VALE

SETE

SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

Projeto de Expansão da Cava Morro Agudo e da PDE Nova Cururu e Ampliação da Tancagem do Posto da Mina de Água Limpa - Municípios de Rio Piracicaba e Santa Bárbara/MG

Abril de 2021

Volume II

STE-CVD327-EIA-INT-PDF001-FF

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

Projeto de Expansão da Cava Morro Agudo e da PDE Nova Cururu e Ampliação da Tancagem do Posto da Mina de Água Limpa - Municípios de Rio Piracicaba e Santa Bárbara/MG

Volume II

Sumário

Volume I

1. INTRODUÇÃO 45
2. INFORMAÇÕES GERAIS 48
2.1 Identificação do Empreendimento 48
2.2 Identificação da Consultoria Responsável pelos Estudos 48
2.3 Localização 49
2.4 Classificação do Empreendimento conforme DN COPAM n° 217/2017 51
3. HISTÓRICO OPERACIONAL E STATUS ATUAL DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DA MINA DE ÁGUA LIMPA 52
4. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS 55
5. ESTUDO DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS 56
5.1 Metodologia 56
5.2 Alternativas Locacionais para a Expansão da Cava Morro Agudo 57
5.3 Alternativas Locacionais para a Expansão da PDE Nova Cururu 58
5.3.1 Critérios Técnicos 58
5.3.2 Critérios Ambientais 58
5.3.3 Alternativa 01 61
5.3.4 Alternativa 02 61
5.3.5 Alternativa 03 62
5.3.6 Análise e Definição da Alternativa Locacional 62
5.4 Alternativas Locacionais para a Ampliação da Tancagem do Posto da Mina de Água Limpa 63
6. O EMPREENDIMENTO 63
6.1 Expansão da Cava Morro Agudo 64
6.1.1 Direitos Minerários e Superficiários 64
6.1.2 Avaliação dos Recursos Minerais 69
6.1.3 Definição da Cava Final 72
6.1.4 Sequenciamento e Operação de Lavra 72
6.1.5 Estudos Geológicos-Geotécnicos 74
6.1.5.1 Estudos geotécnicos 74
6.1.5.1.1 Mecanismos de Ruptura Rotacional – Escala Global e Entre rampa 74
6.1.5.2 Pesquisa geotécnica do Projeto de Expansão da Cava Morro Agudo 79
6.1.5.3 Dimensionamento de taludes da cava 80
6.1.5.4 Determinação do Nível de Água 89

6.2 Expansão da Pilha de Estéril (PDE) Nova Cururu 91
6.2.1 Características do Projeto 91
6.2.2 Estudos Geotécnicos 96
6.2.2.1 Análise de estabilidade da PDE Nova Cururu 98
6.2.2.1.1 Parâmetros adotados nas análises de estabilidade 98
6.2.2.1.2 Seção analisada e cenários e condições consideradas 99
6.3 Ampliação da Tancagem do Posto da Mina de Água Limpa 104
6.3.1 Caracterização 104
6.3.2 Teste de Comissionamento do Posto da Mina de Água Limpa 108
6.4 Saúde e Segurança 109
7. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO – ETAPA DE IMPLANTAÇÃO 110
7.1 Operações Principais 110
7.1.1 Interferências com Estruturas Existentes 110
7.1.1.1 Expansão da Cava Morro Agudo 110
7.1.1.2 Expansão da PDE Nova Cururu 111
7.1.1.3 Ampliação da Tancagem do Posto da Mina de Água Limpa 113
7.2 Operações Auxiliares 113
7.2.1 Supressão da Vegetação 113
7.2.2 Limpeza do Terreno 116
7.2.3 Revegetação das Áreas Degradadas 116
7.2.4 Fundação para a Expansão da PDE Nova Cururu 117
7.2.5 Terraplanagem da Área de Expansão da PDE Nova Cururu 118
7.2.6 Acessos 120
7.2.6.1 Largura 120
7.2.6.2 Superelevação 121
7.2.6.3 Raio de curvatura 122
7.2.6.4 Leiras de segurança 123
7.2.6.5 Interseção entre elementos geométricos 123
7.2.6.6 Inclinação para direcionamento de drenagem 123
7.2.7 Sistema de drenagem interna e drenos de fundo da PDE Nova Cururu 124
7.2.7.1 Drenos de fundo 124
7.2.7.1.1 Locação e características geométricas dos drenos 125
7.2.7.1.2 Cálculo das vazões de projeto 126
7.2.7.1.3 Dimensionamento hidráulico do sistema de drenagem interna 128

7.2.8 Sistema de Drenagem Superficial 132
7.2.8.1 Expansão da Cava Morro Agudo 132
7.2.8.1.1 Premissas e critérios 133
7.2.8.1.2 *Sumps* internos da cava 141
7.2.8.2 Expansão da PDE Nova Cururu 142
7.2.8.2.1 Estudos hidrológicos 143
7.2.8.2.2 Estudos hidráulicos 149
7.2.8.2.3 Verificação do trecho em curva do canal periférico 155
7.2.8.2.4 Avaliação hidráulica das estruturas existentes 160
7.2.9 Estruturas de Apoio 166
7.2.9.1 Canteiros de Obras 166
7.2.9.1.1 Expansão da Cava Morro Agudo 166
7.2.9.1.2 Expansão da PDE Nova Cururu 166
7.2.9.1.3 Ampliação da Tancagem do Posto da Mina de Água Limpa 169
7.2.9.2 Moradia temporária 172
7.2.9.3 Ambulatório 172
7.2.9.4 Posto de Abastecimento de Combustíveis 172
7.2.10 Consumos 173
7.2.10.1 Consumo de água 173
7.2.10.2 Consumo de energia elétrica 174
7.2.11 Relação de Insumos e Materiais 175
7.2.12 Veículos, Máquinas e Equipamentos 176
7.2.12.1 Manutenção 177
7.2.12.2 Deslocamento externo a área da Mina de Água Limpa 178
7.3 Mobilização e Desmobilização de Mão de Obra 180
7.3.1 Mão de obra para a supressão da vegetação 180
7.3.2 Mão de obra para as obras de expansão da PDE Nova Cururu 181
7.3.3 Mão de obra da Ampliação da Tancagem do Posto 183
7.3.4 Plano de Desmobilização dos Canteiros de Obras 184
7.4 Cronograma da Etapa de Implantação 184
8. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO – ETAPA DE OPERAÇÃO 186
8.1 Expansão da Cava Morro Agudo 186
8.1.1 Operações de lavra 186
8.1.2 Desmonte 187
8.1.3 Plano de fogo 188

8.2 Operação da expansão da PDE Nova Cururu 190
8.2.1 Sequenciamento construtivo e de operação da pilha 191
8.2.2 Plano de Instrumentação da Expansão PDE Nova Cururu 195
8.3 Estruturas de Apoio Auxiliares 195
8.3.1 Paióis de explosivos 195
8.3.2 Oficina de Manutenção 196
8.3.2.1 Posto de Abastecimento 197
8.3.2.2 Outras estruturas auxiliares 199
8.3.3 Consumos 200
8.3.3.1 Consumo de Água 200
8.3.3.2 Consumo de Energia Elétrica 200
8.3.4 Veículos, Máquinas e Equipamentos 200
8.4 Monitoramentos e manutenções periódicas associados à implantação e operação do Projeto 202
8.5 Mobilização de Mão de Obra - Etapa de Operação 203
8.5.1 Mão de obra – Expansões da Cava Morro Agudo e da PDE Nova Cururu 203
8.5.2 Mão de obra – Operação do Posto da Mina de Água Limpa 203
8.5.3 Transporte do efetivo 203
8.6 Cronograma de Operação 204
8.7 Aspectos Ambientais das Etapas de Implantação e Operação 204
8.8 Sistemas de Controle Ambiental das Etapas de Implantação e Operação 206
8.8.1 Sistema de Drenagem e de Contenção de Sedimentos 206
8.8.1.1 Expansão da Cava Morro Agudo 206
8.8.1.2 Expansão da PDE Nova Cururu 206
8.8.1.3 Ampliação da Tancagem do Posto da Mina de Água Limpa 207
8.8.2 Sistema de Controle dos Resíduos Sólidos 207
8.8.3 Sistema de Controle das Emissões Atmosféricas 208
8.8.4 Sistema de Controle da Geração de Ruído e Vibração 210
8.8.5 Sistema de Controle dos Efluentes Líquidos 211
8.8.5.1 Controle dos Efluentes Sanitários 211
8.8.5.2 Controle de Efluentes Oleosos 213
9. REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS APLICÁVEIS 214
10. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO 224
10.1Introdução 224
10.1Premissas 225
10.2Áreas de Estudo do Projeto 227

11. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 236
11.1 Contexto de Áreas Protegidas 236
11.1.1 Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade 236
11.1.2 Reservas da Biosfera Serra do Espinhaço e Mata Atlântica 239
11.1.3 Unidades de Conservação 243
11.2 Planejamento Territorial 245
11.2.1 Inserção do Projeto no Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais 245
11.2.2 O Projeto em relação ao ZEE do Estado de Minas Gerais 248
11.3 Uso do Solo e Cobertura Vegetal na Área do Projeto e na Área de Estudo Local 250
11.3.1 Introdução 250
11.3.2 Metodologia 250
11.3.2.1 Levantamento e análise de dados secundários 251
11.3.2.2 Preparação de base cartográfica 251
11.3.2.3 Verificação do mapeamento em campo 251
11.3.2.4 Elaboração do produto final 252
11.3.3 Caracterização do uso e cobertura do solo na Área do Projeto e na Área de Estudo Local 252
11.3.3.1 Principais características das categorias de uso do solo e cobertura vegetal mapeadas na Área do Projeto (AP) e na Área de Estudo Local (AEL) 257
11.3.3.1.1 Sistema Natural 257
11.3.3.1.2 Sistemas antrópicos 262
11.4 Áreas de Preservação Permanente 268
11.4.1 Metodologia 270
11.4.1.1 APP de nascentes e cursos d'água 270
11.4.1.2 APP de Declividade 271
11.4.1.3 APP de Topo de Morro 272
11.4.2 Resultados 272
11.5 Meio Físico 275
11.5.1 Introdução e metodologia geral 275
11.5.2 Contextualização Física Regional 276
11.5.3 Aspectos Climáticos e Meteorológicos 279
11.5.3.1 Metodologia 279
11.5.3.2 Aspectos Climatológicos Regionais e a Classificação de Koppen 282
11.5.3.3 Aspectos Climatológicos e Meteorológicos na Área de Estudo Local 285
11.5.4 Geologia 289
11.5.4.1 Metodologia 289
11.5.4.2 Contextualização Geológica da Área de Estudo Regional 290
11.5.4.3 Geologia da Área de Estudo Local 293

11.5.5 Hidrogeologia 302
11.5.5.1 Introdução e metodologia 302
11.5.5.2 Caracterização geológico-estrutural regional e local 303
11.5.5.3 Inventário dos pontos de água 304
11.5.5.4 Monitoramento hídrico 306
11.5.5.5 Modelo Hidrogeológico Conceitual 307
11.5.5.5.1 Unidades hidrogeológicas 307
11.5.5.5.2 Parâmetros hidráulicos e caracteristicas hidroquímicas das unidades hidrogeológicas 311
11.5.5.5.3 Condições de fluxo de água subterrânea 313
11.5.5.6 Modelo hidrogeológico computacional 316
11.5.5.7 Conclusão do modelo hidrogeológico 321
11.5.6 Geomorfologia 324
11.5.6.1 Metodologia 324
11.5.6.2 Contextualização Geomorfológica Regional 325
11.5.6.3 Geomorfologia das Áreas de Estudo Local e do Projeto 328
11.5.7 Pedologia e Aptidão Agrícola 334
11.5.7.1 Metodologia 334
11.5.7.2 Contextualização Pedológica Regional 336
11.5.7.3 Pedologias nas Áreas de Estudo Local e do Projeto 339
11.5.7.4 Aptidão Agrícola dos Solos 343
11.5.7.5 Suscetibilidade Erosiva dos Solos 346
11.5.8 Espeleologia 350
11.5.8.1 Introdução 350
11.5.8.2 Resultados 352
11.5.8.3 Conclusões 358
11.5.9 Recursos Hídricos 359
11.5.9.1 Metodologia 359
11.5.9.2 Hidrografia da Área de Estudo Regional 359
11.5.9.3 Hidrografia da Área de Estudo Local e da Área do Projeto 365
11.5.10 Qualidade das Águas Superficiais 372
11.5.10.1 Metodologia 372
11.5.10.2 Legislação Aplicável 377
11.5.10.3 Contextualização Regional da Qualidade das Águas Superficiais 378
11.5.10.4 Qualidade das Águas Superficiais na área de estudo local 381
11.5.10.5 Síntese Conclusiva 396
11.5.11 Qualidade do Ar 396

11.5.11.1 Metodologia ... 396
11.5.11.2 Rede de Amostragem ... 397
11.5.11.3 Legislação Aplicável ... 398
11.5.11.4 Índice de Qualidade do Ar (IQAr) ... 400
11.5.11.5 Resultados da Qualidade do Ar ... 401
11.5.11.6 Síntese Conclusiva ... 402
11.5.12 Ruído Ambiental ... 402
11.5.12.1 Rede de Amostragem e Metodologia ... 403
11.5.12.2 Requisitos Aplicáveis ... 406
11.5.12.3 Contextualização do Ruído Ambiental no entorno da AEL ... 407
11.5.12.4 Resultados da Avaliação do Ruído Ambiental na AEL ... 408
11.5.12.5 Síntese Conclusiva ... 410
11.5.13 Vibração ... 411
11.5.13.1 Metodologia ... 411
11.5.13.2 Legislação Aplicável ... 414
11.5.13.3 Contextualização da vibração no entorno da Área de Estudo Local ... 416
11.5.13.4 Avaliação de vibração na Área de Estudo Local ... 416
11.6 Meio Biótico ... 417
11.6.1 Flora ... 417
11.6.1.1 Caracterização da Área de Estudo Regional ... 417
11.6.1.2 Metodologia para a caracterização da Área de Estudo Local e Área do Projeto ... 422
11.6.1.2.1 Amostragem florística ... 422
11.6.1.2.2 Amostragem fitossociológica e inventário nos ambientes florestais ... 425
11.6.1.2.3 Amostragem fitossociológica no Campo Rupestre Ferruginoso ... 435
11.6.1.2.4 Riqueza e diversidade ... 436
11.6.1.2.5 Intensidade e distribuição amostral ... 438
11.6.1.3 Aspectos florísticos da Área de Estudo Local (AEL) e Área do Projeto (AP) ... 445
11.6.1.3.1 Espécies de maior interesse para a conservação ... 473
11.6.1.4 Caracterização dos ambientes mapeados na Área de Estudo Local (AEL) e Área do Projeto ... 483
11.6.1.4.1 Área de Estudo Local ... 483
11.6.1.4.2 Área do Projeto ... 503
11.6.1.5 Inventário florestal ... 586
11.6.1.5.1 Validação da amostragem ... 586
11.6.1.5.2 Síntese das estimativas volumétricas obtidas nas áreas objeto de Inventário Florestal ... 590
11.6.1.5.3 Conclusão do inventário florestal ... 594
11.6.1.6 Síntese conclusiva com foco na flora ... 595

11.6.2 Fauna 597
11.6.2.1 Introdução/ metodologia geral 597
11.6.2.2 Herpetofauna 601
11.6.2.2.1 Introdução 601
11.6.2.2.2 Metodologia 602
11.6.2.2.3 Contextualização da Herpetofauna na Área de Estudo Regional (AER) 603
11.6.2.2.4 Metodologia – AEL e Área do Projeto 608
11.6.2.2.5 Análise dos dados 616
11.6.2.2.6 Caracterização da Herpetofauna das Áreas de Estudo Local e do Projeto 618
11.6.2.3 Mastofauna Terrestre – Mamíferos de pequeno, médio e grande porte 641
11.6.2.3.1 Introdução 641
11.6.2.3.2 Metodologia 642
11.6.2.3.3 Contextualização da Mastofauna Terrestre na Área de Estudo Regional (AER) . 643
11.6.2.3.4 Metodologia – AEL e Área do Projeto 646
11.6.2.3.5 Análise de dados 652
11.6.2.3.6 Caracterização da mastofauna terrestre nas Áreas de Estudo Local e do Projeto 653
11.6.2.3.7 Diagnóstico conclusivo da Área de Estudo com foco na Mastofauna Terrestre... 674
11.6.2.4 Mastofauna Voadora - Quirópteros 675
11.6.2.4.1 Introdução 675
11.6.2.4.2 Metodologia 676
11.6.2.4.3 Contextualização da Quiropterofauna na Área de Estudo Regional (AER) 677
11.6.2.4.4 Metodologia – AEL e Área do Projeto 679
11.6.2.4.5 Análises de dados 683
11.6.2.4.6 Caracterização da quiropterofauna nas Áreas de Estudo Local -AEL e do Projeto 684
11.6.2.4.7 Diagnóstico conclusivo das Áreas de Estudo Local e do Projeto com foco na quiropterofauna 707
11.6.2.5 Avifauna 708
11.6.2.5.1 Introdução 708
11.6.2.5.2 Metodologia 708
11.6.2.5.3 Contextualização da Avifauna na Área de Estudo Regional (AER) 709
11.6.2.5.4 Metodologia – AEL e Área do Projeto 715
11.6.2.5.5 Análise dos Dados 724
11.6.2.5.6 Caracterização da Avifauna das Áreas de Estudo Local e do Projeto 727

11.6.2.6 Entomofauna 765
11.6.2.6.1 Introdução 765
11.6.2.6.2 Metodologia 767
11.6.2.6.3 Contextualização da Entomofauna na Área de Estudo Regional (AER) 767
11.6.2.6.4 Metodologia – AEL e Área do Projeto 770
11.6.2.6.5 Análise dos dados 778
11.6.2.6.6 Caracterização da entomofauna das Áreas de Estudo Local e do Projeto 778
11.6.2.7 Ictiofauna 796
11.6.2.7.1 Introdução 796
11.6.2.7.2 Metodologia 797
11.6.2.7.3 Contextualização da Ictiofauna na Área de Estudo Regional (AER) 798
11.6.2.7.4 Metodologia – AEL e Área do Projeto 800
11.6.2.7.5 Análise de Dados 807
11.6.2.7.6 Caracterização da ictiofauna da Área de Estudo Local e do Projeto 807
11.6.2.8 Comunidades Hidrobiológicas 820
11.6.2.8.1 Introdução 820
11.6.2.8.2 Metodologia 823
11.6.2.8.3 Contextualização das Comunidades Hidrobiológicas na Área de Estudo Regional (AER) 823
11.6.2.8.4 Metodologia - AEL e Área do Projeto 825
11.6.2.8.5 Análise de dados 834
11.6.2.8.6 Caracterização da Biota Aquática das Áreas de Estudo Local e do Projeto 837
11.6.3 Considerações a Respeito do Artigo 11 da Lei nº 11.428/2006 864
11.6.3.1 Contextualização 864
11.6.3.2 Discussão da Alínea “a” do Inciso I do Artigo 11: quanto às espécies da fauna e da flora ameaçadas de extinção 866
11.6.3.2.1 Flora 866
11.6.3.2.2 Fauna 881
11.6.3.3 Discussão da Alínea “b” do Inciso I do Artigo 11: sobre a proteção de mananciais ou de prevenção e controle de erosão 883
11.6.3.4 Discussão da Alínea “c” do Inciso I do Artigo 11: sobre os corredores entre remanescentes de vegetação primária ou secundária em estágio avançado de regeneração 885
11.6.3.5 Discussão da Alínea “d” do Inciso I do Artigo 11: sobre a proteção do entorno de Unidades de Conservação 886
11.6.3.6 Discussão da Alínea “e” do Inciso I do Artigo 11: sobre o excepcional valor paisagístico, reconhecido pelos órgãos executivos competentes do SISNAMA 886
11.6.3.7 Conclusão 887

11.7 Meio Socioeconômico e Cultural 887
11.7.1 Metodologia 887
11.7.2 Contexto Regional 890
11.7.3 Área de Estudo Regional - Município de Rio Piracicaba 892
11.7.3.1 Aspectos Históricos 892
11.7.3.1.1 Dinâmica Demográfica 892
11.7.3.1.2 Dinâmica Social 893
11.7.3.1.3 Dimensão Econômica 917
11.7.3.1.4 Inserção da Área do Projeto no Macrozoneamento Ambiental do Município de Rio Piracicaba 925
11.7.3.1.5 Dimensão Ambiental 928
11.7.3.2 Área de Estudo Regional: Município de Santa Bárbara 929
11.7.3.2.1 Aspectos Históricos 929
11.7.3.2.2 Dimensão Demográfica 930
11.7.3.2.3 Dinâmica Social 931
11.7.3.2.4 Dimensão Econômica 948
11.7.3.2.5 Inserção da Área do Projeto no Macrozoneamento Ambiental do Município de Santa Bárbara 955
11.7.3.2.6 Dimensão Ambiental 958
11.7.4 Área de Estudo Local 961
11.7.4.1 Sede urbana de Rio Piracicaba 961
11.7.4.2 Bairro Santa Isabel (Fundão) 963
11.7.4.3 Bairro Louis Ensch 966
11.7.4.4 Comunidade de Morro Agudo 970
11.8 Estudo de Percepção Ambiental 972
11.8.1 Metodologia 973
11.8.1.1 Materiais e Métodos 973
11.8.1.2 Cenário da pesquisa 974
11.8.1.3 Público-alvo 976
11.8.1.4 Sobre o instrumento de pesquisa 976
11.8.1.5 Procedimentos de Coleta de Dados 977
11.8.1.6 Tabulação e análise de dados 978
11.8.2 Resultados da Pesquisa 978
11.8.2.1 Bairro Louis Ensch: percepção ambiental dos moradores 978
11.8.2.1.1 Caracterização dos entrevistados 978
11.8.2.1.2 Percepção do bairro, seus espaços positivos, negativos e transformações 979
11.8.2.1.3 O meio ambiente: conhecimentos e comportamentos 980
11.8.2.1.4 Opinião sobre a mineração e seus impactos na região 981

11.8.2.1.5 Existência de iniciativas ambientais e participação em movimentos ambientais no bairro 982
11.8.2.1.6 Análise das informações 982
11.8.2.2 Bairro Santa Isabel (Fundão): percepção ambiental dos moradores 984
11.8.2.2.1 Caracterização dos entrevistados 984
11.8.2.2.2 A percepção do bairro, seus espaços positivos, negativos e transformações 984
11.8.2.2.3 O meio ambiente: conhecimentos e comportamentos 985
11.8.2.2.4 Opinião sobre a mineração e seus impactos na região 985
11.8.2.2.5 Existência de iniciativas ambientais e participação em movimentos ambientais no bairro 985
11.8.2.3 Análise das informações 986
11.8.3 Comunidade de Morro Agudo: percepção ambiental dos moradores 986
11.8.3.1 Caracterização dos entrevistados 986
11.8.3.2 A percepção da comunidade, seus espaços positivos, negativos e transformações 987
11.8.3.3 O meio ambiente: conhecimentos e comportamentos 987
11.8.3.4 Opinião sobre a mineração e seus impactos na região 988
11.8.3.5 Existência de iniciativas ambientais e participação em movimentos ambientais na comunidade 988
11.8.3.6 Análise das informações 988
11.8.4 Considerações Finais 989
11.9 Estudos de Patrimônio Cultural 990
11.9.1 Estudos do Patrimônio Cultural em andamento no IPHAN 990
11.9.1.1 Patrimônio Cultural Arqueológico 991
11.9.1.2 Patrimônio Cultural Imaterial 991
12. ANÁLISE INTEGRADA 992
13. PROGNÓSTICO SEM E COM O EMPREENDIMENTO 1002
13.1 Prognóstico Sem o Empreendimento 1002
13.2 Prognóstico Com o Empreendimento 1005
14. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS 1013
14.1 Metodologia de Avaliação dos Impactos Ambientais 1013
14.2 Caracterização e Avaliação dos Impactos Ambientais 1016
14.3 Impactos na Fase de Implantação 1017
14.3.1 Impactos sobre o Meio Físico 1017
14.3.1.1 Alteração da morfologia do relevo e da paisagem local 1017
14.3.1.2 Alteração da estrutura do solo e desenvolvimento de processos erosivos/movimentos de massa 1018
14.3.1.3 Alteração da qualidade das águas superficiais pelo carreamento de sedimentos 1019

14.3.1.4 Alteração da qualidade das águas superficiais pela geração de efluentes (sanitários e oleosos) 1021
14.3.1.5 Intervenção física em corpos hídricos (nascentes e trechos de cursos d'água) pelo Projeto 1022
14.3.1.6 Intervenção em Área de Preservação Permanente (APP) pelo Projeto 1023
14.3.1.7 Alteração da qualidade dos solos pela geração de resíduos sólidos 1024
14.3.1.8 Alteração da qualidade do ar pela geração de emissões atmosféricas (material particulado e gases de combustão) 1025
14.3.1.9 Alteração do nível de pressão sonora pela geração de ruído 1027
14.3.2 Impactos sobre o Meio Biótico 1028
14.3.2.1 Perda de vegetação de Floresta Estacional Semidecidual nos estágios médio e médio/avançado de regeneração natural 1028
14.3.2.2 Perda de vegetação de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração natural 1030
14.3.2.3 Perda de vegetação de Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração. 1031
14.3.2.4 Perda de plantios de eucalipto não manejados e cobertura vegetal de origem antrópica 1032
14.3.2.5 Afugentamento de fauna 1033
14.3.2.6 Perda de indivíduos da fauna 1034
14.3.2.7 Alteração na estrutura da comunidade de insetos vetores 1036
14.3.2.8 Alteração das populações da fauna aquática – anurofauna, ictiofauna e biota aquática 1037
14.3.3 Impactos sobre o Meio Socioeconômico 1039
14.3.3.1 Geração de expectativas na população 1040
14.3.3.2 Aumento de postos de trabalho temporários e incremento no nível de emprego e de renda 1041
14.3.3.3 Aumento da arrecadação tributária 1043
14.3.3.4 Aumento do risco de ocorrência de acidente nos acessos viários ao empreendimento 1043
14.3.3.5 Incômodos à população devido à alteração da qualidade do ar e dos níveis de pressão sonora 1044
14.4 Impactos na Fase de Operação 1046
14.4.1 Impactos sobre o Meio Físico 1046
14.4.1.1 Alteração da morfologia do relevo e da paisagem local 1046
14.4.1.2 Alteração da estrutura do solo e desenvolvimento de processos erosivos/movimentos de massa 1047
14.4.1.3 Alteração da qualidade das águas dos cursos d'água pelo carreamento de sedimentos 1049
14.4.1.4 Alteração da qualidade das águas superficiais pela geração de efluentes (sanitários e oleosos) 1050

14.4.1.5 Alteração da qualidade do solo pela geração de resíduos sólidos 1051
14.4.1.6 Alteração da qualidade do ar pela geração de emissões atmosféricas (material particulado e gases de combustão) 1052
14.4.1.7 Alteração do nível de pressão sonora pela geração de ruído e de vibração 1054
14.4.1.8 Alteração da disponibilidade hídrica dos cursos d'água pelo rebaixamento do nível d'água subterrâneo 1055
14.4.2 Impactos do Meio Biótico 1058
14.4.2.1.1 Perda de indivíduos da fauna 1058
14.4.2.1.2 Alteração das populações da fauna aquática - ictiofauna e biota aquática 1059
14.4.3 Meio Socioeconômico e Cultural 1060
14.4.3.1 Manutenção de postos de trabalho permanentes e da geração de emprego e renda 1060
14.4.3.2 Continuidade da arrecadação tributária 1061
14.4.3.3 Incômodos à população devido à alteração da qualidade do ar e dos níveis de pressão sonora e vibração 1062
15. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA 1071
15.1 Área Diretamente Afetada (ADA) 1072
15.2 Área de Influência Direta (AID) e Indireta (AII) 1073
15.2.1 Meio Físico 1073
15.2.2 Meio Biótico 1074
15.2.3 Meio Socioeconômico 1075
16. PROPOSIÇÕES DE PLANOS, PROGRAMAS DE CONTROLE, MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E COMPENSAÇÃO AMBIENTAL 1080
16.1 Meio Físico 1082
16.1.1 Programa de Controle de Processos Erosivos 1082
16.1.2 Programa de Gestão de Resíduos – PGR 1082
16.1.3 Programa de Monitoramento e Controle da Qualidade dos Efluentes Líquidos e Oleosos 1083
16.1.4 Programa de Monitoramento e Controle da Qualidade das Águas Superficiais 1083
16.1.5 Programa de Monitoramento e Controle da Qualidade do Ar 1084
16.1.6 Programa de Monitoramento e Controle do Ruído 1084
16.1.7 Programa de Monitoramento e Controle Sismográfico 1085
16.1.8 Programa de Monitoramento Geotécnico da Pilha de Estéril e Taludes da Cava 1086
16.2 Meio Biótico 1086
16.2.1 Projeto de Exploração Florestal 1086
16.2.2 Programa de Resgate de Flora 1087
16.2.3 Programa de Acompanhamento da Supressão da Vegetação Afugentamento e Eventual Resgate da Fauna 1088
16.2.4 Programa de Monitoramento da Fauna 1089

16.3 Meio Socioeconômico 1092
16.3.1 Programa de Comunicação Social 1092
16.4 Programa de Educação Ambiental 1092
16.4.1 Programa de Educação Ambiental: público interno 1093
16.4.2 Programa de Educação Ambiental: público externo 1094
16.5 Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD 1095
16.6 Compensações Ambientais 1096
16.7 Plano de Compensação Espeleológica 1098
16.8 Plano de Fechamento da Mina – Complexo da Mina de Água Limpa 1099
17. CONCLUSÕES 1100
18. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 1106
18.1 Caracterização do Empreendimento 1106
18.2 Meio Físico 1107
18.2.1 Clima 1107
18.2.2 Geologia e Hidrogeologia 1107
18.2.3 Geomorfologia 1109
18.2.4 Pedologia e Aptidão Agrícola dos Solos 1109
18.2.5 Espeleologia 1110
18.3 Recursos Hídricos 1110
18.3.1 Qualidade das Águas 1111
18.3.2 Qualidade do Ar 1112
18.3.3 Ruído Ambiental 1113
18.3.4 Vibração 1113
18.4 Meio Biótico 1113
18.4.1.1 Planejamento territorial 1113
18.4.1.2 Uso do Solo e APP 1113
18.4.2 Flora 1113
18.4.3 Fauna 1125
18.4.3.1 Herpetofauna 1125
18.4.3.2 Mastofauna Terrestre 1129
18.4.3.3 Mastofauna Voadora 1133
18.4.3.4 Avifauna 1139
18.4.3.5 Entomofauna 1146
18.4.3.6 Ictiofauna 1150
18.4.3.7 Comunidades Hidrobiológicas 1153
18.4.4 Considerações a Respeito do Artigo 11 da Lei nº 11.428/2006 1158
18.5 Meio Socioeconômico e Cultural 1159

Volume II

ANEXOS 1164
ANEXO 1 - CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - VALE 1165
ANEXO 2 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA E CADASTRO TÉCNICO FEDERAL – EQUIPE SETE RESPONSAVEL PELO EIA 1166
ANEXO 3 - PORTARIAS DE LAVRA 1167
ANEXO 4 - MATRÍCULA DA PROPRIEDADE DA VALE: FAZENDA PIRACICABA 1168
ANEXO 5 - OUTORGAS (PDE NOVA CURURU E CANALIZAÇÃO DO CÓRREGO VALE DAS COBRAS) E REQUERIMENTO DE COLHEITA E COMERCIALIZAÇÃO (RCC) 1169
ANEXO 6 - PROJETO DE EXPANSÃO DA PDE NOVA CURURU - (WALM, 2018; 2020) 1170
ANEXO 7 - PROJETO DE AMPLIAÇÃO DA TANCAGEM DO POSTO DA MINA DE ÁGUA LIMPA (VALE, 2020) 1171
ANEXO 8 - PROJETO DE ACESSO DA MINA 1172
ANEXO 9 - PROJETO DE DRENAGEM DA CAVA MORRO AGUDO (VALE - TETRA TECH, 2020) 1173
ANEXO 10 - ESTUDO HIDROGEOLÓGICO - (WATERGEO, 2020) 1174
ANEXO 11 - ESTUDOS ESPELEOLÓGICOS 1175
ANEXO 12 - QUADRO DE RESULTADOS DE QUALIDADE AMBIENTAL 1180
ANEXO 13 - AUTORIZAÇÃO DE MANEJO DA FAUNA Nº SPP 0021/2020 (VALIDADE 06/08/2021) / LICENÇA DE PESCA CIENTÍFICA CATEGORIA “D” Nº 07/2021 (VALIDADE 15/07/2021) 1185
ANEXO 14 - LISTA DIGITAL DA FAUNA DE POTENCIAL OCORRÊNCIA NA ÁREA DE ESTUDO REGIONAL DO PROJETO DE EXPANSÃO DA CAVA MORRO AGUDO, DA PDE NOVA CURURU E AMPLIAÇÃO DA TANCAGEM DO POSTO DA MINA DE ÁGUA LIMPA 1186
ANEXO 15 - ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS (IQA) 1220
ANEXO 16 - CARTA DE TOMBAMENTO - HERPETOFAUNA - ÁREA DE ESTUDO LOCAL 1222
ANEXO 17 - PROTOCOLO IIH - BIOTA - ÁREA DE ESTUDO LOCAL 1223
ANEXO 18 - RELATÓRIOS DE ENSAIO DA BIOTA - ÁREA DE ESTUDO LOCAL 1224
ANEXO 19 - ROTEIROS DAS ENTREVISTAS - SOCIOECONOMIA - (SETE, 2020) 1225
ANEXO 20 - QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO AMBIENTAL 1226
ANEXO 21 - ENTREVISTAS DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL 1227
ANEXO 22 - ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA 1228

Lista de Quadros

Quadro 01 Comparativo entre as alternativas locacionais da Expansão da PDE Nova Cururu 59
Quadro 02 Informações de propriedade e titularidade da Mina de Água Limpa 64
Quadro 03 Área ocupada pelo Projeto Expansão da Cava Morro Agudo, visando a continuidade das operações da Mina de Água Limpa 67
Quadro 04 Recurso Mineral da Cava Morro Agudo - (Base - topográfica de outubro de 2017) 71
Quadro 05 Sequenciamento de Lavra do Projeto das Operações da Mina de Água Limpa 73
Quadro 06 Resultados das análises de estabilidade da cava final, para mecanismos de ruptura plano-circulares e circulares 76
Quadro 07 Metragem de sondagem geotécnica executada na área de expansão da cava Morro Agudo 79
Quadro 08 Setorização geotécnica e litológica da área da Cava Morro Agudo 82
Quadro 09 Quantitativo da área da PDE Nova Cururu 91
Quadro 10 Parâmetros de resistência dos materiais da Expansão da PDE Nova Cururu 99
Quadro 11 Fatores de segurança (F.S.) obtidos nas análises numéricas 102
Quadro 12 Áreas de intervenção ambiental do Projeto de Expansão da Cava Morro Agudo e da PDE Nova Cururu e Ampliação da Tancagem do Posto da Mina de Água Limpa 114
Quadro 13 Sistema de drenos de fundo da expansão da PDE Nova Cururu 125
Quadro 14 Vazões de Projeto do Sistema de Drenagem de Fundo da Pilha 127
Quadro 15 Vazões nominais para dimensionamento dos drenos de fundo 128
Quadro 16 Características geométricas do caminhamento dos drenos de fundo em função das etapas construtivas da expansão da PDE Nova Cururu 129
Quadro 17 Área dos drenos de fundo da expansão da PDE Nova Cururu 130
Quadro 18 Seções construtivas adotadas para os drenos de fundo 130
Quadro 19 Dispositivo de drenagem de berma – cenário final de Expansão da Cava Morro Agudo 136
Quadro 20 Dispositivo de descidas d'água – cenário final de Expansão da Cava Morro Agudo 136
Quadro 21 Dispositivo de transposição – cenário final de Expansão da Cava Morro Agudo 138
Quadro 22 Dispositivo de drenagem de borda ou platô – cenário final de Expansão da Cava Morro Agudo 138
Quadro 23 Dispositivo periférico – cenário final de Expansão da Cava Morro Agudo 140
Quadro 24 Síntese das vazões de bombeamento nos *sumps* 142
Quadro 25 *Quantis* de altura pluviométrica (mm) – Expansão da PDE Nova Cururu 144
Quadro 26 Intensidade x duração x frequência – Expansão PDE Nova Cururu 145
Quadro 27 Síntese do cálculo das vazões de projeto do sistema de drenagem superficial - Expansão da PDE Nova Cururu 147
Quadro 28 Síntese do dimensionamento hidráulico das bermas 150
Quadro 29 Síntese do Dimensionamento Hidráulico do Canal de Drenagem 151
Quadro 30 Síntese do Dimensionamento Hidráulico das Descidas de Água nas bermas – Trecho sem Degraus - Método de Manning 152

Quadro 31 Síntese do Dimensionamento Hidráulico das Descidas de Água nas bermas – Trecho com Degraus - Método de Skimming Flow 152
Quadro 32 Síntese do dimensionamento hidráulico dos canais periféricos – trecho sem degraus – *Manning* 153
Quadro 33 Síntese do dimensionamento hidráulico dos canais periféricos – trecho com degraus – *Skimming* 153
Quadro 34 Dimensões dos canais periféricos 154
Quadro 35 Síntese do dimensionamento hidráulico dos bueiros 154
Quadro 36 Síntese do dimensionamento hidráulico da bacia de dissipação 155
Quadro 37 Sobrelevação do nível d'água em curvas 158
Quadro 38 Cota x área x volume da bacia de sedimentos 161
Quadro 39 Volume de sedimentos e residência 163
Quadro 40 Síntese do dimensionamento hidráulico do bueiro 164
Quadro 41 Síntese do dimensionamento hidráulico da escada na saída do bueiro 164
Quadro 42 Síntese do dimensionamento hidráulico da bacia de dissipação a jusante do bueiro 165
Quadro 43 Estruturas do canteiro de obra da ampliação da tancagem do posto 170
Quadro 44 Insumos previstos para a Expansão da PDE Nova Cururu 175
Quadro 45 Insumos da ampliação da tancagem do Posto da Mina de Água Limpa 175
Quadro 46 Equipamentos e máquinas – Expansão da Cava Morro Agudo 176
Quadro 47 Equipamentos e máquinas – Expansão da PDE Nova Cururu 176
Quadro 48 Equipamentos e máquinas – Ampliação da Tancagem do Posto da Mina de Água Limpa 177
Quadro 49 Mão de Obra para os serviços de supressão de vegetação nas áreas destinadas às expansões da cava Morro Agudo e PDE Nova Cururu 180
Quadro 50 Histograma de mão de obra para a expansão da PDE Nova Cururu 181
Quadro 51 Cronograma macro - Etapa de Implantação – Supressão vegetal e obras de expansão da PDE Nova Cururu e Ampliação da Tancagem do Posto 185
Quadro 52 Tipos de insumos de desmonte 189
Quadro 53 Dimensionamento de furação primária e RC por tipo de rocha 190
Quadro 54 Projeto geométrico da Expansão da PDE Nova Cururu 190
Quadro 55 Tipos de instrumentos para o monitoramento geotécnico da Expansão da PDE Nova Cururu 195
Quadro 56 Equipamentos de operação da mina – Etapa de Operação 201
Quadro 57 Equipamentos de Apoio – Etapa de Operação 201
Quadro 58 Mão de Obra – Etapa de Operação 203
Quadro 59 Aspectos Ambientais – Etapa de Implantação e Operação 204
Quadro 60 Descrição dos pontos de monitoramento da Estação de Tratamento de Efluentes – Etapa de Implantação 212
Quadro 61 Legislação federal, estadual e municipal relacionadas direta ou indiretamente ao Projeto 215

Quadro 62 Parâmetros Definidores das Áreas de Estudo Regional e Local do Projeto 226
Quadro 63 Atributos de definição das Áreas de Estudo Regional e Local - Meios Físico, Biótico e Socioeconômico 228
Quadro 64 Relação das Unidades de Conservação situadas num raio de 3 km de distância dos limites da Área do Projeto 243
Quadro 65 Correspondência entre as Classes de IEE e as Combinações entre Vulnerabilidade Natural e Potencialidade Social 246
Quadro 66 Distribuição do uso do solo e cobertura vegetal na Área do Projeto e na Área de Estudo Local 255
Quadro 67 Distribuição das Áreas de Preservação Permanente (APPs) na área do Projeto 272
Quadro 68 Caracterização das estações meteorológicas, pluviométricas e climáticas e série histórica utilizada 279
Quadro 69 Dados de precipitação média mensal de acordo com a Estação Meteorológica da Mina de Água Limpa (2018 - 2020) 286
Quadro 70 Dados de temperatura de acordo com a Estação Meteorológica da Mina de Água Limpa (2018 - 2020) 287
Quadro 71 Parâmetros hidráulicos e características hidroquímicas das unidades hidrogeológicas identificadas 312
Quadro 72 Vazão de desaguamento nos drenos e cota final do nível d'água na simulação de rebaixamento nas cavas Morro Agudo e Espigão do Pico 321
Quadro 73 Comparativo entre as descargas de água subterrânea dos cursos d'água no entorno das cavas Morro Agudo e Espigão do Pico de acordo com o modelo hidrogeológico. 323
Quadro 74 Alterações das vazões nas sub-bacias do entorno das cavas Morro Agudo e Espigão de acordo com o modelo calibrado 324
Quadro 75 Grupos de Aptidão Agrícola das Terras 334
Quadro 76 Simbologia das Classes de Aptidão Agrícola das Terras 335
Quadro 77 Distribuição das classes de solos na Área de Estudo Local e na Área do Projeto 340
Quadro 78 Distribuição da aptidão agrícola dos solos na área de estudo local e na Área do Projeto 343
Quadro 79 Escala numérica utilizada para elaboração do mapa de suscetibilidade erosiva 346
Quadro 80 Variáveis utilizadas para determinação da suscetibilidade erosiva dos solos na área de estudo local e área do projeto 346
Quadro 81 Distribuição do grau de susceptibilidade dos solos na área de estudo local e na Área do Projeto 348
Quadro 82 Síntese dos quantitativos gerais das prospecções espeleológicas realizadas na área do Projeto e em seu entorno (buffer de 250 metros) 354
Quadro 83 Informações gerais das feições identificadas na prospecção espeleológica da área do Projeto e em seu buffer de 250 metros 356
Quadro 84 Disponibilidade hídrica superficial do rio Piracicaba - Estação Fluviométrica Mário de Carvalho 362
Quadro 85 Nascentes com interferência pela área do projeto 370
Quadro 86 Localização dos Pontos de Qualidade de Água na Área de Estudo Regional 372

Quadro 87 Localização e caracterização dos pontos de amostragem de águas superficiais da Área de Estudo Local 375
Quadro 88 Parâmetros e Padrões de Qualidade das Águas Superficiais - Classe 2 377
Quadro 89 Caracterização do ponto de amostragem de qualidade do ar 397
Quadro 90 Padrões legais de qualidade do ar 398
Quadro 91 Estrutura do índice de qualidade do ar (IQAr) 400
Quadro 92 Efeitos sobre a saúde humana relacionados às diferentes categorias de qualidade do ar 401
Quadro 93 Resultados da média geométrica anual de PTS 402
Quadro 94 Pontos de amostragem de ruído ambiental 404
Quadro 95 Limites definidos pela Norma Técnica ABNT NBR 10.151:2019 406
Quadro 96 Tipos de áreas consideradas para os pontos de amostragem de ruído ambiental 407
Quadro 97 Pontos de monitoramento de vibração na Área de Estudo Regional 411
Quadro 98 Pontos de monitoramento de vibração na Área de Estudo Local 412
Quadro 99 Limites de velocidade de vibração de partículas de pico por faixas de frequência 414
Quadro 100 Critérios de avaliação de vibração 415
Quadro 101 Limites definidos pelas legislações internacionais para vibração 415
Quadro 102 Guildas e estratégias de ocupação e dispersão no espaço natural designado para as espécies vegetais. 424
Quadro 103 Simbologia e fórmulas utilizadas na análise estrutural da floresta 430
Quadro 104 Relações volumétricas utilizadas 432
Quadro 105 Expressões utilizadas na análise dos dados estatísticos de amostragem 433
Quadro 106 Fórmulas utilizadas na análise estrutural do Campo Rupestre Ferruginoso na Área do Projeto 435
Quadro 107 Análise da Diversidade - Fórmula utilizada 437
Quadro 108 Coordenadas geográficas das parcelas alocadas para a amostragem fitossociológica da vegetação florestal na área do Projeto 439
Quadro 109 Localização das unidades amostrais alocadas para a amostragem fitossociológica no Campo Rupestre Ferruginoso localizado na Área do Projeto 442
Quadro 110 Lista das espécies da flora registradas na Área de Estudo Local (AEL) e na Área do Projeto 450
Quadro 111 Espécies de maior interesse para a conservação registradas na Área de Estudo Local (AEL) e Área do Projeto 474
Quadro 112 Espécies endêmicas registradas na Área de Estudo Local (AEL) e Área do Projeto (AP) . 478
Quadro 113 Espécies pouco frequentes em Minas Gerais e raras registradas na Área de Estudo Local (AEL) e Área do Projeto (AP) 479
Quadro 114 Espécies ameaçadas registradas na Área de Estudo Local (AEL) e Área do Projeto (AP) 482
Quadro 115 Estimativa de indivíduos das espécies referidas na Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA nº 443/2014) registradas na Área do Projeto 483

Quadro 116 Índice de diversidade de Shannon (H') para cada uma das principais espécies nas posições da estrutura vertical da Floresta Estacional Semidecidual da Área de Estudo Local 487

Quadro 117 Análise da estrutura da Floresta Estacional Semidecidual na Área de Estudo Local..... 491

Quadro 118 Espécies registradas nas unidades amostrais alocadas na Área de Estudo Local e sua indicação para o estágio de sucessão ecológica - Resolução CONAMA nº 392/07. 498

Quadro 119 Classificação do estágio de regeneração da Floresta Estacional Semidecidual na Área de Estudo Local de acordo com a Resolução CONAMA nº 392/2007..... 502

Quadro 120 Índice de diversidade de Shannon (H') para cada uma das principais espécies nas posições da estrutura vertical da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio/avançado na Área do Projeto..... 513

Quadro 121 Análise da estrutura da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio/avançado de regeneração na Área do Projeto..... 516

Quadro 122 Espécies encontradas nas unidades amostrais alocadas em Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio/avançado na Área do Projeto e sua indicação em relação ao o estágio de sucessão ecológica - Resolução CONAMA nº 392/2007 521

Quadro 123 Classificação do estágio de regeneração da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio/avançado na Área do Projeto acordo com a Resolução CONAMA nº 392/2007.... 523

Quadro 124 Índice de diversidade de Shannon (H') para cada uma das principais espécies nas posições da estrutura vertical da Floresta Estacional Semidecidualda em estágio médio de regeneração na Área do Projeto..... 531

Quadro 125 Análise da estrutura da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na Área do Projeto..... 534

Quadro 126 Caracterização do estágio sucessional da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na Área do Projeto..... 539

Quadro 127 Classificação do estágio de regeneração da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na Área do Projeto de acordo com a Resolução CONAMA nº 392/2007..... 542

Quadro 128 Índice de diversidade de Shannon (H') para cada uma das principais espécies nas posições da estrutura vertical da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto 547

Quadro 129 Análise da estrutura da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto 550

Quadro 130 Espécies registradas nas unidades amostrais alocadas na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto e sua indicação para o estágio de sucessão ecológica - Resolução CONAMA nº 392/2007. 551

Quadro 131 Classificação do estágio de regeneração da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto de acordo com a Resolução CONAMA nº 392/2007..... 552

Quadro 132 Parâmetros de riqueza, abundância (em somatório da riqueza, por ocorrência) e cobertura (em somatório da riqueza, em porcentagem) em cada parcela de fitossociologia realizadas em Campo Rupestre Ferruginoso na Área do Projeto..... 560

Quadro 133 Estrutura fitossociológica realizadas em Campo Rupestre Ferruginoso na Área do Projeto... 562

Quadro 134 Classificação do estágio de regeneração para os campos de altitude de acordo com os parâmetros da Resolução CONAMA nº 423/2010) 567
Quadro 135 Índice de diversidade de Shannon (H') para cada uma das espécies nas posições da estrutura vertical do plantio de eucalipto não manejado na área de expansão da cava Morro Agudo 572
Quadro 136 Análise da estrutura do plantio de eucalipto não manejado na área de expansão da cava Morro Agudo 576
Quadro 137 Índice de diversidade de Shannon (H') para cada uma das espécies nas posições da estrutura vertical do plantio de eucalipto não manejado na área de expansão da PDE Nova Cururu 579
Quadro 138 Análise da estrutura do plantio de eucalipto não manejado na área de expansão da PDE Nova Cururu 583
Quadro 139 Estatística do inventário florestal nas coberturas florestais nativas – Floresta Estacional Semidecidual 587
Quadro 140 Estatística do inventário florestal nas coberturas florestais plantadas – Plantios de Eucalipto não manejados 588
Quadro 141 Valores médios de altura total, diâmetro e volume registrado em cada unidade de amostragem 590
Quadro 142 Resumo do inventário florestal na Floresta Estacional Semidecidual na Área do Projeto 592
Quadro 143 Resumo do Inventário Florestal nos reflorestamentos de eucalipto do Projeto 593
Quadro 144 Análise do sub-bosque nos reflorestamentos de eucaliptos de acordo com o Decreto nº 47.749/2019 594
Quadro 145 Estimativas volumétricas dentro e fora de áreas de intervenção ambiental 595
Quadro 146 Síntese das fontes de dados e documentos técnicos consultados, por grupo da fauna, para a composição do diagnóstico das áreas de estudo do Projeto. 598
Quadro 147 Período de Amostragem para coleta de Dados Primários da Herpetofauna. 608
Quadro 148 Coordenadas geográficas das áreas amostrais para coleta de dados primários da Herpetofauna do Projeto. 609
Quadro 149 Esforço amostral aplicado para a metodologia de Busca Ativa da Herpetofauna. 614
Quadro 150 Lista das espécies de anfíbios composta pelos registros de campo (dados primários) e dados secundários consultados para a AEL do Projeto. 619
Quadro 151 Lista das espécies de répteis registradas através da coleta de dados primários e secundários no levantamento da herpetofauna da AEL do Projeto. 629
Quadro 152 Abundância da anurofauna por unidade amostral do Projeto. 634
Quadro 153 Índices de diversidade e equitabilidade das unidades amostrais do projeto em que houve registros de anfíbios. 635
Quadro 154 Período de Amostragem para coleta de Dados Primários da Mastofauna. 646
Quadro 155 Áreas amostrais para coleta de dados primários da Mastofauna Terrestre na Área de Estudo Local (AEL) e Área do Projeto. 647
Quadro 156 Mamíferos terrestres de pequeno, médio e grande porte registrados na Área de Estudo Local (AEL) e Área do Projeto. 655

Quadro 157 Abundância e Ocorrência de espécies de pequenos mamíferos registrados na Área de Estudo Local (AEL) e Área do Projeto 662
Quadro 158 Metodologia de registro das espécies da mastofauna de pequeno porte registrada no Projeto. 666
Quadro 159 Metodologia de registro das espécies da mastofauna de médio e grande porte registrada no Projeto. 671
Quadro 160 Mamíferos terrestres ameaçados, quase ameaçadas ou vulneráveis de extinção na Área de Estudo Local e Área do Projeto. 672
Quadro 161 Período de Amostragem para coleta de Dados Primários da Mastofauna Voadora. 679
Quadro 162 Coordenadas geográficas das áreas amostrais para coleta de dados primários da Mastofauna Voadora do Projeto. 680
Quadro 163 Esforço amostral aplicado para a metodologia de gravadores ultrassônicos da mastofauna voadora. 683
Quadro 164 Lista de espécies de morcegos registradas na Área do Projeto, ao longo das duas campanhas de amostragem do presente Projeto. 685
Quadro 165 Espécies registradas em cada ponto amostral ao longo das duas campanhas de monitoramento acústico de morcegos 698
Quadro 166 Passagens, diversidade e equitabilidade dos morcegos insetívoros na área de estudo. ... 705
Quadro 167 Período de Amostragem para coleta de Dados Primários da Avifauna. 715
Quadro 168 Coordenadas geográficas das áreas amostrais para coleta de dados primários da Avifauna do Projeto. 715
Quadro 169 Coordenadas geográficas dos transectos realizados para o diagnóstico local da Avifauna – Projeto. 716
Quadro 170 Esforço amostral aplicado para a metodologia de Pontos de Escuta da Avifauna. 721
Quadro 171 Esforço amostral aplicado para a metodologia de Lista de Mackinnon da Avifauna. 724
Quadro 172 Lista de espécies registrada por meio de dados primários durante as duas campanhas de campo e por estudos levantados por dados secundários para a área de estudo local do Projeto. 728
Quadro 173 Espécies com os maiores índices pontuais de abundância (IPA) obtidos durante a coleta de dados primários da avifauna na AEL. 748
Quadro 174 Espécies com os maiores índices de frequência (IFL) obtidos durante a coleta de dados primários da avifauna na AEL. 748
Quadro 175 Parâmetros de riqueza, diversidade, endemismo e ameaça da avifauna obtidos por área de uso e ocupação do solo durante coleta de dados primários na AEL. 752
Quadro 176 Similaridade de espécies entre as áreas de uso e ocupação registrada por dados primários na AEL. 753
Quadro 177 Espécies endêmicas e áreas de registro na AEL do Projeto. 756
Quadro 178 Espécies de aves cinegéticas e xerimbabos registradas na AEL. 758
Quadro 179 Listas de espécies ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção encontradas por levantamento de dados primários e dados secundário para a AEL. 761
Quadro 180 Período de Amostragem para coleta de Dados Primários da Entomofauna. 770

Quadro 181 Coordenadas geográficas das áreas amostrais para coleta de dados primários da Entomofauna na AEL. 770
Quadro 182 Esforço amostral aplicado para a metodologia HP da Entomofauna. 774
Quadro 183 Esforço amostral aplicado para a metodologia de Busca Ativa da Entomofauna. 777
Quadro 184 Espécies da entomofauna registradas na Área de Estudo Local (AEL) do Projeto. 779
Quadro 185 Comparação entre os pontos amostrais da entomofauna na Área de Estudo Local (AEL) do Projeto. 790
Quadro 186 Período de Amostragem para coleta de Dados Primários da Ictiofauna. 801
Quadro 187 Coordenadas geográficas das áreas amostrais para coleta de dados primários da Ictiofauna do Projeto. 801
Quadro 188 Esforço de pesca científica nos pontos de amostragem com uso de redes de emalhar da ictiofauna (ICT12 e ICT13) na AEL do projeto em estudo, campanhas de campo realizadas em agosto e novembro de 2020 802
Quadro 189 Espécies de peixes encontradas na Área de Estudo Local do Projeto. 808
Quadro 190 Presença e abundância absoluta das espécies de peixes na Área de Estudo Local do Projeto. 817
Quadro 191 Período de amostragem para coleta de dados primários da Biota Aquática. 826
Quadro 192 Coordenadas geográficas das áreas amostrais para coleta de dados primários das Comunidades Hidrobiológicas do Projeto. 826
Quadro 193 Métodos de coleta e análise das comunidades hidrobiológicas 831
Quadro 194 Classificação da qualidade segundo o índice ASPT. 836
Quadro 195 Síntese dos atributos avaliados da biota aquática na AEL e Área do Projeto. 837
Quadro 196 Ocorrência sazonal dos táxons fitoplanctônicos na AEL e Área do Projeto 841
Quadro 197 Classes de frequência de ocorrência e abundância dos táxons fitoplanctônicos na AEL e Área do Projeto. 846
Quadro 198 Ocorrência sazonal dos táxons zooplanctônicos. 848
Quadro 199 Classes de frequência de ocorrência e abundância dos táxons zooplanctônicos na AEL e Área do Projeto. 853
Quadro 200 Táxons de macroinvertebrados aquáticos exclusivos de cada período sazonal 857
Quadro 201 Espécies ameaçadas registradas na Área do Projeto. 866
Quadro 202 Espécies da mastofauna terrestre registradas no EIA, classificadas com status de ameaça das listas consultadas. 881
Quadro 203 Espécies da avifauna terrestre registradas no EIA, classificadas com status de ameaça das listas consultadas. 882
Quadro 204 Espécies da ictiofauna terrestre registradas no EIA, classificadas com status de ameaça das listas consultadas. 882
Quadro 205 Lista dos entrevistados 889
Quadro 206 População total municipal, absoluta e relativa, por local de residência – Município de Rio Piracicaba (1970, 1980, 1991, 2000 e 2010). 892
Quadro 207 Estabelecimentos disponíveis no município de Rio Piracicaba, por tipo de estabelecimento e tipo de prestador - 2020 894

Quadro 208 Número de leitos hospitalares de internação disponíveis, gerais e pelo SUS, por especialidade – Município de Rio Piracicaba - 2020 894

Quadro 209 Mortalidade infantil e mortalidade até 5 anos de idade, por mil nascidos vivos – Município de Rio Piracicaba, Estado de Minas Gerais e Brasil – 1991, 2000 e 2010 896

Quadro 210 Número de estabelecimentos de ensino por dependência administrativa e localização – Município de Rio Piracicaba – 2019 897

Quadro 211 Número de alunos matriculados, por dependência de ensino - Município de Rio Piracicaba - 2019 898

Quadro 212 Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB observado em 2007, 2009, 2011, 2013, 2015, 2017 e 2019 e metas para rede pública – Município de Rio Piracicaba 898

Quadro 213 Escolaridade da população com 25 anos ou mais de idade – Município de Rio Piracicaba e Estado de Minas Gerais - 2010 899

Quadro 214 Número registrado de crimes por natureza – Município de Rio Piracicaba – 2012 a 2019 901

Quadro 215 Domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio, segundo a forma de abastecimento de água – Município de Rio Piracicaba – 2010 904

Quadro 216 Domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio, segundo o tipo de esgotamento sanitário – Município de Rio Piracicaba - 2010 905

Quadro 217 Domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio, segundo o destino do lixo – Município de Rio Piracicaba – 2010 906

Quadro 218 Números de estabelecimentos agropecuários com produção e valor da produção agropecuária por grupo de atividade econômica - Município de Rio Piracicaba – 2017 .. 918

Quadro 219 Número de estabelecimentos, postos formais de trabalho (valores absolutos e relativos), variação dos postos em relação ao ano anterior e salário médio por setor de atividade – Município de Rio Piracicaba - 2018 923

Quadro 220 Receitas orçamentárias selecionadas arrecadadas pela Prefeitura Municipal de Rio Piracicaba em 2019 – valores em R$ correntes 924

Quadro 221 População total municipal, absoluta e relativa, por local de residência – Município de Santa Bárbara - 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010 930

Quadro 222 Estabelecimentos de saúde existentes no Município de Santa Bárbara, por tipo de estabelecimento e tipo de prestador – 2020 932

Quadro 223 Número de leitos hospitalares de internação disponíveis, gerais e pelo SUS, por especialidade – Município de Santa Bárbara – 2020 932

Quadro 224 Mortalidade Infantil e Mortalidade até 5 anos de idade, por mil nascidos vivos – Município de Santa Bárbara, Estado de Minas Gerais e Brasil - 1991- 2000 - 2010 933

Quadro 225 Número de estabelecimentos de ensino por dependência administrativa e localização – Município de Santa Bárbara - 2019 934

Quadro 226 Número de Alunos Matriculados, por Dependência de Ensino - Município de Santa Bárbara - 2019 934

Quadro 227 Índice de desenvolvimento da educação básica - IDEB observado em 2007, 2009, 2011, 2013, 2015, 2017 e 2019 e metas para rede pública – Município de Santa Bárbara 935

Quadro 228 Escolaridade da população com 25 anos ou mais de idade – Município de Santa Bárbara e Estado de Minas Gerais - 2010 935

Quadro 229 Número registrado de crimes por natureza – Município de Santa Bárbara - 2012 a 2019 936
Quadro 230 Domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio, segundo a forma de abastecimento de água - Município de Santa Bárbara - 2010 939
Quadro 231 Domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio, segundo o tipo de esgotamento sanitário - Município de Santa Bárbara - 2010 939
Quadro 232 Domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio, segundo o destino do lixo - Município de Santa Bárbara - 2010 940
Quadro 233 Números de estabelecimentos agropecuários com produção e valor da produção agropecuária por grupo de atividade econômica - Município de Santa Bárbara – 2017 ... 949
Quadro 234 Número de estabelecimentos, postos formais de trabalho (valores absolutos e relativos), variação dos postos em relação ao ano anterior e salário médio por setor de atividade – Município de Santa Bárbara – 2018 954
Quadro 235 Receitas orçamentárias selecionadas arrecadadas pela Prefeitura Municipal de Santa Bárbara em 2019 – valores em R$ correntes 955
Quadro 236 Informações socioambientais - sede urbana de Rio Piracicaba 962
Quadro 237 Síntese perfil dos entrevistados – Bairro Louis Ensch 979
Quadro 238 Síntese perfil dos entrevistados – Bairro Santa Isabel (Fundão) 984
Quadro 240 Resultados das Simulações - Material Particulado - Parâmetros PTS, PM10 e PM2,5 1010
Quadro 241 Critérios de Avaliação dos Impactos Ambientais 1015
Quadro 242 Intervenção em Áreas de Preservação Permanente (APPs) pelo Projeto 1023
Quadro 243 Comparativo entre as descargas de água subterrânea dos cursos d'água no entorno da cava Morro Agudo/Espigão do Pico (WATERGEO SOLUTIONS, 2020) 1056
Quadro 244 Alterações das vazões nas sub-bacias do entorno da cava Morro Agudo/Espigão do Pico de acordo com o modelo hidogeológico (WATERGEO SOLUTIONS, 2020) 1057
Quadro 245 Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais - Etapa de Implantação 1064
Quadro 246 Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais – Etapa de Operação 1068
Quadro 247 Quantitativos de intervenção pelo Projeto 1096
Quadro 248 Intervenções em APP previstas para a implantação do Projeto passíveis de compensação por intervenção em Mata Atlântica 1097
Quadro 249 Quantitativos de intervenção pelo Projeto 1097
Quadro 250 Quantitativo de mudas a serem plantadas para compensação pela supressão de espécies ameaçadas na relação 10:1 1098

Lista de Figuras

Figura 01 Arranjo Geral do Projeto de Expansão da Cava Morro Agudo e da PDE Nova Cururu e Ampliação da Tancagem do Posto da Mina de Água Limpa 47
Figura 02 Localização do Projeto de Expansão da Cava Morro Agudo e da PDE Nova Cururu e Ampliação da Tancagem do Posto da Mina de Água Limpa 50
Figura 03 Fluxograma simplificado das operações atuais da Mina de Água Limpa 53
Figura 04 Alternativas locacionais estudadas e suas interferências 60
Figura 05 Limites dos polígonos de direitos minerários da Mina de Água Limpa, onde se insere a cava Morro Agudo, objeto de expansão deste Projeto. 65
Figura 06 Propriedades da Vale na Mina de Água Limpa (Fazenda Piracicaba e Reserva Legal Averbada. 66
Figura 07 Limite da área a licenciar da expansão da Cava Morro Agudo (Morro Agudo – a oeste e Espigão do Pico – a leste) 68
Figura 08 Mapa geológico de superfície 70
Figura 09 Locação das seções de análise de estabilidade global dos taludes das cavas Morro Agudo e Espigão do Pico (Expansão da Cava Morro Agudo) 75
Figura 10 Análises de estabilidade das cavas finais operacionalizadas (cavas Morro Agudo e Espigão do Pico) 77
Figura 11 Exemplo dos maciços rochosos presentes na área da Expansão da cava Morro Agudo 79
Figura 12 Mapa de Setorização Geométrica da Cava Morro Agudo 81
Figura 13 Instrumento de medição do nível de água na região prevista para expansão da cava Morro Agudo 89
Figura 14 Área de contrapilhamento sobre a PDE Cururu existente 92
Figura 15 Área do Projeto da Expansão da PDE Nova Cururu 94
Figura 16 Detalhe da área da expansão da PDE Nova Cururu e estruturas de apoio 95
Figura 17 Campanha de investigações geológico-geotécnicas realizadas na área da Expansão da PDE Nova Cururu 97
Figura 18 Localização em planta da seção geológico-geotécnica analisada para a Expansão da PDE Nova Cururu 100
Figura 19 Modelo Geológico-geotécnico utilizando – Seção A-A' 101
Figura 20 Seção A-A' – Cenário 01 – Final de operação – Condição normal de operação (funcionamento normal dos drenos de fundo) – Superfície circular 102
Figura 21 Seção A-A' – Cenário 02 – Final de operação – Condição normal de operação (funcionamento normal dos drenos de fundo) – Superfície Planar 103
Figura 22 Seção A-A' – Cenário 03 – Final de operação – Condição crítica de operação (funcionamento anormal dos drenos de fundo) – Superfície Circular 103
Figura 23 Seção A-A' – Cenário 04 – Final de operação – Condição crítica de operação (funcionamento anormal dos drenos de fundo) – Superfície Planar 104
Figura 24 Localização do Posto de Abastecimento da Mina de Água Limpa 106
Figura 25 Locação dos novos tanques para o layout do Posto da Mina de Água Limpa 107

Figura 26 Arranjo Geral da Expansão da PDE Nova Cururu 112
Figura 27 Áreas de supressão de vegetação nativa para implantação do Projeto 115
Figura 28 Arranjo Geral do Projeto de Expansão da PDE Nova Cururu 119
Figura 29 Parâmetros das estradas para o caminhão CAT 777F 121
Figura 30 Representação esquemática da superelevação do acesso 122
Figura 31 Faixas granulométricas para o material de solo base, transições enrocamento 124
Figura 32 Seção típica do dreno de fundo Tipo 1 – Drenos D1, D2 e D3 131
Figura 33 Seção típica do dreno de fundo Tipo 2 – Dreno D4 131
Figura 34 Seção típica do dreno de fundo Tipo 3 – Dreno D5 131
Figura 35 Detalhe da saída dos drenos de fundo 132
Figura 36 Drenagem superficial da cava Morro Agudo no complexo da Mina de Água Limpa 135
Figura 37 Arranjo geral do sistema de drenagem superficial – Expansão da PDE Nova Cururu 148
Figura 38 Seção típica da berma e da leira de proteção 150
Figura 39 Trecho em curva do canal periférico 156
Figura 40 Croqui de dimensionamento dos canais em curva 157
Figura 41 Planta do sistema de drenagem superficial – Expansão da PDE Nova Cururu 159
Figura 42 Arranjo geral da adequação da bacia de sedimentação (*sump*) da PDE Nova Cururu (WALM, 2021) 161
Figura 43 Curva cota x área x volume da bacia de contenção de sedimentos 162
Figura 44 Arranjo geral do bueiro a jusante da bacia de sedimentação (sump) 163
Figura 45 Localização do canteiro de obras da expansão da PDE Nova Cururu 166
Figura 46 Layout do canteiro de obras 168
Figura 47 Localização do canteiro de obra da ampliação da tancagem do Posto da Mina de Água Limpa 169
Figura 48 Layout do canteiro de obra da ampliação da tancagem do Posto da Mina de Água limpa. 171
Figura 49 Trajeto externo de acesso à Mina de Água Limpa 179
Figura 50 Histograma: mão de obra direta e indireta – Supressão da vegetação - Expansões da Cava Morro Agudo e da PDE Nova Cururu 180
Figura 51 Histograma da mão de obra – Expansão da PDE Nova Cururu 182
Figura 52 Histograma da mão de obra – Ampliação da Tancagem do Posto da Mina de Água Limpa 183
Figura 53 Transporte de explosivos e isolamento da área de detonação 188
Figura 54 Croqui de plano de fogo (exemplo) 189
Figura 55 Sequenciamento construtivo e de operação da Expansão da PDE Nova Cururu 192
Figura 56 Sequenciamento construtivo e de operação da Expansão da PDE Nova Cururu (Parte 1 de 2) 193
Figura 57 Sequenciamento construtivo e de operação da Expansão da PDE Nova Cururu (Parte 2 de 2) 194
Figura 58 Localização dos paióis de explosivos da Mina de Água Limpa 196

Figura 59 Oficina da Mina de Água Limpa 196
Figura 60 Equipamento em manutenção na oficina 197
Figura 61 Estruturas do Posto da Mina de Água Limpa 198
Figura 62 Estação de Tratamento de Efluentes da Mina de Água Limpa 213
Figura 63 Área de Estudo Regional (AER) do Meio Físico 231
Figura 64 Área de Estudo Local (AEL) do Meio Físico 232
Figura 65 Área de Estudo Regional (AER) do Meio Biótico 233
Figura 66 Área de Estudo Local (AEL) do Meio Biótico 234
Figura 67 Áreas de Estudo Regional (AER) e Local (AEL) do Meio Socioeconômico 235
Figura 68 Inserção do Projeto em relação às Áreas Prioritárias para Conservação – Mapa Síntese das Áreas Prioritárias (BIODIVERSITAS, 2005) 237
Figura 69 Inserção do Projeto em relação às Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade – Fauna e Flora (BIODIVERSITAS, 2005) 238
Figura 70 Inserção do Projeto em relação às Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira (MMA, 2007) 239
Figura 71 Localização da área do Projeto em relação à Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço 241
Figura 72 Localização da área do Projeto em relação à Reserva da Biosfera da Mata Atlântica 242
Figura 73 Localização da Área do Projeto em relação às Unidades de Conservação 244
Figura 74 Inserção do Projeto no Contexto do Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais 249
Figura 75 Mapa do Uso do Solo e Cobertura Vegetal na Área do Projeto e na Área de Estudo Local. 254
Figura 76 Distribuição dos percentuais das categorias de uso do solo e cobertura vegetal na Área do Projeto 256
Figura 77 Distribuição dos percentuais das categorias de uso do solo e cobertura vegetal na Área de Estudo Local (AEL) do Projeto 256
Figura 78 Intervenção em Áreas de Preservação Permanente (APPs) do Projeto de Expansão Cava Morro Agudo e PDE Nova Cururu e Ampliação da Tancagem do Posto de Água Limpa 274
Figura 79 Mapa hipsométrico de parte da bacia hidrográfica do rio Piracicaba onde se delimita a Área de Estudo Regional do Meio Físico 278
Figura 80 Estações meteorológicas, pluviométricas e climáticas e Áreas de Estudo Regional e Local do Projeto 281
Figura 81 Classificação climática de Köppen das Áreas de Estudo Regional e Local 284
Figura 82 Precipitação média mensais e dias chuvosos de acordo com a Estação Meteorológica da Mina de Água Limpa (2018-2020) 285
Figura 83 Temperaturas médias de acordo com Estação Meteorológica da Mina de Água Limpa (2018-2020) 287
Figura 84 Rosa dos ventos – Estação Meteorológica da Mina de Água Limpa 288
Figura 85 Distribuição percentual das velocidades dos ventos – Estação Meteorológica da Mina de Água Limpa 289
Figura 86 Contexto regional do projeto em relação ao arcabouço do Quadrilátero Ferrífero 291

Figura 87 Mapa geológico da Área de Estudo Regional (AER) 292
Figura 88 Mapa geológico da área de estudo local (AEL) e da área do Projeto 298
Figura 89 Mapa geológico da área das cavas Morro Agudo e Espigão do Pico e entorno 303
Figura 90 Localização dos pontos d'água inventariados no entorno das áreas das cavas Morro Agudo/ Espigão do Pico e da PDE Nova Cururu. 305
Figura 91 Mapa de unidades hidrogeológicas nas áreas das cavas Morro Agudo e Espigão do Pico e do entorno 308
Figura 92 Mapa hidrogeológico e de superfícies equipotenciais nas áreas das cavas Morro Agudo e Espigão do Pico 315
Figura 93 Delimitação do limite do modelo hidrogeológico computacional na área das cavas Morro Agudo e Espigão do Pico e entorno 317
Figura 94 Plano final de lavra previsto para as cavas Morro Agudo e Espigão do Pico 319
Figura 95 Superfícies equipotenciais do nível d'água subterrâneo geradas na cava Morro Agudo para a simulação do rebaixamento do nível d'água 320
Figura 96 Superfícies equipotenciais de nível d'água subterrâneo geradas para a cava Espigão do Pico na simulação do rebaixamento do nível d'água. 320
Figura 97 Nascentes presentes nas áreas de expansão do projeto. 322
Figura 98 Contextualização da Área de Estudo Regional na unidade geomorfológica do Quadrilátero Ferrífero 327
Figura 99 Mapa hipsométrico da Área de Estudo Local e da Área do Projeto 332
Figura 100 Mapa de declividade da Área de Estudo Local e da Área do Projeto 333
Figura 101 Mapa de solos da Área de Estudo Regional 338
Figura 102 Mapa de solos das áreas de estudo local e do projeto 342
Figura 103 Mapa de aptidão agrícola dos solos na Área de Estudo Local e da Área do Projeto 345
Figura 104 Mapa de suscetibilidade erosiva dos solos na Área de Estudo Local e na Área do Projeto 349
Figura 105 Prospecções espeleológicas realizadas na Mina de Água Limpa (BRANDT, 2014; CARSTE, 2015; ATIVO AMBIENTAL, 2017; e BRANDT, 2015) 351
Figura 106 Densidade de caminhamento e feições espeleológicas verificadas na Área do Projeto em estudo e no *buffer* de 250 metros 353
Figura 107 Localização das feições espeleológicas verificadas na Área do Projeto e com a delimitação de poligonal convexa de 250 m no entorno das mesmas 357
Figura 108 Contexto da Área de Estudo Regional em relação à bacia federal do rio Doce e à bacia estadual do rio Piracicaba 360
Figura 109 Sub-bacias e rede hidrográfica da área de estudo local e da área do projeto 369
Figura 110 Cursos d'água e nascentes com interferência pelo Projeto 371
Figura 111 Localização dos Pontos de Qualidade de Água Superficial na Área de Estudo Regional 373
Figura 112 Localização dos pontos de amostragem da qualidade das águas superficiais na Área de Estudo Local do Projeto 376
Figura 113 Variação espacial e temporal dos resultados de pH 381
Figura 114 Variação espacial e temporal dos resultados de Cor, Turbidez e Série de Sólidos nas águas superficiais 383

Figura 115 Variação espacial e temporal dos resultados de Condutividade Elétrica nas águas superficiais 385
Figura 116 Variação espacial e temporal dos resultados de Oxigênio Dissolvido e DBO nas águas superficiais 386
Figura 117 Variação espacial e temporal dos resultados Coliformes Termotolerantes nas águas superficiais 387
Figura 118 Variação espacial e temporal dos resultados de Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal e Fosfato nas águas superficiais 388
Figura 119 Variação espacial e temporal dos resultados de Óleos e graxas, Óleos Minerais, Fenóis Totais e Surfactantes nas águas superficiais 390
Figura 120 Variação espacial e temporal dos Metais nas águas superficiais 393
Figura 121 Localização do ponto de amostragem de qualidade do ar na Área de Estudo Local do Projeto 399
Figura 122 Variação temporal das concentrações médias diárias de PTS – EMMA06 401
Figura 123 Índice de Qualidade do AR – EMMA06 402
Figura 124 Pontos de amostragem de ruído ambiental na área de estudo local do projeto e entorno (AER) 405
Figura 125 Variação Espacial e Temporal do Monitoramento de Ruído Ambiental 409
Figura 126 Pontos de amostragem de vibração na Área de Estudo Local do Projeto e entorno (AER) 413
Figura 127 Localização da área do projeto em relação aos Biomas brasileiros 417
Figura 128 Grau de conservação da vegetação nativa na Área de Estudo Regional do Projeto 421
Figura 129 Mapa de localização das parcelas alocadas para a amostragem fitossociológica da vegetação de porte florestal nas Áreas de Estudo Local e do Projeto 443
Figura 130 Mapa de localização das parcelas alocadas para a amostragem fitossociológica no Campo Rupestre Ferruginoso na Área do Projeto 444
Figura 131 Número de espécies por família e por gênero botânico registrado na Área do Projeto e na AEL 445
Figura 132 Porcentagem de espécies por hábito e por substrato registradas na Área do projeto e na AEL 446
Figura 133 Riqueza de espécies por hábito nas categorias fitofisionômicas registradas na Área do Projeto e na AEL 447
Figura 134 Percentagens de espécies por Síndrome de Dispersão, Grupo Ecológico e Grupo Funcional, registradas na Área do Projeto e na AEL 448
Figura 135 Riqueza de espécies de maior interesse para conservação por categoria avaliada 473
Figura 136 Curva de acumulação de espécies considerando as unidades amostrais alocadas na Floresta Estacional Semidecidual localizada na Área de Estudo Local 484
Figura 137 Perfil da floresta construído a partir da análise fitossociológica da Floresta Estacional Semidecidual na Área de Estudo Local 486
Figura 138 Distribuição do índice de diversidade de Shannon (H') para cada uma das espécies nas posições da estrutura vertical da Floresta Estacional Semidecidual da Área de Estudo Local 487

Figura 139 Distribuição das abundâncias das espécies na Floresta Estacional Semidecidual da Área de Estudo Local. Destaque para as 30 espécies mais abundantes. 490

Figura 140 Parâmetros fitossociológicos da Floresta Estacional Semidecidual encontrada na Área de Estudo Local 501

Figura 141 Curva de acumulação de espécies considerando as unidades amostrais alocadas na Floresta Estacional Semidecidual e nos plantios de eucalipto na Área do Projeto 504

Figura 142 Análise por escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) na distribuição das unidades amostrais e a organização dos ambientes amostrados na Área do Projeto. 506

Figura 143 Curva de acumulação de espécies considerando as unidades amostrais alocadas na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio/avançado de regeneração na Área do Projeto 510

Figura 144 Perfil da floresta construído a partir da análise fiotssociológica da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio/avançado de regeneração na Área do Projeto 511

Figura 145 Distribuição do índice de diversidade de Shannon (H') para cada uma das espécies nas posições da estrutura vertical da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio/avançado na Área do Projeto 512

Figura 146 Distribuição das abundâncias das espécies na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio/avançado de regeneração na Área do Projeto. Destaque para as espécies mais abundantes. 515

Figura 147 Parâmetros fitossociológicos da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio/avançado de regeneração encontrada na Área do Projeto 523

Figura 148 Curva de acumulação de espécies considerando as unidades amostrais alocadas na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na Área do Projeto 528

Figura 149 Perfil da floresta construído a partir da análise fitossociológica da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na Área do Projeto 529

Figura 150 Distribuição do índice de diversidade de Shannon (H') para cada uma das espécies nas posições da estrutura vertical da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na Área do Projeto 530

Figura 151 Distribuição das abundâncias das espécies na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na Área do Projeto. Destaque para as espécies mais abundantes. 533

Figura 152 Parâmetros fitossociológicos da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração encontrada na Área do Projeto 541

Figura 153 Curva de acumulação de espécies considerando as unidades amostrais alocadas na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração localizada na Área do Projeto 545

Figura 154 Perfil da floresta construído a partir da análise fiotssociológica da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto. 546

Figura 155 Distribuição do índice de diversidade de Shannon (H') para cada uma das espécies nas posições da estrutura vertical da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto. 547

Figura 156 Distribuição das abundâncias das espécies na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto. 549

Figura 157 Parâmetros fitossociológicos da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto 552

Figura 158 Curva de acumulação para as parcelas de fitossociologia realizadas em Campo Rupestre Ferruginoso na Área do Projeto 557

Figura 159 Abundância para as famílias (E) e gêneros (D) nas parcelas de fitossociologia realizadas em Campo Rupestre Ferruginoso na Área do Projeto 559

Figura 160 Parcelas de fitossociologia realizadas em Campo Rupestre Ferruginoso na Área do Projeto com a somatória da cobertura total do solo e do total de abundâncias dos indivíduos em cada parcela. As espécies estão representadas na divisão das barras. 561

Figura 161 Valor de Importância e Valor de Cobertura para espécies registradas no Campo Rupestre Ferruginoso na Área do Projeto 564

Figura 162 Fitossociologia realizadas em Campo Rupestre Ferruginoso na Área do Projeto - Cobertura e Frequência relativas para as 10 principais espécies com maior Valor de Importância. 565

Figura 163 Espécies indicadoras de estágio sucessional (à esquerda) e enquadradas em algum dos critérios de relevância para a conservação registradas no Campo Rupestre Ferruginoso na Área do Projeto - espécies e seus valores de importância 566

Figura 164 Curva de acumulação de espécies considerando as unidades amostrais alocadas no plantio de eucalipto não manejado na área de expansão da cava Morro Agudo 571

Figura 165 Distribuição do índice de diversidade de Shannon (H') para cada uma das espécies nas posições da estrutura vertical do plantio de eucalipto não manejado na área de expansão da cava Morro Agudo. 572

Figura 166 Distribuição das abundâncias das espécies no plantio de eucalipto não manejado na área de expansão da cava Morro Agudo - À esquerda com a presença do eucalipto e à direita (subgráfico) sem o eucalipto. 574

Figura 167 Curva de acumulação de espécies considerando as unidades amostrais alocadas no plantio de eucalipto não manejado na área de expansão da PDE Nova Cururu 578

Figura 168 Distribuição do índice de diversidade de Shannon (H') para cada uma das espécies nas posições da estrutura vertical do plantio de eucalipto não manejado na área de expansão da PDE Nova Cururu 579

Figura 169 Distribuição das abundâncias das espécies no plantio de eucalipto não manejado na área de expansão da PDE Nova Cururu - À esquerda com a presença do eucalipto e à direita (subgráfico) sem o eucalipto. 581

Figura 170 Riqueza levantada, mediante consulta de dados secundários, para a Área de Estudo Regional (AER) do Projeto. 600

Figura 171 Curva do Conhecimento (riqueza acumulada) de anfíbios e répteis de acordo com dados levantados para a AER do Projeto. 604

Figura 172 Representatividade das famílias de anfíbios registradas para a AER do Projeto. 605

Figura 173 Representatividade das famílias de répteis registradas para a AER do Projeto. 607

Figura 174 Distribuição das áreas amostrais para coleta de dados primários da herpetofauna, situadas na Área de Estudo Local do Projeto 613

Figura 175 Distribuição das espécies em relação às famílias de anfíbios anuros registradas por dados primários e secundários da AEL no levantamento da herpetofauna da AEL do Projeto ... 622

Figura 176 Curva de acumulação de espécies da herpetofauna e estimador de riqueza (Jackknife 1). As barras correspondem ao desvio-padrão. Riqueza observada de 31 espécies de anfíbios obtidas através de métodos sistemáticos (i.e. excluindo registros ocasionais) e riqueza estimada em 44.79 ± 4.1 espécies 632

Figura 177 Riqueza total e exclusiva por campanha registrada durante as amostragens da herpetofauna para o Projeto. 633
Figura 178 Dendrograma de similaridade das unidades amostrais do projeto em que houve registros de anfíbios. 636
Figura 179 Representatividade das famílias de mamíferos registradas para a AER do Projeto. 643
Figura 180 Curva do Conhecimento (riqueza acumulada) de mamíferos terrestres de acordo com dados levantados para a AER do Projeto. 646
Figura 181 Distribuição das áreas amostrais para coleta de dados primários da mastofauna terrestre, situadas na Área de Estudo Local (AEL) e Área do Projeto. 648
Figura 182 Distribuição das famílias de mamíferos terrestres registrados na AEL e Área do Projeto 653
Figura 183 Número de espécies de pequenos mamíferos e indivíduos (abundância), total e para cada tipo de fitofisionomia amostrada na Área de Estudo Local (AEL) e Área do Projeto. 657
Figura 184 Número de espécies e médios e grandes mamíferos e indivíduos (abundância), total e para cada tipo de fitofisionomia amostrada na Área de Estudo Local (AEL) e Área do Projeto. 658
Figura 185 Índices de diversidade de pequenos mamíferos, ao todo e para cada tipo de fitofisionomia amostrada na Área de Estudo Local (AEL) e Área do Projeto. 659
Figura 186 Índices de diversidade de médios e grandes mamíferos, ao todo e para cada tipo de fitofisionomia amostrada na Área de Estudo Local (AEL) e Área do Projeto. 659
Figura 187 Número de espécies da mastofauna terrestre registradas exclusivamente em cada tipo de fitofisionomia amostrada na Área de Estudo Local (AEL) do Projeto. 660
Figura 188 Dendrograma de similaridade por fitofisionomias presentes na Área de Estudo Local (AEL) e Área do Projeto. 661
Figura 189 Número de registros de médios e grandes mamíferos registrados na Área de Estudo Local (AEL) e Área do Projeto. 663
Figura 190 Curva de acumulação de pequenos mamíferos por meio das armadilhas de contenção (Gaiola e Sherman) na Área de Estudo Local (AEL) e Área do Projeto. 664
Figura 191 Curva de acumulação de médios e grandes mamíferos por meio das armadilhas fotográficas na Área de Estudo Local (AEL) e Área do Projeto. 667
Figura 192 Curva de acumulação de médios e grandes mamíferos por meio de busca ativa na Área de Estudo Local e Área do Projeto. 669
Figura 193 Representatividade das famílias de mamíferos terrestres registradas para a AER do Projeto. 677
Figura 194 Curva do Conhecimento (riqueza acumulada) de morcegos de acordo com dados levantados para a AER do Projeto. 679
Figura 195 Distribuição das áreas amostrais para coleta de dados primários da mastofauna voadora, situadas na Área de Estudo Local do Projeto. 681
Figura 196 Análise discriminante (LDA) para espécies da família Emballonuridae. 687
Figura 197 Análise discriminante (LDA) feita para morcegos da família Molossidae. 689
Figura 198 Análise discriminante (LDA) para espécies de morcego da família Vespertilionidae. 691
Figura 199 Riqueza de espécies de morcegos registradas por Famílias ao longo das duas campanhas, no Local do projeto. 692

Figura 200 Sonogramas representativos das espécies registradas pertencentes à família Vespertillionidae. 692
Figura 201 Sonogramas representativos das espécies registradas pertencentes à família Molossidae. 693
Figura 202 Sonograma representativo da espécie *Peropteryx macrotis*, pertencente à família Emballonuridae. 693
Figura 203 Quantitativo de passagens de morcegos (batpass) registradas nas duas campanhas de monitoramento acústico em cada ponto amostral. 695
Figura 204 Escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) calculado pelo índice de Jaccard. Legenda: Preto = Campanha 1; Azul = Campanha 2. 696
Figura 205 Riqueza de espécies registradas em cada ponto amostral ao fim das duas campanhas. 697
Figura 206 Riqueza de espécies registradas em cada fitofisionomia ao fim das duas campanhas 701
Figura 207 Riqueza de espécies de morcegos observadas e estimadas para a área de estudo 702
Figura 208 Similaridade entre a riqueza de espécies de morcegos dos pontos amostrais, ao longo das duas campanhas. 703
Figura 209 Representatividade das famílias de aves registradas para a AER do Projeto. 710
Figura 210 Dependência florestal das aves registradas por dados secundários na área de estudo regional do Projeto. 713
Figura 211 Sensibilidade a perturbações antrópicas das aves registradas por dados secundários na região de estudo regional do Projeto. 714
Figura 212 Curva do Conhecimento (riqueza acumulada) de aves de acordo com dados levantados para a AER do Projeto. 714
Figura 213 Distribuição das áreas amostrais para coleta de dados primários da avifauna, situadas na Área de Estudo Local do Projeto. 718
Figura 214 Representatividade das principais famílias de aves registradas por dados primários e secundários para a AEL do Projeto. 740
Figura 215 Alimentação preferencial (guildas tróficas) das espécies registradas durante a coleta de dados primários e secundários exclusivos da AEL do projeto. 742
Figura 216 Número de espécies registradas nos principais ambientes amostrados durante a coleta de dados primários da avifauna da AEL do projeto. 743
Figura 217 Dependência florestal das espécies de aves registradas durante a coleta de dados primários e secundários para a AEL do projeto. 745
Figura 218 Sensibilidade a perturbações antrópicas das espécies de aves registradas durante a coleta de dados primários e secundários para a AEL do projeto. 747
Figura 219 Curva do coletor obtida através do método de listas de Mackinnon para os dados primários da avifauna na AEL. 749
Figura 220 Riqueza de espécies e espécies exclusivas por estação (Seca e Chuva) durante coleta de dados primários na AEL. 750
Figura 221 Riqueza de espécies de aves por área de amostragem durante coleta de dados primários na AEL. 751
Figura 222 Riqueza de espécies de aves por área de uso e ocupação do solo durante coleta de dados primários na AEL do projeto. 752

Figura 223 Análise de agrupamento (cluster) gerada pelo índice de Sorensen, nas áreas amostradas, durante coleta de dados primários na AEL do projeto. 754
Figura 224 Dependência florestal por fitofisionomia amostrada durante coleta de dados primários da avifauna na AEL do Projeto. 755
Figura 225 Sensibilidade a perturbações antrópicas por fitofisionomia amostrada durante coleta de dados primários da avifauna na AEL do projeto. 755
Figura 226 Representatividade das subfamílias e tribos de Culicidae, entomofauna, registradas para a Área de Estudo Regional do Projeto. 768
Figura 227 Curva do conhecimento (riqueza acumulada) da entomofauna de acordo com dados levantados para a AER do Projeto. 769
Figura 228 Distribuição das áreas amostrais para coleta de dados primários da entomofauna, situadas na Área de Estudo Local do Projeto. 773
Figura 229 Distribuição da abundância de espécies registradas para a Área de Estudo Local (AEL) do Projeto. 785
Figura 230 Curva de rarefação de espécies registrada para os dados das campanhas consideradas para o diagnóstico da entomofauna para a Área de Estudo Local (AEL) do Projeto. 786
Figura 231 Distribuição sazonal da abundância e riqueza totais registradas para a Área de Estudo Local (AEL) do Projeto. 787
Figura 232 Distribuição sazonal da abundância de subfamílias registradas para a Área de Estudo Local (AEL) do Projeto. 788
Figura 233 Distribuição sazonal da riqueza de subfamílias registradas para a Área de Estudo Local (AEL) do Projeto. 789
Figura 234 Distribuição das riquezas total, exclusiva e compartilhada registradas para cada fitofisionomia do Projeto. 790
Figura 235 Dendograma de similaridade realizado para os pontos amostrados na Área de Estudo Local (AEL) do Projeto. 793
Figura 236 Representatividade das ordens da ictiofauna registradas para a AER do Projeto. 799
Figura 237 Curva do Conhecimento (riqueza acumulada) da ictiofauna de acordo com dados levantados para a AER do Projeto. 800
Figura 238 Distribuição das áreas amostrais para coleta de dados primários da ictiofauna, situadas na Área de Estudo Local do Projeto. 803
Figura 239 Distribuição das ordens de peixes de acordo com a riqueza de espécies na Área de Estudo Local do Projeto. 810
Figura 240 Abundância das espécies de peixes na Área de Estudo Local do Projeto. 815
Figura 241 Riqueza de espécies de peixes por ponto amostral na Área de Estudo Local do Projeto. .. 817
Figura 242 Índice de Diversidade – Shannon (H') – entre os pontos de amostragem na Área de Estudo Local do Projeto. 818
Figura 243 Curva do Coletor do grupo Ictiofauna para a Área de Estudo Local do Projeto. 819
Figura 244 Representatividade dos grupos das comunidades hidrobiológicas registradas para a AER do Projeto. 825
Figura 245 Distribuição das áreas amostrais para coleta de dados primários das comunidades hidrobiológicas, situadas na Área de Estudo Local do Projeto. 828

Figura 246 Variação espacial e temporal do Índice de Integridade de Habitat calculado para a AEL e Área do Projeto. 838
Figura 247 Riquezas acumuladas da biocenose fitoplanctônica nos cursos hídricos da AEL e Área do Projeto. 839
Figura 248 Riquezas acumuladas da biocenose zooplanctônica nos cursos hídricos da AEL e Área do Projeto. 839
Figura 249 Riquezas acumuladas da biocenose de macroinvertebrados bentônicos nos cursos hídricos da AEL e Área do Projeto. 840
Figura 250 Riqueza relativa das classes fitoplanctônicas na AEL e Área do Projeto 840
Figura 251 Histograma ilustrativo da riqueza total e exclusiva para o fitoplâncton diagnosticado na AEL do Projeto. 842
Figura 252 Variação espacial e temporal de riqueza (número de táxons) da comunidade fitoplanctônica. 844
Figura 253 Variação espacial e temporal da densidade (organismo/mL) da comunidade fitoplanctônica. 845
Figura 254 Variação espacial e temporal do Índice de Diversidade Shannon-Weaver (H') e Equitabilidade (J) da comunidade fitoplanctônica. 847
Figura 255 Riqueza relativa dos grupos zooplanctônicos na área de estudo 848
Figura 256 Histograma ilustrativo da riqueza total e exclusiva para o zooplâncton diagnosticado na Área de Estudo Local do Projeto 850
Figura 257 Variação espacial e temporal de riqueza (número de táxons) da comunidade zooplanctônica. 851
Figura 258 Variação espacial e temporal da densidade (organismo/L) da comunidade zooplanctônica. 852
Figura 259 Variação espacial e temporal por campanhas do Índice de Diversidade Shannon-Weaver (H') e Equitabilidade (J) da comunidade zooplanctônica. 855
Figura 260 Riqueza relativa dos grupos de macroinvertebrados aquáticos na AEL e Área do Projeto856
Figura 261 Variação espacial e temporal de riqueza (número de táxons) da comunidade de macroinvertebrados aquáticos. 857
Figura 262 Histograma ilustrativo da riqueza total e exclusiva para os macroinvertebrados aquáticos diagnosticados na Área de Estudo Local do Projeto 858
Figura 263 Índice Biótico ASPT e Qualidade Ambiental na AEL e Área do Projeto 861
Figura 264 Variação espacial e temporal da densidade (organismo/amostra) da comunidade de macroinvertebrados aquáticos. 862
Figura 265 Variação espacial e temporal do Índice de Diversidade Shannon-Weaver (H') e Equitabilidade (J) da comunidade de macroinvertebrados aquáticos. 863
Figura 266 Distribuição geográfica de *Abarema cochliacarpos* a partir de registros de ocorrência disponibilizados em herbários para o Brasil. 867
Figura 267 Distribuição geográfica de *Apuleia leiocarpa* a partir de registros de ocorrência disponibilizados em herbários para o Brasil. 869
Figura 268 Distribuição geográfica de *Chamaecrista mucronata* a partir de registros de ocorrência disponibilizados em herbários para o Brasil. 870

Figura 269 Distribuição geográfica de *Dalbergia nigra* a partir de registros de ocorrência disponibilizados em herbários para o Brasil. 871

Figura 270 Distribuição geográfica de *Machaerium villosum* a partir de registros de ocorrência disponibilizados em herbários para o Brasil. 872

Figura 271 Distribuição de *Melanoxylon brauna* a partir de registros de ocorrência disponibilizados em herbários para o Brasil. 874

Figura 272 Distribuição geográfica de *Plathymenia reticulata* a partir de registros de ocorrência disponibilizados em herbários para o Brasil. 875

Figura 273 Distribuição geográfica de *Tachigali friburgensis* a partir de registros de ocorrência disponibilizados em herbários para o Brasil. 876

Figura 274 Distribuição geográfica de *Peixotoa glabra* a partir de registros de ocorrência disponibilizados em herbários para o Brasil. 877

Figura 275 Distribuição Geográfica de *Siphoneugena densiflora* a partir de registros de ocorrência disponibilizados em herbários para o Brasil. 879

Figura 276 Distribuição geográfica de *Rudgea gardenioides* a partir de registros de ocorrência disponibilizados em herbários para o Brasil. 880

Figura 277 Localização dos municípios de Rio Piracicaba e Santa Bárbara no contexto da Microrregião de Itabira 891

Figura 278 Distribuição Etária – Município de Rio Piracicaba (2010) 893

Figura 279 Índice de crimes violentos por mil habitantes – Município de Rio Piracicaba e Estado de Minas Gerais – 2012 a 2019 902

Figura 280 Índice de crimes não violentos por mil habitantes – Município de Rio Piracicaba e Estado de Minas Gerais – 2012 a 2019 902

Figura 281 Escala de vulnerabilidade social 912

Figura 282 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM – Município de Rio Piracicaba e Estado de Minas Gerais – 1991-2010 914

Figura 283 Número de pessoas ocupadas e participação no total de pessoas ocupadas por grupo de atividade econômica - Município de Rio Piracicaba – 2017 917

Figura 284 Percentual da participação no total de estabelecimentos agropecuários com agroindústria e no valor da produção agroindustrial (principais produtos) - Município de Rio Piracicaba - 2017 919

Figura 285 Logaritmo natural do PIB (milhões de R$ a preços correntes) – Município de Rio Piracicaba - 2002 a 2017 921

Figura 286 Valor adicionado bruto e participação relativa (%) por setor de atividade econômica - Município de Rio Piracicaba – 2013 a 2017 922

Figura 287 Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais – CFEM arrecadada (esfera municipal, estadual e federal) - Município de Rio Piracicaba – 2010 a 2019 925

Figura 288 Inserção da Área do Projeto no Macrozoneamento do Município de Rio Piracicaba 927

Figura 289 Distribuição Etária – Município de Santa Bárbara - 2010 931

Figura 290 Índice de crimes violentos por mil habitantes – Município de Santa Bárbara e Estado de Minas Gerais - 2012 a 2019 937

Figura 291 Índice de crimes não violentos por mil habitantes – Município de Santa Bárbara e Estado de Minas Gerais – 2012 a 2019 938

Figura 292 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM - Município de Santa Bárbara e Estado de Minas Gerais - 1991- 2010 944

Figura 293 Número de pessoas ocupadas e participação no total de pessoas ocupadas por grupo de atividade econômica - Município de Santa Bárbara – 2017 948

Figura 294 Percentual da participação no total de estabelecimentos agropecuários com agroindústria e no valor da produção agroindustrial (principais produtos) - Município de Santa Bárbara – 2017 950

Figura 295 Logaritmo natural do PIB (milhões de R$ a preços correntes) – Município de Santa Bárbara - 2002 a 2017 952

Figura 296 Valor adicionado bruto a preços correntes e participação percentual, por setor de atividade econômica - Município de Santa Bárbara - 2013 a 2017 953

Figura 297 Inserção da Área do Projeto no Macrozoneamento Ambiental do Município de Santa Bárbara 957

Figura 298 Localização dos bairros Louis Ensch e Santa Isabel (Fundão) e da comunidade Morro Agudo em relação à área do Projeto 975

Figura 299 Indicador versus Questões de Suporte 977

Figura 300 Plumas de Concentração de Material Particulado (PTS- média anual) do Estudo de Dispersão Atmosférica da – Produção de 12,5Mtpa de ROM 1011

Figura 301 Plumas de Concentração de Material Particulado (PTS- concentração máxima diária) do Estudo de Dispersão Atmosférica da – Produção de 12,5Mtpa de ROM 1012

Figura 302 Áreas de Influência Direta e Indireta (AII/AID) para o Meio Físico 1077

Figura 303 Áreas de Influência Direta (AID) e Indireta (AID) para o Meio Biótico 1078

Figura 304 Áreas de Influência Direta (AID) e Indireta (AII) para o Meio Socioeconômico 1079

Figura 305 Proposições dos Planos e Programas de Controle, Mitigação, Monitoramento e Compensação Ambiental 1081

ANEXOS

ANEXO 1

CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - VALE

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
49312	02/03/2021	21/01/2021	21/04/2021

Dados básicos:

CNPJ : 33.592.510/0413-49
Razão Social : VALE SA
Nome fantasia : VALE
Data de abertura : 28/04/1983

Endereço:

logradouro: AVENIDA GUSTAVO PEFFER
N.º: S/N
Complemento: MINA DE ÁGUA LIMPA
Bairro: LOUIS ENSCH
Município: RIO PIRACICABA
CEP: 35940-000
UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
21-48	Consumo industrial de madeira, de lenha e de carvão vegetal - Lei nº 12.651/2012: art. 34
21-33	Estações de tratamento de água - Lei nº 6.938/1981: art. 10
21-45	Importação de pneus e similares - Resolução CONAMA nº 416/2009
21-43	Importação de veículos automotores para uso próprio - Lei nº 8.723/1993
21-62	Manutenção de área passível de Ato Declaratório Ambiental - Lei nº 6.938/1981: art. 17-O
21-53	Manutenção de fauna silvestre ou exótica - Resolução CONAMA nº 489/2018: art. 4º, IX
1-2	Lavra a céu aberto, inclusive de aluvião, com ou sem beneficiamento
17-4	Destinação de resíduos de esgotos sanitários e de resíduos sólidos urbanos, inclusive aqueles provenientes de fossas
17-67	Recuperação de áreas degradadas
17-59	Tratamento e destinação de resíduos industriais líquidos e sólidos - Lei nº 12.305/2010: art. 13, I,f,k (resíduos industriais; resíduos de mineração)
20-2	Exploração econômica da madeira ou lenha e subprodutos florestais (floresta nativa)

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Chave de autenticação	3D8NL2PHE88J7JGM

ANEXO 2

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA E CADASTRO TÉCNICO FEDERAL – EQUIPE SETE RESPONSAVEL PELO EIA

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
233317	18/03/2021	18/03/2021	18/06/2021

Dados básicos:

CNPJ : 02.052.511/0001-82
Razão Social : SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Nome fantasia : SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Data de abertura : 01/06/1997

Endereço:

logradouro: AVENIDA DO CONTORNO
N.º: 6777 Complemento: 2 ANDAR
Bairro: SANTO ANTONIO Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30110-935 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
21-27	Porte e uso de motosserra - Lei nº 12.651/2010: art. 69, § 1º

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código	Atividade
0003-00	Consultoria técnica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa jurídica, de observância dos padrões técnicos normativos estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO e pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa jurídica inscrita.

Chave de autenticação	7ZKAHWJT93A3ZWR7

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14202000000006032538

1. Responsável Técnico

JULIANA MARIA MOTA MAGALHAES

Título profissional: GEOLOGO:

RNP: 1404027521

Registro: 04.0.0000047712

2. Dados do Contrato

Contratante: VALE S.A. CNPJ: 33.592.510/0037-65
Logradouro: AVENIDA DOUTOR MARCO PAULO SIMON JARDIM Nº: 003580
Complemento: PRÉDIO 4, 3º ANDAR Bairro: MINA DE ÁGUAS CLARAS
Cidade: NOVA LIMA UF: MG CEP: 34006270
Contrato: Celebrado em: 23/04/2020
Valor: 10.000,00 Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: VIA DE ACESSO MINA DE MORRO AGUDO Nº: 000000
Bairro: ZONA RURAL
Cidade: RIO PIRACICABA UF: MG CEP: 35940000
Data de início: 08/05/2020 Previsão de término: 05/05/2022
Finalidade: AMBIENTAL
Proprietário: VALE S/A CNPJ: 33.592.510/0413-49

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - COORDENAÇÃO		
ESTUDO, MEIO AMBIENTE, ESTUDO IMPACTO AMBIENTAL E REL. IMPACTO AMBIEN.-EIA/RIMA	100.00	h

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ESTUDOS AMBIENTAIS (EIA, RIMA, PCA, PUP, PTRF, OUTROS) DO PROJETO DE EXPANSÃO DA CAVA MORRO AGUDO, DA PDE NOVA CURURU E DA TANCAGEM DO POSTO DA MINA DE ÁGUA LIMPA.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 25 de Maio de 2020

JULIANA MARIA MOTA MAGALHAES RNP: 1404027521

DANIELA FARIA
SCHEFFER:03190582604

VALE S.A. CNPJ: 33.592.510/0037-65

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ 032.500.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE.

CREA-MG

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Valor da ART: 155,38 Registrada em: 22/05/2020 Valor Pago: 155,38 Nosso Número: 0000000005792788

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
233685	27/01/2021	27/01/2021	27/04/2021

Dados básicos:

CPF: 591.913.846-72
Nome: JULIANA MARIA MOTA MAGALHÃES

Endereço:

logradouro: RUA MARQUÊS DE MARICÁ
N.º: 207 Complemento: 1001
Bairro: SANTO ANTÓNIO Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30350-070 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2134-05	Geólogo	Prestar assessoria e consultoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	Y317AZBFD4Z4HPE2

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 14/05/2020 11:48:24 AM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	Nº:2020/04024

CONTRATADO

Nome:VICTOR TEIXEIRA GIORNI	Registro CRBio:049962/04-D
CPF:05554724698	Tel:88227113
E-Mail:victorgiorni@gmail.com	
Endereço:R. SAO BENTO, 1523 - APTO. 303	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SAGRADA FAMILIA
CEP:31035-060	UF:MG

CONTRATANTE

Nome:SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:02.052.511/0001-82
Endereço:AV. DO CONTORNO, 6777, 2 ANDAR	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SANTO ANTONIO
CEP:30110-935	UF:MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços			
Identificação:EXPANSÃO DA CAVA MORRO AGUDO, PDE NOVA CURURU E DA TANCAGEM DO POSTO DA MINA DE ÁGUA LIMPA			
Município do Trabalho: Rio Piracicaba, Santa Bárbara	UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte	UF:MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Engenheiros, Biólgos, Geógrafos, Historiadores	
Área do conhecimento: Botânica		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade:Coordenação dos estudos de flora para compor os estudos ambientais (EIA/RIMA/PUP/PCA/PTRF) do Projeto de Expansão da Cava Morro Agudo, da PDE Nova Cururu e da Tancagem do Posto da Mina de Água Limpa. Empreendimento da Vale S/A nos municípios de Rio Piracicaba e Santa Bárbara, MG.

Valor: R$ 15000,00	Total de Horas: 200
Início: 14/05/2020	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 14 / 05 / 2020	Data: 14 / maio /2020	Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio04 Online** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**
Assinatura do profissional	Assinatura e carimbo do contratante	

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Nº do Protocolo: 62987/NET

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
1964170	27/01/2021	27/01/2021	27/04/2021

Dados básicos:

CPF: 055.547.246-98
Nome: VICTOR TEIXEIRA GIORNI

Endereço:

logradouro: RUA SÃO BENTO
N.º: 1523 Complemento: AP 303
Bairro: SAGRADA FAMÍLIA Município: BELO HORIZONTE
CEP: 31035-060 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	VTE29U8LZMZF1BUK

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 19/05/2020 3:34:19 PM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:2020/04131

CONTRATADO

Nome:JULIA RESENDE THOMPSON HENRIQUES	Registro CRBio:098314/04-D
CPF:09640634689	Tel:999161337
E-Mail:ju.thompson@gmail.com	
Endereço:R. DOS AIMORES, 612 - APTO. 1002	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:FUNCIONARIOS
CEP:30140-070	UF:MG

CONTRATANTE

Nome:SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:02.052.511/0001-82
Endereço:AV. DO CONTORNO, 6777, 2 ANDAR	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SANTO ANTONIO
CEP:30110-935	UF:MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Realização de consultorias/assessorias técnicas			
Identificação:ANALISTA AMBIENTAL - COORDENAÇÃO DO MEIO BIÓTICO (FAUNA)			
Município do Trabalho: Santa Bárbara	UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte	UF:MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Biólogos, auxiliares, engenheiros	
Área do conhecimento: Ecologia		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade:Coordenação do Meio Biótico (fauna) dos Estudos Ambientais (EIA, RIMA, PCA, PUP, PTRF) do PROJETO DE EXPANSÃO DA CAVA MORRO AGUDO, DA PDE NOVA CURURU E DA TANCAGEM DO POSTO DA MINA DE ÁGUA LIMPA, na Mina de Água Limpa (Vale S.A.).

Valor: R$ 26250,00	Total de Horas: 450
Início: 13/05/2020	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 13 / 05 / 2020	Data: 13 / 05 / 2020
Assinatura do profissional	Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio04 Online** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Nº do Protocolo: 63107/NET

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
4492365	25/02/2021	25/02/2021	25/05/2021

Dados básicos:

CPF: 096.406.346-89
Nome: JULIA RESENDE THOMPSON HENRIQUES

Endereço:

logradouro:	RUA DOS AIMORES		
N.º:	612	Complemento:	1002
Bairro:	FUNCIONARIOS	Município:	BELO HORIZONTE
CEP:	30140-070	UF:	MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	RL17CX5MSZGIPY1A

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei n° 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20210113260

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

ELIANE SILVA FERREIRA ALMEIDA

Título profissional: **GEÓGRAFA**

RNP: **1405399104**

Registro: **MG0000100043D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Sete Soluções e Tecnologia Ambiental LTDA**

CPF/CNPJ: **02.052.511/0001-82**

AVENIDA AVENIDA DO CONTORNO

Nº: **6777**

Complemento: **sala 201**

Bairro: **Santo Antônio**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

UF: **MG**

CEP: **30110935**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **08/05/2020**

Valor: **R$ 4.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

VIA DE ACESSO MINA ÁGUA LIMA

Nº: **00000**

Complemento:

Bairro: **ZONA RURAL**

Cidade: **RIO PIRACICABA**

UF: **MG**

CEP: **35940000**

Data de Início: **05/05/2022**

Previsão de término: **05/05/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **VALE S/A**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0413-49**

4. Atividade Técnica

2014 - Elaboração	Quantidade	Unidade
23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.4 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO ANTRÓPICO	1,00	un
23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS PARA COMPOSIÇÃO DE PROJETO DE EXPANSÃO DA CAVA MORRO AGUDO, DA PDE NOVA CURURU E DA TANCAGEM DO POSTO DA MINA DE ÁGUA LIMPA

6. Declarações

- A Resolução n° 1.094/17, CONFEA, instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

7. Entidade de Classe

APEA-TMAPS - Associação dos Profissionais de Engenharia Ambiental do Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba e Sul de Minas

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

BH, 03 de março de 2021

Local data

ELIANE SILVA FERREIRA ALMEIDA - CPF: 801.400.506-63

Sete Soluções e Tecnologia Ambiental LTDA - CNPJ: 02.052.511/0001-82

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Valor da ART: **R$ 88,78** Registrada em: **02/03/2021** Valor pago: **R$ 88,78** Nosso Número: **8594122171**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: 0wyCa
Impresso em: 03/03/2021 às 15:29:45 por: , ip: 187.20.95.59

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
248272	23/03/2021	23/03/2021	23/06/2021

Dados básicos:

CPF: 801.400.506-63
Nome: ELIANE SILVA FERREIRA

Endereço:

logradouro:	ALAMEDA DA SERRA, 500 - CONJ. 602		
N.º:	500	Complemento:	CON 602
Bairro:	VALE DO SERENO	Município:	NOVA LIMA
CEP:	34000-000	UF:	MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2513-05	Geógrafo	Realizar pesquisas geográficas

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	3IKEG48L3GHY7X4A

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART **CREA-MG**
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART de Obra ou Serviço
14202000000006403750

1 Responsável Técnico

DINALVA CELESTE FONSECA

Título profissional: ENGENHEIRO DE MINAS;

RNP: 1405250003

Registro: 04.0.0000053464

Empresa contratada: SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro: 22118

2 Dados do Contrato

Contratante: VALE S.A. CNPJ: 33.592.510/0037-65
Logradouro: AVENIDA DOUTOR MARCO PAULO SIMON JARDIM Nº: 003580
Bairro: MINA DE ÁGUAS CLARAS
Cidade: NOVA LIMA UF: MG CEP: 34006270
Contrato: ORDEM DE SERVIÇO Celebrado em: 08/05/2020
Valor: 2.500.000,00 Tipo do contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3 Dados da Obra/Serviço

Logradouro: VIA DE ACESSO MINA DE ÁGUA LIMPA Nº: 000000
Complemento: ZONA RURAL Bairro: MINA DE ÁGUA LIMPA
Cidade: RIO PIRACICABA UF: MG CEP: 35940000
Data de início: 08/05/2020 Previsão de término: 05/05/2022
Finalidade: AMBIENTAL
Proprietário: VALE S.A. CNPJ: 33.592.510/0413-49

4 Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - CONSULTORIA ESTUDO, MEIO AMBIENTE, ESTUDO IMPACTO AMBIENTAL E REL. IMPACTO AMBIEN.-EIA/RIMA	40.00	h

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5 Observações

EIA/RIMA/PCA/PUP/OUTORGA PROJETO DE EXPANSÃO DA CAVA MORRO AGUDO, DA PDE NOVA CURURU E DA TANCAGEM DO POSTO DA MINA DE ÁGUA LIMPA.....

6 Declarações

7 Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8 Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte 01 de novembro de 2020

Dinalva Celeste Fonseca

DINALVA CELESTE FONSECA RNP: 1405250003

DANIELA FARIA SCHERER:03190582824

VALE S.A. CNPJ: 33.592.510/0037-65

9 Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ 825.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE.

www.crea-mg.org.br | 0800 0312732 CREA-MG

Valor da ART: 88,78 Registrada em: 11/11/2020 Valor Pago: 88,78 Nosso Número: 000000006121278

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
291387	27/01/2021	27/01/2021	27/04/2021

Dados básicos:

CPF: 745.832.716-20
Nome: DINALVA CELESTE FONSECA

Endereço:

logradouro:	RUA RIO GRANDE DO NORTE		
N.º:	916	Complemento:	1204
Bairro:	FUNCIONÁRIOS	Município:	BELO HORIZONTE
CEP:	30130-131	UF:	MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2147-40	Engenheiro de Minas (Projeto)	Prestar consultoria e assistência técnica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	Y7AH1Y2F9GWEV8C1

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART **CREA-MG**
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART de Obra ou Serviço
14202000000006360416

1. Responsável Técnico

EDUARDO CHRISTOFARO DE ANDRADE

Título profissional: ENGENHEIRO AGRONOMO;

RNP: 1404305300

Registro: 04.0.0000059118

2. Dados do Contrato

Contratante: SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIETAL LTDA — CNPJ: 02.052.511/0001-82
Logradouro: AVENIDA DO CONTORNO — Nº: 006777
Complemento: 20 ANDAR — Bairro: FUNCIONÁRIOS
Cidade: BELO HORIZONTE — UF: MG — CEP: 30110935
Contrato: — Celebrado em: 15/06/2020
Valor: 5.000,00 — Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: VIA DE ACESSO MINA DE ÁGUA LIMPA S/N — Nº: 000000
Bairro: ZONA RURAL
Cidade: RIO PIRACICABA — UF: MG — CEP: 35940000
Data de início: 15/06/2020 — Previsão de término: 05/05/2022
Finalidade: AMBIENTAL
Proprietário: VALE S.A — CNPJ: 33.592.510/0413-49

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - CONSULTORIA		
ESTUDO, MEIO AMBIENTE, ESTUDO IMPACTO AMBIENTAL E REL. IMPACTO AMBIEN.-EIA/RIMA	30.00	h
PROJETO, MEIO AMBIENTE, PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL-PCA	20.00	h
PROJETO, MEIO AMBIENTE, PLANO DE RECUPERACAO DE AREAS DEGRADADAS-PRAD.	20.00	h

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ESTUDOS AMBIENTAIS (EIA/RIMA, PCA, PUP, PERF, PRAD) PARA O PROJETO DE EXPANSÃO DA CAVA MORRO AGUDO, DA PDE NOVA CURURU E DA TANCAGEM DO POSTO DA MINA DE ÁGUA LIMPA.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS E AGRÔNOMOS DE LAVRA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Bitete, 23 de outubro de 2020

EDUARDO CHRISTOFARO DE ANDRADE — RNP: 1404305300

SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBI — CNPJ: 02.052.511/0001-82

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ R$5.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE, MEIO AMBIENTE, MEIO AMBIENTE,

CREA-MG
www.crea-mg.org.br | 0800 0312732

Valor da ART: 88,78 — Registrada em: 23/10/2020 — Valor Pago: 88,78 — Nosso Número: 00000000006083263

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
197751	21/01/2021	21/01/2021	21/04/2021

Dados básicos:

CPF: 566.015.736-04
Nome: EDUARDO CHRISTOFARO DE ANDRADE

Endereço:

logradouro: RUA JOAQUIM LINHARES
N.º: 284 Complemento: 102
Bairro: ANCHIETA Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30310-400 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
20-63	Exploração econômica da madeira ou lenha e subprodutos florestais - Instrução Normativa IBAMA nº 21/2014: 7º, II (floresta nativa; coleta)
20-2	Exploração econômica da madeira ou lenha e subprodutos florestais (floresta nativa)

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2221-10	Engenheiro Agrônomo	Planejar atividades agrossilvipecuárias e do uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-10	Engenheiro Agrônomo	Coordenar atividades agrossilvipecuárias e o uso de recursos naturais renováveis e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa

física inscrita.	
Chave de autenticação	E8YERW3WB8ZRQKLN

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14202000000006360358

1. Responsável Técnico

MARIA EUGENIA ALVES DO CARMO

Título profissional: **ENGENHEIRO AMBIENTAL;**

RNP: **1417919892**

Registro: **04.0.0000234162**

2. Dados do Contrato

Contratante: **SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA** CNPJ: **02.052.511/0001-82**
Logradouro: **AVENIDA CONTORNO** Nº: **006777**
Complemento: **2 ANDAR** Bairro: **FUNCIONÁRIOS**
Cidade: **BELO HORIZONTE** UF: **MG** CEP: **30110935**
Contrato: Celebrado em:
Valor: **5.000,00** Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **VIA DE ACESSO MINA AGUA LIMPA** Nº: **000000**
Complemento: **SEM NUMERO** Bairro: **ZONA RURAL**
Cidade: **RIO PIRACICABA** UF: **MG** CEP: **35940000**
Data de início: **08/05/2020** Previsão de término: **05/05/2022**
Finalidade: **AMBIENTAL**
Proprietário: **VALE S.A.** CNPJ: **33.592.510/0413-49**

4. Atividade Técnica

	Quantidade:	Unidade:
1 - ELABORAÇÃO		
ESTUDO, MEIO AMBIENTE, ESTUDO IMPACTO AMBIENTAL E REL. IMPACTO AMBIEN.-EIA/RIMA	**1.00**	**un**
ESTUDO, MEIO AMBIENTE, PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL-PCA	**1.00**	**un**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ESTUDOS AMBIENTAIS (EIA/RIMA, PCA, PUP, PTRF, PRAD, OUTROS) PARA O PROJETO DE EXPANSÃO DA CAVA MORRO AGUDO, DA PDE NOVA CURURU E DA TANCAGEM DO POSTO DA MINA DE ÁGUA LIMPA.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 17 de novembro de 2020

Maria Eugênia A. do Carmo

MARIA EUGENIA ALVES DO CARMO RNP: **1417919892**

SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBI CNPJ: **02.052.511/0001-82**

9. Informações

- **A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.**
- **A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br**
- **A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.**

VALOR DA OBRA: R$ R$2.500.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE, MEIO AMBIENTE,

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

CREA-MG

Valor da ART: **88,78** Registrada em: **23/10/2020** Valor Pago: **88,78** Nosso Número: **0000000006083218**

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7229257	27/01/2021	27/01/2021	27/04/2021

Dados básicos:

CPF: 118.558.916-38
Nome: MARIA EUGÊNIA ALVES DO CARMO

Endereço:

logradouro: RUA NOGUEIRA DA GAMA
N.º: 598 Complemento:
Bairro: ALTO DOS PINHEIROS Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30530-100 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2140-05	Engenheiro Ambiental	Prestar consultoria, assistência e assessoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	9CFL9E3PPTVF1YIE

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14202000000006144638

1. Responsável Técnico

SAMUEL LOPEZ MURCIA

Título profissional: **ENGENHEIRO FLORESTAL;**

RNP: **1407485920**

Registro: **04.0.0000116522**

2. Dados do Contrato

Contratante: **SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA** CNPJ: **02.052.511/0001-82**
Logradouro: **AVENIDA CONTORNO** Nº: **006777**
Complemento: **2 ANDAR** Bairro: **FUNCIONÁRIOS**
Cidade: **BELO HORIZONTE** UF: **MG** CEP: **30110935**
Contrato: Celebrado em: **16/06/2020**
Valor: **46.735,54** Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **VIA ACESSO MINA DE MORRO AGUDO, S/N** Nº: **000000**
Bairro: **ZONA RURAL**
Cidade: **RIO PIRACICABA** UF: **MG** CEP: **35940000**
Data de início: **08/05/2020** Previsão de término: **05/05/2022**
Finalidade: **AMBIENTAL**
Proprietário: **VALE S.A.** CNPJ: **33.592.510/0413-49**

4. Atividade Técnica

	Quantidade:	Unidade:
1 - ELABORAÇÃO		
ESTUDO, AGRONOMIA, INVENTARIO FLORESTAL	**106.38**	**ha**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

INVENTARIO E CENSO FLORESTAL PROJETO DE EXPANSÃO DA CAVA MORRO AGUDO, DA PDE NOVA CURURU E DA TANCAGEM DO POSTO DE ABASTECIMENTO DA MINA ÁGUA LIMPA COMPLEXO DE ÁGUA LIMPA MUNICÍPIO DE PIRACICABA/MG.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SOCIEDADE MINEIRA DE ENGENHEIROS FLORESTAIS

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 31 de julho de 2020

SAMUEL LOPEZ MURCIA RNP: **1407485920**

SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBI CNPJ: **02.052.511/0001-82**

9. Informações

- **A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.**
- **A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br**
- **A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.**

VALOR DA OBRA: R$ R$2.500.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: FLORESTAL,

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

CREA-MG

Valor da ART: **233,94** Registrada em: **15/07/2020** Valor Pago: **233,94** Nosso Número: **0000000005891971**

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
4996603	19/03/2021	19/03/2021	19/06/2021

Dados básicos:

CPF: 016.700.306-28
Nome: SAMUEL LÓPEZ MURCIA

Endereço:

logradouro:	RUA SÃO MATEUS		
N.º:	222	Complemento:	APTO 1001
Bairro:	SAGRADA FAMÍLIA	Município:	BELO HORIZONTE
CEP:	31035-330	UF:	MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2221-20	Engenheiro Florestal	Prestar assistência e consultoria técnicas e extensão rural

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	CJRRS1NW6FY7BEKH

Via da Obra/Serviço
Página 1/1

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14202000000006200459

1. Responsável Técnico

DANIEL COUTINHO DA SILVEIRA

Título profissional: ENGENHEIRO FLORESTAL;

RNP: 1409363520

Registro: 04.0.0000135590

2. Dados do Contrato

Contratante: SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA — CNPJ: 02.052.511/0001-82
Logradouro: AVENIDA CONTORNO — Nº: 006777
Complemento: 2 ANDAR — Bairro: FUNCIONÁRIOS
Cidade: BELO HORIZONTE — UF: MG — CEP: 30110935
Contrato: 5000,00 — Celebrado em: 08/07/2020
Valor: 5.000,00 — Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: VIA DE ACESSO MINA DE MORRO AGUDO SN ZONA RURAL — Nº: 000000
Complemento: ZONA RURAL — Bairro: ZONA RURAL
Cidade: RIO PIRACICABA — UF: MG — CEP: 35940000
Data de Início: 08/05/2020 — Previsão de término: 05/05/2022
Finalidade: AMBIENTAL
Proprietário: VALE SA — CNPJ: 33.592.510/0413-49

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - CONDUÇÃO DE SERVIÇO TÉCNICO		
COLETA DE DADOS, MEIO AMBIENTE, ESTUDO IMPACTO AMBIENTAL E REL. IMPACTO AMBIEN.-EIA/RIMA	20.00	ha

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

COLETA DE DADOS CAMPO PARA ESTUDO AMBIENTAL DO PROJETO DE EXPANSAO DA CAVA MORRO AGUDO DA PDE NOVA CAMURU E DA TANCAGEM DO POSTO DE ABASTECIMENTO DA MINA DE AGUA LIMPA.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SOCIEDADE MINEIRA DE ENGENHEIROS FLORESTAIS

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Itabirito 17 de agosto de 2020

DANIEL COUTINHO DA SILVEIRA — RNP: 1409363520

SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBI CNPJ: 02.052.511/0001-82

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ 50250.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: FLORESTAL;

www.crea-mg.org.br | 0800 0312732

CREA-MG

Valor da ART: 88,78 — Registrada em: 13/08/2020 — Valor Pago: 88,78 — Nosso Número: 00000000005941133

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5711067	01/02/2021	01/02/2021	01/05/2021

Dados básicos:

CPF: 037.205.126-06
Nome: DANIEL COUTINHO DA SILVEIRA

Endereço:

logradouro: RUA SETENTRIONAL, 155
N.º: 155 Complemento: CASA
Bairro: SERRANO Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30882-130 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
21-27	Porte e uso de motosserra - Lei nº 12.651/2010: art. 69, § 1º

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2221-20	Engenheiro Florestal	Planejar atividades agrossilvipecuárias e do uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-20	Engenheiro Florestal	Coordenar atividades agrossilvipecuárias e o uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-20	Engenheiro Florestal	Prestar assistência e consultoria técnicas e extensão rural
2221-20	Engenheiro Florestal	Executar atividades agrossilvipecuárias e do uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-20	Engenheiro Florestal	Elaborar documentação técnica e científica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo

Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	IGVMR2BSLR97NE2Q

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 25/05/2020 3:42:27 PM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:2020/04254

CONTRATADO

Nome:HENRIQUE MENI COSTA RABELLO	Registro CRBio:093553/04-D
CPF:09120309686	Tel:992317337
E-Mail:meni.henrique@gmail.com	
Endereço:R. ANA CAROLINA 46, 301	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:NOVA SUISSA
CEP:30421-079	UF:MG

CONTRATANTE

Nome:SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:02.052.511/0001-82
Endereço:AV. DO CONTORNO, 6777, 2 ANDAR	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SANTO ANTONIO
CEP:30110-935	UF:MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Realização de consultorias/assessorias técnicas			
Identificação:Biólogo Responsável pela elaboração de diagnóstico de mastofauna voadora para compor EIA.			
Município do Trabalho: Santa Bárbara	UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte	UF:MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Biólogos e Auxiliares	
Área do conhecimento: Zoologia		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade:Elaboração de diagnóstico de mastofauna voadora, avaliação de impactos e programas para compor os Estudos Ambientais (EIA, RIMA, PCA, PUP, PTRF) do PROJETO DE EXPANSÃO DA CAVA MORRO AGUDO, DA PDE NOVA CURURU E DA TANCAGEM DO POSTO DA MINA DE ÁGUA LIMPA, na Mina de Água Limpa (Vale S.A.).

Valor: R$ 14000,00	Total de Horas: 350
Início: 20/05/2020	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 25 / 05 / 20	Data: 25 / 05 / 2020
Assinatura do profissional	Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio04 Online** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Nº do Protocolo: 63241/NET

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
5660024	29/01/2021	29/01/2021	29/04/2021

Dados básicos:

CPF: 091.203.096-86
Nome: HENRIQUE MENI COSTA RABELLO

Endereço:

logradouro: RUA ANA CAROLINA
N.º: 46 Complemento: 301
Bairro: NOVA SUIÇA Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30421-079 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	JVUL5UPQQEKTMXNL

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 18/05/2020 4:43:24 PM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:2020/04142

CONTRATADO

Nome:NATALIA CARNEIRO ARDENTE	Registro CRBio:092765/RS
CPF:11053225725	Tel:981441072
E-Mail:natalia_ardente@hotmail.com	
Endereço:EST DO DENDE - 1281/304	
Cidade:RIO DE JANEIRO	Bairro:MONERO
CEP:21920-001	UF:RJ

CONTRATANTE

Nome:SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:02.052.511/0001-82
Endereço:AV. DO CONTORNO, 6777, 2 ANDAR	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SANTO ANTONIO
CEP:30110-935	UF:MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Ocupação de Cargo/Função - Cargo/função técnica * - null			
Identificação:EXPANSÃO DA CAVA MORRO AGUDO, DA PDE NOVA CURURU E DA TANCAGEM DO POSTO DA MINA DE ÁGUA LIMPA.			
Município do Trabalho: Santa Bárbara e Rio Piracicaba/MG	UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte	UF:MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Biólogos	
Área do conhecimento: Zoologia		Campo de atuação: Meio ambiente	
Descrição sumária da atividade:Elaboração de Diagnostico, Avaliação de Impactos e Programas de Mastofauna para os Estudos Ambientais (EIA, RIMA, PCA, PUP, PTRF) do PROJETO DE EXPANSÃO DA CAVA MORRO AGUDO, DA PDE NOVA CURURU E DA TANCAGEM DO POSTO DA MINA DE ÁGUA LIMPA, na Mina de Água Limpa, nos municípios de Santa Bárbara e Rio Piracicaba/MG.			
Valor: R$ 4200,00		Carga Horária Mensal: 44	
Início: 13/05/2020		Término:	

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 18 / 05 / 2020 Natalia Carneiro Ardente Assinatura do profissional	Data: 18 / 05 / 2020 Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio04 Online** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Nº do Protocolo: 63119/NET

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
4646874	11/01/2021	11/01/2021	11/04/2021

Dados básicos:

CPF: 110.532.257-25
Nome: NATALIA CARNEIRO ARDENTE

Endereço:

logradouro: RUA PROFESSOR HILARIAO,
N.º: 695/201 Complemento:
Bairro: ILHA DO GOVERNADOR Município: RIO DE JANEIRO
CEP: 21920-040 UF: RJ

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	1JYMVS2A82W8NNRM

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 19/06/2020 11:27:32 AM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	Nº:2020/05188

CONTRATADO

Nome:RODRIGO MORAIS PESSOA	Registro CRBio:062274/04-D
CPF:08449711622	Tel:25120348
E-Mail:pessoarodrigo@hotmail.com	
Endereço:R. DEPUTADO ANDRE DE ALMEIDA	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:OURO PRETO
CEP:31330-530	UF:MG

CONTRATANTE

Nome:SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:02.062.511/0001-82
Endereço:AV. DO CONTORNO, 6777, 2 ANDAR	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SANTO ANTONIO
CEP:30110-935	UF:MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Realização de consultorias/assessorias técnicas			
Identificação: Biólogo Responsável pela elaboração de Diagnóstico da Avifauna para compor EIA			
Município do Trabalho: Santa Bárbara	UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte	UF:MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Biólogos e Auxiliares	
Área do conhecimento: Zoologia		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade: Elaboração do Diagnóstico da Avifauna, avaliação de impactos e programas para compor os Estudos Ambientais (EIA, RIMA, PCA, PUP, PTRF) do projeto de Expansão da cava da Mina do Morro Agudo, da PDE Nova Cumuru e da Tancagem do posto da Mina do Água Limpa (Mina Água Limpa, Vale S/a

Valor: R$ 12500,00	Total de Horas: 350
Início: 18/06/2020	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 18/06/2020 Assinatura do profissional	Data: 18 / 06 / 2020 Assinatura e carimbo do contratante 814.288.046-68 Diretor	Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio04 Online** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato Data: / / Assinatura do Profissional Data: / / Assinatura e carimbo do contratante	**Solicitação de baixa por conclusão** Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. Data: / / Assinatura do profissional Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Nº do Protocolo: 64355/NET

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
2149551	19/01/2021	19/01/2021	19/04/2021

Dados básicos:

CPF: 084.497.116-22
Nome: RODRIGO MORAIS PESSOA

Endereço:

logradouro: RUA DEPUTADO ANDRÉ DE ALMEIDA
N.º: 340 Complemento: APTO 204
Bairro: OURO PRETO Município: BELO HORIZONTE
CEP: 31330-530 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	U9298D8B13EE6QX1

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 18/05/2020 3:41:37 PM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:2020/04132

CONTRATADO

Nome:GABRIEL ALKMIM PEREIRA	Registro CRBio:037256/04-D
CPF:04764924676	Tel:
E-Mail:alkminas@gmail.com	
Endereço:RUA MARILIA DE DIRCEU 80/06	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:LOURDES
CEP:30170-090	UF:MG

CONTRATANTE

Nome:SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:02.052.511/0001-82
Endereço:AV. DO CONTORNO, 6777, 2 ANDAR	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SANTO ANTONIO
CEP:30110-935	UF:MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços			
Identificação:Estudos de Ictiofauna na área de influência do Projeto Morro Agudo, Mina de Água Limpa			
Município do Trabalho: Santa Bárbara	UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte	UF:MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Biólogos	
Área do conhecimento: Zoologia		Campo de atuação: Meio ambiente	
Descrição sumária da atividade:Elaboração de Diagnostico, Avaliação de Impactos e Programas de Ictiofauna para os Estudos Ambientais do PROJETO DE EXPANSÃO DA CAVA MORRO AGUDO, DA PILHA DE ESTÉRIL NOVA CURURU E DA TANCAGEM DO POSTO DA MINA DE ÁGUA LIMPA, na Mina de Água Limpa, nos municípios de Santa Bárbara e Rio Piracicaba/MG.			
Valor: R$ 16000,00		Total de Horas: 220	
Início: 18/05/2020		Término:	

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 18/05/2020 Assinatura do profissional	Data: 18 / 05 / 2020 Assinatura e carimbo do contratante	Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio04 Online** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato Data: / / Assinatura do Profissional Data: / / Assinatura e carimbo do contratante	**Solicitação de baixa por conclusão** Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. Data: / / Assinatura do profissional Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Nº do Protocolo: 63108/NET

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
300187	19/03/2021	19/03/2021	19/06/2021

Dados básicos:

CPF: 047.649.246-76
Nome: GABRIEL ALKMIM PEREIRA

Endereço:

logradouro: RUA MARÍLIA DE DIRCEU
N.º: 80 Complemento: 06
Bairro: LOURDES Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30170-090 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Manejar recursos naturais
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	3B7U9HFDMWEWX1VP

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 18/05/2020 9:11:08 AM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:2020/04086

CONTRATADO

Nome:LUIZ GUILHERME ZENOBIO ALIPIO	Registro CRBio:080943/04-D
CPF:07839939600	Tel:
E-Mail:luguizenobio@hotmail.com	
Endereço:R SAO BENTO n.º 300 APTO 701	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:GRACA
CEP:31140-065	UF:MG

CONTRATANTE

Nome:SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:02.052.511/0001-82
Endereço:AV. DO CONTORNO, 6777, 2 ANDAR	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SANTO ANTONIO
CEP:30110-935	UF:MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Realização de consultorias/assessorias técnicas			
Identificação:ENTOMOFAUNA - DIAGNOSTICO AMBIENTAL DA MINA ÁGUA LIMPA			
Município do Trabalho: SANTA BÁRBARA	UF: MG	Município da sede: SANTA BÁRBARA	UF:MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: BIOLOGOS	
Área do conhecimento: Ecologia		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade:Elaboração de Diagnostico, Avaliação de Impactos e Programas de Entomofauna para os Estudos Ambientais (EIA, RIMA, PCA, PUP, PTRF) do PROJETO DE EXPANSÃO DA CAVA MORRO AGUDO, DA PDE NOVA CURURU E DA TANCAGEM DO POSTO DA MINA DE ÁGUA LIMPA, na Mina de Água Limpa, nos municípios de Santa Bárbara e Rio Piracicaba/MG.

Valor: R$ 10000,00	Total de Horas: 250
Início: 15/05/2020	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 18 / 05 / 2020 Luiz Guilherme Z. Alipio Assinatura do profissional	Data: 25 / 05 / 2020 Assinatura e carimbo do contratante	Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio04 Online** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato Data: / / Assinatura do Profissional Data: / / Assinatura e carimbo do contratante	**Solicitação de baixa por conclusão** Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. Data: / / Assinatura do profissional Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Nº do Protocolo: 63053/NET

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5380082	26/01/2021	26/01/2021	26/04/2021

Dados básicos:

CPF: 078.399.396-00
Nome: LUIZ GUILHERME ZENÓBIO ALÍPIO

Endereço:

logradouro: RUA SÃO BENTO
N.º: 300 Complemento: APT 701
Bairro: DA GRAÇA Município: BELO HORIZONTE
CEP: 31140-065 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Manejar recursos naturais
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais
2521-05	Administrador	Prestar consultoria às organizações e pessoas

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	7ZYH8Z7H8K9XSWXR

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 20/05/2020 1:53:01 PM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:2020/04223

CONTRATADO

Nome:SANDRA FRANCISCHETTI ROCHA	Registro CRBio:030458/04-D
CPF:68906382120	Tel:
E-Mail:sandra@flumenconsultoria.com.br	
Endereço:R MANAUS n.º 466 1401	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SAO LUCAS
CEP:30150-350	UF:MG

CONTRATANTE

Nome:SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:02.052.511/0001-82
Endereço:AV. DO CONTORNO, 6777, 2 ANDAR	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SANTO ANTONIO
CEP:30110-935	UF:MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços			
Identificação:Projeto Expansão da Cava Morro Agudo, da PDE Nova Cururu e da Tancagem do Posto Mina de Água Limpa			
Município do Trabalho: Rio Piracicaba e Santa Bárbara	UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte	UF:MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: biólogos outras áreas	
Área do conhecimento: Ecologia		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade:Amostragem, estudo da composição (diversidade), estrutura e dinâmica das biocenoses fitoplanctônica, coordenação e elaboração do diagnóstico ambiental dos cursos hídricos tendo a biota aquática e sua interação com a qualidade da água e do habitat como indicador ambiental, elaboração da avaliação de impacto sob esta biota e proposição de programas de monitoramento da área de influência do projeto para compor o EIA/RIMA/PCA do Projeto de Expansão da Cava Morro Agudo - Vale S.A.

Valor: R$ 8000,00	Total de Horas: 80
Início: 01/06/2020	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 20 / 05 / 2020 Sandra Francischetti Assinatura do profissional	Data: 20 / 05 / 2020 Assinatura e carimbo do contratante	Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio04 Online** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato	**Solicitação de baixa por conclusão**
Data: / /	Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.
Assinatura do Profissional	Data: / / Assinatura do profissional
Data: / /	Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante
Assinatura e carimbo do contratante	

Nº do Protocolo: 63206/NET

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
51698	08/02/2021	08/02/2021	08/05/2021

Dados básicos:

CPF: 689.063.821-20
Nome: SANDRA FRANCISCHETTI ROCHA

Endereço:

logradouro: RUA MANAUS
N.º: 466 Complemento: 1401
Bairro: SANTA EFIGENIA Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30150-350 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	HUWNTLF7NU5T9ZM3

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 20/05/2020 1:36:30 PM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:2020/04221

CONTRATADO

Nome:MANOELA CRISTINA BRINI MORAIS	Registro CRBio:076263/04-D
CPF:09029913614	Tel:9702 0324
E-Mail:manubrini@hotmail.com	
Endereço:R FURTADO DE MENEZES n.º 610	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SANTA ROSA
CEP:31255-780	UF:MG

CONTRATANTE

Nome:SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:02.052.511/0001-82
Endereço:AV. DO CONTORNO, 6777, 2 ANDAR	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SANTO ANTONIO
CEP:30110-935	UF:MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços

Identificação:Projeto Expansão da Cava Morro Agudo, da PDE Nova Cururu e da Tancagem do Posto Mina de Água Limpa

Município do Trabalho: Rio Piracicaba e Santa Bárbara	UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte	UF:MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: biólogos outras áreas	
Área do conhecimento: Ecologia		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade:Amostragem, estudo da composição (diversidade), estrutura e dinâmica das biocenoses de macroinvertebrados aquáticos, e elaboração do diagnóstico ambiental dos cursos hídricos tendo a biota aquática e sua interação com a qualidade da água e do habitat como indicador ambiental, elaboração da avaliação de impacto sob esta biota e proposição de programas de monitoramento da área de influência do projeto para compor o EIA/RIMA/PCA Projeto de Expansão da Cava Morro Agudo - Vale S.A.

Valor: R$ 5180,00	Total de Horas: 74
Início: 01/06/2020	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 20 / 05 / 2020 Manoela Cristina Brini Morais Assinatura do profissional	Data: 20 / 05 / 2020 Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio04 Online** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Nº do Protocolo: 63204/NET

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5514515	22/03/2021	22/03/2021	22/06/2021

Dados básicos:

CPF: 090.299.136-14
Nome: MANOELA CRISTINA BRINI MORAIS

Endereço:

logradouro: RUA FURTADO DE MENEZES, 610
N.º: 610 Complemento:
Bairro: JARAGUÁ Município: BELO HORIZONTE
CEP: 31255-780 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	WV97476IJN6ILWPD

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 15/05/2020 5:50:12 PM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:2020/04080

CONTRATADO

Nome:TIAGO LEITE PEZZUTI	Registro CRBio:062209/04-D
CPF:06693929605	Tel:997839520
E-Mail:tlpezzuti@gmail.com	
Endereço:R DANIEL DE CARVALHO, 1323, APTO. 602	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:GUTIERREZ
CEP:30441-152	UF:MG

CONTRATANTE

Nome:SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:02.052.511/0001-82
Endereço:AV. DO CONTORNO, 6777, 2 ANDAR	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SANTO ANTONIO
CEP:30110-935	UF:MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Realização de consultorias/assessorias técnicas			
Identificação:Diagnóstico, Avaliação de Impactos e Programas de Herpetofauna (EIA, RIMA, PCA, PUP, PTRF)			
Município do Trabalho: Santa Bárbara / Piracicaba	UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte	UF:MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Consultores	
Área do conhecimento: Zoologia		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade:Atividades de campo e relatórios para a elaboração de Diagnóstico, Avaliação de Impactos e Programas de Herpetofauna para os Estudos Ambientais (EIA, RIMA, PCA, PUP, PTRF) do PROJETO DE EXPANSÃO DA CAVA MORRO AGUDO, DA PDE NOVA CURURU E DA TANCAGEM DO POSTO DA MINA DE ÁGUA LIMPA, na Mina de Água Limpa, nos municípios de Santa Bárbara e Rio Piracicaba/MG.

Valor: R$ 16380,00	Total de Horas: 180
Início: 13/05/2020	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 15 / 05 / 2020	Data: 15 / 05 / 2020
Assinatura do profissional	Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio04 Online** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Nº do Protocolo: 63047/NET

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
1730737	12/03/2021	12/03/2021	12/06/2021

Dados básicos:

CPF: 066.939.296-05
Nome: TIAGO LEITE PEZZUTI

Endereço:

logradouro: DANIEL DE CARVALHO
N.º: 1323 Complemento: APTO 602
Bairro: GUTIERREZ Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30441-152 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	W5GDH9AJB5SDXZS3

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 11/03/2021
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 2020/06380

CONTRATADO

Nome RAMON LIMA DE PAULA	Registro CRBio: 067709/04-D
Cpf: 031.495.986-18	Tel: 31 996432363
E-mail: RAMONCBIO@YAHOO.COM.BR	
Endereço RUA TURQUESA, S/N	
Cidade: CONTAGEM	Bairro: SAPUCAIA II
CEP: 32.071-181	UF: MG

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-62
Endereço RUA AV. DO CONTORNO, 6777, 2 ANDAR, S/N 2 ANDAR	
Cidade BELO HORIZONTE	Bairro SANTO ANTONIO
CEP: 30.110-935	UF: MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS

Identificação EXPANSÃO DA CAVA MORRO AGUDO, DA PDE NOVA CURURU E DA TANCAGEM DO POSTO DA MINA ÁGUA LIMPA

Município da Trabalho: RIO PIRACICABA, SANTA BARBARA	UF: MG	Município da sede: BELO HORIZONTE	UF: MG

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGOS, ENGENHEIROS, GEÓGRAFOS E HISTORIADORES
Área do Conhecimento: BOTÂNICA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Execução de campo levantamentos florístico, inventário florestal e fitossociologia para compor Estudos Ambientais (EIA, RIMA, PUP, PTRF, PCA) do Projeto de Expansão da Cava Morro Agudo, da PDE Nova Cururu e da Tancagem do Posto de Abastecimento da Mina Água Limpa. Empreendimento Vale S/A nos municípios Rio Piracicaba, Santa Bárbara - MG.

Valor: R$ 29.760,00	Total de horas: 496
Início 15/06/2020	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 31 / 07 / 2020	Data: 31 / 07 / 2020
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante

verifique a autenticidade

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5554068	09/03/2021	09/03/2021	09/06/2021

Dados básicos:

CPF: 031.496.986-18
Nome: RAMON LIMA DE PAULA

Endereço:

logradouro: RUA JANDIATUBA
N.º: 110 Complemento: APTO 303
Bairro: BURITIS Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30493-135 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	1XBT359AT7LASU5X

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 06/08/2020 5:12:11 PM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:2020/07041

CONTRATADO

Nome:ALEXANDRE DE MARTINS E BARROS	Registro CRBio:037503/04-D
CPF:91602963649	Tel:31 96921744
E-Mail:abarros@gestaoambientalconsultoria.com.br	
Endereço:R PEPERI n.º 531 101	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:NOVA GRANADA
CEP:30431-340	UF:MG

CONTRATANTE

Nome:SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:02.052.511/0001-82
Endereço:AV. DO CONTORNO, 6777, 2 ANDAR	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SANTO ANTONIO
CEP:30110-935	UF:MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços			
Identificação:Serviços em botânica: campo e relatório para ampliação de mineração.			
Município do Trabalho: Rio Piracicaba	UF: MG	Município da sede: Minas Gerais	UF:MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Biólogos, Eng. Florestais	
Área do conhecimento: Botânica		Campo de atuação: Meio ambiente	
Descrição sumária da atividade:Estudos ambientais de botânica para o projeto de expansão da Mina Água Limpa, Rio Piracicaba, MG.			
Valor: R$ 57728,00		Total de Horas: 656	
Início: 15/07/2020		Término:	

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 07 / 08 / 2020 Assinatura do profissional	Data: 07/ 08 / 2020 Assinatura e carimbo do contratante	Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio04 Online** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato Data: / / Assinatura do Profissional Data: / / Assinatura e carimbo do contratante	**Solicitação de baixa por conclusão** Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. Data: 07 / 08 / 2020 Assinatura do profissional Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Nº do Protocolo: 66416/NET

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
995454	03/02/2021	03/02/2021	03/05/2021

Dados básicos:

CPF: 916.029.636-49
Nome: ALEXANDRE DE MARTINS E BARROS

Endereço:

logradouro:	RUA PEPERI		
N.º:	531	Complemento:	101
Bairro:	NOVA GRANADA	Município:	BELO HORIZONTE
CEP:	30431-340	UF:	MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	NQCMN8FCXP944N3Z

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 24/02/2021
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20211000101994

CONTRATADO

Nome LAIS FERREIRA JALES	Registro CRBio: 076152/04-D
Cpf: 094.722.926-40	Tel: 31 34865544
E-mail: LAISJALES@HOTMAIL.COM	
Endereço RUA JORNALISTA LENA SANTOS, 285	
Cidade: BELO HORIZONTE	Bairro: FERNÃO DIAS
CEP: 31.910-540	UF: MG

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82
Endereço AVENIDA DO CONTORNO 6777, S/N 2 ANDAR	
Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - EXECUÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISA E/OU SERVIÇOS

Identificação GEOPROCESSAMENTO

Município do Trabalho: RIO PIRACICABA, SANTA BÁRBARA,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGOS, GEÓGRAFOS, ENGENHEIROS, GEÓLOGOS
Área do Conhecimento: INFORMÁTICA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Elaboração de produtos cartográficos e mapeamento de uso do solo e cobertura vegetal, com execução de trabalhos em campo e escritório, para compor o Projeto de Expansão da Cava Morro Agudo, da PDE Nova Cururu e da Tancagem do Posto da Mina de Água Limpa. Empreendimento da Vale S.A. no municípios de Rio Piracicaba e Santa Bárbara, MG.

Valor: R$ 5.000,00	Total de horas: 100
Início 14/01/2021	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 25 / 02 / 2021 Laís Ferreira Jales Assinatura do Profissional	Data: 25 / 02 / 2021 Assinatura e Carimbo do Contratante	verifique a autenticidade

Solicitação de baixa por distrato	**Solicitação de baixa por conclusão** Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.
Data: / / Assinatura do Profissional	Data: / / Assinatura do Profissional
Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5591871	01/03/2021	01/03/2021	01/06/2021

Dados básicos:

CPF: 094.722.926-40
Nome: LAÍS FERREIRA JALES

Endereço:

logradouro: RUA JORNALISTA LENA SANTOS, 285
N.º: 285 Complemento:
Bairro: FERNÃO DIAS Município: BELO HORIZONTE
CEP: 31910-540 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	KZ1P6CUGTGSZY7A4

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
6784910	03/03/2021	03/03/2021	03/06/2021

Dados básicos:

CPF: 115.157.266-73
Nome: PAULO HENRIQUE BOTELHO DE OLIVEIRA LEITE

Endereço:

logradouro: RUA FLOR DE ÍNDIO
N.º: 100 Complemento: BLOCO B APT. 403
Bairro: LIBERDADE Município: BELO HORIZONTE
CEP: 31270-215 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2512-05	Economista	Analisar ambiente econômico
2512-05	Economista	Elaborar projetos (pesquisa econômica, de mercados, viabilidade econômica etc)

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	25XUL4VY6QWVX3FH

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
3357490	03/03/2021	03/03/2021	03/06/2021

Dados básicos:

CPF: 222.417.286-91
Nome: SOLANGE BARBI RESENDE

Endereço:

logradouro:	RUA DOMINGOS LOPES DA SILVA		
N.º:	911	Complemento:	APT 22 B
Bairro:	VILA SUZANA	Município:	SAO PAULO
CEP:	05641-030	UF:	SP

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2511-20	Sociólogo	Realizar estudos e pesquisas sociais, econômicas e políticas

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	446I15HSGK1GRQPL

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis

CADASTRO TÉCNICO FEDERAL DE ATIVIDADES E INSTRUMENTOS DE DEFESA AMBIENTAL

COMPROVANTE DE INSCRIÇÃO

Data de última atualização:	16/06/2020	Data de validade:	17/03/2023

CPF: 114.959.906-56

NOME: EDUARDO GONTIJO OLIVEIRA

LOGRADOURO: RUA RENE RENAULT

N.º: 139	COMPLEMENTO: CASA
MUNICÍPIO: BELO HORIZONTE	UF: MINAS GERAIS

Ocupações e áreas de atividades declaradas:

Sociólogo

Realizar estudos e pesquisas sociais, econômicas e políticas

08/01/2018

TERMOS DA INSCRIÇÃO NO CTF/AIDA

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

A inscrição no CTF/AIDA não desobriga a pessoa física da obtenção de:

i) licenças, autorizações, permissões, concessões, ou alvarás;
ii) documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional;

iii) demais documentos exigíveis por órgãos e entidades federais, distritais, estaduais e municipais para o exercício de suas atividades; e

iv) do Comprovante de Inscrição e do Certificado de Regularidade emitidos pelo Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais - CTF/APP, quando esses também forem exigíveis.

O Comprovante de Inscrição no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14202000000006362081

1. Responsável Técnico

VALDIONOR GOMES DA SILVA JUNIOR

Título profissional: **GEOGRAFO;**

RNP: **1415756279**

Registro: **04.0.0000208235**

2. Dados do Contrato

Contratante: **SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA** CNPJ: **02.052.511/0001-82**
Logradouro: **AVENIDA DO CONTORNO** Nº: **006777**
Complemento: **SALA 201** Bairro: **FUNCIONÁRIOS**
Cidade: **BELO HORIZONTE** UF: **MG** CEP: **30110935**
Contrato: Celebrado em:
Valor: **3.000,00** Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **VIA DE ACESSO MINA ÁGUA LIMA** Nº: **000000**
Bairro: **ZONA RURAL**
Cidade: **RIO PIRACICABA** UF: **MG** CEP: **35940000**
Data de início: **08/05/2020** Previsão de término: **05/05/2022**
Finalidade: **AMBIENTAL**
Proprietário: **VALE S/A** CNPJ: **33.592.510/0413-49**

4. Atividade Técnica

	Quantidade:	Unidade:
1 - CONSULTORIA		
ESTUDO, MEIO AMBIENTE, ESTUDO IMPACTO AMBIENTAL E REL. IMPACTO AMBIEN.-EIA/RIMA	**1.00**	**un**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DE MAPAS PARA COMPOR ESTUDOS AMBIENTAIS (EIA/RIMA, PCA, PUP, PTRF, PRAD, OUTROS) PARA O PROJETO DE EXPANSÃO DA CAVA MORRO AGUDO, DA PDE NOVA CURURU E DA TANCAGEM DO POSTO DA MINA DE ÁGUA LI..

6. Declarações

7. Entidade de Classe

ASSOC. DOS PROFISSIONAIS GEÓGRAFOS DO ESTADO DE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 16 de Novembro de 2020

VALDIONOR GOMES DA SILVA JUNIOR RNP: **1415756279**

SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBI CNPJ: **02.052.511/0001-82**

9. Informações

- **A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.**
- **A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br**
- **A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.**

VALOR DA OBRA: R$ R$3.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: CARTOGRAFIA,

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

CREA-MG

Valor da ART: **88,78** Registrada em: **23/10/2020** Valor Pago: **88,78** Nosso Número: **0000000006084760**

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
5627136	19/03/2021	19/03/2021	19/06/2021

Dados básicos:

CPF: 731.075.066-72
Nome: VALDIONOR GOMES DA SILVA JUNIOR

Endereço:

logradouro: RUA FRANCISCO LEOCÁDIO
N.º: 230 Complemento:
Bairro: SÃO MARCOS Município: BELO HORIZONTE
CEP: 31920-430 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2513-05	Geógrafo	Tratar informações geográficas em base georreferenciada

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	8KH8SFQQMG52P5XP

ANEXO 3

PORTARIAS DE LAVRA

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL

DESPACHOS DO DIRETOR-GERAL
RELAÇÃO Nº 194/2005

813.296/04 - Acolhendo proposta do 3º DS/DNPM/MG, as fls. 33, TORNO SEM EFEITO o Alvará de pesquisa nº 18.554, publicado no D.O.U. de 09.12.2004, por ter sido outorgado indevidamente à Alaor Carvalho Mão. (2.98)
888.368/95 - Nos termos do PARECER/PROGE Nº 82/2005 - SSA, às fls. 135/139, TORNO SEM EFEITO o Alvará de pesquisa nº 473, publicado no D.O.U. de 11.01.2005, por ter sido outorgado indevidamente à Mineração Silvana Indústria e Comércio Ltda. (2.98)
820.958/01- Acolhendo proposta do 2º DS/DNPM/SP, às fls. 67, TORNO SEM EFEITO o Alvará de pesquisa nº 594, publicado no D.O.U. de 19.02.2003, por ter sido outorgado indevidamente a Rogerio Lacerda de Camargo Neto. (2.98)
888.245/97 - Acolhendo as conclusões da Comissão Julgadora constituída no 8º DS/DNPM-AM, por força do art. 28 do C.M. e conforme o art. 19 da Portaria DNPM nº 419 de 19/11/99, DECLARO, prioritário, JOSÉ EDUARDO MARTINS - CPF 041229502-15, INDEFIRO o requerimento de TERRAMAZON LTDA, para fins de outorga da autorização de pesquisa. (3.03) (3.58)
860.331/05 -Acolhendo proposta do 6º DS/DNPM/GO, às fls. 34, TORNO SEM EFEITO o Alvará de pesquisa nº 2.374, publicado no D.O.U. de 23.03.2005, por ter sido outorgado indevidamente a Mineração Itamarati Ltda. (2.98)
888.320/95 - Nos termos do PARECER/PROGE Nº 80/2005 - SSA, às fls. 136/140, TORNO SEM EFEITO o Alvará de pesquisa nº 468, publicado no D.O.U. de 11.01.2005, por ter sido outorgado indevidamente à Mineração Silvana Indústria e Comércio Ltda. (2.98)
888.395/95 - Nos termos do PARECER/PROGE Nº 84/2005 - SSA, às fls. 102/106, TORNO SEM EFEITO o Alvará de pesquisa nº 480, publicado no D.O.U. de 11.01.2005, por ter sido outorgado indevidamente à Mineração Silvana Indústria e Comércio Ltda. (2.98)
888.394/95 - Nos termos do PARECER/PROGE Nº 78/2005 - SSA, às fls. 100/104, TORNO SEM EFEITO o Alvará de pesquisa nº 479, publicado no D.O.U. de 11.01.2005, por ter sido outorgado indevidamente à Mineração Silvana Indústria e Comércio Ltda. (2.98)
888.358/95 - Nos termos do PARECER/PROGE Nº 83/2005 - SSA, às fls. 99/103, TORNO SEM EFEITO o Alvará de pesquisa nº 475, publicado no D.O.U. de 11.01.2005, por ter sido outorgado indevidamente à Mineração Silvana Indústria e Comércio Ltda. (2.98)
888.372/95 - Nos termos do PARECER/PROGE Nº 78/2005 - SSA, às fls. 136/140, TORNO SEM EFEITO o Alvará de pesquisa nº 477, publicado no D.O.U. de 11.01.2005, por ter sido outorgado indevidamente à Mineração Silvana Indústria e Comércio Ltda. (2.98)
888.393/95 - Nos termos do PARECER/PROGE Nº 85/2005 - SSA, às fls. 101/105, TORNO SEM EFEITO o Alvará de pesquisa nº 478, publicado no D.O.U. de 11.01.2005, por ter sido outorgado indevidamente à Mineração Silvana Indústria e Comércio Ltda. (2.98)
888.322/95 - Nos termos do PARECER/PROGE Nº 61/2005 - SSA, às fls. 136/140, TORNO SEM EFEITO o Alvará de pesquisa nº 469, publicado no D.O.U. de 11.01.2005, por ter sido outorgado indevidamente à Mineração Silvana Indústria e Comércio Ltda. (2.98)
888.397/95 - Nos termos do PARECER/PROGE Nº 88/2005 - SSA, às fls. 101/105, TORNO SEM EFEITO o Alvará de pesquisa nº 481, publicado no D.O.U. de 11.01.2005, por ter sido outorgado indevidamente à Mineração Silvana Indústria e Comércio Ltda. (2.98)
888.324/95 - Nos termos do PARECER/PROGE Nº 90/2005 - SSA, às fls. 136/140, TORNO SEM EFEITO o Alvará de pesquisa nº 470, publicado no D.O.U. de 11.01.2005, por ter sido outorgado indevidamente à Mineração Silvana Indústria e Comércio Ltda. (2.98)
888.351/95 - Nos termos do PARECER/PROGE Nº 87/2005 - SSA, às fls. 100/104, TORNO SEM EFEITO o Alvará de pesquisa nº 472, publicado no D.O.U. de 11.01.2005, por ter sido outorgado indevidamente à Mineração Silvana Indústria e Comércio Ltda. (2.98)
888.381/95 - Nos termos do PARECER/PROGE Nº 86/2005 - SSA, às fls. 136/140, TORNO SEM EFEITO o Alvará de pesquisa nº 476, publicado no D.O.U. de 11.01.2005, por ter sido outorgado indevidamente à Mineração Silvana Indústria e Comércio Ltda. (2.98)
888.375/95 - Nos termos do PARECER/PROGE Nº 81/2005 - SSA, às fls. 136/140, TORNO SEM EFEITO o Alvará de pesquisa nº 474, publicado no D.O.U. de 11.01.2005, por ter sido outorgado indevidamente à Mineração Silvana Indústria e Comércio Ltda. (2.98)
815.134/01 - Acolhendo proposta do 11º DS/DNPM/SC, às fls. 68, INDEFIRO o recurso contra o cancelamento do Registro de Licenciamento. (7.57)
815.219/00 - Acolhendo proposta do 11ºDS/DNPM/SC, às fls. 298, NEGO provimento ao pedido de reconsideração segundo fls. 280/284 retro, e MANTENHO o despacho de fls. 277. (2.81)
FASE DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
Homologa o pedido de renúncia da Autorização de Pesquisa / inciso II, do art. 22 do C. M. /Área disponível para pesquisa pelo prazo de 60 dias/art. 26 do C. M. - Regras e critérios específicos de habilitação e julgamento estabelecidos na Portaria MME nº 12 de 16/01/97 e Portaria DNPM nº 419 de 19/11/99 - Vistas dos autos no 24ºDS/DNPM/RR Rua Dr. Arnaldo Brandão, 1.195 - São Francisco - Boa Vista - RR (2.94) e (3.28)
884.098/01 - Raimundo Lemão Pinto - Iracema - RR
FASE DE REQUERIMENTO DE CONCESSÃO DE LAVRA
Declara caduco o direito de requerer a Lavra (3.99)
848.087/98 - Pincol - Beneficiados Indústria e Comércio Ltda - Caicó - RN
811.223/65 - Companhia Mineira Sulfurosos - MATSULFUR - Jequitaí - MG
848.091/97 - H. & R. Exportação e Importação de Minérios Ltda - Parelhas - RN
815.595/93 - Itaici Cecílio Seixas - Itapema e Camboriú - SC
848.080/00 - Mineração Poli Ltda - Currais Novos - RN
811.598/99 - Pedras Parcilio Ltda - São Thomé das Letras - MG
830.144/88 - Nello Guizzo - Candeias - MG
848.040/99 - Fap S/A Minérios e Granitos - Parelhas - RN
848.078/00 - Mineração Poli Ltda - Currais Novos - RN
Prorroga por 01 (um) ano o prazo para requerer a Concessão de Lavra, com fundamento no § único do artigo 31 do C.M. (3.69)
811.299/88 - EXTRAMIL - Extração e Tratamento de Minérios Ltda - Patrocínio e Guimarânia - MG
873.416/95 - Jaime Pedrassani - Morro do Chapéu - BA
870.046/98 - Companhia Baiana de Pesquisa Mineral - CBPM - Macaúbas - BA
873.413/93 - Jaime Pedrassani - Morro do Chapéu - BA
848.011/00 - José Ricardo Gonçalves Pereira - ME - Baraúna - RN
Autoriza a averbação dos atos de transferência dos direitos de requerer a Lavra, em cadeia sucessória (1.67)
Cedente: FRANCISC O GONÇALVES LOURIDO - CPF 297.408.458-91
Cessionária: ARCOS CALCÁRIO AGRÍCOLA LTDA - CNPJ 20.658.088/0001-09
Cedente: ARCOS CALCÁRIO AGRÍCOLA LTDA - CNPJ 20.658.088/0001-09
Cessionária: ICAL- INDÚSTRIA DE CALCINAÇÃO LTDA - CNPJ 17.157.268/0001-36
830.826/82 - Pains - MG
Autoriza a averbação dos atos de transferência dos direitos de requerer a Lavra, em cadeia sucessória (3.31)
Cedente: MANOEL PEDRO DAS NEVES - CPF 047.450.518-91
Cessionária: SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA - SESI - CNPJ 03.786.187/0001-98
Cedente: SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA - SESI - CNPJ 03.786.187/0001-98
Cessionária: THERMAS SESI EMPREENDIMENTOS S/A - CNPJ 06.250.780/0001-53
860.910/86 - Caldas Novas - GO
FASE DE CONCESSÃO DE LAVRA
Autoriza a prorrogação do início dos trabalhos de Lavra, pelo prazo de 1 (um) ano a partir de 20.12.04 (4.02)
861.776/78 - CBE - Companhia Brasileira de Equipamento - Formosa - GO
Autoriza a prorrogação do início dos trabalhos de Lavra, pelo prazo de 23 (vinte e três) anos a partir de 13.03.1985 (4.02)
808.776/76 - Chiarelli Mineração Ltda - Mogi Guaçu - SP
Autoriza a prorrogação do início dos trabalhos de Lavra, pelo prazo de 28 (vinte) anos a partir de 30.08.1989 (4.02)
813.309/75 - Companhia Riograndense de Mineração - CRM - Cachoeira do Sul e Encruzilhada do Sul - RS
Autoriza a prorrogação do início dos trabalhos de Lavra, pelo prazo de 3 (três) anos e 49 dias a partir de 10.11.02 (4.02)
860.015/81 - CBE - Companhia Brasileira de Equipamento - Formosa - GO
FASE DE LICENCIAMENTO
Indefere o pedido de reconsideração formulado pela parte interessada. (7.47)
815.495/92 - Comércio de Areia Schlindwein Ltda - Guabiruba - SC

RELAÇÃO Nº 195/2005

DNPM nº 834.700/1995 - URSULA PAULA DEROMA ROSSETTI - Nos termos da manifestação da Senhora Procuradora Jurídica quanto ao PARECER/PROGE Nº 98/2005-SSA, que ora aprovo e adoto como fundamento, INDEFIRO o pedido de reconsideração formulado pela interessada às fls. 78 (1.81)
DNPM nº 834.701/1995 - URSULA PAULA DEROMA ROSSETTI - Nos termos da manifestação da Senhora Procuradora Jurídica quanto ao PARECER/PROGE Nº 65/2005-SSA, que ora aprovo e adoto como fundamento, INDEFIRO o pedido de reconsideração formulado pela interessada às fls. 69 (1.81)
DNPM nº 834.711/1995 - URSULA PAULA DEROMA ROSSETTI - Nos termos da manifestação da Senhora Procuradora Jurídica quanto ao PARECER/PROGE Nº 96/2005-SSA, que ora aprovo e adoto como fundamento, INDEFIRO o pedido de reconsideração formulado pela interessada às fls. 68 (1.81)
DNPM nº 830.223/1998 - URSULA PAULA DEROMA ROSSETTI - Nos termos da manifestação da Senhora Procuradora Jurídica quanto ao PARECER/PROGE Nº 47/2005-RMP, que ora aprovo, NÃO CONHEÇO do recurso interposto pela interessada por não preenchimento dos requisitos de admissibilidade (2.70)
DNPM nº 834.612/1999 - URSULA PAULA DEROMA ROSSETTI - Nos termos da manifestação da Senhora Procuradora Jurídica quanto ao PARECER/PROGE Nº 99/2005-SSA, que ora aprovo e adoto como fundamento, INDEFIRO o pedido de reconsideração formulado pela interessada às fls. 68 (1.81)

RELAÇÃO Nº 196/2005

DNPM nºs 820.673/93 e 820.660/91 -Acolhendo proposta do 2º Distrito/SP, nos termos do parágrafo 7º, do artigo 176, da Constituição Federal e conforme disposto no item 2, da Instrução Normativa nº 2, de 22 de outubro de 1991, NEGO a anuência prévia ao ato de cessão parcial de autorização de pesquisa formulada por Porto de Areia Guarulhos Ltda (1.94)
DNPM nº 820.660/01 - Em virtude de ter sido negado a anuência prévia à Cessão Parcial de Direitos, determino o ARQUIVAMENTO do processo supracitado. Considera-se que o citado processo, em momento algum, onerou a área objetivada (1.55)
FASE DE REQUERIMENTO DE CONCESSÃO DE LAVRA
Autoriza a averbação dos atos de transferência do requerimento de Lavra (1.67)
Cedente: FLAMARGILA MINERAÇÃO LTDA - CNPJ 32.002.249/0001 - 82
Cessionária: FERROGED MINERAÇÃO LTDA - CNPJ 47.190.333/0001 - 83
830.192/81 - Grande-Mar - MG
Cedente: MINERAÇÃO SAM MINAS LTDA - CNPJ 21.256.870/0001-04
Cessionária: MINERAÇÃO J. MENDES LTDA - CNPJ 21.390.841/0001-55
830.545/82 - Igarapé e Brumadinho - MG
Autoriza a averbação dos atos de transferência dos direitos de requerer a Lavra, em cadeia sucessória (3.31)
Cedente: JOSÉ FRANCISCO DA MAIA FILHO - CPF 120.252.081-20
Cessionário: SEBASTIÃO FRANCISCO DA SILVA - CPF 258.885.396-68
Cedente: SEBASTIÃO FRANCISCO DA SILVA - CPF 258.885.396-68
Cessionária: MINERAÇÃO MERCEDES LTDA - ME - CNPJ 05.830.499/0001-88
831.123/98 - Jacinto - MG
831.124/98 - Jacinto - MG
Cedente: URSULA PAULA DEROMA - CPF 685.960.306-20
Cessionário: REYNALDO GUAZZELLI FILHO-CPF 305.252.716-00
Cedente: REYNALDO GUAZZELLI FILHO - CPF 305.252.716-00
Cessionária: VARGINHA MINERAÇÃO E LOTEAMENTOS LTDA - CNPJ 25.486.388/0001-97
835.469/94 - Caldas - MG
Autoriza a averbação dos atos de transferência dos direitos de requerer a Lavra. (3.31)
Cedente: ALEX SANDER RESENDE MOREIRA - CPF 908.596.556-91
Cessionária: EXTRAÇÃO DE AREIA RESENDE E SILVA LTDA CNPJ 25.381.016/0001-50
830.193/95 - Fronteira e Candeias - MG
Cedente: JOSÉ JULIO DA SILVEIRA - CPF 195.834.486-53
Cessionária: EMPRESA DE MINERAÇÃO OURO NOVO LTDA - CNPJ 23.314.802/0001-07
833.449/93 - Santa Rita de Caldas - MG
Cedente: MOACIR PARDIM - CPF 014.331.427-91
Cessionária: JUNAGRAL - JUNA GRANITOS LTDA - CNPJ 03.889.299/0001-64
830.622/89 - Aimorés - MG
Cedente: JOSÉ MARIA VARGAS - CPF 018.061.736-20
Cessionária: MINERAÇÃO CORCOVADO DE MINAS LTDA - CNPJ 39.283.298/0001-05
831.159/88 - Oliveira - MG
Cedente: RUBENS GRANATO - CPF 099.003.706-08
Cessionária: MINERAÇÃO POÇOS DE CALDAS LTDA - CNPJ 25.654.676/0001-02
831.293/89 - Poços de Caldas - MG
832.415/84 - Poços de Caldas - MG
Cedente: ORTENG-CONSTRUÇÕES E EMPREENDIMENTOS LTDA - CNPJ 17.180.871/0001-83
Cessionária: CONSTRUTORA MARTINS LANNA LTDA - CNPJ 19.974.518/0001-34
850.026/82 - Contagem - MG
Cedente: SERGIO RODRIGUES DA PAZ - CPF 017.901.008-01
Cessionária: MINAS - GRAN MINERAÇÃO LTDA - CNPJ 02.340.865/0001-69
832.545/86 - Caldas e Santa Rita de Caldas - MG
Cedente: TERESA OLIMPIA DO CANTO TOGNI - CPF 184.038.756-49
Cessionária: MINERAÇÃO ZELÂNDIA LTDA - CNPJ 19.678.802/0001-62
831.890/91 - Poços de Caldas - MG
Cedente: ANIBAL CAMILO TOGNI - CPF 005.280.818-34
Cessionária: MINERAÇÃO ZELÂNDIA LTDA - CNPJ 19.678.802/0001-62
831.456/93 - Arantina e Bom Jardim de Minas - MG
Cedente: MARIA NOGUEIRA GONTIJO - CPF 435.625.436-15
Cessionária: MINERAÇÃO RETIRO LTDA - CNPJ 19.880.360/0001-15
835.685/93 - Curvelo/MG
FASE DE CONCESSÃO DE LAVRA
Autoriza a averbação dos atos de arrendamento de Concessão de Lavra (4.49)
Arrendante: MINERAÇÃO PEDRA BONITA LTDA - CNPJ 18.314.666/0001-80
Arrendatária: EMICAL - EMPRESA INDUSTRIAL DE MINERAÇÃO CALCÁREA LTDA - CNPJ 17.335.274/0001-34
002.025/45 - Decreto de Lavra nº 41.209/58 - Matozinhos - MG
Prazo: A partir da averbação no DNPM até 01.01.2008
Arrendante: MINERAÇÃO CONEMP LTDA - CNPJ 21.997.839/0001-07
Arrendatária: HERCULANO MINERAÇÃO LTDA - CNPJ 41.785.815/0001-92
004.254/57 - Decreto de Lavra nº 55.034/64 - Itabirito - MG
Prazo: A partir da averbação no DNPM até 31.12.2013
Concede prévia anuência aos atos de Cessão e autoriza averbação de transferência da Concessão de Lavra (4.51)
Cedente: JUNAGRAL - JUNA GRANITOS LTDA - CNPJ 03.889.299/0001-64
Cessionária: JUNAGRAL JUNA GRANITOS LTDA - ME - CNPJ 04.865.835/0001-18
830.425/89 - Portaria nº 173/02 - Aimorés - MG
Cedente: COMPANHIA VALE DO RIO DOCE - CVRD - CNPJ 33.592.510/0001-54
Cessionária: BAOVALE MINERAÇÃO S/A - CNPJ 04.880.[illegible]/0001-98
006.498/01 - Decreto nº 58.540/66 - Santa Bárbara - MG

814.051/67 - Portaria nº 030/99 - Rio Piracicaba - MG
884.321/75 - Portaria nº 031/99 - Santa Bárbara - MG
818.711/83-Portaria nº 935/99-João Monlevade e Rio Piracicaba - MG
832.199/83 - Portaria nº 030/99 - Rio Piracicaba - MG

MIGUEL ANTONIO CEDRAZ NERY

DESPACHO DO DIRETOR-GERAL ADJUNTO
RELAÇÃO Nº 195/2005

FASE DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
Aprova o relatório de pesquisa / inciso I, do art. 30 do C.M. (317)
818.288/96 - Cobalto Dragagem Ltda - Garuva - SC- Água Mineral
884.034/03 - Norte Mineração Indústria e Comércio Importação e Exportação Ltda - Canta - RR - Água Mineral
890.309/03 - Empresa de Mineração Areia Ltda - ME - Angra dos Reis - RJ - Água Mineral
FASE DE CONCESSÃO DE LAVRA
Aprova o relatório de reavaliação de reservas (9.23)
931.778/01 - Companhia Vale do Rio Doce - CVRD - Sabará - MG - Minério de Ferro

JOÃO CÉSAR DE FREITAS PINHEIRO

RETIFICAÇÕES

DNPM nº 848.081/2004 - Francisco Bernardo Teixeira - No Alvará nº 9.822, publicado no D.O.U de 07/10/2004, Seção 1, páginas 371/377, onde se lê: "...no município de Lages, Estado de Santa Catarina...", leia-se: "...no município de Lajes, Estado do Rio Grande do Norte..."

DNPM nº 800.422/1985 - OCS - Mineração e Empreendimentos Ltda- No Alvará de pesquisa nº 858/90, publicado no D.O.U de 31/07/1990, Seção 1, Página 15373 onde se lê: "... numa área de 553,75ha, delimitada por um polígono, que tem um vértice a 9.42ha, no rumo verdadeiro de 47°23'NE, do centro da ponte sobre o riacho contendas na estrada que liga xxxxx-xxxxxx. Coordenadas Geográficas: Lat. 05°34'01.5"S e Long. 40°27'03.8"W e os lados a partir desse vértice com os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 100m-S, 200m-E, 400m-S, 400m-W, 350m-S, 3.800m-W, 1.250m-N, 1.200m-E, 450m-N, 1.300m-E, 200m-S, 400m-E, 150m-S, 300m-E, 150m-S, 250m-E, 200m-S, 300m-E, 150m-S, 250m-E...", leia-se: "...numa área de 510,20ha, delimitada por um polígono, que tem um vértice a 95m, no rumo verdadeiro de 10°30'SE, do ponto de Coordenadas Geográficas: Lat. 05°33'31.5"S e Long. 40°25'20.2"W e os lados a partir desse vértice com os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 100m-S, 200m-E, 400m-S, 400m-W, 350,10m-S, 1.510,20m-W, 67,70m-N, 2.289,80m-W, 1.182,30m-N, 1.200m-E, 450m-N, 1.300m-E, 100,00m-S, 400m-E, 150m-S, 300m-E, 150m-S, 250m-E, 200m-S, 300m-E, 150m-S, 250m-E".

DNPM nº 800.018/2004 - José Santos Pacheco - No Alvará nº 2.279, de 15/03/2004, publicado no D.O.U de 17/03/04, Seção 1, páginas 103/111, onde se lê: "...MINERAÇÃO PACHECO...", leia-se: "...JOSE SANTOS PACHECO..."
DNPM nº 800.006/2004 - José Santos Pacheco - No Alvará nº 4.318, de 04/05/2004, publicado no D.O.U de 05/05/04, Seção 1, páginas 50/51, onde se lê: "...MINERAÇÃO PACHECO...", leia-se: "...JOSE SANTOS PACHECO..."
DNPM nº 800.007/2004 - José Santos Pacheco - No Alvará nº 2.278, de 15/03/2004, publicado no D.O.U de 17/03/04, Seção 1, páginas 103/111, onde se lê: "...MINERAÇÃO PACHECO...", leia-se: "...JOSE SANTOS PACHECO..."
DNPM nº 800.295/2003 - José Santos Pacheco - No Alvará nº 9.613, de 18/11/2003, publicado no D.O.U de 25/11/03, Seção 1, páginas 48/53, onde se lê: "...MINERAÇÃO PACHECO...", leia-se: "...JOSE SANTOS PACHECO..."
DNPM nº 800.296/2003 - José Santos Pacheco - No Alvará nº 9.614, de 18/11/2003, publicado no D.O.U de 25/11/03, Seção 1, páginas 48/53, onde se lê: "...MINERAÇÃO PACHECO...", leia-se: "...JOSE SANTOS PACHECO..."
DNPM nº 800.297/2003 - José Santos Pacheco - No Alvará nº 9.612, de 18/11/2003, publicado no D.O.U de 25/11/03, Seção 1, páginas 48/53, onde se lê: "...MINERAÇÃO PACHECO...", leia-se: "...JOSE SANTOS PACHECO..."
DNPM nº 800.298/2003 - José Santos Pacheco - No Alvará nº 9.422, de 14/11/2003, publicado no D.O.U de 25/11/03, Seção 1, páginas 46/48, onde se lê: "...MINERAÇÃO PACHECO...", leia-se: "...JOSE SANTOS PACHECO..."
DNPM nº 800.299/2003 - José Santos Pacheco - No Alvará nº 9.616, de 18/11/2003, publicado no D.O.U de 25/11/03, Seção 1, páginas 48/53, onde se lê: "...MINERAÇÃO PACHECO...", leia-se: "...JOSE SANTOS PACHECO..."

DNPM nº 830.575/1980 - Rocca Brasil Ltda- Na Relação nº 165/2001, publicada no D.O.U de 13/08/2001, Seção 1, Página 49 onde se lê: "...Considerando os termos e condições do relatório final de pesquisa apresentado, assim como a verificação efetuada pelo 3º Distrito do DNPM/MG, com fundamento no inciso I, do art. 30 do Código de Mineração: APROVO o referido relatório e declaro a existência da jazida de argila refratária...", leia-se: "...APROVO o referido relatório e declaro a existência da jazida de argila refratária, ficando a área reduzida de 904,59ha para 280,94ha, cuja descrição é a seguinte: tem um vértice a 200m no rumo verdadeiro de 90°00'NE, do ponto de Coordenadas Geográficas: Lat. 19°51'11.9"S e Long. 44°31'10.9"W e os lados a partir desse vértice com os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 300m-E, 580m-N, 1.300m-E, 1.700m-S, 400m-W, 323m-N, 3.080m-W, 300m-S, 302m-W, 1.113m-N".

DNPM nº 831.966/1992 - Pedreira Santo Cristo Indústria e Comércio Ltda - Na relação nº 88/2000, publicada no D.O.U de 10/03/2000, Seção 1, Página 55 onde se lê: "...no município de Juiz de Fora, Estado de Minas Gerais...", leia-se: "...nos municípios de Juiz de Fora e Chácara, Estado de Minas Gerais..."

DNPM nº 848.148/2003 - Francisco Alencar de Medeiros Ltda - No Alvará nº 8.254, publicado no D.O.U de 08/08/2003, Seção 1, páginas 84/85, onde se lê: "...no município de Jandaíra, Estado do Rio Grande do Norte...", leia-se: "...no município de Messias Targino, Estado do Rio Grande do Norte..."

DNPM nº 848.067/2004 - Mineração Ceio Comércio Importação e Exportação Ltda - No Alvará nº 9.863, publicado no D.O.U de 07/10/2004, Seção 1, páginas 371/377, onde se lê: "...no município de Lages, Estado de Santa Catarina...", leia-se: "...no município de Lajes, Estado do Rio Grande do Norte..."

DNPM nº 812.136/1974 - Magnesita S.A. - Na Relação nº 425/2004, publicada no D.O.U de 21/08/2004, Seção 1, Página 50/53 onde se lê: "...com os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: ...822,00m-N, 288,00m-E...", leia-se: "...com os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: ...662,00m-N, 288,00m-E..."

DNPM nº 815.050/1993 - Antônio Dionísio Moura - PI - Na relação nº 17/98, publicada no D.O.U de 09/12/98, Seção 1, onde se lê: "...no município de Palmeira, Estado de Santa Catarina... a área fica reduzida de 749,41ha, para 527,66ha... os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 1.880m-N...", leia-se: "...nos municípios de Palmeira e Lages, Estado de Santa Catarina... a área fica reduzida de 749,41ha, para 529,76ha... com os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 1.687m-N..."

Ministério do Desenvolvimento Agrário

GABINETE DO MINISTRO

PORTARIA Nº 31, DE 7 DE JUNHO DE 2005

O MINISTRO DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO, no uso da competência que lhe confere o art. 87, parágrafo único, incisos I e II, da Constituição Federal,

Considerando que a agroindústria é uma das alternativas mais eficientes para agregação de renda e geração de empregos para agricultores familiares e tem estado presente em todas as reivindicações de seus movimentos sociais;

Considerando que a concepção e implantação de políticas públicas em apoio à agroindustrialização pelos agricultores familiares necessitam de uma ampla parceria entre as diversas instâncias de governo (federal, estaduais e municipais) e a sociedade civil organizada;

Considerando que o governo federal lançou um programa plurianual de apoio à agroindustrialização da produção dos agricultores familiares, que contará também com apoio de empréstimo internacional para os próximos 6 (seis) anos, resolve:

Art. 1º Criar o Conselho Gestor do Programa de Agroindustrialização da Agricultura Familiar, com as seguintes atribuições:

I apoiar a implantação de políticas voltadas para a agroindustrialização da produção de agricultores familiares;

II propor, acompanhar e analisar ações públicas na temática da agroindústria;

III identificar demandas e propor ações e políticas públicas para a sustentabilidade das agroindústrias;

IV propor estratégias de articulação interinstitucional e interinstitucional nas instâncias federal, estaduais e municipais para a implementação de ações, projetos e programas agroindustriais;

V apoiar a mobilização institucional e dos movimentos sociais para a maior inclusão social dos agricultores familiares na agroindustrialização;

VI propor à Secretaria da Agricultura Familiar-SAF ações, atos normas que visam o fortalecimento da agroindústria.

Art. 2º O Conselho Gestor de que trata o art. 1º terá a seguinte composição:

I Secretário de Agricultura Familiar ou seu representante, que o coordenará;

II Presidente do INCRA ou seu representante;

III Coordenador do Programa de Agroindústria do MDA/SAF;

IV Um representante do Fórum Nacional dos Secretários de Agricultura - FNSA;

V Um representante da Associação Brasileira das Empresas de Extensão Rural - ASBRAER;

VI Um representante da Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura - CONTAG;

VII Um representante da Federação dos Trabalhadores na Agricultura da Região Sul - FETRAF-SUL;

VIII Um representante da Agência de Desenvolvimento Solidário da Central Única dos Trabalhadores - CUT;

IX Uma representante do Movimento das Mulheres Trabalhadoras Rurais;

X um representante da Federação das Associações e Sindicatos dos Trabalhadores da Extensão Rural do Setor Público - FAZER.

§ 1º Esses órgãos e entidades deverão indicar ao MDA os nomes do seu representante e respectivo suplente para compor o Conselho, acompanhado de descrição resumida da formação ou experiência do mesmo na área específica ou assunto correlato.

§ 2º Poderão participar das reuniões do Conselho, por iniciativa da Secretaria da SAF, de seu Coordenador ou do próprio Conselho, convidados com direito a voz que possam contribuir para a discussão dos temas em pauta.

§ 3º Os agentes financeiros operadores das Linhas de Crédito Rural PRONAF Agroindústria e Custeio Agroindustrial poderão participar, como convidados, das reuniões do Conselho.

Art. 3º O Conselho poderá criar Comissões ou Grupos de Trabalho, permanentes ou com prazo determinado, para estudar, propor, detalhar assuntos específicos pertinentes à agroindústria ou à interface desta com medidas das políticas agrícola e agrária.

Art. 4º O Conselho se reunirá periodicamente, conforme convocação feita pela sua Coordenação, a partir de cronograma definido na reunião de instalação do Conselho.

Parágrafo único. Na referida reunião de instalação, os membros do Conselho aprovarão o seu Regulamento Interno, a partir de proposta elaborada por sua Coordenação.

Art. 5º O Conselho será instalado em até 30 (trinta) dias da data de publicação desta Portaria.

Art. 6º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

MIGUEL SOLDATELLI ROSSETTO

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL EM MINAS GERAIS

PORTARIA Nº 20, DE 23 DE MAIO DE 2005

O SUPERINTENDENTE REGIONAL SUBSTITUTO DO INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA no Estado de MINAS GERAIS, no uso das atribuições que lhe são conferidas pelo art. 16, do Anexo - Estrutura Regimental do INCRA, da Portaria MDA nº 164, de 14 de julho de 2000, publicada no Diário Oficial da União do dia 17 do mesmo mês e ano, pelo art. 29 do Regimento Interno do INCRA, aprovado pela mesma Portaria, bem assim o art. 1º da Resolução nº 21, de 22 de agosto de 2002, publicada no Diário Oficial da União no dia 17 de novembro de 2002, do Conselho Diretor desta Autarquia Federal, e tendo em vista, ainda, a RESOLUÇÃO CDR/SR06/MG/Nº 010, de 23 de maio de 2005, lançada em decorrência da decisão adotada em reunião do Comitê de Decisão Regional desta Superintendência no dia 12 de maio de 2005, e

CONSIDERANDO o processo administrativo nº 54170.000088/2004-21 relativo à solicitação do senhor Christophe Laurent Marcel Beuchon, de nacionalidade alemã, de autorização para aquisição do imóvel rural denominado Fazenda Água Mansa, localizado no município de Santana do Deserto/MG com área registrada de 44,462660 ha (quarenta e quatro hectares, quarenta e seis ares, vinte e seis centiares e fração), cadastrado no Incra sob o código 5310140386364 e matriculado sob número 3.109 ficha número 724 do Livro 2 do Cartório de Registro de Imóveis da Comarca de Matias Barbosa/MG;

CONSIDERANDO o disposto na Lei nº 5.709 de 7 de outubro de 1971, que dispõe sobre a Aquisição de Imóvel Rural por Estrangeiro residente no País ou pessoa jurídica estrangeira autorizada a funcionar no Brasil e, ainda, o Decreto 74.965 de 26 de novembro de 1974 que a regulamenta;

CONSIDERANDO a informação do requerente de que não é possuidor de nenhum outro imóvel no País;

CONSIDERANDO que toda a documentação exigida para a concessão de autorização para a aquisição de imóveis rurais por estrangeiros foi devidamente apresentada pelo requerente;

CONSIDERANDO a manifestação favorável emanada da Divisão Técnica desta Superintendência Regional do INCRA, resolve:

Art. 1º- Conceder autorização ao senhor Christophe Laurent Marcel Beuchon, Cédula de Identidade de Estrangeiro: V148176-E, CPF: 212399456-44, para a aquisição do imóvel rural denominado Fazenda Água Mansa, localizado no município de Santana do Deserto/MG com área registrada de 44,462660 ha (quarenta e quatro hectares, quarenta e seis ares, vinte e seis centiares e fração), cadastrado no Incra sob o código 5310140386364 e matriculado sob número 3.109 ficha número 724 do Livro 2 do Cartório de Registro de Imóveis da Comarca de Matias Barbosa/MG.

Art. 2º- Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

NILTON ALVES DE OLIVEIRA

RESOLUÇÃO Nº 10, DE 23 DE MAIO DE 2005

O COMITÊ DE DECISÃO REGIONAL DA SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA no Estado de MINAS GERAIS, no uso das atribuições que lhe são conferidas pelo art. 12, inciso I, do Regimento Interno da Autarquia, aprovado pela Portaria MDA nº 164, de 14 de julho de 2000, publicada no Diário Oficial da União do dia 17 do mesmo mês e ano, bem assim o art. 1 da Resolução nº 21, de 22 de agosto de 2002, publicada no Diário Oficial da União no dia 17 de novembro de 2002, do Conselho Diretor desta Autarquia Federal, e tendo em vista a decisão adotada pelo Comitê de Decisão Regional desta Superintendência em reunião no dia 12 de maio de 2005 e,

CONSIDERANDO o processo administrativo nº 54170.000088/2004-21 relativo à solicitação do senhor Christophe Laurent Marcel Beuchon, de nacionalidade alemã, de autorização

Cedente: MINERAÇÃO CALDENSE LTDA. - CNPJ: 17.854.670/0001-78
Cessionária: MINERAÇÃO CURIMBABA LTDA. - CNPJ: 23.640.204/0001-92
832.143/1984 - Poços de Caldas-MG
Cedente: RUI ROBERTO DE SOUZA BERGMANN - CPF: 376.725.769-68
Cessionária: MINERADORA BERGMANN LTDA. - ME - CNPJ: 05.827.873/0001-96
815.108/2000 - Garopaba e Paulo Lopes-SC
Cedente: VICENTE JOAO GOMES - CPF: 621.038.909-06
Cessionária: ENGMINAS HIDROMINERADORA LTDA. - CNPJ: 04.081.346/0001-12
815.548/1996 - Palhoça e São José-SC
Cedente: ANTONIO JOAO JUNKES - CPF: 018.276.349-87
Cessionária: O.M. JUNCKES EXTRAÇÃO DE AREIA E TRANSPORTE LTDA. - CNPJ: 02.429.803/0001-91
815.652/1995 - Biguaçu-SC
Cedente: NELSON STADNIK FILHO - CPF: 156.023.709-00
Cessionária: TECNARGILAS MINERAÇÃO E BENEFICIAMENTO LTDA. - CNPJ: 00.131.723/0001-20
815.801/1994 - Ituporanga e Vidal Ramos-SC
Cedente: SEBASTIÃO FRANCISCO RAMOS FILHO - CPF: 342.771.709-78
Cessionária: MINAREIA MINERAÇÃO DE AREIA LTDA. - CNPJ: 95.877.932/0001-23
815.300/1993 - Tubarão-SC
Cedente: ADEMIR LOCKS - CPF: 290.608.429-87
Cessionária: SETEP TOPOGRAFIA E CONSTRUÇÕES LTDA. - CNPJ: 83.665.141/0001-50
815.062/1992 - Meleiro e Morro Grande-SC
Cedente: AGILMAR NATAL PADOIN - CPF: 341.209.639-34
Cessionária: MARAGNO & PADOIN LTDA. - ME - CNPJ: 76.380.443/0001-17
815.024/1991 - Morro da Fumaça-SC
Cedente: CIDINEY LUIZ BORBA BET - CPF: 220.570.059-68
Cessionária: BRITAPLAN BRITAGEM PLANALTO LTDA. - CNPJ: 75.887.273/0001-07
815.281/1990 - Capão Alto-SC
Cedente: ALVARO DE CALAZANS GAYOSO NEVES FILHO - CPF: 389.839.079-91
Cessionária: MINERPLAN - MINERAÇÃO E PESQUISA LAURO MULLER LTDA. - CNPJ: 83.818.179/0001-16
815.556/86 - Blumenau e Pomerode-SC
Cedente: EVALDO BUSSOLO STOPASSOLI- CPF: 004.873.929-49
Cessionária: COMINAS MINERADORA CONVENTOS S.A.- CNPJ: 83.668.814/0001-26
815.098/1986 - Araranguá e Balneário Arroio do Silva-SC
Cedente: EVALDO NIEHUES - CPF: 195.183.319-87
Cessionária: ÁGUAS TERMAIS FONTE NOVA LTDA. - CNPJ: 05.277.354/0001-00
815.057/1985 - Braço do Norte-SC
Cedente: ARNALDO BIANCHI FILHO - CPF: 575.625.208-87
Cessionária: MINERAÇÃO PANAMERICANA LTDA. - CNPJ: 01.885.366/0001-58
866.414/2000 - Cuiabá e Santo Antonio do Leverger-MT
866.413/2000 - Cuiabá e Santo Antonio do Leverger-MT
866.407/2000 - Cuiabá e Santo Antonio do Leverger-MT
866.406/2000 - Cuiabá e Santo Antonio do Leverger-MT
Cedente: EDMAR VALÉRIO GRIPP DA SILVEIRA - CPF: 388.012.991-68
Cessionária: MINERAÇÃO PANAMERICANA LTDA. - CNPJ: 01.885.366/0001-58
866.404/2000 - Cuiabá e Santo Antonio do Leverger-MT
866.396/2000 - Cuiabá e Santo Antonio do Leverger-MT
866.395/2000 - Cuiabá e Santo Antonio do Leverger-MT
Cedente: GIULLIANNO KARLO ALVES - CPF: 588.624.471-91
Cessionária: ALVES BRITO ÁGUAS MINERAIS LTDA. - CNPJ: 05.028.682/0001-64
861.882/1995 - Abadiânia-GO
Cedente: JOSÉ FELIPE JOÃO JÚNIOR - CPF: 059.570.951-68
Cessionária: ÁGUA MINERAL ITIQUIRA LTDA. - ME - CNPJ: 03.791.771/0001-32
860.982/1999 - Formosa e Planaltina-GO
Autoriza a averbação de atos de transferência dos direitos de requerer a Lavra em cadeia sucessória. (3.31)
Cedente: JOSÉ RENATO DA SILVA - CPF: 280.480.916-15
Cessionária: JOSE RENATO DA SILVA - FI - CNPJ: 19.284.991/0001-00
Cedente: JOSE RENATO DA SILVA - FI - CNPJ: 19.284.991/0001-00
Cessionária: PIETRE-PEDRAS & GEMAS LTDA - CNPJ: 06.176.016/0001-36
831.981/1988 - Mar de Espanha-MG
Autoriza a averbação dos atos de Arrendamento de Concessão de Lavra. (4.49)
Arrendante: MINERAÇÃO PEDRA BONITA LTDA. - CNPJ: 20.186.102/0001-50
Arrendatária: EIMCAL - EMPRESA INDUSTRIAL DE MINERAÇÃO CALCÁREA LTDA. - CNPJ: 17.335.274/0001-34
005.633/1953 - Decreto de Lavra nº 40.204/1956 - Prudente de Morais-MG
Prazo: a partir da averbação no DNPM até 1.1.2006
Instrumento de Arrendamento: Contrato Particular de Arrendamento datado de 19.11.2003.
Arrendante: BAOVALE MINERAÇÃO S.A. - CNPJ: 04.660.182/0001-88
Arrendatária: COMPANHIA VALE DO RIO DOCE - CVRD - CNPJ: 33.592.510/0001-54
Interveniente: SHANGAI BAOSTEEL GROUP CORPORATION
006.498/1961 - Decreto de Lavra nº 58.540/1966 - Santa Bárbara-MG
014.051/1967 - Portaria de Lavra nº 030/1999 - Rio Piracicaba-MG
804.321/1975 - Portaria de Lavra nº 031/1999 - Santa Bárbara-MG
830.232/1983 - Portaria de Lavra nº 305/1999 - João Monlevade e Rio Piracicaba-MG
832.199/1985 - Portaria de Lavra nº 038/1999 - Rio Piracicaba-MG
Prazo: a partir da averbação no DNPM até 18.10.2021
Instrumento de Arrendamento: Contrato de Arrendamento datado de 10.10.2001.
Arrendante: CLEVER PORFÍRIO GARCIA - FI. - CNPJ: 20.692.364/0001-97
Arrendatária: MINERAÇÃO CALDAS GRAN LTDA. - CNPJ: 01.960.762/0001-00
830.279/1983 - Portaria de Lavra nº 079/2004 - Caldas-MG
Prazo: a partir da averbação no DNPM até 1.10.2009
Instrumento de Arrendamento: Contrato de Arrendamento datado de 10.10.2004.
Arrendante: PEDREIRAS DO BRASIL S.A. - CNPJ: 28.396.794/0001-73
Arrendatária: MINERAÇÃO CARMO DA MATA LTDA. - CNPJ: 21.959.879/0001-73
832.080/1984 - Portaria de Lavra nº 582/1992 - Carmo de Mata-MG
Prazo: 03 (três) até 27.7.2007
Instrumento de Arrendamento: Contrato de Arrendamento datado de 15.12.1999, ré-ratificado 3m 27.7.2004.
Arrendante: SALIONI EXTRAÇÃO E COMÉRCIO DE AREIA LTDA. - CNPJ: 55.200.489/0001-37
Arrendatária: MINERAÇÃO DE AREIA VALE DO RIO GRANDE LTDA. - CNPJ: 03.473.471/0001-05
820.288/1995 - Portaria de Lavra nº 230/2000 - Igarapava e Conquista - SP e MG
Prazo: 05 (cinco) anos a partir da averbação no DNPM.
Instrumento de Arrendamento: Contrato de Arrendamento datado de 1.7.2005.
Concede prévia anuência aos atos de Cessão e autoriza a averbação de transferência da Concessão de Lavra. (4.51)
Cedente: ICAL - INDÚSTRIA DE CALCINAÇÃO LTDA. - CNPJ: 17.157.264/0001-56
Cessionária: MINERAÇÃO LAGOA SECA LTDA. - CNPJ: 17.248.642/0001-07
002.565/1956 - Decreto de Lavra nº 45.894/1959 - Ouro Preto-MG
Cedente: MINERAÇÃO PARTEZAN DE CALCÁRIOS LTDA. - CNPJ: 56.296.700/0001-20
Cessionária: CALCÁRIO TRIÂNGULO INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA. - CNPJ: 18.572.206/0001-51
807.831/1975 - Portaria de Lavra nº 195/1983 - Uberaba-MG
Autoriza a averbação dos atos de Rescisão de Contrato de Arrendamento de Concessão de Lavra. (5.02)
Arrendante: EMPRESA DE MINERAÇÃO TRÊS IRMÃS LTDA. - CNPJ: 56.063.837/0001-34
Arrendatária: EDUINO LORENTZ SOROCABA - ME - CNPJ: 65.996.332/0001-02
820.711/1981 - Portaria de Lavra nº 817/1990 - Boituva-SP
Autoriza a averbação de atos de Arrendamento Parcial de Concessão de Lavra. (5.58)
Arrendante: CLEVER PORFÍRIO GARCIA - FI - CNPJ: 20.692.364/0001-97
Arrendatária: EMIGRAN - EMPRESA DE MINERAÇÃO DE GRANITOS LTDA. - CNPJ: 55.742.167/0001-10
830.298/1984 - Parte da Portaria de Lavra nº 215/2003, correspondente à uma área de 40,50ha - Caldas e Campestre-MG
Prazo do Arrendamento: 04 (quatro) anos a partir da averbação no DNPM
Instrumento do Arrendamento: Contrato Particular de Arrendamento.
Arrendante: TELEBRITA MINERAÇÃO E COMÉRCIO LTDA. - CNPJ: 66.007.048/0001-30
Arrendatária: PEDREIRA BONATO LTDA. - CNPJ: 67.043.158/0001-10
820.762/1988 - Parte da Portaria de Lavra nº 126/2002, correspondente à uma área de 49,99ha - Santa Bárbara D'Oeste-SP
Prazo do Arrendamento: Permanecerá o prazo do Contrato original com vigência até 20.10.2018
Instrumento do Arrendamento: Aditamento de Contrato de Arrendamento datado de 8.4.1998.

RELAÇÃO Nº 371/2005

FASE DE REQUERIMENTO DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
Indefere o o pedido de reconsideração. (1.81)
832.070/04 - Varginha Mineração e Loteamento Ltda - Espírito Santo do Dourado e Ipuiúna - MG
830.265/05 - Sebastião Francisco da Silva - Caldas - MG
830.746/00 - Nova Aurora Mármores e Granitos Ltda - Medina - MG
832.626/01 - Edilson Moreira - Mantena e Barra de São Francisco - MG e ES
820.655/04 - Divino Ciancaglio - São João da Boa Vista - SP
833.575/04 - Athenas Shopping Centro Comercial Ltda - Leopoldina - MG
Reconsidera o despacho que indeferiu o requerimento de autorização de pesquisa. (1.82)
831.702/03 - João Alves de Oliveira - Luminárias - MG
820.080/04 - Cervejaria Petrópolis SA - Boituva - SP
820.164/04 - Antônio Carlos Bernardi - Mogi-Mirim - SP
820.165/04 - Mineração Ouro Branco Salto de Pirapora Ltda - ME - Itapetininga - SP
FASE DE REQUERIMENTO DE CONCESSÃO DE LAVRA
Prorroga por 01 (um) ano o prazo para requerer a concessão de lavra. (3.49)
871.011/89 - Companhia Baiana de Pesquisa Mineral - CBPM- Belmonte - BA
830.158/85 - S.A. Mineração da Trindade - SAMITRI - Várzea da Palma - MG
870.322/93 - Companhia Baiana de Pesquisa Mineral - CBPM - Lafaiete Coutinho - PE
Declaro caduco o direito de requerer a lavra (3.99)
870.908/89 - Gustavo Rodenburg de Medeiros Netto - Boa Vista do Tupim - BA
870.907/89 - Gustavo Rodenburg de Medeiros Netto - Boa Vista do Tupim - BA
833.251/95 - Bergamo Extração de Areia e Prestação de Serviços Ltda - Planura e Colômbia - MG e SP
826.445/2000 - G. R. Extração de Areia e Transportes Rodoviários Ltda - Ponta Grossa - PR
848.087/2000 - Rômulo Hamad Pereira - Governador Dix-sept Rosado - RN

MIGUEL ANTONIO CEDRAZ NERY

RETIFICAÇÕES

DNPM nº 820.071/1992 -No despacho publicado na relação nº 134/2004, D.O.U.de 29.3.2004, Seção 1, pagina 74/75, onde se lê: "... numa área de 913,03ha, delimitada por um polígono que tem um vértice a 1.326m, no rumo verdadeiro de 87°50'NE do ponto de Coordenadas Geográficas: Lat. 23°46'49,8"S e Long. 46°43'30,7"W, e os lados a partir deste vértice com os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 4.000,20m-S, 2.500m-E, 2.898,74m-N, 188,90m-W, 73,34m-S, 80m-W, 40m-S, 20m-W, 20m-S, 20m-W, 20m-S, 40m-W, 20m-S, 120m-W, 20,10m-S, 60m-W, 20m-S, 40m-W, 19,70m-S, 60m-W, 39,70m-N, 40m-W, 20m-S, 49,80m-W, 49,10m-S, 71,70m-W, 43,40m-S, 40m-E, 50m-S, 40m-E, 60m-S, 40m-E, 60m-S, 40m-E, 70m-S, 40m-E, 119,70m-S, 184m-W, 50m-N, 60m-W, 70m-N, 150m-W, 40m-N, 240m-W, 40m-N, 120m-W, 203,20m-N, 224,30m-W, 400m-N, 300m-E, 150m-N, 164,30m-E, 98,60m-N, 35,70m-E, 101,20m-N, 350m-E, 480,50m-S, 109,80m-E, 19,80m-N, 160m-E, 19,80m-S, 200m-E, 20m-N, 20m-E, 40m-N, 20m-E, 19,70m-N, 20m-E, 86,56m-S, 188,90m-E, 1.101,46m-N, 1.130,30m-W, 46,80m-S, 185m-E, 200m-S, 25m-W, 25m-S, 25m-W, 25m-S, 25m-W, 25m-S, 50m-W, 25m-S, 25m-W, 25m-S, 25m-W, 25m-S, 25m-W, 19,90m-S, 80m-W, 280m-N, 30m-E, 136,70m-N, 1.304,69m-W...", leia-se: "... numa área de 884,84ha, delimitada por um polígono que tem um vértice a 1.326m, no rumo verdadeiro de 87°50'NE do ponto de Coordenadas Geográficas: Lat. 23°46'49,8"S e Long. 46°43'30,7"W, e os lados a partir deste vértice com os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 4.000,20m-S, 2.500m-E, 3.021m-N, 144,50m-W, 366,90m-S, 574,30m-W, 17,90m-S, 71,60m-W, 43,40m-S, 40m-E, 50m-S, 40m-E, 60m-S, 40m-E, 60m-S, 40m-E, 70m-S, 40m-E, 119,50m-S, 184m-W, 50m-N, 60m-W, 70m-N, 150m-W, 40m-N, 240m-W, 40m-N, 120m-W, 203,10m-N, 224,40m-W, 400m-N, 300m-E, 150m-N, 164,40m-E, 98,60m-N, 35,60m-E, 101,10m-N, 350m-E, 331,90m-S, 24,30m-E, 150m-N, 200m-E, 199,90m-N, 350m-E, 383,10m-S, 144,50m-E, 979,20m-N, 1.130,30m-W, 46,80m-S, 185m-E, 200m-S, 25m-W, 25m-S, 25m-W, 25m-S, 25m-W, 25m-S, 50m-W, 25m-S, 25m-W, 25m-S, 25m-W, 25m-S, 25m-W, 19,80m-S, 80m-W, 280m-N, 30m-E, 136,59m-N, 1.304,70m-W". Por força do dispositivo legal mencionado esta retificação não acarretará modificação no prazo original do Alvará.(3.27)

Ref. DNPM nº 840.129/1997 - TREVO INDUSTRIAL DE GESSO LTDA. - No despacho de aprovação do relatório final de pesquisa, publicado no DOU de 20.12.2002, Seção 1, páginas 342, onde se lê: "...Aprova o relatório de pesquisa/inciso I, do art. 30 do C.M. (3.17)...", leia-se: "...Aprova o relatório de pesquisa com redução de área de 822,05ha para 412,73, delimitada por um polígono que tem um vértice a 1.759m, no rumo verdadeiro de 31°19"NE...com os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 2.600m-W, 1.662m-N, 2.540m-E, 899m-S, 2.440m-W, 56m-S, 2.500m-E, 707m-S. (2.91)...".

CLÁUSULA OITAVA: ALTERAÇÃO ESTATUTÁRIA

8.1. O Estatuto Social da Eletronorte não sofrerá qualquer alteração em razão da Incorporação, mantendo-se inalterados todos os direitos que suas ações conferem a seus titulares.

CLÁUSULA NONA: DISPOSIÇÕES GERAIS

9.1. Direitos, Votos e Dividendos: Não haverá alteração nos direitos de voto, recebimento de dividendos e direitos patrimoniais dos acionistas da Eletronorte, comparativamente às vantagens políticas e patrimoniais das ações dos acionistas da Eletronorte existentes antes da Incorporação.

9.2. Sucessão: Sujeito ao disposto neste instrumento, com a Incorporação da RBTE, a Eletronorte sucederá a RBTE em todos os seus direitos e obrigações, inclusive trabalhistas (Artigos 10 e 448 da CLT), previdenciários (Lei nº 8.212/91) e tributários (Artigo 132 do Código Tributário Nacional) atuais e futuros, que eventualmente venham a ocorrer.

9.3. Atos Societários: Serão realizadas assembléias gerais extraordinárias da RBTE e da Eletronorte para apreciação e deliberação a respeito da Incorporação contemplada neste Protocolo de Incorporação e Instrumento de Justificação.

9.4. Alterações: Este Protocolo de Incorporação e Instrumento de Justificação não poderá ser alterado, a menos que a alteração seja por escrito e aprovada pelos acionistas da Incorporadora e da Incorporada, reunidos em assembléia geral extraordinária com essa finalidade.

9.5. Sobrevivência de Cláusulas Válidas: Caso alguma cláusula, disposição, termo ou condição deste Protocolo de Incorporação e Instrumento de Justificação venha a ser considerada invalidada, as demais cláusulas, disposições, termos e condições não afetados por essa invalidação não serão afetados.

9.6. Durante o período de transição legal da incorporação para os registros no Departamento Nacional do Comércio (Junta Comercial) e demais documentos fiscais acessórios, não excedente a 180 (cento e oitenta) dias da aprovação da incorporação, as operações mercantis poderão ser executadas em nome da empresa incorporada.

9.7. Foro: Fica eleito o foro de Brasília-DF para dirimir todas as questões oriundas do presente Protocolo e Justificação, com a renúncia de qualquer outro, por mais privilegiado que seja ou venha a ser.

E, por estarem justos e acertados, os membros dos órgãos de administração da RBTE e da Eletronorte assinam este Protocolo de Incorporação e Instrumento de Justificação, em 02 (duas) vias, de igual teor e forma para só um efeito, juntamente com duas testemunhas abaixo identificadas. Brasília, 03 de junho de 2013 - (Ass.) Abadio José de Jesus - Diretor Administrativo-Financeiro, Luiz Otávio Campos - Diretor Técnico - Josias Matos de Araujo - Diretor Presidente, Antonio M. A. Biara - Diretor Econômico-Financeiro. REGISTRO E ARQUIVAMENTO NA JCDF SOB O Nº 20140050028, em 20/02/2014.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL

DESPACHOS DO DIRETOR-GERAL

REFERENTE: Processo nº 48413.826122/1997
INTERESSADO: DNPM
ASSUNTO: Bloqueio de áreas com fundamento no artigo 42 do Código de Mineração.

De acordo com o disposto no PARECER PF Nº 000/2009-JP, com a finalidade de se assegurar uniformidade e impessoalidade na tomada de decisões em área que não foi concedido o assentimento prévio pelo Conselho de Defesa Nacional para pesquisa e/ou lavra, e com fundamento na disposição contida no art. 42 do Código de Mineração, DETERMINO, o bloqueio preventivamente da área excluída do DNPM nº 826.122/1997, cujo memorial descritivo está apenso às fls. 390 do processo referenciado.

SÉRGIO AUGUSTO DÂMASO DE SOUSA

Referência: Processo DNPM nº 808.558/1975 (8 Volumes)
(Apenso) 831.488/2006
(Apenso) 831.550/2006
Interessado: Brumos Mineração Ltda
José Francisco Fernandes
Vale S.A.
Assunto: Pedido de Reconsideração

Nos termos da manifestação do Senhor Procurador-Chefe, por intermédio do PARECER nº 102/2014/AMO/S/PROGE/DNPM, que ora aprovo e adoto como fundamento, DECIDO:

- DOU PROVIMENTO aos Pedidos de Reconsideração, formulados pela VALE S.A. (fls. 2604/2614) e por José Francisco Fernandes (fls. 2598/2601), em consequência, ANULO o ato que declarou de nulidade do Edital de Disponibilidade Nº 006/1006/DNPM-MG, publicado no D.O.U. de 13/04/2011 (fls. 2592);

- ANULO a Decisão que determinou novo julgamento das propostas apresentadas (fls. 1232, do volume IV);

- RESTABELEÇO a DECLARAÇÃO DE PRIORIDADE da proposta de José Francisco Fernandes, publicada no D.O.U. de 06/11/2008, dando continuidade ao procedimento de outorga do alvará de pesquisa.

VICTOR HUGO FRONER BICCA
Substituto

RELAÇÃO Nº 23/2014 - SEDE - DF

Fase de Requerimento de Pesquisa
Indefere pedido de reconsideração(181)
803.332/2012-VEGAS MINERAÇAO LTDA
803.334/2012-VEGAS MINERAÇAO LTDA
803.335/2012-VEGAS MINERAÇAO LTDA
803.336/2012-VEGAS MINERAÇAO LTDA
803.337/2012-VEGAS MINERAÇAO LTDA
Fase de Autorização de Pesquisa
Nega provimento ao recurso apresentado(244)
864.233/2001-OURO BRASIL MINERAÇÃO LTDA
Fase de Requerimento de Lavra
Nega prorrogação prazo para cumprimento de exigência(363)
831.388/2003-UBATÃ TERMAS PARQUE HOTEL LTDA.-OF. Nº3.282/2013/DGTM/SUPRIN/DNPM-MG
Fase de Concessão de Lavra
Instaura processo administrativo para declaração de caducidade da concessão de lavra (prazo para defesa 60 dias)(490)
804.147/1972-KORRICH TERMAS DO CHUA AGUAS MORNAS LTDA-OF. Nº37/DIRE-2014
850.934/1979-AMAZÔNIA MINERAÇÃO, INDUSTRIA, COMÉRCIO, IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA-OF. Nº634/DIRE-2014

RELAÇÃO Nº 24/2014 - SEDE - DF

Fase de Concessão de Lavra
Concede prévia anuência e autoriza averbação da transferência da Concessão de Lavra(451)
803.228/1975-CIMECA COMÉRCIO E INDÚSTRIA DE MINERIOS E METAIS CAXAMBU LTDA.- Portaria de Lavra nº 408/1980- Cessionário:VALE S.A.- CNPJ 52.571.227/0001-28
800.220/1974-CIMECA COMÉRCIO E INDÚSTRIA DE MINERIOS E METAIS CAXAMBU LTDA.- Portaria de Lavra nº 1305/1988- Cessionário:VALE S.A.- CNPJ 52.571.227/0001-28
800.156/1976-CIMECA COMÉRCIO E INDÚSTRIA DE MINERIOS E METAIS CAXAMBU LTDA.- Portaria de Lavra nº 459/1983- Cessionário:VALE S.A.- CNPJ 52.571.227/0001-28
800.224/2001-VARGEM ALEGRE COMÉRCIO E INDÚSTRIA DE ÁGUA MINERAL LTDA- Portaria de Lavra nº 304/2008- Cessionário:LEVY INDUSTRIA E COMÉRCIO DE ÁGUA MINERAL LTDA- CNPJ 17.513.199/0001-34
NEGA a autorização de averbação do contrato de arrendamento parcial da Concessão de Lavra(605)
850.371/2000-MARGRASIL COMÉRCIO EXPORTAÇÃO E IMPORTAÇÃO LTDA- Arrendatário:ANDRADE MINERADORA LTDA CNPJ: 03.075.872/0001-32
Autoriza o desbloqueio dos direitos minerários(2017)
803.228/1975-CIMECA COMÉRCIO E INDÚSTRIA DE MINERIOS E METAIS CAXAMBU LTDA.- Portaria de Lavra nº 408/1980 - Bloqueado em 07/30/2009
800.220/1974-CIMECA COMÉRCIO E INDÚSTRIA DE MINERIOS E METAIS CAXAMBU LTDA.- Portaria de Lavra nº 1305/1988 - Bloqueado em 07/30/2009
800.156/1976-CIMECA COMÉRCIO E INDÚSTRIA DE MINERIOS E METAIS CAXAMBU LTDA.- Portaria de Lavra nº 459/1983 - Bloqueado em 07/30/2009
890.188/1998-EMPRESA DE MINERAÇÃO DE ÁGUAS SANT'ANNA LTDA- Portaria de Lavra nº 159/2000 - Bloqueado em 27/01/2014
Fase de Autorização de Pesquisa
Autoriza o desbloqueio dos direitos minerários(1812)
830.447/2003-TRADIMAL NORTE GRANITOS LTDA- Alvará nº 4778/2003 - Bloqueado em 24/12/2013

SERGIO AUGUSTO DAMASO

SUPERINTENDÊNCIA NO AMAZONAS

DESPACHO DO SUPERINTENDENTE
RELAÇÃO Nº 17/2014

FASE DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
Declara a nulidade do Alvará de Pesquisa (TAH)(6.50)
Amazonas Exploração e Mineração LTDA. - 880071/11, 880076/11, 880073/11, 880074/11, 880075/11, 880078/11, 880079/11, 880080/11, 880081/11, 880082/11, 880083/11, 880084/11, 880077/11, 880159/11, 880161/11, 880160/11, 880164/11, 880163/11, 880129/11, 880130/11, 880123/11, 880124/11, 880122/11, 880114/11, 880133/11, 880138/11, 880139/11, 880153/11, 880119/11, 880166/11, 880165/11, 880186/11, 880187/11, 880189/11, 880182/11, 880176/11, 880181/11, 880167/11, 880168/11, 880110/11, 880169/11, 880175/11, 880174/11, 880173/11, 880172/11
Ana Mineração e Comércio de Metais Ltda - 880058/06
Prab Projetos Minerais do Brasil Ltda - 880310/11

FERNANDO LOPES BURGOS

SUPERINTENDÊNCIA EM GOIÁS

DESPACHO DO SUPERINTENDENTE
RELAÇÃO Nº 66/2014

Fase de Requerimento de Pesquisa
Indefere requerimento de pesquisa por interferência total(121)
860.458/2013-MINERAL - MINERAÇÃO DE AREIA LTDA.
Determina cumprimento de exigência – Prazo 60 dias(131)
860.600/2009-AMPARA FERREIRA DE BARROS PAIVA-OF. Nº133/2014
860.456/2013-EDITH SEBASTIANA SUCHER VENDRAMINI-OF. Nº300/2014
861.832/2013-JOÃO LUIZ GOMES FILHO-OF. Nº134/2014
861.961/2013-PEDREIRA PEDRA NEGRA LTDA.-OF. Nº301/2014
861.962/2013-PEDREIRA PEDRA NEGRA LTDA.-OF. Nº301/2014
861.963/2013-PEDREIRA PEDRA NEGRA LTDA.-OF. Nº301/2014
861.964/2013-PEDREIRA PEDRA NEGRA LTDA.-OF. Nº301/2014
861.965/2013-PEDREIRA PEDRA NEGRA LTDA.-OF. Nº301/2014
861.966/2013-PEDREIRA PEDRA NEGRA LTDA.-OF. Nº301/2014
861.967/2013-PEDREIRA PEDRA NEGRA LTDA.-OF. Nº301/2014
861.968/2013-PEDREIRA PEDRA NEGRA LTDA.-OF. Nº301/2014
861.969/2013-PEDREIRA PEDRA NEGRA LTDA.-OF. Nº301/2014
861.971/2013-PEDREIRA PEDRA NEGRA LTDA.-OF. Nº301/2014
861.972/2013-PEDREIRA PEDRA NEGRA LTDA.-OF. Nº301/2014
861.973/2013-PEDREIRA PEDRA NEGRA LTDA.-OF. Nº301/2014
861.974/2013-PEDREIRA PEDRA NEGRA LTDA.-OF. Nº301/2014
861.975/2013-PEDREIRA PEDRA NEGRA LTDA.-OF. Nº301/2014
861.976/2013-PEDREIRA PEDRA NEGRA LTDA.-OF. Nº301/2014
861.980/2013-BORGES E HORI MINERAÇÃO LTDA-OF. Nº302/2014
861.988/2013-ROGÉRIO DE DEUS FERREIRA-OF. Nº303/2014
861.990/2013-MINERAÇÃO SANTA FÉ LTDA-OF. Nº304/2014
861.991/2013-MSF MINERAÇÃO S.A.-OF. Nº305/2014
861.992/2013-WDVARSIRLEY CIPRIANO DE SOUZA-OF. Nº306/2014
861.994/2013-IGOR AIRES DE ALENCAR-OF. Nº307/2014
861.995/2013-VOTORANTIM CIMENTOS S.A.-OF. Nº308/2014
861.996/2013-MINERAÇÃO DE CALCÁRIO MONTIVIDIU LTDA.-OF. Nº309/2014

VALDIVON ESTRELA

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL

DESPACHOS DO DIRETOR-GERAL

RELAÇÃO Nº 215/2003

O DIRETOR-GERAL DO DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL, no uso de suas atribuições, e em conformidade com o art. 7º, do Decreto n° 3.358, de 2 de fevereiro de 2000, resolve expedir as seguintes declarações de Registro de Extração que entram em vigor na data de sua publicação:

REGISTRO DE EXTRAÇÃO Nº 26 de 24/06/2003 - DNPM nº 810932/2002-0016 - Outorgar pelo prazo de 01 (um) ano, à PREFEITURA MUNICIPAL DE BOQUEIRÃO DO LEÃO, o registro para extrair, BASALTO, no Município de Boqueirão do Leão-RS, numa área de 4,00ha.(Cód. 2.20)
REGISTRO DE EXTRAÇÃO Nº 27 de 24/06/2003 - DNPM nº 810073/2003-0019 - Outorgar pelo prazo de 04 (quatro) anos, ao MUNICÍPIO DE SANTA CLARA DO SUL, o registro para extrair, SAIBRO, no Município de Santa Clara do Sul-RS, numa área de 0,49ha.(Cód. 9.23)
REGISTRO DE EXTRAÇÃO Nº 28 de 24/06/2003 - DNPM nº 810077/2003-0013 - Outorgar pelo prazo de 05 (cinco) anos, à PREFEITURA MUNICIPAL DE TEUTÔNIA, o registro para extrair, SAIBRO, no Município de Teutônia-RS, numa área de 4,84ha.(Cód. 9.24)
REGISTRO DE EXTRAÇÃO Nº 29 de 24/06/2003 - DNPM nº 810136/2003-0017 - Outorgar pelo prazo de 05 (cinco) anos, à PREFEITURA MUNICIPAL DE BROCHIER, o registro para extrair, SAIBRO, no Município de Brochier-RS, numa área de 1,10ha.(Cód. 9.24)
REGISTRO DE EXTRAÇÃO Nº 30 de 24/06/2003 - DNPM nº 810152/2003-0011 - Outorgar pelo prazo de 05 (cinco) anos, à PREFEITURA MUNICIPAL DE BOA VISTA DO INCRA, o registro para extrair, SAIBRO, no Município de Boa Vista do Incra-RS, numa área de 5,00ha.(Cód. 9.24)
REGISTRO DE EXTRAÇÃO Nº 31 de 24/06/2003 - DNPM nº 810182/2003-0015 - Outorgar pelo prazo de 03 (três) anos, á PREFEITURA MUNIUCIPAL DE DOM PEDRO DE ALCÂNTARA, o registro para extrair, SAIBRO, no Município de Dom Pedro de Alcântara-RS, numa área de 2,40ha.(Cód. 9.22)
REGISTRO DE EXTRAÇÃO Nº 32 de 24/06/2003 - DNPM nº 810247/2003-0010 - Outorgar pelo prazo de 02 (dois) anos, à PREFEITURA MUNICIPAL DE GUAÍBA, o registro para extrair, SAIBRO, no Município de Guaíba-RS, numa área de 4,98ha.(Cód. 9.21)

(Empenho 2000NE000059)

RELAÇÃO Nº 218/2003

O DIRETOR-GERAL DO DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL, no uso de suas atribuições, e em conformidade com o art. 7º, do Decreto n° 3.358, de 2 de fevereiro de 2000, resolve expedir as seguintes declarações de Registro de Extração que entram em vigor na data de sua publicação:

REGISTRO DE EXTRAÇÃO Nº 33 de 25/06/2003 - DNPM nº 810192/2003-0010 - Outorgar pelo prazo de 05 (cinco) anos, à PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTÃO, o registro para extrair, SAIBRO, no Município de Portão-RS, numa área de 5,00ha.(Cód. 9.24)
REGISTRO DE EXTRAÇÃO Nº 34 de 25/06/2003 - DNPM nº 810210/2003-0011 - Outorgar pelo prazo de 05 (cinco) anos, à PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DO SUL, o registro para extrair, SAIBRO, no Município de São José do Sul-RS, numa área de 0,55ha.(Cód. 9.24)

(Empenho 2000NE000059)

RELAÇÃO Nº 226/2003

FASE DE REQUERIMENTO DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
Indefere o pedido de reconsideração formulado pela parte interessada.(1.81)
837.574/94 - Cobre Sul Mineração Ltda - Alterosa - MG
837.575/94 - Cobre Sul Mineração Ltda - Alterosa - MG
837.576/94 - Cobre Sul Mineração Ltda - Alterosa - MG
837.577/94 - Cobre Sul Mineração Ltda - Alterosa - MG
837.593/94 - Cobre Sul Mineração Ltda - Alterosa - MG
837.595/94 - Cobre Sul Mineração Ltda - Alterosa - MG
837.597/94 - Cobre Sul Mineração Ltda - Alterosa - MG
837.598/94 - Cobre Sul Mineração Ltda - Alfenas - MG
837.599/94 - Cobre Sul Mineração Ltda - Alfenas - MG
837.611/94 - Cobre Sul Mineração Ltda - Alterosa - MG
837.612/94 - Cobre Sul Mineração Ltda - Alterosa - MG
837.626/94 - Cobre Sul Mineração Ltda - Campos Gerais - MG
Indefere o pedido de reconsideração formulado pela parte interessada e mantém o despacho que indeferiu o requerimento de pesquisa.(1.81)
832.515/2001 - Granitos Lindemberg Ltda - Itueta - MG
832.516/2001 - Granitos Lindemberg Ltda - Resplendor - MG
832.517/2001 - Granitos Lindemberg Ltda - Resplendor e Itueta - MG
832.518/2001 - Granitos Lindemberg Ltda - Itueta - MG
832.519/2001 - Granitos Lindemberg Ltda - Resplendor - MG
832.520/2001 - Granitos Lindemberg Ltda - Resplendor Itueta - MG
832.521/2001 - Granitos Lindemberg Ltda - Resplendor - MG

RELAÇÃO Nº 227/2003

FASE DE REQUERIMENTO DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
Concede prévia anuência aos atos de cessão e autoriza a averbação dos atos de transferência de Requerimento de Autorização de Pesquisa.(1.18)
Cedente: ROMILTON GARCIA DE PAULA - CNPJ: 03.058.290/0001-12
Cessionária: AREAL RECREIO LTDA - CNPJ: 05.470.474/0001-10
890.036/2003 - Itaperuna e Laje de Muriaé - RJ
Cedente: AURORA MINERAÇÃO E COMÉRCIO LTDA - CNPJ: 76.323.815/0001-73
Cessionária: TERRA MATER PARTICIPAÇÕES E EMPREENDIMENTOS LTDA - CNPJ: 83.715.805/0001-49
815.454/2000 - Gaspar - SC
815.193/2001 - Tijucas - SC
815.645/2002 - Jaguaruna - SC
FASE DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
Concede prévia anuência aos atos de Cessão e autoriza a averbação dos atos de transferência parcial de Alvará de Autorização de Pesquisa.(1.75)
Cedente: SEBASTIÃO VIEIRA - CPF: 622.217.019-68
Cessionária: CASA DA AREIA COMÉRCIO E MATERIAS PARA CONSTRUÇÃO LTDA - EPP - CNPJ: 04.029.594/0001-14
815.455/2000 - Parte do Alvará nº 4.418/2001 - Biguaçu - SC, Correspondente à 3,61ha, referente ao DNPM nº 815.780/2002
Cedente: GENTIL REINALDO CORDIOLI - CPF: 001.791.409-49
Cessionária: MOACIR TERRAPLANAGEM LTDA - CNPJ: 02.650.015/0001-20
815.690/2001 - Parte do Alvará nº 3.700/2002 - Palhoça - SC, Correspondente à 4,57ha, referente ao DNPM nº 815.614/2002
Cedente: GENTIL REINALDO CORDIOLI - CPF: 001.791.409-49
Cessionária: DIAMANTE PRÉ-MOLDADOS ENGENHARIA PLANEJAMENTO E OBRAS LTDA - CNPJ: 73.264.798/0001-52
815.690/2001 - Parte do Alvará nº 3.700/2002 - Palhoça - SC, Correspondente à 4,79ha, referente ao DNPM nº 815.553/2002
Concede prévia anuência aos atos de Cessão e autoriza a averbação dos atos de transferência de Alvará de Autorização de Pesquisa.(2.81)
Cedente: ELI DIORIO - CPF: 190.225.227-68
Cessionária: MINERAÇÃO CORCOVADO DO SUDESTE LTDA - CNPJ: 39.364.187/0001-48
872.318/94 - Alvará nº 10.339/98 - Potiraguá - BA
Cedente: AURORA MINERAÇÃO E COMÉRCIO LTDA - CNPJ: 76.323.815/0001-73
Cessionária: TERRA MATER PARTICIPAÇÕES E EMPREENDIMENTOS LTDA - CNPJ: 83.715.805/0001-49
815.238/93 - Alvará nº 3.531/98 - Gaspar - SC
815.926/94 - Alvará nº 11.362/98 - Canelinha - SC
815.816/95 - Alvará nº 7.361/99 - Doutor Pedrinho - SC
815.312/95 - Alvará nº 3.702/98 - Itaiópolis - SC
815.257/95 - Alvará nº 7.539/99 - São João Batista - SC
815.193/96 - Alvará nº 2.947/2003 - Jaguaruna - SC
815.187/96 - Alvará nº 11.774/98 - Alfredo Wagner - SC
815.186/96 - Alvará nº 7.346/99 - Alfredo Wagner e Anitápolis - SC
815.185/96 - Alvará nº 11.773/98 - Alfredo Wagner - SC
815.009/97 - Alvará nº 3.664/2002 - Canelinha e Tijucas - SC
815.444/99 - Alvará nº 2.959/2003 - Canelinha e Tijucas - SC
815.443/99 - Alvará nº 13.505/2000 - Canelinha - SC
815.402/99 - Alvará nº 13.550/2000 - Canelinha - SC
815.284/99 - Alvará nº 13.600/2000 - Tijucas - SC
815.206/99 - Alvará nº 869/2001 - Grão Pará - SC
815.453/2000 - Alvará nº 6.127/2001 - Ilhota - SC
815.190/2000 - Alvará nº 957/2001 - Rios dos Cedros - SC
815.189/2000 - Alvará nº 956/2001 - Rios dos Cedros - SC
815.167/2000 - Alvará nº 943/2001 - Massaranduba - SC
815.023/2000 - Alvará nº 7.195/2002 - Porto Belo - SC
815.591/2001 - Alvará nº 7.103/2002 - Canelinha e Tijucas - SC
815.561/2001 - Alvará nº 2.575/2002 - Araquarí - SC
815.155/2001 - Alvará nº 6. 951/2002 - Tijucas - SC
815.131/2001-Alvará nº 7.091/2002-Major Gercino e São João Batista - SC
815.069/2001 - Alvará nº 6.950/2002 - São João Batista - SC
815.045/2001 - Alvará nº 6.949/2002 - São João Batista - SC
815.015/2001 - Alvará nº 5.283/2001 - Taió - SC
815.014/2001 - Alvará nº 5.282/2001 - Aurora e Rio do Sul - SC
815.012/2001-Alvará nº 5.280/2001-Ibirama e Presidente Getúlio - SC
815.011/2001 - Alvará nº 5.279/2001 - Timbó - SC
815.008/2001 - Alvará nº 6.439/2001 - Apiúna - SC
815.316/2002 - Alvará nº 7.002/2002 - Grão Pará - SC
815.608/2002 - Alvará nº 1.985/2003 - Nova Trento - SC
815.607/2002 - Alvará nº 1.984/2003 - Tijucas - SC
FASE DE REQUERIMENTO DE CONCESSÃO DE LAVRA
Autoriza a averbação dos atos de transferência dos Direitos de Requerer a Lavra.(3.31)
Cedente: MINERAÇÃO MURIBECA LTDA - CNPJ: 30.502.033/0001-09
Cessionária: MINERAÇÃO BARIMAR LTDA - CNPJ: 44.007.409/0001-05
805.818/77 - Ibitiara - BA
Cedente: OSWALDO SANTOS PARIZOTTO - CPF: 133.734.049/91
Cessionária: CEPAR COMÉRCIO E ADMINISTRAÇÃO DE IMÓVEIS LTDA - CNPJ: 80.981.129/0001-67
810.284/81 - Correia Pinto e Palmeira - SC

RELAÇÃO Nº 229/2003

Concede prévia anuência aos atos de incorporação de direitos minerários realizadas através das Atas de Assembléias Gerais Extraordinárias dos acionistas, datadas em 25/09/01 e 01/10/01 determina sua averbação.(2.81) (3.31) (4.51).
INCORPORADORA: COMPANHIA VALE DO RIO DOCE - CVRD - CNPJ. Nº 33.592.510/0001-54
INCORPORADA: S.A MINERAÇÃO DA TRINDADE - SAMITRI - CNPJ Nº 17.179.391/0001-56
Direitos Minerários Incorporados:
930.193/82 - GM - nº 057/83 - Ouro Prêto e Mariana/MG, constituidos pelos processos:
8.774/56 - Portaria de Lavra nº 1.145/83 - Ouro Prêto/MG
2.263/67 - Decreto de Lavra nº 78.580/76 - Ouro Prêto/MG
6.499/61- Decreto de Lavra nº 79.638/77 - Mariana/MG
3.763/63 - Portaria de Lavra nº 1.157/83 -Mariana/MG
7.416/59 - Portaria de Lavra nº 1.146/83 - Mariana/MG
930.770/81- GM nº 056/83 - Sabará/MG, constituidos pelos processos:
2.275/35 - Manifesto de Mina nº 51/35 - Sabará/MG
1.868/40 - Decreto de Lavra nº 70.589/72 - Sabará/MG
3.879/58 - Portaria de Lavra nº 1.161/82 - Sabará/MG
930.016/95 - GM nº 145/97 - Mariana/MG - constituidos pelos processos:
1.076/67 - Portaria de Lavra nº 085/91 - Mariana/MG
2.329/35 - Manifesto de Mina nº 77/35 - Mariana/MG
2.692/59 - Portaria de Lavra nº 745/89 - Mariana/MG - pertencente ao GM nº 55/82.
830.915/79 - Portaria de Lavra nº 1.764/83 - Santa Bárbara e Rio Piracicaba/MG
4.625/55 - Decreto de Lavra nº 41.691/57 - Santa Bárbara/MG
830.232/83 - Portaria de Lavra nº 305/99 - João Monlevade e Rio Piracicaba/MG
4.644/36 - Manifesto de Mina nº 647/37 - Barão de Cocais/MG
11.207/67 - Portaria de Lavra nº 1.287/83 - Ouro Prêto/MG
14.051/67 - Portaria de Lavra nº 030/99 - Rio Piracicaba/MG
2.312/35 - Manifesto de Mina nº 182/35 - Barão de Cocais/MG
804.321/75 - Portaria de Lavra nº 031/99 - Santa Bárbara e Rio Piracicaba/MG
832.343/83 - Area englobada ao DNPM nº 804.321/75 -Santa Bárbara e Rio Piracicaba/MG
832.199/85 - Portaria de Lavra nº 038/99 - Rio Piracicaba /MG
6.498/61 - Decreto de Lavra nº 58.540/66 - Rio Piracicaba e Santa Bárbara/MG
830.724/83 - Portaria de Lavra nº 866/90 - Cordislândia e Machado/MG
830.298/83 - Portaria de Lavra nº 871/90 - São Gonçalo do Sapucai e Turvolândia/MG
831.588/84 - Portaria de Lavra nº 217/01 - Mariana/MG
830.733/83 - Portaria de Lavra nº 857/90 - São Sebastião da Bela Vista e Silvianópolis/MG
830.735/83 - Portaria de Lavra nº 855/90 - Pouso Alegre e São Sebastião da Bela Vista/MG
830.299/83 - Portaria de Lavra nº 870/90 - São Gonçalo do Sapucai/MG
830.723/83 - Portaria de Lavra nº 867/90 - Cordislândia e Paraguaçu/MG
830.729/83 - Portaria de Lavra nº 861/90 - São Gonçalo do Sapucai e Silvianópolis/MG
830.728/83 - Portaria de Lavra nº 862/90 - São Gonçalo do Sapucai/MG
830.727/83 - Portaria de Lavra nº 863/90 - São Gonçalo do Sapucai e Turvolândia/MG
830.300/83 - Portaria de Lavra nº 869/90 - São Gonçalo do Sapucai/MG
830.726/83 - Portaria de Lavra nº 864/90 - Cordislândia e Machado/MG
831.774/84 - Portaria de Lavra nº 087/91 - São Gonçalo do Sapucai/MG
830.725/83 - Portaria de Lavra 865/90 - Cordislândia e Machado/MG
7.690/60 - Requerimento de Lavra Sabará/MG
000.234/48 - Requerimento de Lavra Ouro Prêto/MG
2.904/35 - Alvará de Pesquisa nº 6.361/98 - Sabará/MG
830.844/98 - Alvará de Pesquisa nº 1.165/00 - Santa Bárbara/MG
830.994/91 - Alvará de Pesquisa nº 7.682/00 - Barão de Cocais/MG
831.258/89 - Alvará de Pesquisa nº 6.617/99 - Mariana /MG
831.582/91 - Alvará de Pesquisa nº 1.011/95 - Mariana/MG
836.042/95 - Alvará de Pesquisa nº 971/97 - João Molevade/MG
830.464/91 - Alvará de Pesquisa nº 777/97 - Mariana/MG
831.097/84 - Alvará de Pesquisa nº 5.527/98 - Mariana/MG
831.809/89 - Alvará de Pesquisa nº 3.896/02 - Santa Bárbara/MG
831.535/90 - Alvará de Pesquisa nº 3.898/02 - Sabará e Santa Luzia/MG
833.341/96 - Alvará de Pesquisa nº 20.706/00 - Santa Bárbara/MG
831.639/00 - Alvará de Pesquisa nº 2.715/02 - Mariana /MG
831.353/01 - Alvará de Pesquisa nº 10.428/01 - Sabará/MG
830.894/01 - Alvará de Pesquisa nº 5.918/01- João Monlevade e São Gonçalo do Rio Abaixo/MG
830.785/00 - Alvará de Pesquisa nº 14.625/00 - Mariana/MG
890.007/92 - Alvará de Pesquisa nº 4.856/96 - São Mateus/ES
890.008/92 - Alvará de Pesquisa nº 4.857/96 - São Mateus/ES

MIGUEL ANTONIO CEDRAZ NERY

RETIFICAÇÃO

Na relação nº 222/2003, publicada no DOU de 01/07/2003, Seção I, Págs. nºs 53/54, onde se lê: "...871.578/2000...", leia-se: "...871.578/2002..."

LEGIBILIDADE
COMPROMETIDA

que vai para as jazidas de Água Limpa e Morro Agudo Indaiá, a partir dêsse vértice, os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: mil quatrocentos e vinte e sete tros e cinquenta centímetros (1.427,50 m), oitenta graus nordeste (81° NE); mil quinhentos e oitenta e metros e setenta centímetros (1.581,70 m), cinquenta quatro graus e quarenta minutos nordeste (54°40' NE); qu trocentos e cinquenta e nove metros e trinta centímetros (959,30 m), seis graus e trinta e oito minutos nordeste (30' NE); oitocentos e cinquenta e dois metros e quarenta centímetros (852,40 m), cinquenta e seis graus e trig ta minutos noroeste (56°30' NW); duzentos e setenta metros e trinta centímetros (271,30 m), cinco graus vinte e cinco minutos noroeste (5°25' NW); cento e metros e cinquenta centímetros (107,50 m), oitenta sei es graus e cinco minutos nordeste (89°05' NE); quarenta e um metros e vinte centímetros (41,20 m), oitenta e ta graus e cinco minutos nordeste (87°05' NE); cento quarenta e sete metros e quarenta centímetros (147,40m), oitenta graus e vinte e seis minutos nordeste (80°26'NE); dezessete metros e trinta centímetros (17,30 m), trinta e oito graus e vinte e seis minutos noroeste (38°26'NW); oitenta e quatro metros e noventa centímetros (84,90 m), seis graus e cinquenta e seis minutos nordeste (6° 56' NE); cento e oitenta e cinco metros e sessenta centímetros (185,60 m), sete graus e trinta e quatro minutos deste (7°34' NE); quatrocentos e noventa e oito metros trinta centímetros (498,30 m), setenta e sete graus trinta e três minutos nordeste (77°33' NE); mil trezentos e quarenta e três metros e noventa centímetros (1.343,90 m), oitenta e dois graus nordeste (82° NE); mil trezentos e quarenta e oito metros e quarenta centímetros (1.348,40 m), vinte e sete graus e trinta e seis minutos nordeste (27°36' NE); mil quinhentos e setenta e sete metros e quarenta centímetros (1.577,40 m), quinze graus e trinta e dois minutos nordeste (15°32' NE); mil duzentos e noventa e um metros e dez centímetros (1.291,10 m), cinquenta e um graus e trinta e dois minutos nordeste (51°32' NE); dois mil e seis metros e trinta centímetros (2.006,30 m), setenta e oito graus e cinquenta e oito minutos nordeste (78°58' NE); quinhentos e oitenta e cinco metros e dez centímetros (585,10 m), cinquenta e oito graus e trinta e oito minutos noroeste (58°38' NW); quinhentos e oitenta e dois metros (582 m), quarenta e quatro graus e quarenta minutos nordeste (44°40' NE). Esta caracterização é outorgada mediante as condições constantes do parágrafo único do art. 20 do Código de Águas e dos artigos 32, 33, 34 e seus alíneas, além das exigências de outras constantes do mesmo Código, não expressamente mencionadas neste Decreto.

Parágrafo único. A concessão da presente caracterização fica sujeita às estipulações do Regulamento aprovado pelo Decreto nº 26.936, de 1 de dezembro de ... 1951. vertidas administrativa judicial, sem necessidade de qualquer substituição reforma

Jan / 1963

5157

LEGIBILIDADE COMPROMETIDA

[illegible] e quinze minutos nordeste (81º [illegible]) [illegible] e quarenta e [illegible] [illegible] metros (2 [illegible]) [illegible] grau e [illegible] sudeste (70º 55' [illegible]) [illegible] e oitenta e [illegible] centímetros (375,20 m); [illegible] e dois graus e [illegible] minutos nordeste [illegible] 24º 35' NW); quatrocentos e [illegible] e dois metros (402,00 m), [illegible] e quatro graus e [illegible] minutos nordeste (16º 59' NW); [illegible] e quinze metros as confrontações constantes do parágrafo único do art. 25 do Código de Minas e dos Artigos 32, 33, 34 e seguintes, [illegible] das Repúblicas e de outras [illegible] do mesmo Código, não expressamente mencionadas neste Decreto.

Parágrafo único. A exclusão da presente notificação não sujeita as disposições do Regulamento aprovado pelo Decreto nº 21.290, de 1 de dezembro de 1931, uma vez se verificar a existência na jazida, como [illegible] de qualquer das substâncias a que se refere o art. 2 do citado Regulamento ou as outras substâncias [illegible] pelo Conselho Nacional de Pesquisas.

Art. 2º O [illegible] da concessão fica obrigado a recolher aos cofres públicos, na forma da lei, as [illegible] que forem devidas à União, ao Estado e ao Município, em [illegible] do disposto no art. 42 do Código de Minas.

Art. 3º Se o concessionário do [illegible] não cumprir o disposto nas [illegible] que lhe [illegible] a autorização de lavra será [illegible] na forma dos artigos 3º e 39 do Código de Minas.

Art. 4º As propriedades [illegible] sujeitas à [illegible] de solo e subsolo para fins de lavra na forma dos artigos 31 e 43 do Código de Minas.

Art. 5º O [illegible] de mineralização que será fiscalizado pelo Departamento Nacional da Produção Mineral e gerará [illegible] favores discriminados no art. 11 do mesmo Código.

Art. 6º A autorização de lavra terá por título este Decreto, que será transcrito no livro próprio de Registro das Autorizações de Lavra, após o pagamento da taxa de nove mil e seiscentos e vinte cruzeiros (Cr$ 9.620,00).

Art. 7º Revogam-se as disposições em contrário.

Brasília, 16 de janeiro de 1963, 142º da Independência e 75º da República.

HERMES LIMA

Eliezer Batista da Silva

(Nº 37.700 — 16-10-62 — Cr$ 4.826,60)

DECRETO Nº [illegible] — de [illegible]

[illegible]

O Presidente do Conselho de Ministros [illegible] Ato Adicional [illegible] Decreto-lei [illegible]

Art. 1º [illegible] S. A. [illegible] Companhia de Pesquisas e Lavras Minerais — Mineração Minas Gerais — Minas da Água Limpa [illegible] de Fibras e Rio Grande [illegible] Santa Bárbara [illegible] Minas Gerais [illegible] quatro mil e [illegible] metros quadrados e noventa e [illegible] decímetros quadrados [illegible] que com um [illegible] e oitenta e [illegible] centímetros e [illegible] centímetros [illegible] validade [illegible] do mesmo [illegible] do Código de Minas [illegible] Carvão da [illegible] Carvão [illegible] Distrito Federal do [illegible] no ponto [illegible] Minas Água Limpa [illegible] mil [illegible] e sete metros e cinquenta centímetros (1.417,50 m), [illegible] e um grau nordeste (83º NE); mil quinhentos e oitenta e um metros e setenta centímetros (1.581,70 m), cinquenta e quatro graus e quarenta minutos nordeste (54º 40' NE); novecentos e cinquenta e nove metros e cinquenta centímetros (959,50 m), zero grau e cinco e oito minutos noroeste (0º 58' NW); oitocentos e cinquenta e dois metros e quarenta centímetros (852,40 m), cinquenta e seis graus e vinte e seis minutos nordeste (56º 26' NW); duzentos e setenta e um metros e trinta centímetros (271,30 m), cinco graus e vinte e cinco minutos noroeste (5º 25' NW); cento e sete metros e cinquenta centímetros (107,50 m), oitenta e cinco graus e cinco minutos nordeste (85º 05' NE); quarenta e um metros e vinte centímetros (41,20 m), oitenta e sete

R. DO ROSÁRIO, 134 RIO

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DIVISÃO DE FOMENTO DA PRODUÇÃO MINERAL

5158

C E R T I D Ã O

Em cumprimento ao despacho exarado no requerimento da S.A.MINERAÇÃO DA TRINDADE, protocolado sob o DNPM 588/63, C E R T I F I C O, que às fls. 110, 111 e 112 do Livro C-7, consta o registro do seguinte teôr:- ANO:- 1963.- Nº DE ORDEM:- 2.858.- MÊS:- Janeiro.- DIA:- 29.- TRANSCRIÇÃO:- Sinête d República. Ao alto à esquerda:- Cópia autêntica - O original foi registrado na Secretaria da Presidência da República. Em 15-1-963.- a.)A.Coelho.- Sob o sinête: Estados Unidos do Brasil. Ao alto à direita:- O texto foi publicado no Diário Oficial de 17 de janeiro de 1963. a.) Lourdes Cruz da Silva. No texto:- Decreto nº 2.049 de 15 de janeiro de 1963. Autoriza a S.A. Mineração da Trindade a lavrar minério de ferro, nos municípios de Santa Barbara e Rio Piracicaba, Estado de Minas Gerais. O Presidente do Conselho de Ministros usando da atribuição que lhe confere o art. 1º, do Ato Adicional à Constituição Federal, e tendo em vista o que dispõe o Decreto-lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940 (Código de Minas) Decreta: Art. 1º - Fica autorizada a S.A. Mineração da Trindade a lavrar minério de ferro, em terrenos de propriedade da Companhia Siderurgica Belgo Mineira, no lugar denominado Morro Agudo Morro da Agua Limpa, distritos de Floralia e Rio Piracicaba, Municípios de Santa Barbara e Rio Piracicaba, Estado de Minas Gerais, numa área de quatrocentos e oitenta e cinco hectares e noventa e cinco ares (485,95 he.), delimitada por um poligono irregular que tem um vértice a mil quinhentos e oitenta e sete metros e cinquenta centímetros (1.587,50m), no rumo verdadeiro - cinquenta e oito graus e vinte e nove minutos sudeste (58º29'SE) do marco de cimento situado no lado esquerdo da estrada de rodagem que vai da séde da Fazenda do Cururú para a estação de - Floralia, da Estrada de Ferro Central do Brasil, no ponto onde bifurca a estrada de rodagem que vai para as jazidas de Agua - Limpa e Morro Agudo e os lados, a partir dêsse vértice, os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: mil quatrocentos e - vinte e sete metros e cinquenta centimetros (1.427,50m), oitenta e um graus nordeste (81º NE); mil quinhentos e oitenta e um

DIVISÃO D
DA PRODUÇ
-7 F
Avenida P

metros e setenta centímetros (1.581,70m), cinquenta e quatro - graus e quarenta minutos nordeste (54º 40' NE); novecentos e - cinquenta e nove metros e trinta centímetros (959,30m), zero - grau e trinta e oito minutos nordeste (38' NE); oitocentos e - cinquenta e dois metros e quarenta centímetros (852,40m), cinquenta e seis graus e trinta e seis minutos noroeste (56º36'NW) duzentos e setenta e um metros e trinta centímetros (271,30m), cinco graus e vinte e cinco minutos noroeste (5º25'NW); cento e sete metros e cinquenta centímetros (107,50m), oitenta e cinco graus e cinco minutos nordeste (85º05'NE); quarenta e um metros e vinte centímetros (41,20m), oitenta e sete graus e cinco minutos nordeste (87º05'NE); cento e quarenta e sete metros e quarenta centímetros (147,40m), oitenta graus e vinte e seis minutos sudeste (80º26'SE); dezessete metros e trinta centímetros (17,30m), trinta e oito graus e vinte e seis minutos noroeste (38º26'NW);oitenta e quatro metros e noventa centímetros(84,90 m), seis graus e cinquenta e seis minutos nordeste (6º56'NE);- cento e oitenta e cinco metros e sessenta centímetros (185,60m) sete graus e trinta e quatro minutos nordeste (7º34'NE);quatrocentos e noventa e oito metros e trinta centímetros (498,30m), setenta e sete graus e trinta e três minutos sudeste (77º33'SE); mil trezentos e quarenta e três metros noventa centímetros - (1.343,90m), oitenta e dois graus nordeste (82º NE); mil tre - zentos e quarenta e oito metros e quarenta centímetros(1.348,40 m),vinte e sete graus e trinta e seis minutos sudoeste (27º36' SW); mil quinhentos e setenta e sete metros e quarenta centímetros (1.577,40m), quinze graus e trinta e dois minutos sudoeste (15º32'SW); mil duzentos e noventa e um metros e dez centíme - tros (1.291,10m), cinquenta e um graus e trinta e dois minutos sudoeste (51º32'SW); dois mil e seis metros e trinta centíme - tros (2.006,30m), setenta e oito graus e cinquenta e oito minutos sudoeste (78º 58'SW); quinhentos e oitenta e cinco metros e dez centímetros (585,10m), cinquenta e oito graus e trinta e oito minutos noroeste (58º38'NW); quinhentos e oitenta e dois

E FOMENTO
AO MINERAL
1963
asteur, 404

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

metros (582m), quarenta e quatro graus e quarenta minutos nordeste (44º40'NE). Esta autorização é outrogada meidante as condições constantes do parágrafo único do art. 28 do Código de Minas e dos artigos 32, 33, 34 e suas alíneas, além das seguintes e de outras constantes do mesmo Código, não expressamente mencionadas neste Decreto. Parágrafo único: A execução da presente autorização fica sujeita às estipulações do Regulamento aprovado pelo Decreto nº 30.230, de 1 de dezembro de 1951, uma vez se verifique a existência na jazida, como associado de qualquer das substâncias a que se refere o art. 2º do citado Regulamento ou de outras substâncias discriminadas pelo Conselho Nacional de Pesquisa. Art. 2º O concessionário da autorização fica obrigado a recolher aos cofres públicos, na forma da lei, os tributos que forem devidos à União, ao Estado e ao Município, em cumprimento do disposto no art. 68 do Código de Minas. Art. 3º - Se o concessionário da autorização não cumprir qualquer das obrigações que lhe incumbem a autorização de lavra será declarada caduco ou nula, na forma dos artigos 37 e 38 do Código de Minas. Art. 4º - As propriedade vizinhas estão sujeitas às servidões de solo e sub-solo para fins de lavra, na forma dos artigos 39 e 40 do Código de Minas. Art. 5º - O concessionário da autorização que será fiscalizado pelo Departamento Nacional da Produção Mineral e gozará dos favores discriminados no art. 71 do mesmo Código. Art. 6º - A autorização de lavra terá por título êste Decreto, que será transcrito no livro próprio de Registro das Autorizações de Lavra, após o pagamento da taxa de nove mil setecentos e vinte cruzeiros (Cr$9.720,00). Art. 7º Revogam-se as disposições em contrário. Brasília, 15 de janeiro de 1963, 142º da Independência e 75º da República. aa.) Hermes Lima - Eliezer Batista da Silva. DNPM 6489/61. WLWB/WLTS. Nada mais se continha em o documento que me foi apresentado o qual fielmente transcrevi e cuja transcrição confiro e assino por julga-la em tudo conforme o original. Rio de Janeiro, aos vinte nove dias do mês de janeiro do ano de mil novecentos e sessen-

ta e três. Maria Tavares Campos. Of. do reg. de minas. Nada mais se continha em o referido registro, que fielmente transcrevi e datilografei, reportando-me ao citado livro. A referida é verdade e dou fé. Eu, JOÃO BATISTA ALVIM art. ref. 22 da Divisão de Fomento da Produção Mineral, subscrevo e assino a presente certidão, que vai também visada pelo Sr. Diretor. Rio de Janeiro, aos Rio de Janeiro, [illegible] de 1963...

João Batista Alvim

DIVISÃO DE FOMENTO DA PRODUÇÃO MINERAL
1963
TESOURO NACIONAL Cr$ 20,00
TESOURO NACIONAL Cr$ 20,00
Avenida Pasteur 404

800.156/76

Ministério das Minas e Energia

GABINETE DO MINISTRO

PORTARIA Nº 455, DE 13 DE ABRIL DE 1981

O Ministro de Estado das Minas e Energia, usando da delegação que lhe foi conferida pelo artigo 1º do Decreto nº 83.841, de 14 de agosto de 1979, e nos termos do artigo 43 do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração),

Resolve:

I — Outorgar a Oxalco — Oxford S.A. Indústria e Comércio concessão para lavrar argila em terrenos de propriedade de J.H.J. Empreendimentos e Participações, no lugar denominado Turvo, Distrito e Município de Campo Alegre, Estado de Santa Catarina, numa área de 117,68 Ha, delimitada por um polígono, que tem um vértice a 660m, no rumo verdadeiro de 30°12'SE, da passagem a vau do caminho a Montante Salto Branco no Rio Turvo e os lados a partir desse vértice, os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 30m-E, 83m-N, 118m-W, 85m-S, 50m-W, 31m-S, 65m-W, 16m-S, 108m-W, 146m-S, 60m-W, 170m-N, 30m-W, 180m-N, 660m-E, 347m-N, 590m-E, 100m-S, 360m-E, 423m-S, 396m-E, 270m-S, 360m-E, 320m-S, 1.077m-W, 320m-N, 700m-W, 20m-S, 174m-W, 60m-N, 154m-E, 54m-N, 95m-E, 48m-N, 45m-E, 20m-N.

II — A concessão de que trata a presente Portaria é outorgada mediante as condições constantes do Código de Mineração e seu Regulamento, aprovado pelo Decreto nº 62.934, de 02 de julho de 1968.

III — Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação. (DNPM nº 805.447/70) — *Cesar Cals*

(Empenho, Nº 021/81 — 13-4/81)

PORTARIA Nº 456, DE 13 DE ABRIL DE 1981

O Ministro de Estado das Minas e Energia, usando da delegação que lhe foi conferida pelo artigo 1º do Decreto nº 83.841 de 14 de agosto de 1979, e nos termos do artigo 43 do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração),

Resolve:

I — Outorgar à Cerâmica Iguaçaba S.A. concessão para lavrar argila em terrenos de propriedade de Pedrina de Camargo Falcioni e filhos e de Samiero Mirosl, no lugar denominado Fazenda Pimenta, Distritos e Municípios de Indaiatuba e Salto, Estado de São Paulo, numa área de 391,30ha, delimitada por um polígono, que tem um vértice a 680m, no rumo verdadeiro de 44°30'NE, do canto nordeste da ponte da Estrada de Ferro Sorocabana sobre o Rio Piraí e os lados a partir desse vértice, os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 1.800m-N, 450m-E, 500m-N, 300m-E, 600m-N, 900m-E, 300m-N, 600m-E, 300m-N, 800m-E, 450m-N, 1.300m-W, 200m-S, 450m-W, 200m-S, 500m-W, 500m-S, 150m-W, 150m-S, 300m-W, 350m-S, 500m-W, 200m-S, 600m-W, 1500m-S, 300m-E, 600m-S, 750m-E.

II — A concessão de que trata a presente Portaria é outorgada mediante as condições constantes do Código de Mineração e seu Regulamento, aprovado pelo Decreto nº 62.934, de 02 de julho de 1968.

III — Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação. (DNPM nº 815.958/74) — *Cesar Cals*

(Empenho, Nº 021/81 — 13/4/81)

PORTARIA Nº 457, DE 13 DE ABRIL DE 1981

O Ministro de Estado das Minas e Energia, usando da delegação que lhe foi conferida pelo artigo 1º do Decreto nº 83.841, de 14 de agosto de 1979, e nos termos do artigo 43 do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração),

Resolve:

I — Outorgar à Tecminas — Empresa Técnica, Comercial e Industrial de Minérios Ltda. concessão para lavrar sodalita em terrenos de propriedade de Rosival Sales, no lugar denominado Fazenda Palmeira, Distrito e Município de Potiraguá, Estado da Bahia, numa área de 500ha, delimitada por um polígono, que tem um vértice a 680m, no rumo verdadeiro de 28°30'NW, do portal principal da casa sede da Fazenda Graia e os lados a partir desse vértice, os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 1.000m-W, 2.500m-N, 2.000m-E, 2.500m-S.

II — A concessão de que trata a presente Portaria é outorgada mediante as condições constantes do Código de Mineração e seu Regulamento, aprovado pelo Decreto nº 62.934, de 02 de julho de 1968.

III — Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação. (DNPM nº 5.426/57) — *Cesar Cals*

(Empenho, Nº 021/81 — 13/4/81)

PORTARIA Nº 458, DE 13 DE ABRIL DE 1981

O Ministro de Estado das Minas e Energia, usando da delegação que lhe foi conferida pelo artigo 1º do Decreto nº 83.841, de 14 de agosto de 1979, e nos termos do artigo 43 do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração),

Resolve:

I — Outorgar à Empresa de Mineração Capoeirão Ltda. concessão para lavrar calcário em terrenos de propriedade de Severo Cândido Ribeiro, no lugar denominado Capoeirão, Distrito e Município de Pains, Estado de Minas Gerais, numa área de 42,97ha, delimitada por um polígono, que tem um vértice a 1.160m, no rumo verdadeiro de 58°SW, do canto sudoeste do prédio da escola municipal e os lados a partir desse vértice, os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 310m-W, 550m-N, 200m-W, 120m-N, 200m-W, 500m-N, 420m-E, 80m-N, 340m-E, 80m-S, 150m-W, 850m-S.

II — A concessão de que trata a presente Portaria é outorgada mediante as condições constantes do Código de Mineração e seu Regulamento, aprovado pelo Decreto nº 62.934, de 02 de julho de 1968.

III — Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação. (DNPM nº 809.736/74) — *Cesar Cals*

(Empenho, Nº 021/81 — 13/4/81)

PORTARIA Nº 459, DE 13 DE ABRIL DE 1981

O Ministro de Estado das Minas e Energia, usando da delegação que lhe foi conferida pelo artigo 1º do Decreto nº 83.841, de 14 de agosto de 1979, e nos termos do artigo 43 do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração),

Resolve:

I — Outorgar a CIMECA — Comércio e Indústria de Minérios e Metais Cajarahu Ltda. concessão para lavrar minério de ferro em terrenos de propriedade da Companhia Siderúrgica Belgo Mineira, no lugar denominado Misael, Distrito e Município de Rio Piracicaba, Estado de Minas Gerais, numa área de 213ha, delimitada por um polígono, que tem um vértice a 02°15'NW, da confluência do Córrego Elefante com o Córrego Misael e os lados a partir desse vértice, os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 1.000m-W, 1.280m-N, 400m-E, 100m-N, 300m-E, 100m-N, 500m-E, 50m-E, 900m-E, 400m-S, 300m-W, 200m-S, 200m-W, 100m-S, 200m-W, 300m-S, 300m-W, 200m-S, 200m-W, 380m-N.

II — A concessão de que trata a presente Portaria é outorgada mediante as condições constantes do Código de Mineração e seu Regulamento, aprovado pelo Decreto nº 62.934, de 2 de julho de 1968.

III — Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação (DNPM nº 800.156/76) — *Cesar Cals*

(Nº 021/81 — 13.4.81)

PORTARIA Nº 460, DE 13 DE ABRIL DE 1981

O Ministro de Estado das Minas e Energia, usando da delegação que lhe foi conferida pelo artigo 1º do Decreto nº 83.841, de 14 de agosto de 1979, e nos termos do artigo 43 do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração),

Resolve:

... ide Minérios Ltda. concessão para lavrar diamante em terrenos de propriedade dos herdeiros de José Francisco Dias, de Vivalda de Oliveira Chagas e dos herdeiros de Lusbino Azevedo, no lugar denominado Capão do Mel, Distrito e Município de Mucugê, Estado da Bahia, numa área de 493,56ha, delimitada por um polígono, que tem um vértice a 200m, no rumo verdadeiro de 37°SE, da confluência do Rio Veado com o Rio Alpercatas e os lados a partir desse vértice, os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 500m-E, 500m-N, 500m-E, 300m-N, 400m-E, 150m-N, 400m-E, 150m-N, 400m-E, 150m-N, 400m-N, 750m-N, 400m-W, 150m-S, 400m-W, 150m-S, 400m-W, 150m-S, 400m-W, 150m-S, 400m-W, 150m-S, 1.750m-W, 750m-S, 300m-W, 750m-S, 1.400m-E, 400m-N.

II — A concessão de que trata a presente Portaria é outorgada mediante as condições constantes do Código de Mineração e seu Regulamento, aprovado pelo Decreto nº 62.934, de 2 de julho de 1968.

II — Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação. (DNPM nº 814.860/71) — *Cesar Cals*

(Nº 021/81 — 13.4.81)

PORTARIA Nº 461, DE 13 DE ABRIL DE 1981

O Ministro de Estado das Minas e Energia, usando da delegação que lhe foi conferida pelo artigo 1º do Decreto nº 83.841, de 14 de agosto de 1979, e nos termos do artigo 43 do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração),

Resolve:

I — Outorgar à Pedreira Lisieira Ltda. concessão para lavrar granulitos em terrenos de propriedade da viúva do Dr. Elviro Macedo, no lugar denominado Parque Rural Senhor do Bonfim, Distrito e Município de Lauro de Freitas, Estado da Bahia, numa área de 20,800ha, delimitada por um polígono, que tem um vértice a 2.13m, no rumo verdadeiro de 80°SE, do cruzamento do eixo da antiga Estrada Salvador — Feira de Santana com a margem direita da nova rodovia Salvador — Feira de Santana BR-324 e os lados a partir desse vértice, os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 450m-N, 420m-E, 300m-S, 10m-E, 200m-S, 130m-W, 40m-N, 300m-W.

II — A concessão de que trata a presente Portaria é outorgada mediante as condições constantes do Código de Mineração e seu Regulamento, aprovado pelo Decreto nº 62.934, de 2 de julho de 1968.

III — Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação. (DNPM nº 800.181/73)

ALVARÁ Nº 1.084, DE 16 DE ABRIL DE 1981

O Ministro de Estado das Minas e Energia usando das atribuições que lhe confere o art. 21, do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração),

Resolve:

I — Autorizar a Magnus Minérios Ltda. a pesquisar caulim, feldspato e quartzo em terrenos de propriedade de Olímpio Faria e José Preto de Godoi, no lugar denominado Pedra Branca, Distrito e Município de Socorro, Estado de São Paulo, numa área de 79,38ha, delimitada por um polígono, que tem um vértice a 2.087m, no rumo verdadeiro de 89°16'SE, da confluência do Ribeirão Fazenda Velha com o Rio Camanducaia e os lados a partir desse vértice, os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 134m-E, 30m-S, 230m-E, 60m-S, 450m-E, 360m-N, 250m-W, 40m-N, 41m-W, 64m-N, 141m-E, 41m-19°22'NW, 99m-77°30'NE, 27m-50°26'SE, 54m-00°52'SW, 459m-E, 1.500m-S, 730m-W, 1.544m-N.

II — A presente autorização de pesquisa terá validade por 3 anos, a partir de sua publicação no *Diário Oficial* da União, ficando o seu titular obrigado a cumprir as disposições do Código de Mineração e seu Regulamento, aprovado pelo Decreto nº 62.934, de 02 de julho de 1968. (DNPM nº 807.257/77) — *Cesar Cals*

(Nº 32.610 — 23.2.81 — 1.440,00)

ALVARÁ Nº 1.085, DE 16 DE ABRIL DE 1981

O Ministro de Estado das Minas e Energia, usando da atribuição que lhe confere o art. 21, do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração),

Resolve:

I — Autorizar a Comercial Progeo — Prospecções e Pesquisas Geológicas Ltda. a pesquisar cromita em terrenos de propriedade de Sidônio Carvão e Manoel Pereira Filho, no lugar denominado Humaitá, Distrito e Município de Curaçá, Estado da Bahia, numa área de 564,80ha, delimitada por um polígono que tem um vértice a 5.011m, no rumo verdadeiro de 81°13'SW, da ponte sobre o Riacho do Boi na estrada São Bento — Casabrevinha e os lados a partir desse vértice, os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 1.882m-W, 3.000m-N, 1.000m-E, 1.000m-N, 882m-E, 4.000m-S.

II — A presente autorização de pesquisa terá validade por 3 anos, a partir de sua publicação no *Diário Oficial* da União, ficando o seu titular obrigado a cumprir as disposições do Código de Mineração e seu Regulamento, aprovado pelo Decreto nº 62.934, de 02 de julho de 1968. (DNPM nº 870.349/79) — *Cesar Cals*

(Nº 32.489 — 17.2.81 — Cr$ 1.236,00)

ALVARÁ Nº 1.086, DE 16 DE ABRIL DE 1981

O Ministro de Estado das Minas e Energia, usando da atribuição que lhe confere o art. 21, do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração),

Resolve:

I — Autorizar o cidadão brasileiro Tomaz Barbosa de Sousa Neto a pesquisar calcário em terrenos de propriedade de José Raimundo e Severino do Nascimento, no lugar denominado Rio Intumas, Distrito e Município de Passagem Franca, Estado do Maranhão, numa área de 787,18ha, delimitada por um polígono que tem um vértice a 270m, no rumo verdadeiro Oeste, do centro da ponte sobre o Rio Intumas na rodovia MA-034, e os lados a partir desse vértice, os seguintes

800.220/74

Portaria nº 1.504, de 01 de setembro de 1980

O Ministro de Estado das Minas e Energia, usando da delegação que lhe foi conferida pelo artigo 1º do Decreto nº 83.841, de 14 de agosto de 1979, e nos termos dos artigos 43 e 46, § 2º, do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração),

R E S O L V E :

I - Retificar a autorização de lavra conferida à Magnesita S.A. pelo Decreto nº 48.288, de 29 de junho de 1959, cujo artigo 1º passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 1º - Fica autorizada à Magnesita S.A. a lavrar calcário em jazida de sua propriedade, no lugar denominado Taquaril, Distrito e Município de Sabará, Estado de Minas Gerais, numa área de 3,2279ha, delimitada por um polígono, que tem um vértice a 3.598,42m, no rumo verdadeiro de 65°54'57"NE, do Pico Bela Horizonte ou Pico Serra do Curral e os lados a partir desse vértice, os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 64,97m-72°13'NE; 49,77m-52°42'NE; 18,94m-42°46'SE; [illegible]; 354,44m-68°17'SE; 116,84m-82°43'NW; 200,99m-14°01'NE."

II - A presente retificação será transcrita na classe E do Departamento Nacional da Produção Mineral.

III - Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação. (NUPM nº 7.305/55)

Cesar Cals

Portaria nº 1.505, de 01 de setembro de 1980

O Ministro de Estado das Minas e Energia, usando da delegação que lhe foi conferida pelo artigo 1º do Decreto nº 83.841, de 14 de agosto de 1979, e nos termos do artigo 43 do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração),

R E S O L V E :

I - Outorgar à CIMECA - Comércio e Indústria de Madeira e Metais Cerâmicos Ltda. concessão para lavrar argila na área de terras de propriedade de Francisco Alexandre de Farias e de Gildo Siderúrgica Belgo Mineira, nos lugares denominados Fazenda Pé de Serra e Morro Agudo, Distrito e Município de Ala Grande, Estado de Minas Gerais, numa área de 16,38ha, delimitada por um polígono, que tem um vértice a 377m, no rumo verdadeiro de [illegible], da confluência do Córrego do Navi com o Córrego do Morro Agudo e de 240m a partir desse vértice, os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 294m-E; 353m-S; 90m-W; 50m-S; 300m-W; 163m-N; 105m-W; 100m-S; 530m-W; 139,98m-N; 159m-[illegible]; 140m-[illegible]; 326,50m-[illegible]; 3,84m-[illegible]; 3.152,95m-[illegible].

II - A concessão de que trata a presente Portaria é outorgada mediante as condições constantes do Código de Mineração e seu Regulamento, aprovado pelo Decreto nº 62.934, de 02 de julho de 1968.

III - Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação. (NUPM nº 800.220/74)

Cesar Cals

Portaria nº 1.506, de 01 de setembro de 1980

O Ministro de Estado das Minas e Energia, usando da delegação que lhe foi conferida pelo artigo 1º do Decreto nº 83.841, de 14 de agosto de 1979, e nos termos do artigo 43 do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração),

R E S O L V E :

I - Outorgar à Pacífico Cidade de Boa-Vista Individual concessão para lavrar calcário dolomítico em terrenos de sua propriedade e de terceiros, no lugar denominado Pedreira da Sílvia, Distrito de Conceição, Município de Ala Pereira, Estado do Rio Grande do Sul, numa área de 47,80ha, delimitada por um polígono, que tem um vértice a 441m, no rumo verdadeiro de 51°20'SE, da barra da Igreja de Nossa Conceição e os lados a partir desse vértice, os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 200m-S; 70m-E; 200m-S; 40m-E; 400m-S; 70m-W; 100m-N; 200m-W; 710m-N; 410m-E.

II - A concessão de que trata a presente Portaria é outorgada mediante as condições constantes do Código de Mineração e seu Regulamento, aprovado pelo Decreto nº 62.934, de 02 de julho de 1968.

III - Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação. (NUPM nº 824.195/71)

Cesar Cals

Portaria nº 1.507, de 05 de setembro de 1980

O Ministro de Estado das Minas e Energia, usando da delegação que lhe foi conferida pelo artigo 1º do Decreto nº 83.841, de 14 de agosto de 1979, e nos termos do artigo 43 do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração),

R E S O L V E :

I - Outorgar à CIMECA - Comércio e Indústria de Madeira e Metais Cerâmicos Ltda. concessão para lavrar argila na área de terras de propriedade de Francisco Alexandre de Farias e de Gildo Siderúrgica Belgo Mineira, nos lugares denominados Fazenda Pé de Serra e Morro Agudo, Distrito e Município de Ala Grande, Estado de Minas Gerais, numa área de 16,38ha, delimitada por um polígono, que tem um vértice a 377m, no rumo verdadeiro de [illegible], da confluência do Córrego do Navi com o Córrego do Morro Agudo e de 240m a partir desse vértice, os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 294m-E; 353m-S; 90m-W; 50m-S; 300m-W; 163m-N; 105m-W; 100m-S; 530m-W; 139,98m-N; 159m-[illegible]; 140m-[illegible]; 326,50m-[illegible]; 3,84m-[illegible]; 3.152,95m-[illegible].

II - A concessão de que trata a presente Portaria é outorgada mediante as condições constantes do Código de Mineração e seu Regulamento, aprovado pelo Decreto nº 62.934, de 02 de julho de 1968.

III - Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação. (NUPM nº 800.220/74)

Cesar Cals

Portaria nº 1.508, de 05 de setembro de 1980

O Ministro de Estado das Minas e Energia, usando da delegação que lhe foi conferida pelo artigo 1º do Decreto nº 83.841, de 14 de agosto de 1979, e nos termos do artigo 43 do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração),

R E S O L V E :

I - Criar uma Comissão Especial incumbida de promover os levantamentos necessários à transferência das atividades de distribuição e de geração da Companhia de Eletricidade de Manaus - CEM para, respectivamente, a Centrais Elétricas do Amazonas S.A. - ELETRAMAZON e a Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. - ELETRONORTE.

II - A Comissão Especial terá a seguinte composição:

a) Engenheiro OSMALDO Bumaspiga - Diretor-Geral do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE.

- Suplente: Consultor PAULO COSTA - da Companhia Auxiliar de Empresas Elétricas Brasileiras - CAEB.

Pub D O.04/01/83
Pág. 90
Em 04/01/83 Func. [illegible]

Portaria nº 1.764, de 28 de Dezembro de 1982.

O Ministro de Estado das Minas e Energia, usando da delegação que lhe foi conferida pelo artigo 1º do Decreto nº 83.841, de 14 de agosto de 1979, e nos termos do artigo 43 do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração),

R E S O L V E :

I - Outorgar à S.A. Mineração da Trindade - SAMITRI concessão para lavrar minério de ferro, em terrenos de propriedade da Companhia Siderúrgica Belgo Mineira, no lugar denominado Morro Agudo, Distritos de Florália e Rio Piracicaba, Municípios de Santa Bárbara e Rio Piracicaba, Estado de Minas Gerais, numa área de 246,0995ha, delimitada por um polígono, que tem um vértice a 2.829,04m, no rumo verdadeiro de 77º37'SE, do marco na bifurcação das estradas para Fazenda Cururu, Água Limpa e Morro Agudo e os lados a partir desse vértice, os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 1.581,70m-54º40'NE, 959,30m-00º38'NE, 852,40m-56º36'NW, 271,30m-05º25'NW, 339,50m-77º42'NW, 232,02m-W, 2.685,63m-S.

II - A concessão de que trata a presente Portaria é outorgada mediante as condições constantes do Código de Mineração e seu Regulamento, aprovado pelo Decreto nº 62.934, de 02 de julho de 1968.

III - Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação. (DNPM nº 830.915/79)

Cesar Cals

4954

U.O.U. 24/2/99
Seção: 1
Página: 39

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

PORTARIA Nº 038 de 23 de fevereiro de 1999

O MINISTRO DE ESTADO DE MINAS E ENERGIA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 43 do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, (Código de Mineração), com a redação dada pela Lei nº 9.314, de 14 de novembro de 1996, e tendo em vista o que consta do Processo DNPM nº 832.199/85, resolve:

Art. 1º Outorgar à S/A MINERAÇÃO DA TRINDADE-SAMITRI, concessão para lavrar MINÉRIO DE FERRO, no Município de Rio Piracicaba, . Estado de Minas Gerais, numa área de 101,08ha, delimitada por um polígono que tem um vértice a 4.289m, no rumo verdadeiro de 55°28'NE, do ponto de Coordenadas Geográficas: Lat. 19°56'00,6"S e Long 43°15'34,6"W e os lados, a partir desse vértice, com os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 393m-N, 1.731m-E, 325m-S, 136m-61°44'SE, 47m-08°25'SW, 59m-61°46'SE, 1.321m-82°00'SW, 498m-77°33'NW, 186m-07°34'SW, 340m-13°04'NW.

Art. 2º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação. (Cód. 4.00)

RODOLPHO TOURINHO NETO

(Empenho 286/97)

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL
O presente título minerário encontra-se transcrito no Livro C-41, fl. 69, em 15/03/99

ANEXO 4

MATRÍCULA DA PROPRIEDADE DA VALE: FAZENDA PIRACICABA

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
ESTADO DE MINAS GERAIS
COMARCA DE RIO PIRACICABA

CERTIDÃO

Certifico a pedido verbal da pessoa interessada e para os devidos fins que revendo, neste cartório, no Livro 2-RG sob a matrícula 8267 de 20/06/2000 verifiquei constar:

8267 - 20/06/2000
Reg. Anterior: 1853, 1858, 1864, 1866, 1867, 2553, 2572 e 3053, L. 3-B m.1014, 2-D, m. 7812, 2-AG, desta Comarca.
Imóvel: Uma área de terras de 1.086,8335 Ha denominada Fazenda Piracicaba, município e comarca de Rio Piracicaba, composta dos imóveis Diogo, Fundão e Piracicaba, cadastrados respectivamente no Incra (CCIR) sob nºs. 427.195.008.133-1, 427.195.287.199-2 e 000.035.576.859-7 e na Receita Federal (ITR) sob nºs 40454161, 29472695 e 50201808, quites com ITR 95 a 99 e CCIR-98/99 e com as divisas: A divisa tem inicio na margem esquerda do córrego do Talho Aberto na cerca da divisa da propriedade da Samitri, com a propriedade do Sr. Pedro Quintão e da propriedade do Sr. Antônio de Melo, deixando para trás a propriedade do Sr. Pedro Quintão, segue no sentido horário dividindo por cerca de arame com o Sr. Antônio Melo até atingir as terras da Fazenda do Diogo de propriedade da Samitri, onde atinge a divisa de propriedade do Sr. Antônio Pinto Coelho, daí deflete à esquerda e segue dividindo com este por cerca de arame até apanhar a cerca de divisa dos sucessores de Protássio Costa, à beira de um córrego afluente do rio Piracicaba, daí deflete à direita e segue dividindo com esses ditos sucessores, depois com sucessores de José Marçal Cota, depois com Vicente Ferreira Mendes, até atingir a margem esquerda do Córrego do Diogo, atravessa este e apanha, na margem direita do mesmo a cerca da divisa da propriedade dos sucessores de Clóvis Coelho Linhares, daí segue dividindo com estes pela divisas da Fazenda do Diogo de propriedade da Samitri, apanha a divisa desta com a da Fazenda do Fundão também de propriedade da Samitri e segue dividindo doravante com sucessores de Emilio Tomaz Gomes Bastos, por linha sinuosa até os limites do Bairro Louis Ensch, onde deflete à direita e segue limitando com este bairro até atingir a mata ciliar na margem esquerda do rio Piracicaba, daí atravessa a mata ciliar, vai até a margem esquerda do rio Piracicaba, deflete à direita e volta rio acima, deflete à esquerda e atravessa o rio Piracicaba, indo atingir do outro lado do rio a faixa da Estrada de Ferro Vitória-Minas, atravessa essa faixa e do outro lado desta, no sentido Belo Horizonte-Vitória segue dividindo com este até as proximidades da localidade conhecida por Bicas, daí deflete à direita e volta no sentido contrário (Vitória-Belo Horizonte) a pouca distancia, depois deflete à esquerda, depois à direita, novamente deflete à esquerda, depois à direita e finalmente à direita, indo até margem da estrada de fero Vitória-Minas, circulando ai a área do antigo embarcadouro de minério da Samitri, atravessa novamente o leito da EFVM, atravessa o rio Piracicaba, e deflete à esquerda e segue pela margem esquerda deste, rio acima pelos limites da Fazenda Fundão, de propriedade da Samitri, até atingir a cerca da divisa da propriedade do Sr. José Martins Peixoto, deste ponto deixa a margem do rio Piracicaba, e defletindo À direita segue dividindo com os terrenos do Sr. José Martins Peixoto até os limites da Fazenda Fundão com os da Fazenda Piracicaba, daí deflete à esquerda e segue no sentido sudoeste dividindo com terrenos do mesmo José Martins Peixoto até atingir a cerca de divisa deste confrontante com a dos sucessores de Agenor Martins, daí a divisa segue por cerca de arame confrontando com os ditos sucessores de Agenor Martins, por quatro segmentos de retas, a primeira à esquerda, a segunda à direita, a terceira ainda à direita e quarta à esquerda, indo atingir a divisa dos terrenos da Fazenda Santa Bárbara de propriedade da Samitri, divisa essa que coincide também com a linha divisória dos municípios de Santa Bárbara e Rio Piracicaba, deflete à direita e segue dividindo com a dita Fazenda Santa Bárbara pela linha divisória dos municípios de Santa Bárbara e Rio Piracicaba até atingir a cerca de arame de propriedade de Genoveva Carvalho Pena, daí segue por cerca de arame dividindo com esta ainda pela linha divisória dos citados municípios até atingir a cerca de divisa de Genoveva Carvalho Pena com a de Hugo Freitas, daí deixa a linha divisória dos mencionados municípios e segue por cerca da arame dividindo com Hugo de Freitas, depois com Salvador de Freitas, depois com Maria de Paula depois com Raimundo Rodrigues, depois com Estanislau de Freitas, depois com Francisco Altamirano de Barros e depois com terrenos da Cia. Mineração Nova Delli até atingir a cerca de divisa desta ultima propriedade citada, com a do Sr. Itagiba Gomes, daí a divisa segue por cerca de arame em linha reta dividindo com Itagiba Gomes até o canto da cerca da propriedade do Sr. Rubens Trindade, ponto este que coincide

com a linha divisória dos municípios de Rio Piracicaba e São Gonçalo do Rio Abaixo, daí deflete à direita e segue por linha quase paralela às divisas dos municípios de Rio Piracicaba e São Gonçalo do Rio Abaixo, deixa essa confrontação e segue confrontando agora com Antônio Pinto Coelho até a cerca de divisa deste confrontante com os terrenos do Horto Sitio Largo, de propriedade da CSBM, daí a divisa segue por longa distancia por diversos segmentos de retas, confrontando com terras da CSBM, até a cerca de divisa do Horto Sitio Largo, de propriedade da CSBM e a propriedade do Sr. Pedro Quintão, daí a confrontação se faz por vários segmentos de reta na divisa com terrenos do Sr. Pedro Quintão indo até a cerca de divisa das terras do Sr. Pedro Quintão com as do Sr. Antônio de Melo,próximo à margem esquerda do córrego Talho Aberto, ponto de partida.
Proprietária: S. A. Mineração da Trindade − Samitri, sede em Belo Horizonte, CNPJ-17.179.391/0001-56, representada por seu advogado Dr. Salvador Andrade de Magalhães, proc. particular de 16.05.2000, outorgada por seu Presidente, Sr. Cyro Cunha Melo e seu Diretor de Administração, Finanças e Relações com Investidores, Sr. Marcos Afonso Maia.

R-1-8267 - 20/06/2000

Prot.22.381. Unificação. Unificação dos imóveis Diogo, Fundão e Piracicaba, deste município, no total de 1.086,8335 Ha, feita a pedido da proprietária acima já qualificada, atendendo o que dispõe o art. 235-II da Lei 6015 de 31.12.73, com as alterações introduzidas pela Lei 6216 de 30.06.75 e mediante planta elaborada pela Meridiana Topografia Ltda, tendo como des. Eli de Souza Fraga, CREA6021/TD e aceita por Marcos Afonso Maia, Diretor de Administração, Finanças e Relações com Investidores e por Rachid Saliba, Diretor de Operações, que fica arquivados. Valor atribuído ao imóvel unificado: R$2.200.000,00. Do imóvel Piracicaba, unificado com os imóveis Diogo e Fundão, constam servidões de passagem de energia elétrica a favor da Companhia Energética de Minas Gerais − CEMIG, averbadas sob nº 2, m. 7812, livro 2-AG, desta serventia; que o imóvel Piracicaba foi adquirido da Companhia Siderúrgica Belgo Mineira com a cláusula “ad-corpus”; e que em seu perímetro esta encerrada uma parte de terras de 10,14,65 Ha pertencente a CVRD correspondente ao leito da Ferrovia Vitória a Minas, conforme r.3, m.7812, livro 2-AG, ficam fazendo parte integrante desta matricula. Dou fé. A Reg, RPCFranco.

AV-2-8267 - 12/02/2001

Prot.22.687. Por Termo de Responsabilidade de Preservação de Florestas, de 17.12.2000, firmado entre a proprietária S. A Mineração da Trindade − Samitri e o Instituto Estadual de Florestas - IEF, por poderes que lhe foram outorgados pelo IBAMA, parte de terras de 268,73 Ha do imóvel acima matriculado, compreendida nos limites constantes do memorial descritivo e demarcação na planta topográfica, apresentadas que ficam arquivadas, ficou gravada como de utilização limitada, não podendo nela ser feito qualquer tipo de exploração a não ser mediante autorização do IBAMA, comprometendo-se a proprietária por si, seus herdeiros ou sucessores a fazer o presente gravame sempre bom, firme e valioso. Dou fé.RPCFranco

AV-3-8267 - 01/02/2002

Prot.23.136. Por requerimento de 22.01.2002, S. A Mineração da Trindade − Samitri e mediante CCIR-98/99, apresentados e arquivados, faço constar que o CCIR da Fazenda Piracicaba, deste município, é de nº 000035-559423-8 e não 000035-576859-7 como em m 8267 e em seu requerimento de unificação de 15.05.2000. Dou fé.RPCFranco

R-4-8267 - 07/03/2002

Prot. 23.194. Nos termos da escritura pública de incorporação de capital de 06.02.2002, do 3º Serviço Notarial de Belo Horizonte, tendo como outorgante S. A. Mineração da Trindade − Samitri, já qualificada e na escritura devidamente representada e com outorgada, a Companhia Vale do Rio Doce, sede na cidade do Rio de Janeiro-RJ, CNPJ/MF-33.592.510/0001-54, na escritura devidamente representada, o imóvel acima matriculado passou a pertencer à mencionada outorgada. Avaliação: R$810.614,76. Da escritura consta que àquela serventia, dentre outros documentos foi apresentado e arquivado o seguinte: CND com o INSS nº 23423001-11001090, de 10.01.2002, declaração da outorgante que não é contribuinte da Previdência Social em razão de não industrializar seus produtos da terra, CND com o Fisco Federal, Certidão de Regularidade Fiscal do imóvel de 23.01.2002 sob nº 50201808 e CCIR-98/99, sob código 000035-559423-8. A esta serventia foi apresentado e arquivado o seguinte: Talão de ITBI negativo e CND com o Fisco Municipal. Dou fé.RPCFranco

AV-5-8267 - 07/03/2002

Prot. 23.195. Da escritura pública de incorporação de capital de 06.02.2002, do 3º Serviço Notarial da Capital, consta que a outorgada declara conhecer e se obriga pelo termo de responsabilidade constante da av. 2 da matricula 8267. Dou fé.RPCFranco

R-6-8267 - 01/04/2002

Prot. 23.224. Nos termos da Assembléia Geral Extraordinária de 04.09.2001 de constituição da

Baovale Mineração S/A pelos fundadores e subscritores, Companhia Vale do Rio Doce e Cocepar S/A, arquivada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 33.3.0026905-3, em data de 13.09.2001, da Assembléia Geral Extraordinária de 10.10.2001 de aprovação da empresa de avaliação, do laudo de avaliação e aumento de capital social e Assembléia Geral Extraordinária de 18.10.2001, arquivada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro em 06.11.2001 sob nº 00001198375 de ratificação do estatuto, faço constar que o imóvel sob matricula 8267, gravado com o Termo de responsabilidade de Florestas, conforme av. 2, de propriedade da Companhia Vale do Rio Doce, passou a pertencer a Baovale Mineração S/A. Avaliação: R$810.614,76. Da escritura de 06.02.2002, do 3º Serviço Notarial de B. Hte. Consta que aquela serventia foi apresentado o seguinte: Certidão de Regularidade Fiscal do imóvel de 23.01.2002 sob nº 5020-180-8 e CCIR-98/99, quitado sob código 000035-559423-8. A esta serventia foi apresentado e arquivado o seguinte: Talão de ITBI negativo e CND com o Fisco Municipal e Federal e com o INSS, de 25.02.2002, nº 012832002-17001071. Dou fé.RPCFranco

AV-7-8267 - 17/04/2007

Prot. 25.995. A requerimento da Companhia Energética de Minas Gerais − CEMIG, representada por Francely Duarte Sales Marques dos Santos, de 26.02.2007 e mediante cópia da Ata da Assembléia Geral Extraordinária realizada em 30.12.2004, publicada no “Minas Gerais” em 15.03.2005 e registrada na Junta Comercial do Estado de Minas Gerais em 07.03.2005, sob nº 3328346 − Protocolo 057202443, a servidão constituída pela Companhia Energética de Minas − CEMIG, devido processo de reorganização societária, foi transferida para a CEMIG − DISTRIBUIÇÃO S.A, sociedade anônima fechada, concessionária do serviço publico federal de energia elétrica, CNPJ/MF-06.981.180/0001-16, com sede em Belo Horizonte, à Av. Barbacena, 1200, 17º andar. Dou fé.RPCFranco

AV-8-8267 - 17/10/2007

Prot. 26.271. Por Termo de Compromisso de Reserva Particular do Patrimônio Natural de 15.04.2007, firmado entre a Baovale Mineração S/A, representada por Marilia Alamy Botelho e Luiz Alberto Meriz − Diretores e o Instituto Estadual de Florestas − IEF, representado por Humberto Candeias Cavalcanti, Diretor Geral, por portaria nº 13 de 12.02.05, publicada no Diário Oficial em 05.02.05, alterada pela Portaria nº 125 de 28.08.06, publicada no Diário Oficial em 29.08.06, pela qual a Baovale Mineração S/A compromete-se a cumprir o disposto no Dec. 39.401 de 21.01.98 e demais normas legais e regulamentares aplicáveis à matéria, assumindo a responsabilidade cabível para conservação da área de 195,31 Ha do imóvel matriculado, ficando gravado em caráter perpetuo como Reserva Particular do Patrimônio Natural − RPPN, como faculta o art. 21 da Lei 9985/00 e art. 22 da Lei Estadual nº 14.309/02, com as divisas: O ponto de partida denominado ponto 1 localizado no encontro dos córregos Diogo e Pé de Serra, na parte sudeste da fazenda, confrontando com sucessores de Clóvis Coelho Linhares, seguindo sudoeste pela margem esquerda do córrego Pé de Serra até o ponto D, confrontando com sucessores de Emilio Tomaz Gomes Bastos, segue na direção sudoeste até limites do bairro Louis Ensch no ponto E, seguindo na direção noroeste, depois sudoeste e sudeste limitando com o bairro até a estrada que liga o bairro às instalações de beneficiamento no ponto E1, confrontando com terrenos da própria fazenda na direção noroeste passando a leste da praça da instalação de beneficiamento de minério, depois pelo espigão próximo da estrada, depois segue na direção nordeste até o córrego Pé de Serra a jusante da nova barragem do Diogo, na direção noroeste até o ponto E2, neste trecho a divisa tem os comprimentos e azimutes constantes do memorial descritivo, que fica arquivado, a partir do E2 na direção nordeste, dentro da bacia do córrego Pé de Serra, pelo lado esquerdo até o ponto E3, defletindo para direita no rumo sudeste até dividir com Antônio de Melo, terrenos de Jerônimo Pinto Coelho, segue pela antiga divisa da fazenda do Diogo, na direção sudeste pela margem da estrada até a cabeceira do córrego do Diogo, com terrenos de propriedade de sucessores de José Marçal Cota, seguindo pela margem direita do córrego do Diogo até o ponto B P-7, confrontando com terrenos de sucessores de Vicente Ferreira, seguindo na mesma direção pela margem direita do córrego do Diogo até o ponto 1, inicio da descrição. Planta e memorial assinados por Eli de Souza Fraga, Crea-6021/TD. Dou fé.RPCFranco

AV-9-8267 - 01/11/2007

Prot. 26.292. Por Termo de Responsabilidade de Preservação de Florestas, de 11.11.2006, firmado entre a Baovale Mineração S/A representada por Luiz Alberto Meriz, CPF-781.906.307-68 e Marilia Alamy Botelho, CPF-737.438.796-20 e o Instituto Estadual de Florestas - IEF, representado Bráulio Egas Pietro − MASP − 1074451-4, área de 308,68ha em complementação a área de 268,73ha, já averbada na av. 2-8267, totalizando 577,41ha, não inferior a 20% do imóvel, fica gravada como de utilização limitada, não podendo nela ser feito qualquer tipo de exploração a não ser mediante autorização do IBAMA, comprometendo-se o atual proprietário a fazer o presente gravame sempre

bom, firme e valioso, com os seguintes limites e confrontações: Ponto de partida fica na margem do córrego do Ângelo, denominado ponto 1, seguindo rumo noroeste até o ponto 5 situado na margem direita do Ângelo, dividindo com terrenos da Promotora Maria Luiza, do ponto 5, rumo noroeste, acompanhando a linha delimitadora da área confrontando com terrenos da própria fazenda até o ponto 19, do ponto 19 acompanhando o limite da área com terrenos de sucessores de José F. Consta até o ponto 22, deste com terrenos da CENIBRA até o ponto 25, do ponto 25 até o ponto 28 com terrenos de propriedade de Geraldo Diogo Madalena, do ponto 28 rumo nordeste e depois sudeste até o ponto 44, com 1 Cia. Siderúrgica Belgo-Mineira, do ponto 44, rumo sudoeste até o ponto 52 com terrenos de Jair Gomes de Araújo, do ponto 52 rumo noroeste até o ponto 60 com terrenos da própria fazenda, do ponto 60 até o ponto 61 com terrenos de Francisco Altamirano de Barros, do ponto 61 com terrenos da Promotora Maria Luiza até o ponto 01, inicio da descrição. Planta e memorial assinados por Eli de Souza Fraga − Crea-6021/TD. Dou fé. RPCFranco

AV-10-8267 - 28/12/2011

Prot. 28.826. A requerimento da Companhia Energética de Minas Gerais − CEMIG, sociedade de economia mista organizada pelo governo do Estado de Minas Gerais, representada por Francely Duarte Sales Marques dos Santos, de 27.10.2011 e mediante cópia da Ata da Assembléia Geral extraordinária realizada em 30.12.2004, e registrada na Junta Comercial do Estado de Minas Gerais em 07.03.2005, sob nº 3328346, Protocolo 057202443, averbo a transferência do direito de servidão sobre a faixa de terreno contida na planta CEMIG DL/VA4-213-88, fls. 6/9 e 7/9, com 1.163,00m de comprimento por 25,00m de largura, total de 29.075,00m^2, constante da av. 2, matricula 7812, livro 2-AG, para a CEMIG DISTRIBUIÇÃO S. A., sociedade anônima aberta/sociedade por ações, concessionária do serviço público federal de energia elétrica, CNPJ-MF-06.981.180/0001-16, Inscrição Estadual nº 062.322136.0087, com sede em Belo Horizonte, a Av. Barbacena, 1200, 17º andar, Bairro Santo Agostinho. Os documentos apresentados ficam arquivados nesta serventia. Em. R$13,66. Dou fé. A Reg. RPCFranco.

AV-11-8267 - 28/12/2011

Prot. 28.827. A requerimento da Companhia Energética de Minas Gerais − CEMIG, sociedade de economia mista organizada pelo governo do Estado de Minas Gerais, representada por Francely Duarte Sales Marques dos Santos, de 27.10.2011 e mediante cópia da Ata da Assembléia Geral extraordinária realizada em 30.12.2004, e registrada na Junta Comercial do Estado. de Minas Gerais em 07.032005, sob nº 3328346, Protocolo 057202443, averbo a transferência do direito de servidão sobre a faixa de terreno contida na planta CEMIG DL/VA4-213-88, fls. 6/9 e 7/9, com 1.163,00m de comprimento por 15,00m de largura, total de 17.445,00m^2, constante da av. 2, matricula 7812, livro 2-AG, para a CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A., sociedade anônima aberta/sociedade por ações, concessionária do serviço público federal de energia elétrica, CNPJ-MF-06.981.180/0001-16, Inscrição Estadual nº 062.322136.0087, com sede em Belo Horizonte, a Av. Barbacena, 1200, 17º andar, Bairro Santo Agostinho. Os documentos apresentados ficam arquivados nesta serventia. Em. R$13,66, Arq. R$253,00. Dou fé. A Reg. RPCFranco.

AV-12-8267 - 29/03/2019 - Protocolo: 32545 - 29/03/2019

Termo de Compromisso de Compensação Florestal - Por Termo de Compromisso de Compensação Florestal nº 2101090504617, de 16.02.2018, firmado entre o Instituto Estadual de Florestas − IEF, autarquia criada pela Lei Estadual 2606/62, com sede na Cidade Administrativa, inscrito no CNPJ sob o nº 18.746164/0001-28, neste ato representado pelo chefe regional, mediante delegação de competência, Ricardo Ayres Losch, CPF-036.778.406-86, e o Compromissário, o empreendedor denominado, Vale S. A. (matriz), inscrita no CNPJ sob o nº 33.592.510/0001-54, com sede na Av. das Américas, nº 700, bloco 08, loja 318, Barra da Tijuca, município do Rio de Janeiro/RJ, e sua filial com CNPJ nº 33.592.510/0447-98, com sede na Serra do Machado, s/nº, zona rural do município de São Gonçalo do Rio Abaixo/MG, neste ato representada na forma do estatuto social pelo procurador do Grupo C − nº 65, Mauro Lobo de Rezende, brasileiro, , CPF-377.556.506-00, e procurador do Grupo C − nº 74, Ricardo de Oliveira, brasileiro, CPF-768.588.636-72, e, na qualidade de corresponsável, para o cumprimento da obrigação de averbação às margens das matrículas das propriedades receptoras, junto ao registro de imóveis competente os proprietários dos imóveis de domínio diversa da compromissária, a empresa Baovale Mineração S. A., proprietária dos imóveis com matrícula nº 8267 do RI Rio Piracicaba/MG e matrícula 6862 do RI de Santa Bárbara/MG, inscrita no CNPJ nº 04.660.182/0001-88, com sede na Av. das Américas, nº 700, bloco 08, loja 218, Barra da Tijuca, Rio de Janeiro/RJ, representada na forma do estatuto social pelo diretor presidente, Paulo Sérgio Bergman, brasileiro,. CPF-860.818.377-34, e a Diretora Administrativa Financeira, Adalgisa Camos da Silva de Queiroz Vieira, brasileira, CPF-018.616.127-10 . O Termo de Compromisso tem por objeto formalizar a medida compensatória de natureza florestal prevista no art. 17 e 32 da Lei Federal nº 11.428/2006 c/c artigo 26 e 27 do Decreto nº 6.660/2008, em decorrência da intervenção de vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, conforme apurado nos autos do processo de licenciamento ambiental do empreendimento, Processo Copam nº 00022/1995/063/2013 e 06452/2012/001/2013 e Processo IEF nº 09000001142/17, cujo Parecer Único ERFB-

CS/IEF nº 179/2017, obteve a chancela e aprovação na 10ª Reunião Ordinária da Câmara Temática de Proteção à Biodiversidade e de Área Protegidas − CPB, realizada em 23.10.2017, com publicação na Imprensa Oficial do Estado de Minas Gerais, pg. 11, do Diário do Executivo em 24.10.2017. A área destinada a Recuperação e Servidão Ambiental Perpétua a título de compensação florestal preconizada no art. 32 da Lei 11.428/2006 c/c o art. 26 e 27 do Decreto nº 6.660/2008, é a área total de 13,2900 ha de reflorestamento, localizada nas coordenadas N 7.797.915,84 m e E 687.183,95 m, na sub-bacia do Rio Piracicaba, município de Rio Piracicaba/MG, divida em dois fragmentos, sendo **Fragmento 01 com área de 9,70 Ha. - Perímetro: 2.141,38 m**, com a descrição seguinte: Inicia-se a descrição deste perímetro no vértice V_ 1, de coordenadas N 7.797.915,84 m. e E 687.183,95 m., deste, segue com azimute de 95°18'53" e distância de 31,52 m., até o vértice V_2 , de coordenadas N 7.797.912,92 m. e E 687.215,33 m.; deste, segue com azimute de 97°07'31" e distância de 31,17 m., até o vértice V_3 , de coordenadas N 7.797.909,06 m. e E 687.246,26 m.; deste, segue com azimute de 101°00'14" e distância de 27,48 m., até o vértice V_4 , de coordenadas N 7.797.903,81 m. e E 687.273,24 m.; deste, segue com azimute de 105°38'33" e distância de 15,27 m., até o vértice V_5 , de coordenadas N 7.797.899,69 m. e E 687.287,94 m.; deste, segue com azimute de 122°54'20" e distância de 0,93 m., até o vértice V_6 , de coordenadas N 7.797.899,19 m. e E 687.288,72 m.; deste, segue com azimute de 171°52'12" e distância de 3,14 m., até o vértice V_7 , de coordenadas N 7.797.896,08 m. e E 687.289,16 m.; deste, segue com azimute de 176°59'14" e distância de 14,08 m., até o vértice V_8 , de coordenadas N 7.797.882,02 m. e E 687.289,90 m.; deste, segue com azimute de 173°29'37" e distância de 3,66 m., até o vértice V_9 , de coordenadas N 7.797.878,39 m. e E 687.290,32 m.; deste, segue com azimute de 167°14'17" e distância de 2,89 m., até o vértice V_10 , de coordenadas N 7.797.875,57 m. e E 687.290,96 m.; deste, segue com azimute de 164°28'34" e distância de 15,14 m., até o vértice V_11 , de coordenadas N 7.797.860,99 m. e E 687.295,01 m.; deste, segue com azimute de 160°55'41" e distância de 3,71 m., até o vértice V_12 , de coordenadas N 7.797.857,48 m. e E 687.296,22 m.; deste, segue com azimute de 157°22'48" e distância de 10,53 m., até o vértice V_13 , de coordenadas N 7.797.847,75 m. e E 687.300,27 m.; deste, segue com azimute de 156°42'32" e distância de 0,70 m., até o vértice V_14 , de coordenadas N 7.797.847,11 m. e E 687.300,55 m.; deste, segue com azimute de 156°02'17" e distância de 7,98 m., até o vértice V_15 , de coordenadas N 7.797.839,82 m. e E 687.303,79 m.; deste, segue com azimute de 152°09'27" e distância de 4,06 m., até o vértice V_16 , de coordenadas N 7.797.836,22 m. e E 687.305,69 m.; deste, segue com azimute de 144°23'45" e distância de 4,06 m., até o vértice V_17 , de coordenadas N 7.797.832,92 m. e E 687.308,05 m.; deste, segue com azimute de 136°38'04" e distância de 4,06 m., até o vértice V_18 , de coordenadas N 7.797.829,97 m. e E 687.310,84 m.; deste, segue com azimute de 128°52'23" e distância de 1,21 m., até o vértice V_19 , de coordenadas N 7.797.829,21 m. e E 687.311,78 m.; deste, segue com azimute de 167°00'20" e distância de 14,71 m., até o vértice V_20 , de coordenadas N 7.797.814,88 m. e E 687.315,09 m.; deste, segue com azimute de 183°14'06" e distância de 19,80 m., até o vértice V_21 , de coordenadas N 7.797.795,12 m. e E 687.313,97 m.; deste, segue com azimute de 221°29'47" e distância de 1,25 m., até o vértice V_22 , de coordenadas N 7.797.794,18 m. e E 687.313,15 m.; deste, segue com azimute de 255°57'50" e distância de 14,58 m., até o vértice V_23 , de coordenadas N 7.797.790,65 m. e E 687.299,00 m.; deste, segue com azimute de 237°59'41" e distância de 17,60 m., até o vértice V_24 , de coordenadas N 7.797.781,32 m. e E 687.284,08 m.; deste, segue com azimute de 258°06'41" e distância de 18,11 m., até o vértice V_25 , de coordenadas N 7.797.777,59 m. e E 687.266,36 m.; deste, segue com azimute de 278°44'47" e distância de 12,27 m., até o vértice V_26 , de coordenadas N 7.797.779,45 m. e E 687.254,23 m.; deste, segue com azimute de 306°01'40" e distância de 12,69 m., até o vértice V_27 , de coordenadas N 7.797.786,91 m. e E 687.243,97 m.; deste, segue com azimute de 315°00'01" e distância de 13,19 m., até o vértice V_28 , de coordenadas N 7.797.796,24 m. e E 687.234,64 m.; deste, segue com azimute de 276°20'24" e distância de 8,45 m., até o vértice V_29 , de coordenadas N 7.797.797,18 m. e E 687.226,24 m.; deste, segue com azimute de 262°14'07" e distância de 6,49 m., até o vértice V_30 , de coordenadas N 7.797.796,30 m. e E 687.219,81 m.; deste, segue com azimute de 222°38'06" e distância de 15,29 m., até o vértice V_31 , de coordenadas N 7.797.785,05 m. e E 687.209,45 m.; deste, segue com azimute de 258°41'25" e distância de 14,27 m., até o vértice V_32 , de coordenadas N 7.797.782,25 m. e E 687.195,46 m.; deste, segue com azimute de 244°39'14" e distância de 19,61 m., até o vértice V_33 , de coordenadas N 7.797.773,85 m. e E 687.177,74 m.; deste, segue com azimute de 215°32'15" e distância de 16,05 m., até o vértice V_34 , de coordenadas N 7.797.760,80 m. e E 687.168,41 m.; deste, segue com azimute de 210°57'50" e distância de 16,32 m., até o vértice V_35 , de coordenadas N 7.797.746,80 m. e E 687.160,01 m.; deste, segue com azimute de 246°48'05" e distância de 14,21 m., até o vértice V_36 , de coordenadas N 7.797.741,21 m. e E 687.146,95 m.; deste, segue com azimute de 270°00'01" e distância de 16,79 m., até o vértice V_37 , de coordenadas N 7.797.741,21 m. e E 687.130,16 m.; deste, segue com azimute de 260°08'03" e distância de 21,78 m., até o vértice V_38 , de coordenadas N 7.797.737,47 m. e E 687.108,71 m.; deste, segue com azimute de 240°15'19" e distância de 15,04 m., até o vértice V_39 , de coordenadas N 7.797.730,01 m. e E 687.095,65 m.; deste, segue com azimute de 225°00'00" e distância de 17,15 m., até o vértice V_40 , de coordenadas N 7.797.717,88 m. e E 687.083,52 m.; deste, segue com azimute de 177°23'50" e distância de 20,54 m., até o vértice V_41 , de coordenadas N 7.797.697,36 m. e E 687.084,45 m.; deste, segue com azimute de 172°24'19" e distância de 14,12 m., até o vértice V_42 , de coordenadas N 7.797.683,37 m. e E 687.086,32 m.; deste, segue com azimute de 149°55'54" e distância de 20,48 m., até o vértice V_43 , de coordenadas N 7.797.665,65 m. e E 687.096,58 m.; deste, segue com azimute de 123°41'24" e distância de 16,82 m., até o vértice V_44 , de coordenadas N 7.797.656,32 m. e E 687.110,57 m.; deste, segue com azimute de 93°48'52" e distância de 14,02 m., até o vértice V_45 , de coordenadas N 7.797.655,38 m. e E 687.124,56 m.; deste, segue com azimute de 50°54'22" e distância de 19,23 m., até o vértice

V_46 , de coordenadas N 7.797.667,51 m. e E 687.139,49 m.; deste, segue com azimute de 50°42'38" e distância de 13,26 m., até o vértice V_47 , de coordenadas N 7.797.675,91 m. e E 687.149,75 m.; deste, segue com azimute de 66°22'15" e distância de 13,99 m., até o vértice V_48 , de coordenadas N 7.797.681,51 m. e E 687.162,57 m.; deste, segue com azimute de 206°33'54" e distância de 14,28 m., até o vértice V_49 , de coordenadas N 7.797.668,74 m. e E 687.156,18 m.; deste, segue com azimute de 203°16'57" e distância de 3,44 m., até o vértice V_50 , de coordenadas N 7.797.665,59 m. e E 687.154,82 m.; deste, segue com azimute de 195°39'18" e distância de 4,55 m., até o vértice V_51 , de coordenadas N 7.797.661,21 m. e E 687.153,60 m.; deste, segue com azimute de 191°18'36" e distância de 31,86 m., até o vértice V_52 , de coordenadas N 7.797.629,97 m. e E 687.147,35 m.; deste, segue com azimute de 198°26'06" e distância de 39,97 m., até o vértice V_53 , de coordenadas N 7.797.592,05 m. e E 687.134,71 m.; deste, segue com azimute de 196°58'46" e distância de 1,52 m., até o vértice V_54 , de coordenadas N 7.797.590,59 m. e E 687.134,26 m.; deste, segue com azimute de 195°31'27" e distância de 7,87 m., até o vértice V_55 , de coordenadas N 7.797.583,01 m. e E 687.132,16 m.; deste, segue com azimute de 237°36'00" e distância de 4,35 m., até o vértice V_56 , de coordenadas N 7.797.580,68 m. e E 687.128,49 m.; deste, segue com azimute de 230°24'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_57 , de coordenadas N 7.797.576,68 m. e E 687.123,65 m.; deste, segue com azimute de 223°12'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_58 , de coordenadas N 7.797.572,10 m. e E 687.119,35 m.; deste, segue com azimute de 216°00'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_59 , de coordenadas N 7.797.567,02 m. e E 687.115,66 m.; deste, segue com azimute de 208°48'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_60 , de coordenadas N 7.797.561,52 m. e E 687.112,64 m.; deste, segue com azimute de 201°36'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_61 , de coordenadas N 7.797.555,68 m. e E 687.110,32 m.; deste, segue com azimute de 194°24'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_62 , de coordenadas N 7.797.549,60 m. e E 687.108,76 m.; deste, segue com azimute de 187°12'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_63 , de coordenadas N 7.797.543,37 m. e E 687.107,98 m.; deste, segue com azimute de 180°00'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_64 , de coordenadas N 7.797.537,09 m. e E 687.107,98 m.; deste, segue com azimute de 172°48'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_65 , de coordenadas N 7.797.530,86 m. e E 687.108,76 m.; deste, segue com azimute de 165°36'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_66 , de coordenadas N 7.797.524,78 m. e E 687.110,32 m.; deste, segue com azimute de 158°24'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_67 , de coordenadas N 7.797.518,94 m. e E 687.112,64 m.; deste, segue com azimute de 151°12'01" e distância de 6,28 m., até o vértice V_68, de coordenadas N 7.797.513,44 m. e E 687.115,66 m.; deste, segue com azimute de 144°00'01" e distância de 6,28 m., até o vértice V_69 , de coordenadas N 7.797.508,36 m. e E 687.119,35 m.; deste, segue com azimute de 136°48'01" e distância de 6,28 m., até o vértice V_70 , de coordenadas N 7.797.503,78 m. e E 687.123,65 m.; deste, segue com azimute de 129°36'01" e distância de 6,28 m., até o vértice V_71 , de coordenadas N 7.797.499,78 m. e E 687.128,49 m.; deste, segue com azimute de 122°24'01" e distância de 6,28 m., até o vértice V_72 , de coordenadas N 7.797.496,42 m. e E 687.133,79 m.; deste, segue com azimute de 115°12'01" e distância de 1,78 m., até o vértice V_73 , de coordenadas N 7.797.495,66 m. e E 687.135,40 m.; deste, segue com azimute de 270°00'01" e distância de 102,64 m., até o vértice V_74 , de coordenadas N 7.797.495,66 m. e E 687.032,77 m.; deste, segue com azimute de 258°59'43" e distância de 107,86 m., até o vértice V_75 , de coordenadas N 7.797.475,07 m. e E 686.926,89 m.; deste, segue com azimute de 345°36'00" e distância de 0,99 m., até o vértice V_76 , de coordenadas N 7.797.476,03 m. e E 686.926,64 m.; deste, segue com azimute de 338°24'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_77 , de coordenadas N 7.797.481,87 m. e E 686.924,33 m.; deste, segue com azimute de 331°12'01" e distância de 6,28 m., até o vértice V_78 , de coordenadas N 7.797.487,37 m. e E 686.921,31 m.; deste, segue com azimute de 324°00'01" e distância de 6,28 m., até o vértice V_79 , de coordenadas N 7.797.492,45 m. e E 686.917,62 m.; deste, segue com azimute de 316°48'01" e distância de 6,28 m., até o vértice V_80 , de coordenadas N 7.797.497,03 m. e E 686.913,32 m.; deste, segue com azimute de 309°36'01" e distância de 6,28 m., até o vértice V_81 , de coordenadas N 7.797.501,03 m. e E 686.908,48 m.; deste, segue com azimute de 302°24'01" e distância de 6,28 m., até o vértice V_82 , de coordenadas N 7.797.504,40 m. e E 686.903,18 m.; deste, segue com azimute de 295°12'01" e distância de 6,07 m., até o vértice V_83 , de coordenadas N 7.797.506,98 m. e E 686.897,69 m.; deste, segue com azimute de 343°18'03" e distância de 16,26 m., até o vértice V_84 , de coordenadas N 7.797.522,55 m. e E 686.893,02 m.; deste, segue com azimute de 345°04'08" e distância de 14,37 m., até o vértice V_85 , de coordenadas N 7.797.536,44 m. e E 686.889,31 m.; deste, segue com azimute de 347°28'16" e distância de 17,74 m., até o vértice V_86 , de coordenadas N 7.797.553,76 m. e E 686.885,47 m.; deste, segue com azimute de 342°32'44" e distância de 5,15 m., até o vértice V_87 , de coordenadas N 7.797.558,67 m. e E 686.883,92 m.; deste, segue com azimute de 337°37'13" e distância de 18,31 m., até o vértice V_88 , de coordenadas N 7.797.575,61 m. e E 686.876,95 m.; deste, segue com azimute de 337°37'11" e distância de 15,56 m., até o vértice V_89 , de coordenadas N 7.797.589,99 m. e E 686.871,02 m.; deste, segue com azimute de 348°06'42" e distância de 11,29 m., até o vértice V_90 , de coordenadas N 7.797.601,04 m. e E 686.868,70 m.; deste, segue com azimute de 8°07'48" e distância de 8,79 m., até o vértice V_91 , de coordenadas N 7.797.609,75 m. e E 686.869,94 m.; deste, segue com azimute de 4°03'54" e distância de 4,25 m., até o vértice V_92 , de coordenadas N 7.797.613,99 m. e E 686.870,24 m.; deste, segue com azimute de 356°59'44" e distância de 3,14 m., até o vértice V_93 , de coordenadas N 7.797.617,13 m. e E 686.870,08 m.; deste, segue com azimute de 353°59'28" e distância de 19,03 m., até o vértice V_94 , de coordenadas N 7.797.636,06 m. e E 686.868,08 m.; deste, segue com azimute de 349°22'40" e distância de 4,83 m., até o vértice V_95 , de coordenadas N 7.797.640,80 m. e E 686.867,19 m.; deste, segue com azimute de 340°09'02" e distância de 4,83 m., até o vértice V_96 , de coordenadas N 7.797.645,34 m. e E 686.865,56 m.; deste, segue com azimute de 330°55'25" e distância

de 4,83 m., até o vértice V_97 , de coordenadas N 7.797.649,56 m. e E 686.863,21 m.; deste, segue com azimute de 326°18'36" e distância de 17,96 m., até o vértice V_98 , de coordenadas N 7.797.664,50 m. e E 686.853,25 m.; deste, segue com azimute de 323°09'19" e distância de 3,30 m., até o vértice V_99 , de coordenadas N 7.797.667,14 m. e E 686.851,27 m.; deste, segue com azimute de 316°21'18" e distância de 3,81 m., até o vértice V_100 , de coordenadas N 7.797.669,91 m. e E 686.848,64 m.; deste, segue com azimute de 312°42'34" e distância de 17,02 m., até o vértice V_101 , de coordenadas N 7.797.681,45 m. e E 686.836,13 m.; deste, segue com azimute de 315°00'01" e distância de 17,97 m., até o vértice V_102 , de coordenadas N 7.797.694,16 m. e E 686.823,42 m.; deste, segue com azimute de 319°23'56" e distância de 14,07 m., até o vértice V_103 , de coordenadas N 7.797.704,84 m. e E 686.814,27 m.; deste, segue com azimute de 331°23'23" e distância de 15,38 m., até o vértice V_104 , de coordenadas N 7.797.718,34 m. e E 686.806,90 m.; deste, segue com azimute de 355°36'04" e distância de 0,97 m., até o vértice V_105 , de coordenadas N 7.797.719,30 m. e E 686.806,83 m.; deste, segue com azimute de 16°41'58" e distância de 15,21 m., até o vértice V_106 , de coordenadas N 7.797.733,88 m. e E 686.811,20 m.; deste, segue com azimute de 13°53'14" e distância de 2,94 m., até o vértice V_107 , de coordenadas N 7.797.736,73 m. e E 686.811,91 m.; deste, segue com azimute de 11°04'30" e distância de 22,78 m., até o vértice V_108 , de coordenadas N 7.797.759,09 m. e E 686.816,28 m.; deste, segue com azimute de 45°00'00" e distância de 4,43 m., até o vértice V_109 , de coordenadas N 7.797.762,22 m. e E 686.819,42 m.; deste, segue com azimute de 38°26'06" e distância de 1,64 m., até o vértice V_110 , de coordenadas N 7.797.763,51 m. e E 686.820,43 m.; deste, segue com azimute de 36°52'12" e distância de 4,08 m., até o vértice V_111 , de coordenadas N 7.797.766,77 m. e E 686.822,88 m.; deste, segue com azimute de 67°00'41" e distância de 20,97 m., até o vértice V_112 , de coordenadas N 7.797.774,96 m. e E 686.842,18 m.; deste, segue com azimute de 63°30'21" e distância de 3,67 m., até o vértice V_113 , de coordenadas N 7.797.776,59 m. e E 686.845,47 m.; deste, segue com azimute de 56°52'23" e distância de 3,27 m., até o vértice V_114 , de coordenadas N 7.797.778,38 m. e E 686.848,21 m.; deste, segue com azimute de 53°44'46" e distância de 15,07 m., até o vértice V_115 , de coordenadas N 7.797.787,30 m. e E 686.860,36 m.; deste, segue com azimute de 49°19'55" e distância de 4,62 m., até o vértice V_116 , de coordenadas N 7.797.790,30 m. e E 686.863,86 m.; deste, segue com azimute de 40°30'15" e distância de 4,62 m., até o vértice V_117 , de coordenadas N 7.797.793,82 m. e E 686.866,86 m.; deste, segue com azimute de 31°40'35" e distância de 4,62 m., até o vértice V_118 , de coordenadas N 7.797.797,75 m. e E 686.869,29 m.; deste, segue com azimute de 22°50'55" e distância de 4,62 m., até o vértice V_119 , de coordenadas N 7.797.802,00 m. e E 686.871,08 m.; deste, segue com azimute de 18°26'05" e distância de 12,81 m., até o vértice V_120 , de coordenadas N 7.797.814,15 m. e E 686.875,13 m.; deste, segue com azimute de 17°11'24" e distância de 1,30 m., até o vértice V_121 , de coordenadas N 7.797.815,40 m. e E 686.875,52 m.; deste, segue com azimute de 15°56'44" e distância de 17,70 m., até o vértice V_122 , de coordenadas N 7.797.832,42 m. e E 686.880,38 m.; deste, segue com azimute de 12°58'22" e distância de 1,75 m., até o vértice V_123 , de coordenadas N 7.797.834,12 m. e E 686.880,77 m.; deste, segue com azimute de 99°17'39" e distância de 4,13 m., até o vértice V_124 , de coordenadas N 7.797.833,46 m. e E 686.884,85 m.; deste, segue com azimute de 90°54'41" e distância de 4,13 m., até o vértice V_125 , de coordenadas N 7.797.833,39 m. e E 686.888,97 m.; deste, segue com azimute de 82°31'44" e distância de 4,13 m., até o vértice V_126 , de coordenadas N 7.797.833,93 m. e E 686.893,07 m.; deste, segue com azimute de 78°41'25" e distância de 12,39 m., até o vértice V_127 , de coordenadas N 7.797.836,36 m. e E 686.905,22 m.; deste, segue com azimute de 74°53'22" e distância de 3,98 m., até o vértice V_128 , de coordenadas N 7.797.837,39 m. e E 686.909,06 m.; deste, segue com azimute de 67°17'16" e distância de 0,84 m., até o vértice V_129 , de coordenadas N 7.797.837,72 m. e E 686.909,84 m.; deste, segue com azimute de 90°00'01" e distância de 18,88 m., até o vértice V_130 , de coordenadas N 7.797.837,72 m. e E 686.928,72 m.; deste, segue com azimute de 92°23'10" e distância de 14,24 m., até o vértice V_131 , de coordenadas N 7.797.837,13 m. e E 686.942,95 m.; deste, segue com azimute de 210°15'21" e distância de 2,39 m., até o vértice V_132 , de coordenadas N 7.797.835,06 m. e E 686.941,74 m.; deste, segue com azimute de 205°03'54" e distância de 5,30 m., até o vértice V_133 , de coordenadas N 7.797.830,26 m. e E 686.939,50 m.; deste, segue com azimute de 197°27'57" e distância de 2,65 m., até o vértice V_134 , de coordenadas N 7.797.827,73 m. e E 686.938,70 m.; deste, segue com azimute de 194°55'53" e distância de 20,27 m., até o vértice V_135 , de coordenadas N 7.797.808,15 m. e E 686.933,48 m.; deste, segue com azimute de 195°56'43" e distância de 19,00 m., até o vértice V_136 , de coordenadas N 7.797.789,88 m. e E 686.928,26 m.; deste, segue com azimute de 192°20'45" e distância de 3,77 m., até o vértice V_137 , de coordenadas N 7.797.786,20 m. e E 686.927,46 m.; deste, segue com azimute de 188°44'46" e distância de 17,40 m., até o vértice V_138 , de coordenadas N 7.797.769,00 m. e E 686.924,81 m.; deste, segue com azimute de 184°22'23" e distância de 4,57 m., até o vértice V_139 , de coordenadas N 7.797.764,44 m. e E 686.924,46 m.; deste, segue com azimute de 174°55'22" e distância de 1,59 m., até o vértice V_140 , de coordenadas N 7.797.762,86 m. e E 686.924,60 m.; deste, segue com azimute de 223°16'22" e distância de 4,86 m., até o vértice V_141 , de coordenadas N 7.797.759,32 m. e E 686.921,27 m.; deste, segue com azimute de 216°05'02" e distância de 6,27 m., até o vértice V_142 , de coordenadas N 7.797.754,26 m. e E 686.917,58 m.; deste, segue com azimute de 208°53'42" e distância de 6,27 m., até o vértice V_143 , de coordenadas N 7.797.748,77 m. e E 686.914,55 m.; deste, segue com azimute de 201°42'23" e distância de 6,27 m., até o vértice V_144 , de coordenadas N 7.797.742,94 m. e E 686.912,23 m.; deste, segue com azimute de 194°31'03" e distância de 6,27 m., até o vértice V_145 , de coordenadas N 7.797.736,87 m. e E 686.910,66 m.; deste, segue com azimute de 187°19'43" e distância de 6,27 m., até o vértice V_146 , de coordenadas N 7.797.730,66 m. e E 686.909,86 m.; deste, segue com azimute de 180°08'23" e distância de 6,27 m., até o vértice V_147 , de coordenadas N 7.797.724,39 m. e E 686.909,84 m.;

deste, segue com azimute de 172°57'04" e distância de 6,27 m., até o vértice V_148 , de coordenadas N 7.797.718,16 m. e E 686.910,61 m.; deste, segue com azimute de 165°45'44" e distância de 6,27 m., até o vértice V_149 , de coordenadas N 7.797.712,09 m. e E 686.912,16 m.; deste, segue com azimute de 158°34'24" e distância de 6,27 m., até o vértice V_150 , de coordenadas N 7.797.706,25 m. e E 686.914,45 m.; deste, segue com azimute de 151°23'05" e distância de 6,27 m., até o vértice V_151 , de coordenadas N 7.797.700,75 m. e E 686.917,45 m.; deste, segue com azimute de 144°11'45" e distância de 6,27 m., até o vértice V_152 , de coordenadas N 7.797.695,66 m. e E 686.921,12 m.; deste, segue com azimute de 137°00'26" e distância de 6,27 m., até o vértice V_153 , de coordenadas N 7.797.691,08 m. e E 686.925,39 m.; deste, segue com azimute de 129°49'06" e distância de 6,27 m., até o vértice V_154 , de coordenadas N 7.797.687,06 m. e E 686.930,21 m.; deste, segue com azimute de 122°37'46" e distância de 6,27 m., até o vértice V_155 , de coordenadas N 7.797.683,68 m. e E 686.935,49 m.; deste, segue com azimute de 115°26'26" e distância de 6,27 m., até o vértice V_156 , de coordenadas N 7.797.680,99 m. e E 686.941,15 m.; deste, segue com azimute de 108°15'07" e distância de 6,27 m., até o vértice V_157 , de coordenadas N 7.797.679,03 m. e E 686.947,10 m.; deste, segue com azimute de 101°03'47" e distância de 6,27 m., até o vértice V_158 , de coordenadas N 7.797.677,82 m. e E 686.953,25 m.; deste, segue com azimute de 93°52'27" e distância de 6,27 m., até o vértice V_159 , de coordenadas N 7.797.677,40 m. e E 686.959,51 m.; deste, segue com azimute de 86°41'07" e distância de 6,27 m., até o vértice V_160 , de coordenadas N 7.797.677,76 m. e E 686.965,77 m.; deste, segue com azimute de 79°29'47" e distância de 6,27 m., até o vértice V_161 , de coordenadas N 7.797.678,91 m. e E 686.971,93 m.; deste, segue com azimute de 72°18'27" e distância de 6,27 m., até o vértice V_162 , de coordenadas N 7.797.680,81 m. e E 686.977,90 m.; deste, segue com azimute de 65°07'07" e distância de 6,27 m., até o vértice V_163 , de coordenadas N 7.797.683,45 m. e E 686.983,59 m.; deste, segue com azimute de 57°55'47" e distância de 6,27 m., até o vértice V_164 , de coordenadas N 7.797.686,78 m. e E 686.988,90 m.; deste, segue com azimute de 109°49'08" e distância de 6,11 m., até o vértice V_165 , de coordenadas N 7.797.684,70 m. e E 686.994,66 m.; deste, segue com azimute de 102°48'27" e distância de 6,11 m., até o vértice V_166 , de coordenadas N 7.797.683,35 m. e E 687.000,62 m.; deste, segue com azimute de 95°47'47" e distância de 6,11 m., até o vértice V_167 , de coordenadas N 7.797.682,73 m. e E 687.006,70 m.; deste, segue com azimute de 88°47'07" e distância de 6,11 m., até o vértice V_168 , de coordenadas N 7.797.682,86 m. e E 687.012,82 m.; deste, segue com azimute de 81°46'26" e distância de 6,11 m., até o vértice V_169 , de coordenadas N 7.797.683,74 m. e E 687.018,87 m.; deste, segue com azimute de 74°45'46" e distância de 6,11 m., até o vértice V_170 , de coordenadas N 7.797.685,34 m. e E 687.024,77 m.; deste, segue com azimute de 67°45'06" e distância de 6,11 m., até o vértice V_171 , de coordenadas N 7.797.687,66 m. e E 687.030,43 m.; deste, segue com azimute de 60°44'25" e distância de 6,11 m., até o vértice V_172 , de coordenadas N 7.797.690,65 m. e E 687.035,76 m.; deste, segue com azimute de 53°43'45" e distância de 6,11 m., até o vértice V_173 , de coordenadas N 7.797.694,26 m. e E 687.040,69 m.; deste, segue com azimute de 46°43'04" e distância de 6,11 m., até o vértice V_174 , de coordenadas N 7.797.698,46 m. e E 687.045,14 m.; deste, segue com azimute de 39°42'24" e distância de 6,11 m., até o vértice V_175 , de coordenadas N 7.797.703,16 m. e E 687.049,05 m.; deste, segue com azimute de 32°41'44" e distância de 6,11 m., até o vértice V_176 , de coordenadas N 7.797.708,31 m. e E 687.052,35 m.; deste, segue com azimute de 25°41'04" e distância de 6,11 m., até o vértice V_177 , de coordenadas N 7.797.713,82 m. e E 687.055,00 m.; deste, segue com azimute de 18°40'23" e distância de 6,11 m., até o vértice V_178 , de coordenadas N 7.797.719,61 m. e E 687.056,96 m.; deste, segue com azimute de 11°39'43" e distância de 6,11 m., até o vértice V_179 , de coordenadas N 7.797.725,60 m. e E 687.058,19 m.; deste, segue com azimute de 4°39'03" e distância de 6,11 m., até o vértice V_180 , de coordenadas N 7.797.731,69 m. e E 687.058,69 m.; deste, segue com azimute de 357°38'23" e distância de 6,11 m., até o vértice V_181 , de coordenadas N 7.797.737,80 m. e E 687.058,44 m.; deste, segue com azimute de 350°37'43" e distância de 6,11 m., até o vértice V_182 , de coordenadas N 7.797.743,83 m. e E 687.057,44 m.; deste, segue com azimute de 343°37'03" e distância de 6,11 m., até o vértice V_183 , de coordenadas N 7.797.749,70 m. e E 687.055,72 m.; deste, segue com azimute de 336°36'22" e distância de 6,11 m., até o vértice V_184 , de coordenadas N 7.797.755,31 m. e E 687.053,29 m.; deste, segue com azimute de 329°35'42" e distância de 6,11 m., até o vértice V_185 , de coordenadas N 7.797.760,59 m. e E 687.050,20 m.; deste, segue com azimute de 322°35'02" e distância de 6,11 m., até o vértice V_186 , de coordenadas N 7.797.765,44 m. e E 687.046,48 m.; deste, segue com azimute de 315°34'22" e distância de 6,11 m., até o vértice V_187 , de coordenadas N 7.797.769,81 m. e E 687.042,20 m.; deste, segue com azimute de 308°33'42" e distância de 4,48 m., até o vértice V_188 , de coordenadas N 7.797.772,60 m. e E 687.038,70 m.; deste, segue com azimute de 0°00'00" e distância de 9,57 m., até o vértice V_189 , de coordenadas N 7.797.782,17 m. e E 687.038,70 m.; deste, segue com azimute de 3°00'46" e distância de 24,38 m., até o vértice V_190 , de coordenadas N 7.797.806,52 m. e E 687.039,98 m.; deste, segue com azimute de 359°25'55" e distância de 3,75 m., até o vértice V_191 , de coordenadas N 7.797.810,27 m. e E 687.039,94 m.; deste, segue com azimute de 352°16'14" e distância de 3,75 m., até o vértice V_192 , de coordenadas N 7.797.813,98 m. e E 687.039,44 m.; deste, segue com azimute de 348°41'24" e distância de 12,68 m., até o vértice V_193 , de coordenadas N 7.797.826,42 m. e E 687.036,95 m.; deste, segue com azimute de 351°46'24" e distância de 6,74 m., até o vértice V_194 , de coordenadas N 7.797.833,09 m. e E 687.035,99 m.; deste, segue com azimute de 70°01'01" e distância de 15,52 m., até o vértice V_195 , de coordenadas N 7.797.838,39 m. e E 687.050,58 m.; deste, segue com azimute de 65°20'58" e distância de 4,87 m., até o vértice V_196 , de coordenadas N 7.797.840,43 m. e E 687.055,01 m.; deste, segue com azimute de 56°01'52" e distância de 4,87 m., até o vértice V_197 , de coordenadas N 7.797.843,15 m. e E 687.059,05 m.; deste, segue com azimute de 46°42'46" e distância de 4,87 m., até o vértice

V_198 , de coordenadas N 7.797.846,49 m. e E 687.062,60 m.; deste, segue com azimute de 37°23'40" e distância de 4,87 m., até o vértice V_199 , de coordenadas N 7.797.850,36 m. e E 687.065,56 m.; deste, segue com azimute de 32°44'07" e distância de 13,49 m., até o vértice V_200 , de coordenadas N 7.797.861,71 m. e E 687.072,85 m.; deste, segue com azimute de 29°09'36" e distância de 3,74 m., até o vértice V_201 , de coordenadas N 7.797.864,97 m. e E 687.074,67 m.; deste, segue com azimute de 22°00'36" e distância de 3,74 m., até o vértice V_202 , de coordenadas N 7.797.868,44 m. e E 687.076,08 m.; deste, segue com azimute de 18°26'05" e distância de 1,65 m., até o vértice V_203 , de coordenadas N 7.797.870,00 m. e E 687.076,60 m.; deste, segue com azimute de 78°06'41" e distância de 14,21 m., até o vértice V_204 , de coordenadas N 7.797.872,93 m. e E 687.090,50 m.; deste, segue com azimute de 72°45'31" e distância de 28,90 m., até o vértice V_205 , de coordenadas N 7.797.881,50 m. e E 687.118,10 m.; deste, segue com azimute de 58°34'13" e distância de 20,07 m., até o vértice V_206 , de coordenadas N 7.797.891,96 m. e E 687.135,23 m.; deste, segue com azimute de 45°00'01" e distância de 11,40 m., até o vértice V_207 , de coordenadas N 7.797.900,02 m. e E 687.143,29 m.; deste, segue com azimute de 54°27'45" e distância de 10,62 m., até o vértice V_208 , de coordenadas N 7.797.906,20 m. e E 687.151,93 m.; deste, segue com azimute de 64°58'59" e distância de 19,07 m., até o vértice V_209 , de coordenadas N 7.797.914,26 m. e E 687.169,21 m.; deste, segue com azimute de 83°53'05" e distância de 7,84 m., até o vértice V_210 , de coordenadas N 7.797.915,10 m. e E 687.177,01 m.; deste, segue com azimute de 83°53'05" e distância de 3,69 m., até o vértice V_211 , de coordenadas N 7.797.915,49 m. e E 687.180,68 m.; deste, segue com azimute de 83°53'05" e distância de 3,28 m., até o vértice V_1 , de coordenadas N 7.797.915,84 m. e E 687.183,95 m.; ponto inicial da descrição deste perímetro; e **Fragmento 02 com área de 3,59 Ha - Perímetro 1.402,30 m**, com a descrição seguintes: inicia-se a descrição deste perímetro no vértice V_ 1, de coordenadas N 7.797.791,51 m. e E 687.413,41 m., deste, segue com azimute de 95°52'05" e distância de 2,78 m., até o vértice V_2 , de coordenadas N 7.797.791,22 m. e E 687.416,18 m.; deste, segue com azimute de 92°25'30" e distância de 4,44 m., até o vértice V_3 , de coordenadas N 7.797.791,03 m. e E 687.420,62 m.; deste, segue com azimute de 194°26'52" e distância de 30,03 m., até o vértice V_4 , de coordenadas N 7.797.761,95 m. e E 687.413,13 m.; deste, segue com azimute de 198°26'05" e distância de 11,87 m., até o vértice V_5 , de coordenadas N 7.797.750,69 m. e E 687.409,38 m.; deste, segue com azimute de 252°00'00" e distância de 5,04 m., até o vértice V_6 , de coordenadas N 7.797.749,14 m. e E 687.404,59 m.; deste, segue com azimute de 244°48'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_7 , de coordenadas N 7.797.746,46 m. e E 687.398,90 m.; deste, segue com azimute de 237°36'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_8 , de coordenadas N 7.797.743,10 m. e E 687.393,60 m.; deste, segue com azimute de 230°24'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_9 , de coordenadas N 7.797.739,10 m. e E 687.388,76 m.; deste, segue com azimute de 223°12'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_10 , de coordenadas N 7.797.734,52 m. e E 687.384,47 m.; deste, segue com azimute de 216°00'00" e distância de 4,46 m., até o vértice V_11 , de coordenadas N 7.797.730,91 m. e E 687.381,84 m.; deste, segue com azimute de 309°17'20" e distância de 6,06 m., até o vértice V_12 , de coordenadas N 7.797.734,74 m. e E 687.377,15 m.; deste, segue com azimute de 270°00'01" e distância de 6,80 m., até o vértice V_13 , de coordenadas N 7.797.734,74 m. e E 687.370,36 m.; deste, segue com azimute de 264°48'23" e distância de 5,36 m., até o vértice V_14 , de coordenadas N 7.797.734,26 m. e E 687.365,02 m.; deste, segue com azimute de 236°18'37" e distância de 7,00 m., até o vértice V_15 , de coordenadas N 7.797.730,37 m. e E 687.359,19 m.; deste, segue com azimute de 200°33'21" e distância de 8,30 m., até o vértice V_16 , de coordenadas N 7.797.722,61 m. e E 687.356,28 m.; deste, segue com azimute de 190°00'29" e distância de 16,76 m., até o vértice V_17 , de coordenadas N 7.797.706,10 m. e E 687.353,36 m.; deste, segue com azimute de 201°10'12" e distância de 16,95 m., até o vértice V_18 , de coordenadas N 7.797.690,29 m. e E 687.347,24 m.; deste, segue com azimute de 240°15'18" e distância de 17,64 m., até o vértice V_19 , de coordenadas N 7.797.681,54 m. e E 687.331,93 m.; deste, segue com azimute de 241°41'58" e distância de 16,15 m., até o vértice V_20 , de coordenadas N 7.797.673,88 m. e E 687.317,71 m.; deste, segue com azimute de 212°44'08" e distância de 12,07 m., até o vértice V_21 , de coordenadas N 7.797.663,73 m. e E 687.311,18 m.; deste, segue com azimute de 198°51'11" e distância de 8,29 m., até o vértice V_22 , de coordenadas N 7.797.655,88 m. e E 687.308,50 m.; deste, segue com azimute de 166°36'27" e distância de 20,81 m., até o vértice V_23 , de coordenadas N 7.797.635,64 m. e E 687.313,32 m.; deste, segue com azimute de 166°34'42" e distância de 0,05 m., até o vértice V_24 , de coordenadas N 7.797.635,60 m. e E 687.313,33 m.; deste, segue com azimute de 123°41'26" e distância de 11,09 m., até o vértice V_25 , de coordenadas N 7.797.629,45 m. e E 687.322,56 m.; deste, segue com azimute de 96°47'20" e distância de 12,93 m., até o vértice V_26 , de coordenadas N 7.797.627,92 m. e E 687.335,40 m.; deste, segue com azimute de 83°24'13" e distância de 9,72 m., até o vértice V_27 , de coordenadas N 7.797.629,04 m. e E 687.345,05 m.; deste, segue com azimute de 42°52'44" e distância de 20,90 m., até o vértice V_28 , de coordenadas N 7.797.644,35 m. e E 687.359,27 m.; deste, segue com azimute de 50°11'39" e distância de 8,54 m., até o vértice V_29 , de coordenadas N 7.797.649,82 m. e E 687.365,83 m.; deste, segue com azimute de 57°31'45" e distância de 14,26 m., até o vértice V_30 , de coordenadas N 7.797.657,47 m. e E 687.377,86 m.; deste, segue com azimute de 90°00'01" e distância de 7,66 m., até o vértice V_31 , de coordenadas N 7.797.657,47 m. e E 687.385,52 m.; deste, segue com azimute de 112°37'12" e distância de 14,22 m., até o vértice V_32 , de coordenadas N 7.797.652,01 m. e E 687.398,64 m.; deste, segue com azimute de 97°35'42" e distância de 16,55 m., até o vértice V_33 , de coordenadas N 7.797.649,82 m. e E 687.415,05 m.; deste, segue com azimute de 86°11'10" e distância de 16,44 m., até o vértice V_34 , de coordenadas N 7.797.650,91 m. e E 687.431,46 m.; deste, segue com azimute de 45°00'00" e distância de 4,46 m., até o vértice V_35 , de coordenadas N 7.797.654,06 m. e E 687.434,61 m.; deste, segue com azimute de 79°12'01" e distância de 0,83

m., até o vértice V_36 , de coordenadas N 7.797.654,22 m. e E 687.435,43 m.; deste, segue com azimute de 72°00'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_37 , de coordenadas N 7.797.656,16 m. e E 687.441,40 m.; deste, segue com azimute de 64°48'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_38 , de coordenadas N 7.797.658,83 m. e E 687.447,08 m.; deste, segue com azimute de 57°36'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_39 , de coordenadas N 7.797.662,20 m. e E 687.452,38 m.; deste, segue com azimute de 50°24'00" e distância de 0,07 m., até o vértice V_40 , de coordenadas N 7.797.662,24 m. e E 687.452,43 m.; deste, segue com azimute de 82°24'19" e distância de 1,11 m., até o vértice V_41 , de coordenadas N 7.797.662,39 m. e E 687.453,53 m.; deste, segue com azimute de 118°04'22" e distância de 7,94 m., até o vértice V_42 , de coordenadas N 7.797.658,65 m. e E 687.460,53 m.; deste, segue com azimute de 118°03'45" e distância de 0,07 m., até o vértice V_43 , de coordenadas N 7.797.658,62 m. e E 687.460,59 m.; deste, segue com azimute de 146°18'36" e distância de 6,64 m., até o vértice V_44 , de coordenadas N 7.797.653,10 m. e E 687.464,27 m.; deste, segue com azimute de 174°17'22" e distância de 17,57 m., até o vértice V_45 , de coordenadas N 7.797.635,62 m. e E 687.466,02 m.; deste, segue com azimute de 200°26'01" e distância de 6,19 m., até o vértice V_46 , de coordenadas N 7.797.629,83 m. e E 687.463,86 m.; deste, segue com azimute de 241°41'57" e distância de 13,20 m., até o vértice V_47 , de coordenadas N 7.797.623,57 m. e E 687.452,24 m.; deste, segue com azimute de 267°36'52" e distância de 26,27 m., até o vértice V_48 , de coordenadas N 7.797.622,47 m. e E 687.425,99 m.; deste, segue com azimute de 265°14'11" e distância de 26,34 m., até o vértice V_49 , de coordenadas N 7.797.620,29 m. e E 687.399,74 m.; deste, segue com azimute de 253°36'38" e distância de 19,38 m., até o vértice V_50 , de coordenadas N 7.797.614,82 m. e E 687.381,14 m.; deste, segue com azimute de 230°11'41" e distância de 25,63 m., até o vértice V_51 , de coordenadas N 7.797.598,41 m. e E 687.361,46 m.; deste, segue com azimute de 213°41'24" e distância de 19,72 m., até o vértice V_52 , de coordenadas N 7.797.582,01 m. e E 687.350,52 m.; deste, segue com azimute de 180°00'00" e distância de 26,25 m., até o vértice V_53 , de coordenadas N 7.797.555,76 m. e E 687.350,52 m.; deste, segue com azimute de 160°38'28" e distância de 42,89 m., até o vértice V_54 , de coordenadas N 7.797.515,29 m. e E 687.364,74 m.; deste, segue com azimute de 136°28'09" e distância de 30,02 m., até o vértice V_55 , de coordenadas N 7.797.493,52 m. e E 687.385,42 m.; deste, segue com azimute de 136°27'43" e distância de 0,15 m., até o vértice V_56 , de coordenadas N 7.797.493,42 m. e E 687.385,52 m.; deste, segue com azimute de 107°31'33" e distância de 21,79 m., até o vértice V_57 , de coordenadas N 7.797.486,85 m. e E 687.406,30 m.; deste, segue com azimute de 119°21'30" e distância de 8,31 m., até o vértice V_58 , de coordenadas N 7.797.482,78 m. e E 687.413,54 m.; deste, segue com azimute de 119°20'10" e distância de 0,07 m., até o vértice V_59 , de coordenadas N 7.797.482,75 m. e E 687.413,60 m.; deste, segue com azimute de 147°15'53" e distância de 6,11 m., até o vértice V_60 , de coordenadas N 7.797.477,61 m. e E 687.416,90 m.; deste, segue com azimute de 176°25'26" e distância de 1,72 m., até o vértice V_61 , de coordenadas N 7.797.475,89 m. e E 687.417,01 m.; deste, segue com azimute de 176°25'24" e distância de 5,89 m., até o vértice V_62 , de coordenadas N 7.797.470,02 m. e E 687.417,38 m.; deste, segue com azimute de 167°54'19" e distância de 13,58 m., até o vértice V_63 , de coordenadas N 7.797.456,74 m. e E 687.420,22 m.; deste, segue com azimute de 161°33'54" e distância de 13,45 m., até o vértice V_64 , de coordenadas N 7.797.443,98 m. e E 687.424,48 m.; deste, segue com azimute de 161°36'09" e distância de 0,05 m., até o vértice V_65 , de coordenadas N 7.797.443,93 m. e E 687.424,49 m.; deste, segue com azimute de 288°04'35" e distância de 166,70 m., até o vértice V_66 , de coordenadas N 7.797.495,66 m. e E 687.266,02 m.; deste, segue com azimute de 270°00'01" e distância de 85,67 m., até o vértice V_67 , de coordenadas N 7.797.495,66 m. e E 687.180,35 m.; deste, segue com azimute de 64°48'00" e distância de 1,78 m., até o vértice V_68 , de coordenadas N 7.797.496,42 m. e E 687.181,96 m.; deste, segue com azimute de 57°36'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_69 , de coordenadas N 7.797.499,78 m. e E 687.187,27 m.; deste, segue com azimute de 50°24'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_70 , de coordenadas N 7.797.503,78 m. e E 687.192,10 m.; deste, segue com azimute de 43°12'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_71 , de coordenadas N 7.797.508,36 m. e E 687.196,40 m.; deste, segue com azimute de 36°00'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_72 , de coordenadas N 7.797.513,44 m. e E 687.200,09 m.; deste, segue com azimute de 28°48'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_73 , de coordenadas N 7.797.518,94 m. e E 687.203,12 m.; deste, segue com azimute de 21°36'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_74 , de coordenadas N 7.797.524,78 m. e E 687.205,43 m.; deste, segue com azimute de 14°24'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_75 , de coordenadas N 7.797.530,86 m. e E 687.206,99 m.; deste, segue com azimute de 7°12'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_76 , de coordenadas N 7.797.537,09 m. e E 687.207,78 m.; deste, segue com azimute de 0°00'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_77 , de coordenadas N 7.797.543,37 m. e E 687.207,78 m.; deste, segue com azimute de 352°48'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_78 , de coordenadas N 7.797.549,60 m. e E 687.206,99 m.; deste, segue com azimute de 345°36'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_79 , de coordenadas N 7.797.555,68 m. e E 687.205,43 m.; deste, segue com azimute de 338°24'00" e distância de 6,28 m., até o vértice V_80 , de coordenadas N 7.797.561,52 m. e E 687.203,12 m.; deste, segue com azimute de 331°12'01" e distância de 6,28 m., até o vértice V_81 , de coordenadas N 7.797.567,02 m. e E 687.200,09 m.; deste, segue com azimute de 324°00'01" e distância de 6,28 m., até o vértice V_82 , de coordenadas N 7.797.572,10 m. e E 687.196,40 m.; deste, segue com azimute de 316°48'01" e distância de 5,50 m., até o vértice V_83 , de coordenadas N 7.797.576,11 m. e E 687.192,64 m.; deste, segue com azimute de 18°26'06" e distância de 38,64 m., até o vértice V_84 , de coordenadas N 7.797.612,77 m. e E 687.204,86 m.; deste, segue com azimute de 14°52'21" e distância de 3,73 m., até o vértice V_85 , de coordenadas N 7.797.616,37 m. e E 687.205,82 m.; deste, segue com azimute de 11°18'36" e distância de 29,71 m., até o vértice V_86 , de coordenadas N 7.797.645,50 m. e E 687.211,64 m.; deste, segue com azimute de 26°33'54" e distância de 9,09 m., até o vértice V_87 , de coordenadas N

7.797.653,63 m. e E 687.215,71 m.; deste, segue com azimute de 55°00'29" e distância de 1,55 m., até o vértice V_88 , de coordenadas N 7.797.654,52 m. e E 687.216,98 m.; deste, segue com azimute de 81°15'14" e distância de 9,69 m., até o vértice V_89 , de coordenadas N 7.797.655,99 m. e E 687.226,55 m.; deste, segue com azimute de 83°59'28" e distância de 24,56 m., até o vértice V_90 , de coordenadas N 7.797.658,56 m. e E 687.250,98 m.; deste, segue com azimute de 79°41'38" e distância de 3,70 m., até o vértice V_91 , de coordenadas N 7.797.659,22 m. e E 687.254,61 m.; deste, segue com azimute de 79°41'38" e distância de 0,80 m., até o vértice V_92 , de coordenadas N 7.797.659,37 m. e E 687.255,40 m.; deste, segue com azimute de 71°05'56" e distância de 4,50 m., até o vértice V_93 , de coordenadas N 7.797.660,82 m. e E 687.259,65 m.; deste, segue com azimute de 66°48'06" e distância de 17,71 m., até o vértice V_94 , de coordenadas N 7.797.667,80 m. e E 687.275,93 m.; deste, segue com azimute de 66°48'06" e distância de 2,44 m., até o vértice V_95 , de coordenadas N 7.797.668,76 m. e E 687.278,17 m.; deste, segue com azimute de 63°24'03" e distância de 3,56 m., até o vértice V_96 , de coordenadas N 7.797.670,35 m. e E 687.281,36 m.; deste, segue com azimute de 55°05'50" e distância de 5,13 m., até o vértice V_97 , de coordenadas N 7.797.673,29 m. e E 687.285,56 m.; deste, segue com azimute de 50°11'40" e distância de 20,66 m., até o vértice V_98 , de coordenadas N 7.797.686,52 m. e E 687.301,44 m.; deste, segue com azimute de 49°23'07" e distância de 0,85 m., até o vértice V_99 , de coordenadas N 7.797.687,07 m. e E 687.302,08 m.; deste, segue com azimute de 48°34'35" e distância de 29,99 m., até o vértice V_100 , de coordenadas N 7.797.706,91 m. e E 687.324,57 m.; deste, segue com azimute de 44°47'23" e distância de 3,96 m., até o vértice V_101 , de coordenadas N 7.797.709,73 m. e E 687.327,36 m.; deste, segue com azimute de 37°13'00" e distância de 3,96 m., até o vértice V_102 , de coordenadas N 7.797.712,88 m. e E 687.329,76 m.; deste, segue com azimute de 29°38'36" e distância de 3,96 m., até o vértice V_103 , de coordenadas N 7.797.716,32 m. e E 687.331,72 m.; deste, segue com azimute de 25°51'24" e distância de 20,39 m., até o vértice V_104 , de coordenadas N 7.797.734,67 m. e E 687.340,61 m.; deste, segue com azimute de 41°29'47" e distância de 19,46 m., até o vértice V_105 , de coordenadas N 7.797.749,24 m. e E 687.353,50 m.; deste, segue com azimute de 41°29'47" e distância de 0,85 m., até o vértice V_106 , de coordenadas N 7.797.749,88 m. e E 687.354,06 m.; deste, segue com azimute de 41°29'47" e distância de 8,41 m., até o vértice V_107 , de coordenadas N 7.797.756,17 m. e E 687.359,63 m.; deste, segue com azimute de 48°10'48" e distância de 20,64 m., até o vértice V_108 , de coordenadas N 7.797.769,93 m. e E 687.375,01 m.; deste, segue com azimute de 59°37'15" e distância de 29,64 m., até o vértice V_109 , de coordenadas N 7.797.784,92 m. e E 687.400,58 m.; deste, segue com azimute de 62°50'32" e distância de 14,43 m., até o vértice V_1 , de coordenadas N 7.797.791,51 m. e E 687.413,41 m.; ponto inicial da descrição deste perímetro. Dou fé. Ato: 4135, quantidade Ato: 1. Emolumentos: R$ 16,16. Recompe: R$ 0,97. Taxa de Fiscalização Judiciária: R$ 5,38. Total: R$ 22,51. Ato: 8101, quantidade Ato: 33. Emolumentos: R$ 197,34. Recompe: R$ 11,88. Taxa de Fiscalização Judiciária: R$ 65,67. Total: R$ 274,89. Poder Judiciário - TJMG - Corregedoria-Geral de Justiça, nº ordinal do ofício: 0557040191, atribuição: Imóveis, localidade: RIO PIRACICABA. Nº selo de consulta: CQI91427, código de segurança : 2509023034210940. Valor Total dos Emolumentos: R$ 231,27. Valor Total do Recompe: R$ 13,92. Valor Total da Taxa de Fiscalização Judiciária: R$ 77,70. Valor Total Final ao Usuário: R$ 322,89. "Consulte a validade deste Selo no site https://selos.tjmg.jus.br" A Reg.RPCFranco

---

Nada mais continha na matricula 8267,da qual me reporto e dou fé.

Rio Piracicaba/MG,04 de maio de 2020.

A Registradora,

Certidão eletronica assinada digitalmente por Regina Glória Pinto Coelho Franco.

Emol:R$18,36
Rec.: R$1,10
Issqn: R$0,37
TFJ: R$6,87
Total: R$26,70
N° de Atos e códigos:1- 8401/2

Ato: 8401, quantidade Ato: 1. Emolumentos: R$ 18,36. Recompe: R$ 1,10. Taxa de Fiscalização Judiciária: R$ 6,87. Total: R$ 26,33. Poder Judiciário - TJMG - Corregedoria-Geral de Justiça, nº ordinal do ofício: 0557040191, atribuição: Imóveis, localidade: RIO PIRACICABA. Nº selo de consulta: DLI52337, código de segurança : 7052587880672487. Valor Total dos Emolumentos: R$ 18,36. Valor Total do Recompe: R$ 1,10. Valor Total da Taxa de Fiscalização Judiciária: R$ 6,87. Valor Total Final ao Usuário: R$ 26,33. "Consulte a validade deste Selo no site https://selos.tjmg.jus.br"

ANEXO 5

OUTORGAS (PDE NOVA CURURU E CANALIZAÇÃO DO CÓRREGO VALE DAS COBRAS) E REQUERIMENTO DE COLHEITA E COMERCIALIZAÇÃO (RCC)

IEF
INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS

REQUERIMENTO DE COLHEITA E COMERCIALIZAÇÃO DE FLORESTAS PLANTADAS

PROTOCOLO DO IEF: ... DE FLORESTAS
Escritório Itabira
Protocolo Itabira
Número 09030700128/19
Data 01/11/19
Visto

1- IMÓVEL:

DENOMINAÇÃO: Fazenda Rio Piracicaba – Mina de Água Limpa		ÁREA TOTAL: 1.086,83 ha	INCRA: 427.195.008.133-1
Nº DE REGISTRO: 8267	COMARCA: RIO PIRACICABA / MG	LIVRO: 2 RG	FOLHA: 1

2 - PROPRIETÁRIO

NOME: MINA MORRO AGUDO S/Nº - ZONA RURAL - VALE	CPF/CNPJ: 33.592.510/0413-49	
ENDEREÇO: MINA DE ÁGUA LIMPA	BAIRRO: LOIUS ENSCH	
MUNICÍPIO: RIO PIRACICABA	CEP: 35940-000	TELEFONE: (31) 3839 4579

3 - EXPLORADOR

NOME: VALE S.A.	CPF/CNPJ: 33.592.510/0164-09	
REGISTRO IEF: 133900	CATEGORIA: 07.02	
ENDEREÇO: Serra do Esmeril, sn	BAIRRO: Campestre	
MUNICÍPIO: Itabira	CEP: 35900-900	TELEFONE: (31) 3839 4229

4 - EXPLORAÇÃO

ÁREA: 22,58 ha	Nº ÁRVORES:	DAP (Médio): 23,0 cm	ALTURA (Média): 25 m
IDADE DO PLANTIO: 20 anos	ROTAÇÃO (Corte): 1ª ■ 2ª □ 3ª □	ESPAÇAMENTO: 3 X 3 m	ESPÉCIE: *Eucaliptus sp*
PERIODO DE COLHEITA: Outubro 2019	DESTINAÇÃO DA PRODUÇÃO: □ CONSUMO PRÓPRIO ■ COMÉRCIO		
TIPO DE EXPLORAÇÃO: Corte Raso sem destoca			

PRODUTO	ESPÉCIE	VOLUME
LENHA DE FLORESTA PLANTADA	*Eucaliptus sp*	1.720,00 m³
MADEIRA DE FLORESTA PLANTADA		m³
PRODUTO NÃO MADEIREIRO DE FLORESTA PLANTADA		kg

5-TAXAS REQUERIDAS:

□ TAXA FLORESTAL (não será devida nos casos de substituição tributária)
□ TAXA EXPEDIENTE

6- OBSERVAÇÃO:

Este requerimento contempla o desmate de *Eucalyptus* spp.
Está localizado na propriedade denominada Fazenda Rio Piracicaba Nº de Registro 8267 e tem como objetivo a supressão de indivíduos de Eucalyptus spp. para as instalações da expansão Oeste.
Não haverá desmate em vegetação nativa e em áreas de preservação permanente – APP e Reserva Legal.

1) Declaro que não haverá qualquer tipo de exploração/intervenção em área de reserva legal e/ou de preservação permanente. Declaro ainda que todas as informações acima prestadas são verdadeiras, sob pena de responsabilidade penal de acordo com artigo 299 do Código Penal ("omitir em documento público ou particular declaração que dele devia constar, ou nele inserir ou fazer inserir declaração falsa ou diversa da que devia ser escrita, com o fim de prejudicar direito, criar obrigação ou alterar a verdade sobre o fato juridicamente relevante. Pena – Reclusão de 01 a 05 anos e multa se o documento é público, e reclusão de 01 a 03 anos e multa se o documento é particular").
2) Declaro estar ciente que a liberação para transporte e comercialização do(s) produto(s) informado(s) se dará somente após quitação dos valores referentes a Taxa Florestal e Taxa de Expediente

LOCAL E DATA: ITABIRA, 30/10/19

DECLARANTE: EVALDO LUIZ BRAGANÇA GUERR

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEMAD

C E R T I F I C A D O

Portaria nº. 1503457/2019 de 12/04/2019

Outorga de direito de uso de águas públicas estaduais.

Prc.13744/2014 - Renovação da portaria nº 0001254/2009. Outorgante: URGA Leste de Minas.

Outorgado(s)	**Vale S/A**
CPF/CNPJ	**33.592.510/0413-49**
Curso d'água	**Afluente do Córrego Pé de Serra pela margem direita**
Bacia Estadual	**Rio Piracicaba**
Bacia Federal	**Rio Doce**
Coordenadas Geográficas	**Início: Lat 19°55'57"S e Long 43°13'41,6"W** **Final: Lat 19°55'43,8"S e Long 43°13'38"W**
Modo de uso	**15 - Canalização E/ou Retificação De Curso De Água**
Prazo	**05 anos**
Município(s)	**Rio Piracicaba**

Obrigação do Outorgado: Respeitar normas do Código de Águas e Legislação do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, bem como cumprir integralmente as condicionantes descritas na portaria. Esta outorga não exime o Outorgado de obter certidões, alvarás, licenças ou autorizações, de qualquer natureza, exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal, inclusive aqueles pertinentes à regularização ambiental, tais como: autorização para intervenção em área de preservação permanente e supressão de vegetação (Documento Autorizativo para Irtervenção Ambiental – DAIA) e manifestação do órgão gestor em caso de a intervenção se dar em unidade de conservação, suas zonas de amortecimento ou áreas circundantes.

Governador Valadares, 12/04/2019

Wyllian Giovanni de Moura Melo
Coordenador
Urga Leste Mineiro / IGAM
Masp: 1.147.982-1

Wyllian Giovanni de Moura Melo
Coordenador da Unidade Regional de Gestão das Águas

Portaria nº 1503457/2019 de 12/04/2019 - Renovação da Portaria nº 0001254/2009

Processo: 13744/2014

Decisão: Deferido

O Coordenador da Unidade Regional de Gestão das Águas da URGA Leste de Minas, no uso da competência estabelecida no Artigo 45 do Decreto 47.343 de 23 de janeiro de 2018, delegada pela Coordenador da Unidade Regional de Gestão das Águas - Igam, por meio da Portaria Igam nº 1208 de 02 de maio de 2018, determina:

Art. 1º- Autorizar, pelo prazo de validade de **05 anos**, ato relacionado com outorga de direito de uso de recursos hídricos, conforme descrito abaixo:

Empreendimento	CPF/CNPJ	Município(s)	Modo de uso
Vale S/A	33.592.510/0413-49	Rio Piracicaba	15 - CANALIZAÇÃO E/OU RETIFICAÇÃO DE CURSO DE ÁGUA

Usuário	CPF/CNPJ
Vale S/A	33.592.510/0413-49

Bacia Estadual	Bacia Federal	UPGRH	Curso D'agua
Rio Piracicaba	Rio Doce	DO2: Rio Piracicaba	Afluente do Córrego Pé de Serra pela margem direita

Coordenadas iniciais Latitude: 19°55'57"S e Longitude: 43°13'41,6"W **Coordenadas finais** Latitude: 19°55'43,8"S e Longitude: 43°13'38"W

Finalidade(s)

Ampliação de pilha de estéril

Parágrafo Único - As obras e serviços necessários à captação de que trata esta Portaria serão executados às expensas do Outorgado/Autorizatário e deverão estar concluídos no prazo de 01 (um) ano, conforme consta do processo próprio, sob pena de caducidade da Autorização. Art. 2º- Na hipótese de as vazões do curso d'água, nos períodos de estiagem, atingir volumes insuficientes para garantir, simultaneamente, a captação autorizada e a manutenção de um fluxo residual, à jusante, equivalente a 70% (setenta por cento) da vazão mínima de sete dias de duração e 10 (dez) anos de recorrência, o Outorgado/Autorizatário se obriga a reduzir a captação, de modo a garantir o referido fluxo residual até que o mesmo possa ser, naturalmente, restabelecido. Art. 3º - A Autorização objeto desta Portaria poderá ser suspensa, parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado, caso sejam descumpridas as condições estabelecidas nos artigos primeiro e segundo. Art. 4º - Esta Portaria poderá ser revogada, sem que caiba indenização a qualquer título, além das situações previstas na legislação pertinente, nos seguintes casos: I – na hipótese de conflito com as normas posteriores; II – quando os estudos de planejamento regional de utilização dos recursos hídricos, indicarem a necessidade de revisão das Autorizações emitidas; III – quando for necessária a adequação aos planos de recursos hídricos e a execução de ações para garantir a prioridade de uso dos recursos hídricos prevista no artigo 13 da Lei n.º 9.433/97. IV - caso seja indeferida ou cassada a respectiva licença ambiental. Art. 5º- O Outorgado/Autorizatário responderá civil, penal e administrativamente por danos causados à vida, à saúde, ao meio ambiente e pelo uso inadequado que vier a fazer da presente Autorização. Art. 6º- Esta Portaria não dispensa nem substitui a obtenção pelo Outorgado/Autorizatário de certidões, alvarás ou licenças de qualquer natureza, exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal. Art. 7º- Não há condicionantes. Art. 8º- O direito de uso dos recursos hídricos objeto desta Autorização está sujeito à cobrança prevista nos termos do artigo 20 da Lei nº. 9.433/97, de 08 de janeiro de 1997 e artigo 24 da Lei nº. 13.199 de 29 de janeiro de 1999, que será posteriormente definida, mediante regulamentos específicos. Art. 9º - Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação, sob a forma de extrato. Art. 10 - O outorgado/Autorizatário deverá cadastrar as informações da presente Portaria junto ao Sistema de Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais - Siscad. Prazo: 30 (trinta) dias a partir da data de publicação da Portaria de Outorga. Governador Valadares, 12/04/2019. **O Coordenador da Unidade Regional de Gestão das Águas da URGA Leste de Minas, Wyllian Giovanni de Moura Melo.**

037

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEMAD

C E R T I F I C A D O

Portaria nº. 1503454/2019 de 12/04/2019

Outorga de direito de uso de águas públicas estaduais.

Prc.13745/2014 - Renovação da portaria nº 0001255/2009. Outorgante: URGA Leste de Minas.

Outorgado(s)	**Vale S/A**
CPF/CNPJ	**33.592.510/0413-49**
Curso d'água	**Afluente do Córrego Pé de Serra pela margem direita**
Bacia Estadual	**Rio Piracicaba**
Bacia Federal	**Rio Doce**
Coordenadas Geográficas	**Início: Lat 19°55'51,7"S e Long 43°13'24"W** **Final: Lat 19°55'44"S e Long 43°13'20,7"W**
Modo de uso	**15 - Canalização E/ou Retificação De Curso De Água**
Prazo	**05 anos**
Município(s)	**Rio Piracicaba**

Obrigação do Outorgado: Respeitar normas do Código de Águas e Legislação do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, bem como cumprir integralmente as condicionantes descritas na portaria. Esta outorga não exime o Outorgado de obter certidões, alvarás, licenças ou autorizações, de qualquer natureza, exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal, inclusive aqueles pertinentes à regularização ambiental, tais como: autorização para intervenção em área de preservação permanente e supressão de vegetação (Documento Autorizativo para Intervenção Ambiental – DAIA) e manifestação do órgão gestor em caso de a intervenção se dar em unidade de conservação, suas zonas de amortecimento ou áreas circundantes.

Governador Valadares, 12/04/2019

Wyllian Giovanni de Moura Melo
Coordenador
Urga Leste Mineira / IGAM
Masp: 1.147.982-1

Wyllian Giovanni de Moura Melo
Coordenador da Unidade Regional de Gestão das Águas

Portaria nº 1503454/2019 de 12/04/2019 - Renovação da Portaria nº 0001255/2009

Processo: 13745/2014

Decisão: Deferido

O Coordenador da Unidade Regional de Gestão das Águas da URGA Leste de Minas, no uso da competência estabelecida no Artigo 45 do Decreto 47.343 de 23 de janeiro de 2018, delegada pela Coordenador da Unidade Regional de Gestão das Águas - Igam, por meio da Portaria Igam nº 12 de 02 de maio de 2018, determina:

Art. 1º- Autorizar, pelo prazo de validade de **05 anos**, ato relacionado com outorga de direito de uso de recursos hídricos, conforme descrito abaixo:

Empreendimento	CPF/CNPJ	Município(s)	Modo de uso
Vale S/A	33.592.510/0413-49	Rio Piracicaba	15 - CANALIZAÇÃO E/OU RETIFICAÇÃO DE CURSO DE ÁGUA

Usuário	CPF/CNPJ
Vale S/A	33.592.510/0413-49

Bacia Estadual	Bacia Federal	UPGRH	Curso D'agua
Rio Piracicaba	Rio Doce	DO2: Rio Piracicaba	Afluente do Córrego Pé de Serra pela margem direita

Coordenadas iniciais Latitude: 19°55'51,7"S e Longitude: 43°13'24"W **Coordenadas finais** Latitude: 19°55'44"S e Longitude: 43°13'20,7"W

Finalidade(s)

Ampliação de pilha de estéril

Parágrafo Único - As obras e serviços necessários à captação de que trata esta Portaria serão executados às expensas do Outorgado/Autorizatário e deverão estar concluídos no prazo de 01 (um) ano, conforme consta do processo próprio, sob pena de caducidade da Autorização. Art. 2º- Na hipótese de as vazões do curso d'água, nos períodos de estiagem, atingir volumes insuficientes para garantir, simultaneamente, a captação autorizada e a manutenção de um fluxo residual, à jusante, equivalente a 70% (setenta por cento) da vazão mínima de sete dias de duração e 10 (dez) anos de recorrência, o Outorgado/Autorizatário se obriga a reduzir a captação, de modo a garantir o referido fluxo residual até que o mesmo possa ser, naturalmente, restabelecido. Art. 3º - A Autorização objeto desta Portaria poderá ser suspensa, parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado, caso sejam descumpridas as condições estabelecidas nos artigos primeiro e segundo. Art. 4º - Esta Portaria poderá ser revogada, sem que caiba indenização a qualquer título, além das situações previstas na legislação pertinente, nos seguintes casos: I – na hipótese de conflito com as normas posteriores; II – quando os estudos de planejamento regional de utilização dos recursos hídricos, indicarem a necessidade de revisão das Autorizações emitidas; III – quando for necessária a adequação aos planos de recursos hídricos e a execução de ações para garantir a prioridade de uso dos recursos hídricos prevista no artigo 13 da Lei n.º 9.433/97. IV - caso seja indeferida ou cassada a respectiva licença ambiental. Art. 5º- O Outorgado/Autorizatário responderá civil, penal e administrativamente por danos causados à vida, à saúde, ao meio ambiente e pelo uso inadequado que vier a fazer da presente Autorização. Art. 6º- Esta Portaria não dispensa nem substitui a obtenção pelo Outorgado/Autorizatário de certidões, alvarás ou licenças de qualquer natureza, exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal. Art. 7º- Não há condicionantes. Art. 8º- O direito de uso dos recursos hídricos objeto desta Autorização está sujeito à cobrança prevista nos termos do artigo 20 da Lei nº. 9.433/97, de 08 de janeiro de 1997 e artigo 24 da Lei nº. 13.199 de 29 de janeiro de 1999, que será posteriormente definida, mediante regulamentos específicos. Art. 9º - Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação, sob a forma de extrato. Art. 10 - O outorgado/Autorizatário deverá cadastrar as informações da presente Portaria junto ao Sistema de Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais - Siscad. Prazo: 30 (trinta) dias a partir da data de publicação da Portaria de Outorga. Governador Valadares, 12/04/2019. **O Coordenador da Unidade Regional de Gestão das Águas da URGA Leste de Minas, Wyllian Giovanni de Moura Melo.**

037 (69)

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEMAD

C E R T I F I C A D O

Portaria nº. 1503451/2019 de 12/04/2019

Outorga de direito de uso de águas públicas estaduais.

Prc.13746/2014 - Renovação da portaria nº 0001256/2009. Outorgante: URGA Leste de Minas.

Outorgado(s)	**Vale S/A**
CPF/CNPJ	**33.592.510/0413-49**
Curso d'água	**Afluente do Córrego Pé de Serra pela margem direitra**
Bacia Estadual	**Rio Piracicaba**
Bacia Federal	**Rio Doce**
Coordenadas Geográficas	**Início: Lat 19°55'51,3"S e Long 43°13'31"W** **Final: Lat 19°55'41"S e Long 43°13'26,6"W**
Modo de uso	**15 - Canalização E/ou Retificação De Curso De Água**
Prazo	**05 anos**
Município(s)	**Rio Piracicaba**

Obrigação do Outorgado: Respeitar normas do Código de Águas e Legislação do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, bem como cumprir integralmente as condicionantes descritas na portaria. Esta outorga não exime o Outorgado de obter certidões, alvarás, licenças ou autorizações, de qualquer natureza, exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal, inclusive aqueles pertinentes à regularização ambiental, tais como: autorização para intervenção em área de preservação permanente e supressão de vegetação (Documento Autorizativo para Intervenção Ambiental – DAIA) e manifestação do órgão gestor em caso de a intervenção se dar em unidade de conservação, suas zonas de amortecimento ou áreas circundantes.

Governador Valadares, 12/04/2019

Wyllian Giovanni de Moura Melo
Coordenador
Urga Leste Mineiro / IGAM
Masp: 1.147.982-1

Wyllian Giovanni de Moura Melo
Coordenador da Unidade Regional de Gestão das Águas

Portaria nº 1503451/2019 de 12/04/2019 - Renovação da Portaria nº 0001256/2009

Processo: 13746/2014

Decisão: Deferido

O Coordenador da Unidade Regional de Gestão das Águas da URGA Leste de Minas, no uso da competência estabelecida no Artigo 45 do Decreto 47.343 de 23 de janeiro de 2018, delegada pela Coordenador da Unidade Regional de Gestão das Águas – Igam, por meio da Portaria Igam nº 1.2[illegible] 02 de maio de 2018, determina:

Art. 1º- Autorizar, pelo prazo de validade de **05 anos**, ato relacionado com outorga de direito de uso de recursos hídricos, conforme descrito abaixo:

Empreendimento	CPF/CNPJ	Município(s)	Modo de uso
Vale S/A	33.592.510/0413-49	Rio Piracicaba	15 - CANALIZAÇÃO E/OU RETIFICAÇÃO DE CURSO DE ÁGUA

Usuário	CPF/CNPJ
Vale S/A	33.592.510/0413-49

Bacia Estadual	Bacia Federal	UPGRH	Curso D'agua
Rio Piracicaba	Rio Doce	DO2: Rio Piracicaba	Afluente do Córrego Pé de Serra pela margem direita

Coordenadas iniciais	Latitude: 19°55'51,3"S e Longitude: 43°13'31"W	
Coordenadas finais	Latitude: 19°55'41"S e Longitude: 43°13'26,6"W	

Finalidade(s)

Ampliação de pilha de estéril

Parágrafo Único - As obras e serviços necessários à captação de que trata esta Portaria serão executados às expensas do Outorgado/Autorizatário e deverão estar concluídos no prazo de 01 (um) ano, conforme consta do processo próprio, sob pena de caducidade da Autorização. Art. 2º- Na hipótese de as vazões do curso d'água, nos períodos de estiagem, atingir volumes insuficientes para garantir, simultaneamente, a captação autorizada e a manutenção de um fluxo residual, à jusante, equivalente a 70% (setenta por cento) da vazão mínima de sete dias de duração e 10 (dez) anos de recorrência, o Outorgado/Autorizatário se obriga a reduzir a captação, de modo a garantir o referido fluxo residual até que o mesmo possa ser, naturalmente, restabelecido. Art. 3º - A Autorização objeto desta Portaria poderá ser suspensa, parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado, caso sejam descumpridas as condições estabelecidas nos artigos primeiro e segundo. Art. 4º - Esta Portaria poderá ser revogada, sem que caiba indenização a qualquer título, além das situações previstas na legislação pertinente, nos seguintes casos: I – na hipótese de conflito com as normas posteriores; II – quando os estudos de planejamento regional de utilização dos recursos hídricos, indicarem a necessidade de revisão das Autorizações emitidas; III – quando for necessária a adequação aos planos de recursos hídricos e a execução de ações para garantir a prioridade de uso dos recursos hídricos prevista no artigo 13 da Lei n.º 9.433/97. IV - caso seja indeferida ou cassada a respectiva licença ambiental. Art. 5º- O Outorgado/Autorizatário responderá civil, penal e administrativamente por danos causados à vida, à saúde, ao meio ambiente e pelo uso inadequado que vier a fazer da presente Autorização. Art. 6º- Esta Portaria não dispensa nem substitui a obtenção pelo Outorgado/Autorizatário de certidões, alvarás ou licenças de qualquer natureza, exigidos pela legislação federal, estadual ou municipal. Art. 7º- Não há condicionantes. Art. 8º- O direito de uso dos recursos hídricos objeto desta Autorização está sujeito à cobrança prevista nos termos do artigo 20 da Lei nº. 9.433/97, de 08 de janeiro de 1997 e artigo 24 da Lei nº. 13.199 de 29 de janeiro de 1999, que será posteriormente definida, mediante regulamentos específicos. Art. 9º - Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação, sob a forma de extrato. Art. 10 - O outorgado/Autorizatário deverá cadastrar as informações da presente Portaria junto ao Sistema de Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais - Siscad. Prazo: 30 (trinta) dias a partir da data de publicação da Portaria de Outorga. Governador Valadares, 12/04/2019. **O Coordenador da Unidade Regional de Gestão das Águas da URGA Leste de Minas, Wyllian Giovanni de Moura Melo.**

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEMAD

C E R T I F I C A D O

Portaria nº. 1504578/2019 de 28/05/2019

Outorga de direito de uso de águas públicas estaduais.

Prc.16699/2017 - Renovação da portaria nº 0002091/2011, Outorgante: URGA Leste de Minas.

Outorgado(s)	**Vale S.A**
CPF/CNPJ	**33.592.510/0413-49**
Curso d'água	**Afluente do Córrego Pé de Serra**
Bacia Estadual	**Rio Piracicaba**
Bacia Federal	**Rio Doce**
Coordenadas Geográficas	**Início: Lat 19°55'37"S e Long 43°13'22"W** **Final: Lat 19°55'21"S e Long 43°12'48"W**
Modo de uso	**15 - Canalização E/ou Retificação De Curso De Água**
Prazo	**05 (cinco) anos**
Município(s)	**Rio Piracicaba**

Obrigação do Outorgado: Respeitar normas do Código de Águas e Legislação do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, bem como cumprir integralmente as condicionantes descritas na portaria. Esta outorga não exime o Outorgado de obter certidões, alvarás, licenças ou autorizações, de qualquer natureza, exigidas pelo legislação federal, estadual ou municipal, inclusive aqueles pertinentes à regularização ambiental, tais como: autorização para intervenção em área de preservação permanente e supressão de vegetação (Documento Autorizativo para Intervenção Ambiental – DAIA) e manifestação do órgão gestor em caso de a intervenção se dar em unidade de conservação, suas zonas de amortecimento ou áreas circundantes.

Governador Valadares, 28/05/2019

Wyllian Giovanni de Moura Melo
Coordenador
Urga Leste Mineira / IGAM
Masp: 1.147.882-1

Wyllian Giovanni de Moura Melo
Coordenador da Unidade Regional de Gestão das Águas

Portaria nº 1504578/2019 de 28/05/2019 - Renovação da Portaria nº 0002091/2011

Processo: 16699/2017

Decisão: Deferido

O Coordenador da Unidade Regional de Gestão das Águas da URGA Leste de Minas, no uso da competência estabelecida no Artigo 45 do Decreto 47.343 de 23 de janeiro de 2018, delegada pela Coordenador da Unidade Regional de Gestão das Águas – Igam, por meio da Portaria Igam nº 12 de 02 de maio de 2018, determina:

Art. 1º- Autorizar, pelo prazo de validade de **05 (cinco) anos**, ato relacionado com outorga de direito de uso de recursos hídricos, conforme descrito abaixo:

Empreendimento	CPF/CNPJ	Município(s)	Modo de uso
Vale S.A	33.592.510/0413-49	Rio Piracicaba	15 - CANALIZAÇÃO E/OU RETIFICAÇÃO DE CURSO DE ÁGUA

Usuário	CPF/CNPJ
Vale S.A	33.592.510/0413-49

Bacia Estadual	Bacia Federal	UPGRH	Curso D'agua
Rio Piracicaba	Rio Doce	DO2: Rio Piracicaba	Afluente do Córrego Pé de Serra

Coordenadas iniciais	**Coordenadas finais**	Latitude: 19°55'37"S e Longitude: 43°13'22"W	Latitude: 19°55'21"S e Longitude: 43°12'48"W

Finalidade(s)
Dreno de fundo

Parágrafo Único - As obras e serviços necessários à captação de que trata esta Portaria serão executados às expensas do Outorgado/Autorizatário e deverão estar concluídos no prazo de 01 (um) ano, conforme consta do processo próprio, sob pena de caducidade da Autorização. Art. 2º- Na hipótese de as vazões do curso d'água, nos períodos de estiagem, atingir volumes insuficientes para garantir, simultaneamente, a captação autorizada e a manutenção de um fluxo residual, à jusante, equivalente a 70% (setenta por cento) da vazão mínima de sete dias de duração e 10 (dez) anos de recorrência, o Outorgado/Autorizatário se obriga a reduzir a captação, de modo a garantir o referido fluxo residual até que o mesmo possa ser, naturalmente, restabelecido. Art. 3º - A Autorização objeto desta Portaria poderá ser suspensa, parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado, caso sejam descumpridas as condições estabelecidas nos artigos primeiro e segundo. Art. 4º - Esta Portaria poderá ser revogada, sem que caiba indenização a qualquer título, além das situações previstas na legislação pertinente, nos seguintes casos: I – na hipótese de conflito com as normas posteriores; II – quando os estudos de planejamento regional de utilização dos recursos hídricos, indicarem a necessidade de revisão das Autorizações emitidas; III – quando for necessária a adequação aos planos de recursos hídricos e a execução de ações para garantir a prioridade de uso dos recursos hídricos prevista no artigo 13 da Lei n.º 9.433/97. IV - caso seja indeferida ou cassada a respectiva licença ambiental. Art. 5º- O Outorgado/Autorizatário responderá civil, penal e administrativamente por danos causados à vida, à saúde, ao meio ambiente e pelo uso inadequado que vier a fazer da presente Autorização. Art. 6º- Esta Portaria não dispensa nem substitui a obtenção pelo Outorgado/Autorizatário de certidões, alvarás ou licenças de qualquer natureza, exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal. Art. 7º- Não há condicionantes. Art. 8º- O direito de uso dos recursos hídricos objeto desta Autorização está sujeito à cobrança prevista nos termos do artigo 20 da Lei nº. 9.433/97, de 08 de janeiro de 1997 e artigo 24 da Lei nº. 13.199 de 29 de janeiro de 1999, que será posteriormente definida, mediante regulamentos específicos. Art. 9º - Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação, sob a forma de extrato. Art. 10 - O outorgado/Autorizatário deverá cadastrar as informações da presente Portaria junto ao Sistema de Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais - Siscad. Prazo: 30 (trinta) dias a partir da data de publicação da Portaria de Outorga. Governador Valadares, 28/05/2019. **O Coordenador da Unidade Regional de Gestão das Águas da URGA Leste de Minas, Wyllian Giovanni de Moura Melo.**

03987

C E R T I F I C A D O

Portaria nº. 1504578/2019 de 28/05/2019
Outorga de direito de uso de águas públicas estaduais.
Prc.16699/2017 - Renovação da portaria nº 0002091/2011. Outorgante: URGA Leste de Minas.

Outorgado(s)	**Vale S.A**
CPF/CNPJ	**33.592.510/0413-49**
Curso d'água	**Afluente do Córrego Pé de Serra**
Bacia Estadual	**Rio Piracicaba**
Bacia Federal	**Rio Doce**
Coordenadas Geográficas	**Início: Lat 19°55'37"S e Long 43°13'22"W** **Final: Lat 19°55'21"S e Long 43°12'48"W**
Modo de uso	**15 - Canalização E/ou Retificação De Curso De Água**
Prazo	**05 (cinco) anos**
Município(s)	**Rio Piracicaba**

Obrigação do Outorgado: Respeitar normas do Código de Águas e Legislação do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, bem como cumprir integralmente as condicionantes descritas na portaria. Esta outorga não exime o Outorgado de obter certidões, alvarás, licenças ou autorizações, de qualquer natureza, exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal, inclusive aqueles pertinentes à regularização ambiental, tais como: autorização para intervenção em área de preservação permanente e supressão de vegetação (Documento Autorizativo para Intervenção Ambiental – DAIA) e manifestação do órgão gestor em caso de a intervenção se dar em unidade de conservação, suas zonas de amortecimento ou áreas circundantes.

Governador Valadares, 28/05/2019

Wyllian Giovanni de Moura Melo
Coordenador da Unidade Regional de Gestão das Águas

Portaria nº 1504578/2019 de 28/05/2019 - Renovação da Portaria nº 0002091/2011

Processo: 16699/2017

Decisão: Deferido

O Coordenador da Unidade Regional de Gestão das Águas da URGA Leste de Minas, no uso da competência estabelecida no Artigo 45 do Decreto 47.343 de 23 de janeiro de 2018, delegada pela Coordenador da Unidade Regional de Gestão das Águas – Igam, por meio da Portaria Igam n° 12 de 02 de maio de 2018, determina:

Art. 1º- Autorizar, pelo prazo de validade de **05 (cinco) anos**, ato relacionado com outorga de direito de uso de recursos hídricos, conforme descrito abaixo:

Empreendimento	CPF/CNPJ	Município(s)	Modo de uso
Vale S.A	33.592.510/0413-49	Rio Piracicaba	15 - CANALIZAÇÃO E/OU RETIFICAÇÃO DE CURSO DE ÁGUA

Usuário	CPF/CNPJ
Vale S.A	33.592.510/0413-49

Bacia Estadual	Bacia Federal	UPGRH	Curso D'agua
Rio Piracicaba	Rio Doce	DO2: Rio Piracicaba	Afluente do Córrego Pé de Serra

Coordenadas iniciais	**Coordenadas finais**	Latitude: 19°55'37"S e Longitude: 43°13'22"W	Latitude: 19°55'21"S e Longitude: 43°12'48"W

Finalidade(s)
Dreno de fundo

Parágrafo Único - As obras e serviços necessários à captação de que trata esta Portaria serão executados às expensas do Outorgado/Autorizatário e deverão estar concluídos no prazo de 01 (um) ano, conforme consta do processo próprio, sob pena de caducidade da Autorização. Art. 2º- Na hipótese de as vazões do curso d'água, nos períodos de estiagem, atingir volumes insuficientes para garantir, simultaneamente, a captação autorizada e a manutenção de um fluxo residual, à jusante, equivalente a 70% (setenta por cento) da vazão mínima de sete dias de duração e 10 (dez) anos de recorrência, o Outorgado/Autorizatário se obriga a reduzir a captação, de modo a garantir o referido fluxo residual até que o mesmo possa ser, naturalmente, restabelecido. Art. 3º - A Autorização objeto desta Portaria poderá ser suspensa, parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado, caso sejam descumpridas as condições estabelecidas nos artigos primeiro e segundo. Art. 4º - Esta Portaria poderá ser revogada, sem que caiba indenização a qualquer título, além das situações previstas na legislação pertinente, nos seguintes casos: I – na hipótese de conflito com as normas posteriores; II – quando os estudos de planejamento regional de utilização dos recursos hídricos, indicarem a necessidade de revisão das Autorizações emitidas; III – quando for necessária a adequação aos planos de recursos hídricos e a execução de ações para garantir a prioridade de uso dos recursos hídricos prevista no artigo 13 da Lei n.º 9.433/97. IV - caso seja indeferida ou cassada a respectiva licença ambiental. Art. 5º- O Outorgado/Autorizatário responderá civil, penal e administrativamente por danos causados à vida, à saúde, ao meio ambiente e pelo uso inadequado que vier a fazer da presente Autorização. Art. 6º- Esta Portaria não dispensa nem substitui a obtenção pelo Outorgado/Autorizatário de certidões, alvarás ou licenças de qualquer natureza, exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal. Art. 7º- Não há codicionantes. Art. 8º- O direito de uso dos recursos hídricos objeto desta Autorização está sujeito à cobrança prevista nos termos do artigo 20 da Lei nº. 9.433/97, de 08 de janeiro de 1997 e artigo 24 da Lei nº. 13.199 de 29 de janeiro de 1999, que será posteriormente definida, mediante regulamentos específicos. Art. 9º - Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação, sob a forma de extrato. Art. 10 - O outorgado/Autorizatário deverá cadastrar as informações da presente Portaria junto ao Sistema de Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais - Siscad. Prazo: 30 (trinta) dias a partir da data de publicação da Portaria de Outorga. Governador Valadares, 28/05/2019. **O Coordenador da Unidade Regional de Gestão das Águas da URGA Leste de Minas, Wyllian Giovanni de Moura Melo.**

ANEXO 6

PROJETO DE EXPANSÃO DA PDE NOVA CURURU - (WALM, 2018; 2020)

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-MG
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART de Obra ou Serviço
14201900000005429190

1. Responsável Técnico

SERGIO PINHEIRO DE FREITAS

Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL; RNP: 1403310254

Registro: 04.0.0000086104

Empresa contratada: WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA Registro: 55400

2. Dados do Contrato

Contratante: VALE S.A. CNPJ: 33.592.510/0001-54
Logradouro: AVENIDA DAS AMÉRICAS Nº: 000700
Complemento: BLOCO B - LOJA 318 Bairro: BARRA DA TIJUCA
Cidade: RIO DE JANEIRO UF: RJ CEP: 22640100
Contrato: 5900037778 / S5260 Celebrado em: 10/07/2017
Valor: 185.729,16 Tipo do contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: AVENIDA GUSTAVE PEFFER Nº: 000000
Bairro: LOUIS ENCH
Cidade: RIO PIRACICABA UF: MG CEP: 35940000
Data de início: 10/07/2017 Previsão de término: 31/08/2019
Finalidade: OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.
Proprietário: VALE S.A. CNPJ: 33.592.510/0001-54

4. Atividade Técnica

	Quantidade:	Unidade:
1 - CONSULTORIA		
PROJETO BÁSICO, MINERAÇÃO, PILHA DE ESTERIL	1.00	un
PROJETO EXECUTIVO, MINERAÇÃO, PILHA DE ESTERIL	1.00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO E DE PROJETO EXECUTIVO DE EXPANSÃO DA PDE CURURU - MINA DE ÁGUA LIMPA - COMPLEXO DAS MINAS CENTRAIS.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SINDICATO DE ENGENHEIROS NO ESTADO DE MINAS GER

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte 20 de agosto de 2019

SERGIO PINHEIRO DE FREITAS RNP: 1403310254

VALE S.A. CNPJ: 33.592.510/0001-54

Quintiliano de Aguiar
Gerência Geotecnia e Hidrogeologia
Vale S.A.
Mat. 01732784

9. Informações

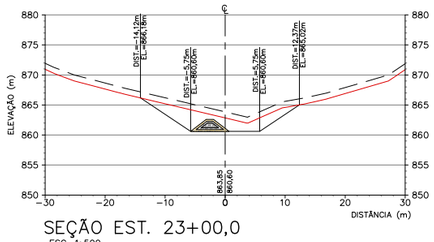
- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ 185.729,16. ÁREA DE ATUAÇÃO: GEOTECNIA, GEOTECNIA.

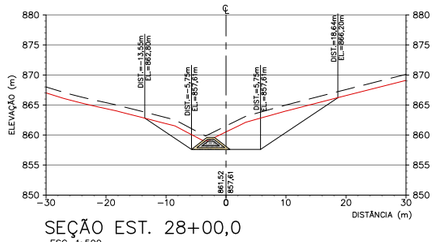
www.crea-mg.org.br | 0800.0312732 CREA-MG

Valor da ART: 226,50 Pago em: 05/08/2019 Valor Pago: 226,50 Nosso Número: 000000005256576

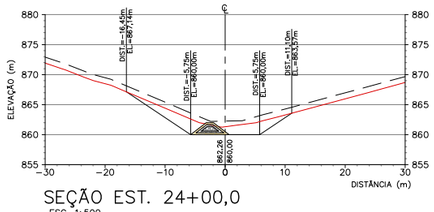
SEÇÕES DRENO 1



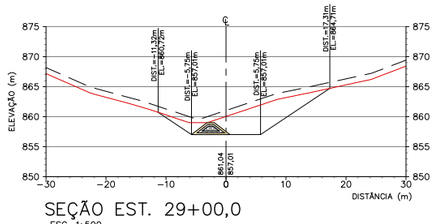
SEÇÃO EST. 23+00,0
ESC. 1:500



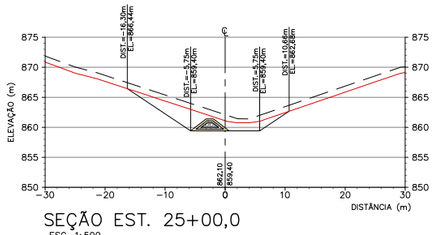
SEÇÃO EST. 28+00,0
ESC. 1:500



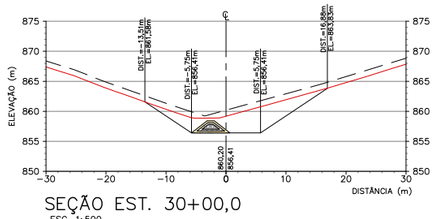
SEÇÃO EST. 24+00,0
ESC. 1:500



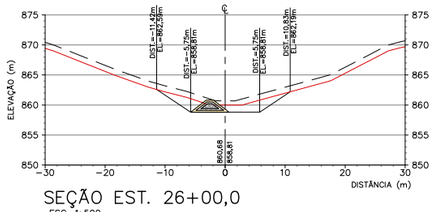
SEÇÃO EST. 29+00,0
ESC. 1:500



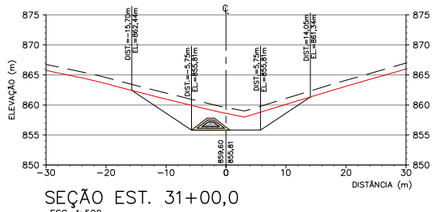
SEÇÃO EST. 25+00,0
ESC. 1:500



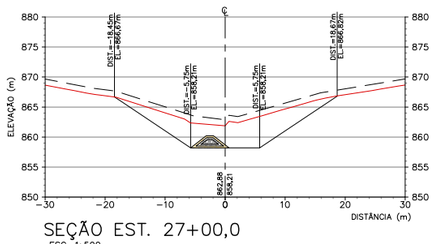
SEÇÃO EST. 30+00,0
ESC. 1:500



SEÇÃO EST. 26+00,0
ESC. 1:500



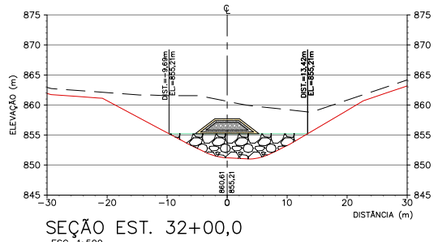
SEÇÃO EST. 31+00,0
ESC. 1:500



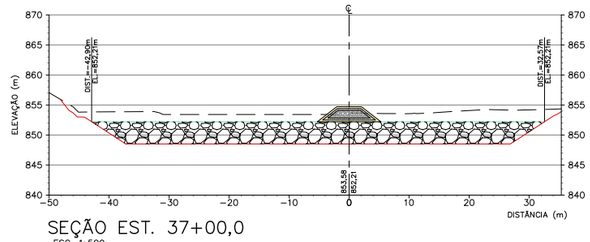
SEÇÃO EST. 27+00,0
ESC. 1:500

NOTA: AO FINAL DOS TRABALHOS DE IMPLANTAÇÃO DA DRENAGEM DE FUNDO, OS DRENOS DE FUNDO DEVERÃO SER RECOBERTOS COM ESTÉRIL, A FIM DE EVITAR EVENTUAIS CONTAMINAÇÕES.

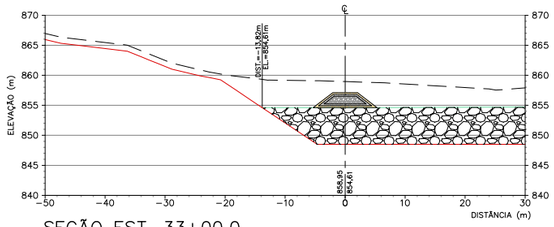
SEÇÕES DRENO 3



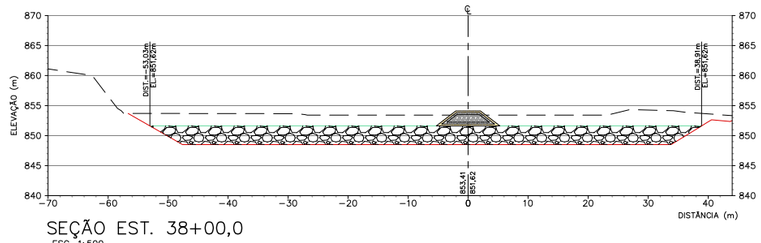
SEÇÃO EST. 32+00,0
ESC. 1:500



SEÇÃO EST. 37+00,0
ESC. 1:500

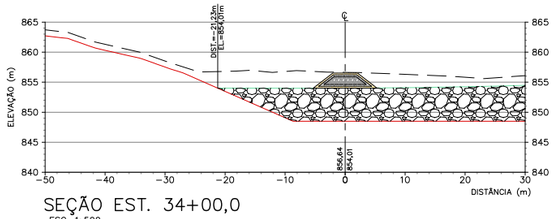


SEÇÃO EST. 33+00,0
ESC. 1:500

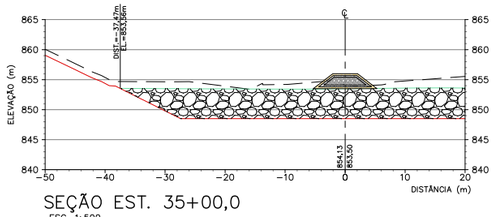


SEÇÃO EST. 38+00,0
ESC. 1:500

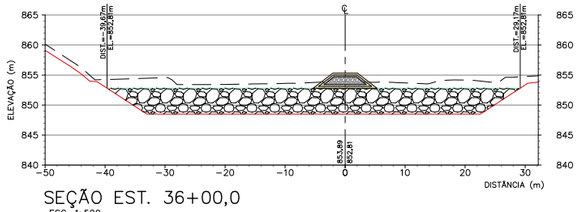
NOTA: PARA TRANSIÇÕES NO REATERRO DE BLOCO, VER DOCUMENTO Nº 1190MM-X-01766.



SEÇÃO EST. 34+00,0
ESC. 1:500



SEÇÃO EST. 35+00,0
ESC. 1:500



SEÇÃO EST. 36+00,0
ESC. 1:500

LEGENDA:

- TERRENO NATURAL
- ESCAVAÇÃO
- ESCAVAÇÃO DO DRENO DE FUNDO
- ATERRO PROJETADO
- ENROCAMENTO
- TRANSIÇÃO GROSSA
- TRANSIÇÃO FINA (JIQUE)
- ATERRO COMPACTADO

0 10 20 30 40 50m
ESCALA ORIGINAL 1:500

NOTAS

1 – TODAS AS MEDIDAS E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
2 – O SISTEMA DE COORDENADAS ADOTADO NA ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS E DESENHOS É O SAD69 UTM23.
3 – O DRENO 2 DEVERÁ SER CONECTADO À SAÍDA DO DRENO DE FUNDO DA PDE NOVA CURURU EXISTENTE.
4 – O TRECHO DE CONEXÃO ENTRE O NOVO DRENO E O EXISTENTE DEVERÁ SER AVALIADO, EM CAMPO, PELA FISCALIZAÇÃO EM RELAÇÃO A GRANULOMETRIA DAS TRANSIÇÕES E DO NÚCLEO DRENANTE. PARA TAL DEVERÃO SER ATENDIDOS OS CRITÉRIOS DE PERMEABILIDADE E RETENÇÃO PARA FILTROS DESCRITOS NO DOCUMENTO Nº RL-1190MM-B-01118. CASO ESTES CRITÉRIOS NÃO SEJAM ATENDIDOS, A FISCALIZAÇÃO E VALE S.A. DEVERÃO ADEQUAR OS MATERIAIS COM USO DE TRANSIÇÕES E/OU GEOTÊXTIL.
5 – OS PONTOS DE CONEXÃO ENTRE DRENOS PODERÃO SER AJUSTADOS, CASO NECESSIDADE DE CAMPO.
6 – O MATERIAL PARA TRANSIÇÃO FINA (JIQUE) DEVERÁ RESPEITAR A CURVA GRANULOMÉTRICA INDICADA NO DOCUMENTO Nº RL-1190MM-B-01118.
7 – A GEOMETRIA DOS DRENOS PODERÁ SOFRER ALTERAÇÕES DESDE QUE MANTIDAS AS ÁREAS DRENANTES E AS CONFIGURAÇÕES DOS FILTROS E TRANSIÇÕES.
8. A REGIÃO DEVERÁ SER ADEQUADA PARA CONEXÃO ENTRE A SAÍDA DA DRENAGEM DE FUNDO E A BACIA DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS EXISTENTE A JUSANTE. ADICIONALMENTE, UM MEDIDOR DE VAZÃO DEVERÁ SER INSTALADO, A FIM DE MONITORAR A VAZÃO DO DRENO DE FUNDO.
9 – A FIM DE PROPORCIONAR SUPORTE ADEQUADO PARA O MACIÇO DA PILHA, FOI CONSIDERADA UMA ESCAVAÇÃO MÍNIMA DA FUNDAÇÃO ENTRE 2,00 E 6,00 m DE PROFUNDIDADE, A DEPENDER DA REGIÃO.
10 – PARA AS REGIÕES DOS DOIS TALVEGUES QUE CONTORNAM A ÁREA DE EXPANSÃO E A BACIA DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS LOCALIZADA NO LIMITE NORDESTE DA POLIGONAL DE LICENCIAMENTO, O TRATAMENTO DE FUNDAÇÃO CONSISTIRÁ NA REMOÇÃO DE SOLOS DE BAIXA RESISTÊNCIA.
11 – VALE MENCIONAR QUE A ELEVAÇÃO EXATA DA FUNDAÇÃO SERÁ DEFINIDA PELA FISCALIZAÇÃO, EM CAMPO, DURANTE OS SERVIÇOS DE ESCAVAÇÃO, DE ACORDO COM OS CRITÉRIOS APRESENTADOS NAS ESPECIFICAÇÕES. NA EVENTUALIDADE DE MAIORES ESCAVAÇÕES, ATERROS COMPACTADOS DEVERÃO SER CONSIDERADOS PARA GARANTIR O GREIDE DO DRENO DE FUNDO ESPECIFICADO EM PROJETO.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	C	PARA CONHECIMENTO	WALM	RSR	RSR	DAM	JCV	12/12/18
A	B	EMISSÃO INICIAL	WALM	PC	RSR	DAM	JCV	20/11/18

REVISÕES

T.E. TIPO DE EMISSÃO
(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE

WALM Engenharia e Tecnologia Ambiental Ltda

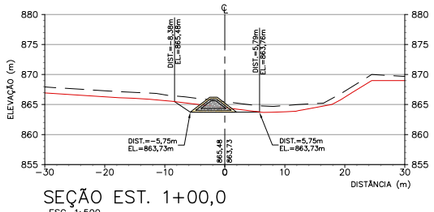
CLASSIFICAÇÃO: **RESTRITO**

PROJETO: **COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA**
Nº DO PROJETO: **S5260**
Nº DA SE: **–**

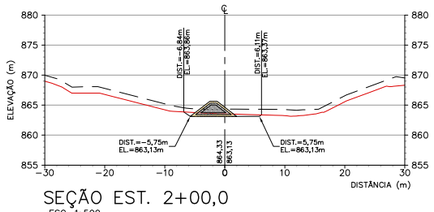
PROJETO DETALHADO
COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA
EXPANSÃO PDE NOVA CURURU
SISTEMA DE DRENAGEM DE FUNDO – ESCAVAÇÃO E LOCAÇÃO DO DRENO
SEÇÕES TRANSVERSAIS – FOLHA 02/03

ESCALA	Nº CONTRATADA	Nº VALE	REVISÃO
INDICADA	WBH21-16-VALE25-DWG-0046	1190MM-B-01250	0

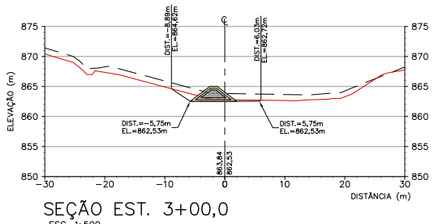
SEÇÕES DRENO 2



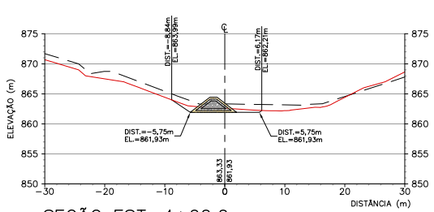
SEÇÃO EST. 1+00,0
ESC. 1:500



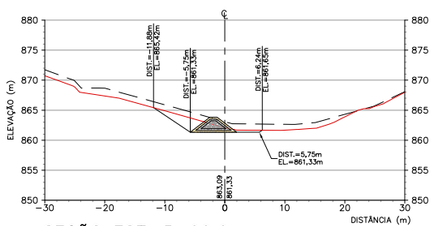
SEÇÃO EST. 2+00,0
ESC. 1:500



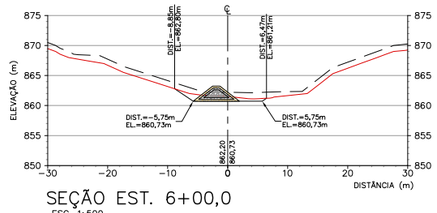
SEÇÃO EST. 3+00,0
ESC. 1:500



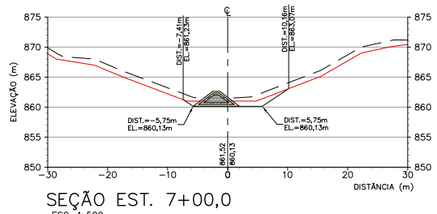
SEÇÃO EST. 4+00,0
ESC. 1:500



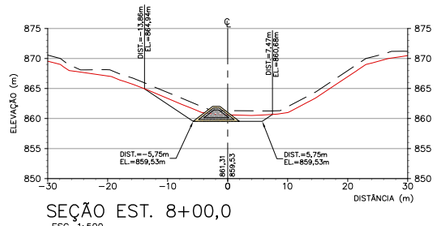
SEÇÃO EST. 5+00,0
ESC. 1:500



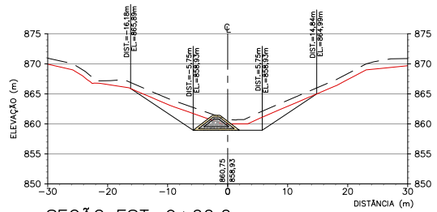
SEÇÃO EST. 6+00,0
ESC. 1:500



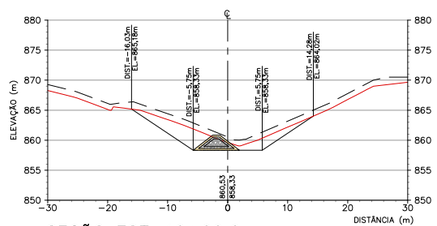
SEÇÃO EST. 7+00,0
ESC. 1:500



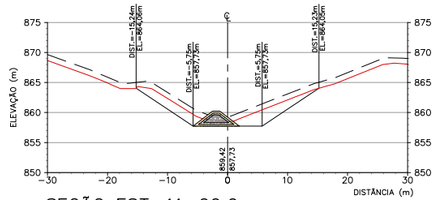
SEÇÃO EST. 8+00,0
ESC. 1:500



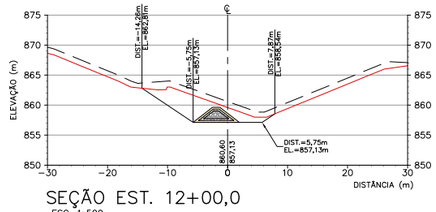
SEÇÃO EST. 9+00,0
ESC. 1:500



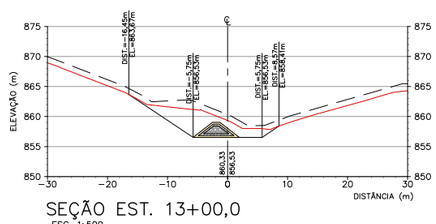
SEÇÃO EST. 10+00,0
ESC. 1:500



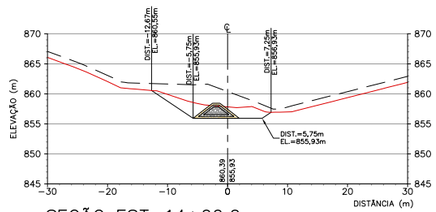
SEÇÃO EST. 11+00,0
ESC. 1:500



SEÇÃO EST. 12+00,0
ESC. 1:500



SEÇÃO EST. 13+00,0
ESC. 1:500

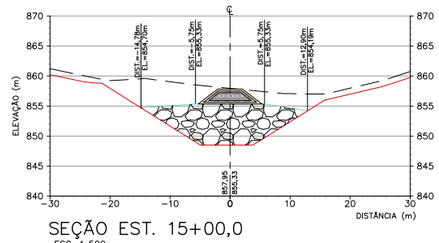


SEÇÃO EST. 14+00,0
ESC. 1:500

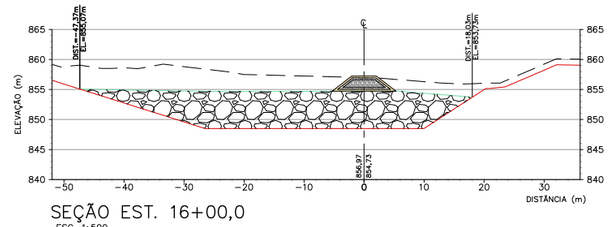
LEGENDA:

- TERRENO NATURAL
- ESCAVAÇÃO
- ESCAVAÇÃO DO DRENO DE FUNDO
- ENROCAMENTO
- TRANSIÇÃO GROSSA
- TRANSIÇÃO FINA (JIQUE)
- REATERO COM BLOCOS

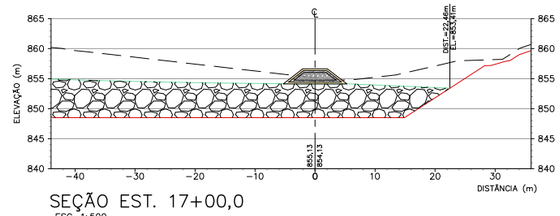
SEÇÕES DRENO 3



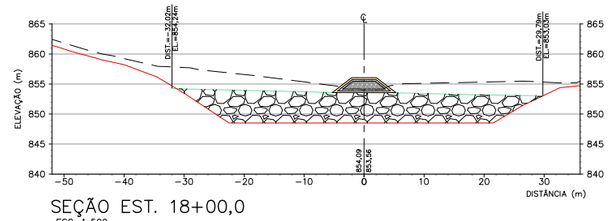
SEÇÃO EST. 15+00,0
ESC. 1:500



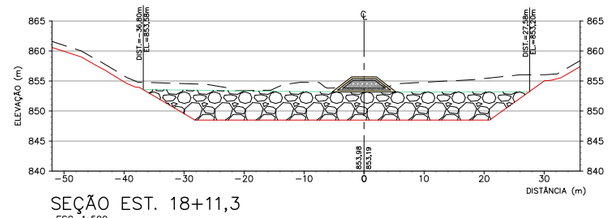
SEÇÃO EST. 16+00,0
ESC. 1:500



SEÇÃO EST. 17+00,0
ESC. 1:500



SEÇÃO EST. 18+00,0
ESC. 1:500



SEÇÃO EST. 18+11,3
ESC. 1:500

NOTA: PARA TRANSIÇÕES NO REATERRO DE BLOCO, VER DOCUMENTO Nº 1190MM-X-01766.

0 10 20 30 40 50m
ESCALA ORIGINAL 1:500

NOTA: AO FINAL DOS TRABALHOS DE IMPLANTAÇÃO DA DRENAGEM DE FUNDO, OS DRENOS DE FUNDO DEVERÃO SER RECOBERTOS COM ESTÉRIL, A FIM DE EVITAR EVENTUAIS CONTAMINAÇÕES.

NOTAS

1 – TODAS AS MEDIDAS E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
2 – O SISTEMA DE COORDENADAS ADOTADO NA ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS E DESENHOS É O SAD69 UTM23.
3 – O DRENO 2 DEVERÁ SER CONECTADO À SAÍDA DO DRENO DE FUNDO DA PDE NOVA CURURU EXISTENTE.
4 – O TRECHO DE CONEXÃO ENTRE O NOVO DRENO E O EXISTENTE DEVERÁ SER AVALIADO, EM CAMPO, PELA FISCALIZAÇÃO EM RELAÇÃO A GRANULOMETRIA DAS TRANSIÇÕES E DO NÚCLEO DRENANTE. PARA TAL DEVERÃO SER ATENDIDOS OS CRITÉRIOS DE PERMEABILIDADE E RETENÇÃO PARA FILTROS DESCRITOS NO DOCUMENTO Nº RL-1190MM-B-01118. CASO ESTES CRITÉRIOS NÃO SEJAM ATENDIDOS, A FISCALIZAÇÃO E VALE S.A. DEVERÃO ADEQUAR OS MATERIAIS COM USO DE TRANSIÇÕES E/OU GEOTÊXTIL.
5 – OS PONTOS DE CONEXÃO ENTRE DRENOS PODERÃO SER AJUSTADOS, CASO NECESSIDADE DE CAMPO.
6 – O MATERIAL PARA TRANSIÇÃO FINA (JIQUE) DEVERÁ RESPEITAR A CURVA GRANULOMÉTRICA INDICADA NO DOCUMENTO Nº RL-1190MM-B-01118.
7 – A GEOMETRIA DOS DRENOS PODERÁ SOFRER ALTERAÇÕES DESDE QUE MANTIDAS AS ÁREAS DRENANTES E AS CONFIGURAÇÕES DOS FILTROS E TRANSIÇÕES.
8. A REGIÃO DEVERÁ SER ADEQUADA PARA CONEXÃO ENTRE A SAÍDA DA DRENAGEM DE FUNDO E A BACIA DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS EXISTENTE A JUSANTE. ADICIONALMENTE, UM MEDIDOR DE VAZÃO DEVERÁ SER INSTALADO, A FIM DE MONITORAR A VAZÃO DO DRENO DE FUNDO.
9 – A FIM DE PROPORCIONAR SUPORTE ADEQUADO PARA O MACIÇO DA PILHA, FOI CONSIDERADA UMA ESCAVAÇÃO MÍNIMA DA FUNDAÇÃO ENTRE 2,00 E 6,00 m DE PROFUNDIDADE, A DEPENDER DA REGIÃO.
10 – PARA AS REGIÕES DOS DOIS TALVEGUES QUE CONTORNAM A ÁREA DE EXPANSÃO E A BACIA DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS LOCALIZADA NO LIMITE NORDESTE DA POLIGONAL DE LICENCIAMENTO, O TRATAMENTO DE FUNDAÇÃO CONSISTIRÁ NA REMOÇÃO DE SOLOS DE BAIXA RESISTÊNCIA.
11 – VALE MENCIONAR QUE A ELEVAÇÃO EXATA DA FUNDAÇÃO SERÁ DEFINIDA PELA FISCALIZAÇÃO, EM CAMPO, DURANTE OS SERVIÇOS DE ESCAVAÇÃO, DE ACORDO COM OS CRITÉRIOS APRESENTADOS NAS ESPECIFICAÇÕES. NA EVENTUALIDADE DE MAIORES ESCAVAÇÕES, ATERROS COMPACTADOS DEVERÃO SER CONSIDERADOS PARA GARANTIR O GREIDE DO DRENO DE FUNDO ESPECIFICADO EM PROJETO.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	C	PARA CONHECIMENTO	WALM	RSR	RSR	DAM	JCV	12/12/18
A	B	EMISSÃO INICIAL	WALM	PC	RSR	DAM	JCV	20/11/18

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE | WALM Engenharia e Tecnologia Ambiental Ltda

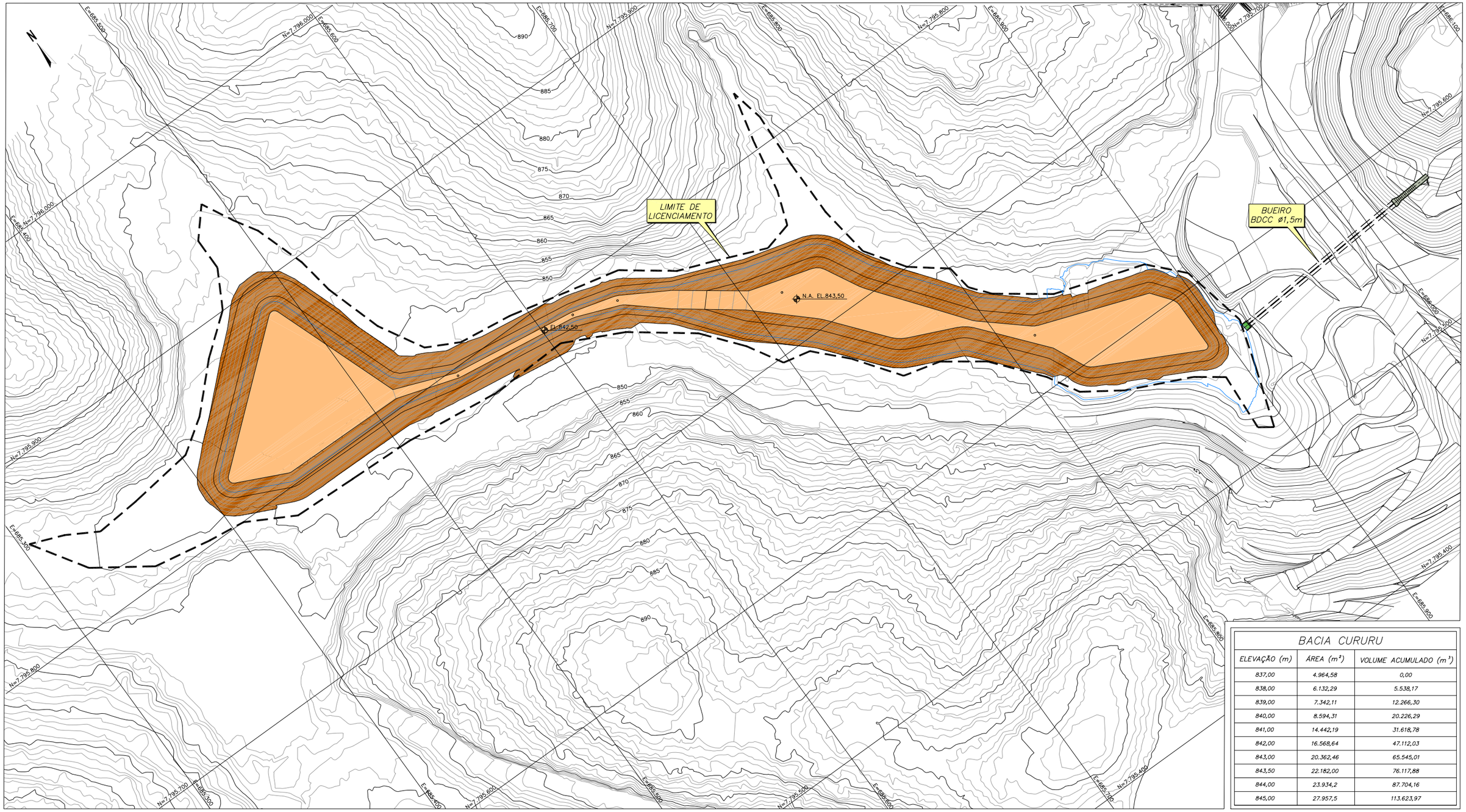
CLASSIFICAÇÃO: **RESTRITO**

PROJETO: **COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA**
Nº DO PROJETO: **S5260**
Nº DA SE: **–**

PROJETO DETALHADO
COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA
EXPANSÃO PDE NOVA CURURU
SISTEMA DE DRENAGEM DE FUNDO – ESCAVAÇÃO E LOCAÇÃO DO DRENO
SEÇÕES TRANSVERSAIS – FOLHA 03/03

ESCALA	Nº CONTRATADA	Nº VALE	REVISÃO
INDICADA	WBH21-16-VALE25-DWG-0047	1190MM-B-01251	0

PE-G-601 – Rev 6 (A1)



BACIA CURURU		
ELEVAÇÃO (m)	ÁREA (m^2)	VOLUME ACUMULADO (m^3)
837,00	4.964,58	0,00
838,00	6.132,29	5.538,17
839,00	7.342,11	12.266,30
840,00	8.594,31	20.226,29
841,00	14.442,19	31.618,78
842,00	16.568,64	47.112,03
843,00	20.362,46	65.545,01
843,50	22.182,00	76.117,88
844,00	23.934,2	87.704,16
845,00	27.957,5	113.623,97

PLANTA
ESC. 1:1.000

PERFIL LONGITUDINAL
ESC. 1:1.000

LEGENDA:

- CURVAS DE NÍVEL – BASE TOPOGRÁFICA
- LIMITE DE LICENCIAMENTO

0 20 40 60 80 100m
ESCALA ORIGINAL 1:1.000

NOTAS

1 – DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

1 – RELATÓRIO TÉCNICO: RL–1190MM–B–01120;
2 – BASE TOPOGRAFICA: 1190MM–B–01257;
3 – PLANILHA DE QUANTITATIVOS: PQ–1190MM–B–01134.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
A	B	EMISSÃO INICIAL	WALM	MVS	TC	SF	JCV	08/03/21

REVISÕES

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE | Walm Engenharia

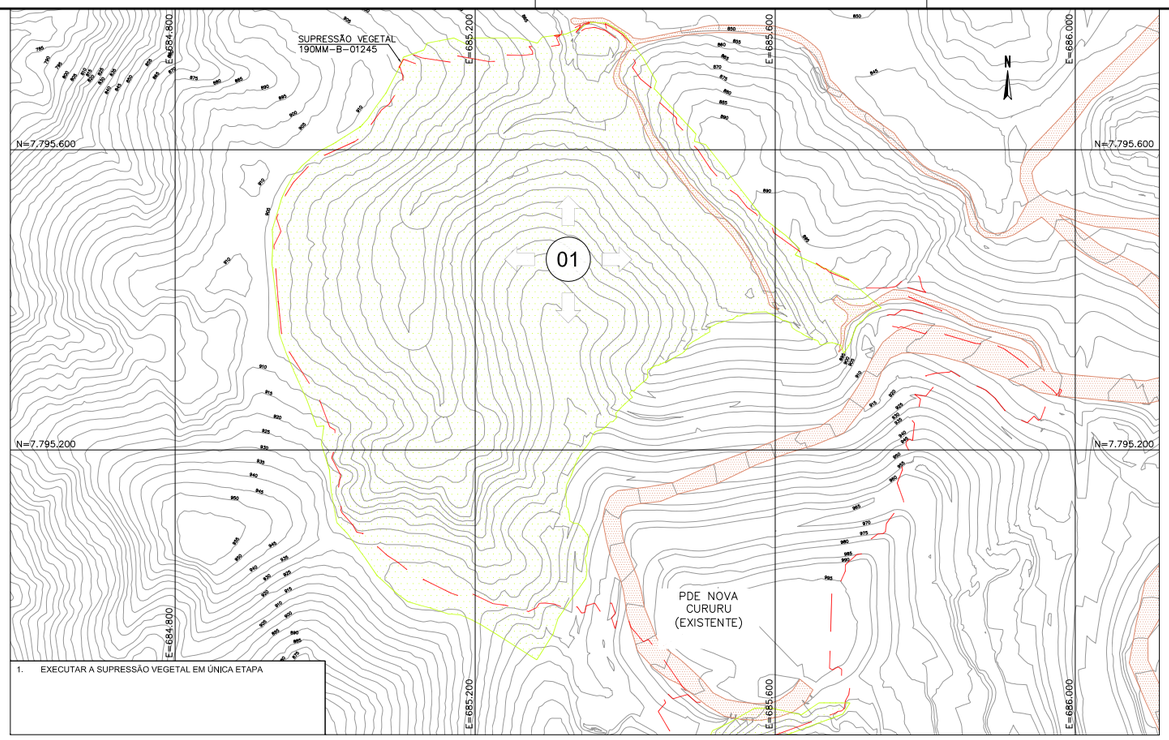
CLASSIFICAÇÃO: INTERNO

PROJETO: EXPANSÃO PDE NOVA CURURU
N° DO PROJETO: –
N° DA SE: –

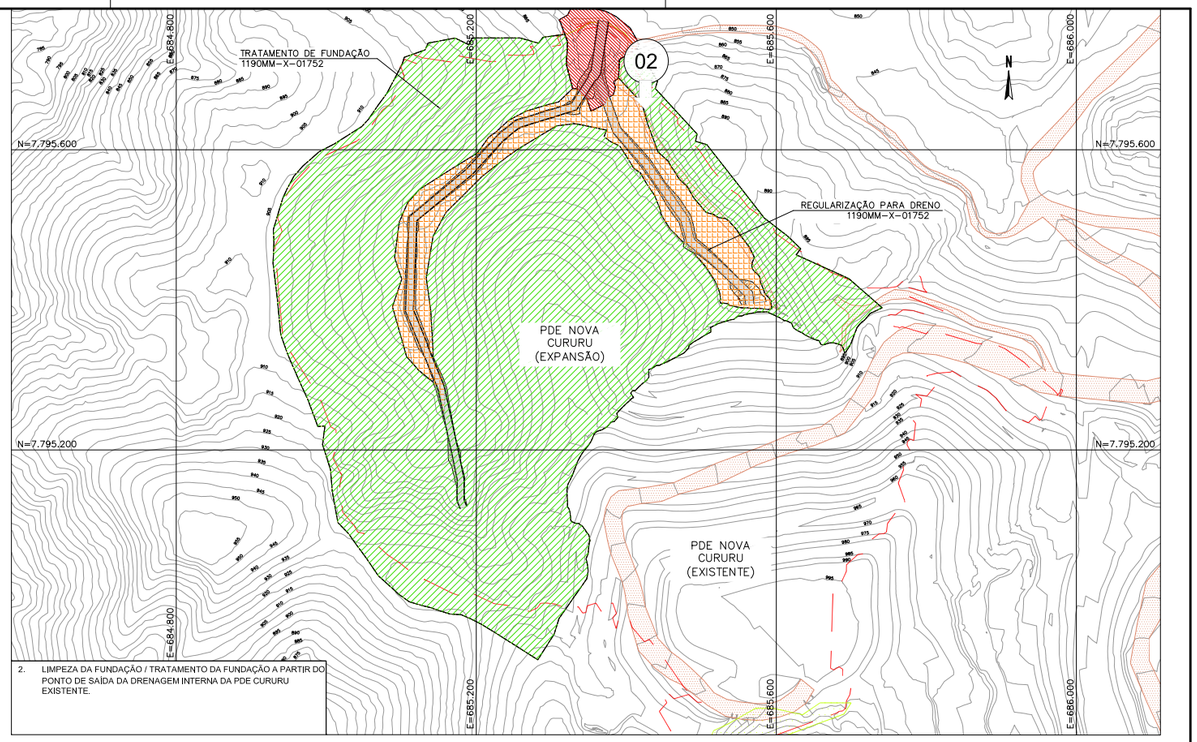
PROJETO DETALHADO
INSTALAÇÕES DE APOIO À LAVRA (GERAL)
DEPÓSITO DE ESTÉRIL COMPLEXO MINAS CENTRAIS
MINA DE ÁGUA LIMPA BACIA DE SEDIMENTOS PDE NOVA CURURU
ARRANJO GERAL, PLANTA E CURVA x COTA x VOLUME

ESCALA	N° CONTRATADA	N° VALE	REVISÃO
INDICADO	WA09917281-1-RH-DES-0003	1190MM–B–01259	A

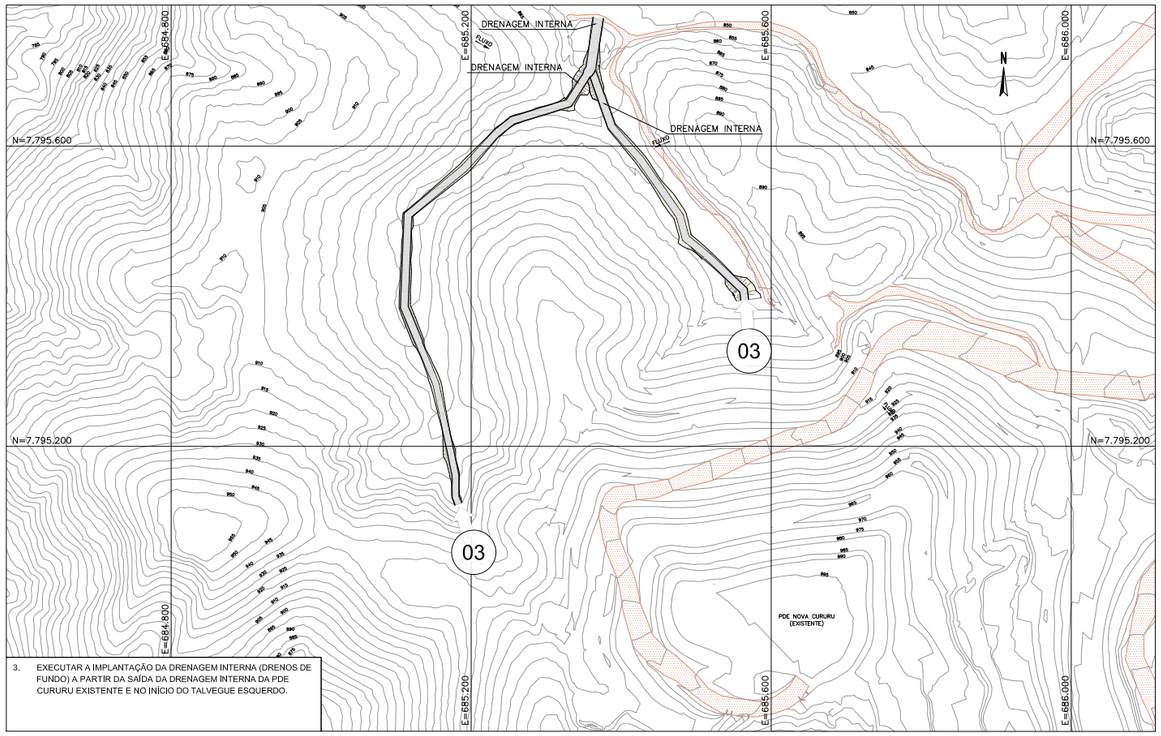
PE–G–601_Rev_7 (A1)



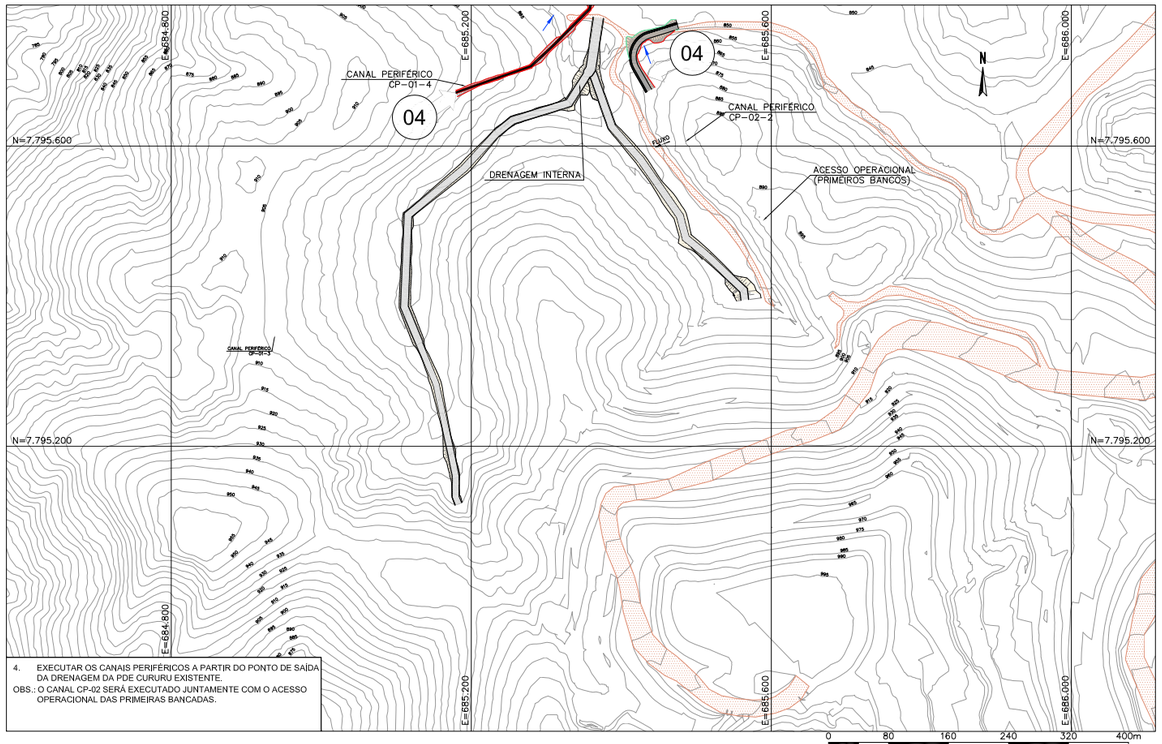
1. EXECUTAR A SUPRESSÃO VEGETAL EM ÚNICA ETAPA



2. LIMPEZA DA FUNDAÇÃO / TRATAMENTO DA FUNDAÇÃO A PARTIR DO PONTO DE SAÍDA DA DRENAGEM INTERNA DA PDE CURURU EXISTENTE.



3. EXECUTAR A IMPLANTAÇÃO DA DRENAGEM INTERNA (DRENOS DE FUNDO) A PARTIR DA SAÍDA DA DRENAGEM INTERNA DA PDE CURURU EXISTENTE E NO INÍCIO DO TALVEGUE ESQUERDO.



4. EXECUTAR OS CANAIS PERIFÉRICOS A PARTIR DO PONTO DE SAÍDA DA DRENAGEM DA PDE CURURU EXISTENTE.

OBS.: O CANAL CP-02 SERÁ EXECUTADO JUNTAMENTE COM O ACESSO OPERACIONAL DAS PRIMEIRAS BANCADAS.

0 80 160 240 320 400m

ESCALA ORIGINAL 1:4.000

NOTAS

1. TODAS AS MEDIDAS E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

1. PARA DESENHO DE ARRANJO GERAL VER DOCUMENTO Nº 1190MM-X-01751.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	C	PARA CONHECIMENTO	WALM	AMS	RSR	JMQ	JCV	20/02/18
A	B	EMISSÃO INICIAL	WALM	IRF	RSR	JMQ	JCV	22/11/17

REVISÕES

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

CLASSIFICAÇÃO: RESTRITO

PROJETO: COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA

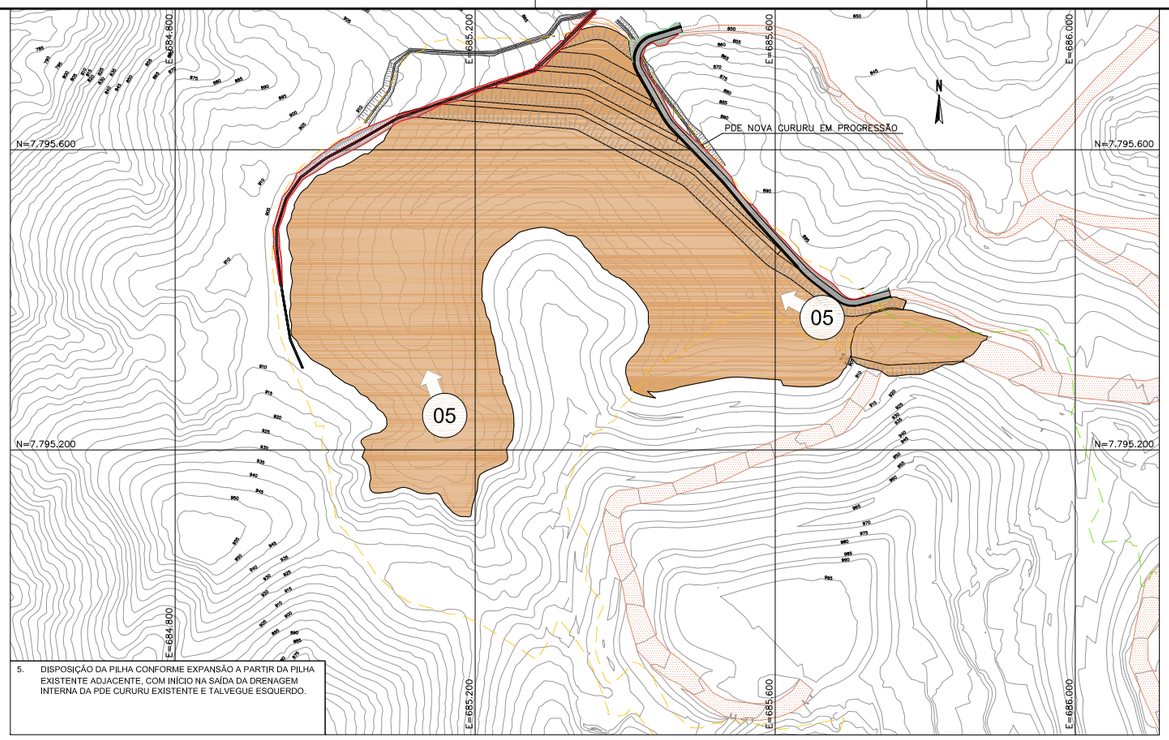
Nº DO PROJETO: S5260

Nº DA SE: –

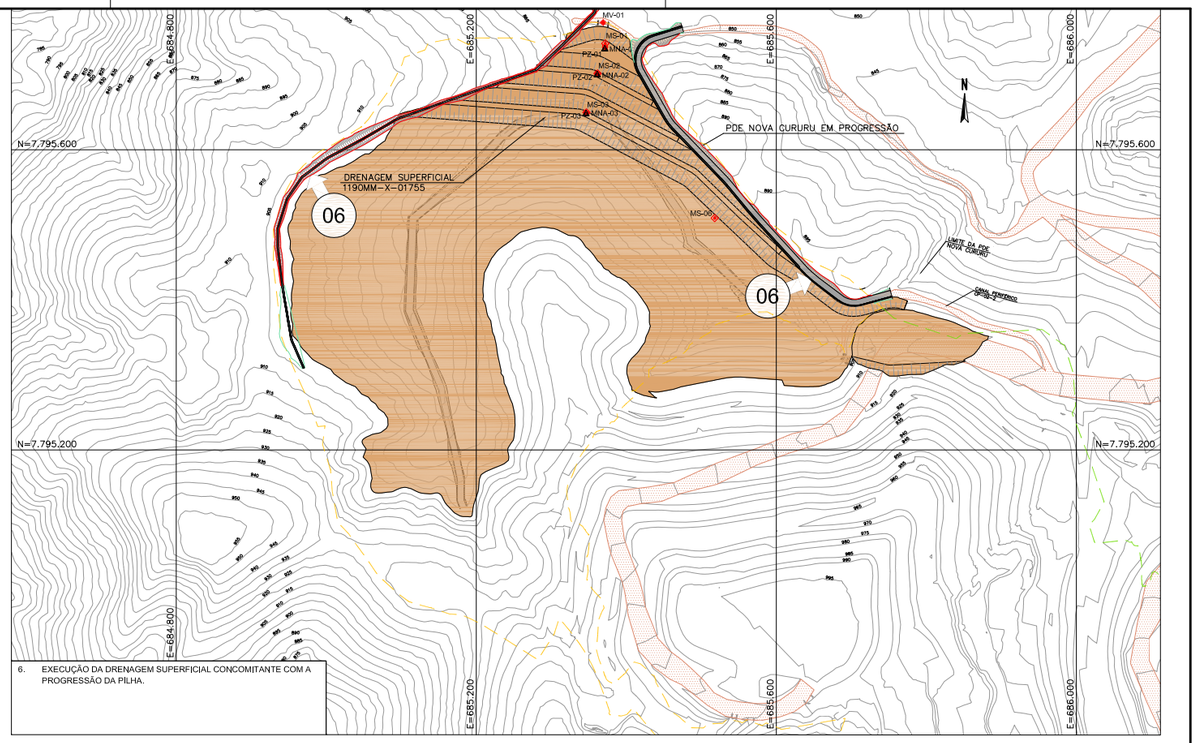
PROJETO BÁSICO
COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA
EXPANSÃO PDE NOVA CURURU
SEQUENCIAMENTO CONSTRUTIVO
FOLHA 01/02

ESCALA	Nº CONTRATADA	Nº VALE	REVISÃO
1:4.000	WBH21-16-VALE25-DWG-0014	1190MM-G-01747	0

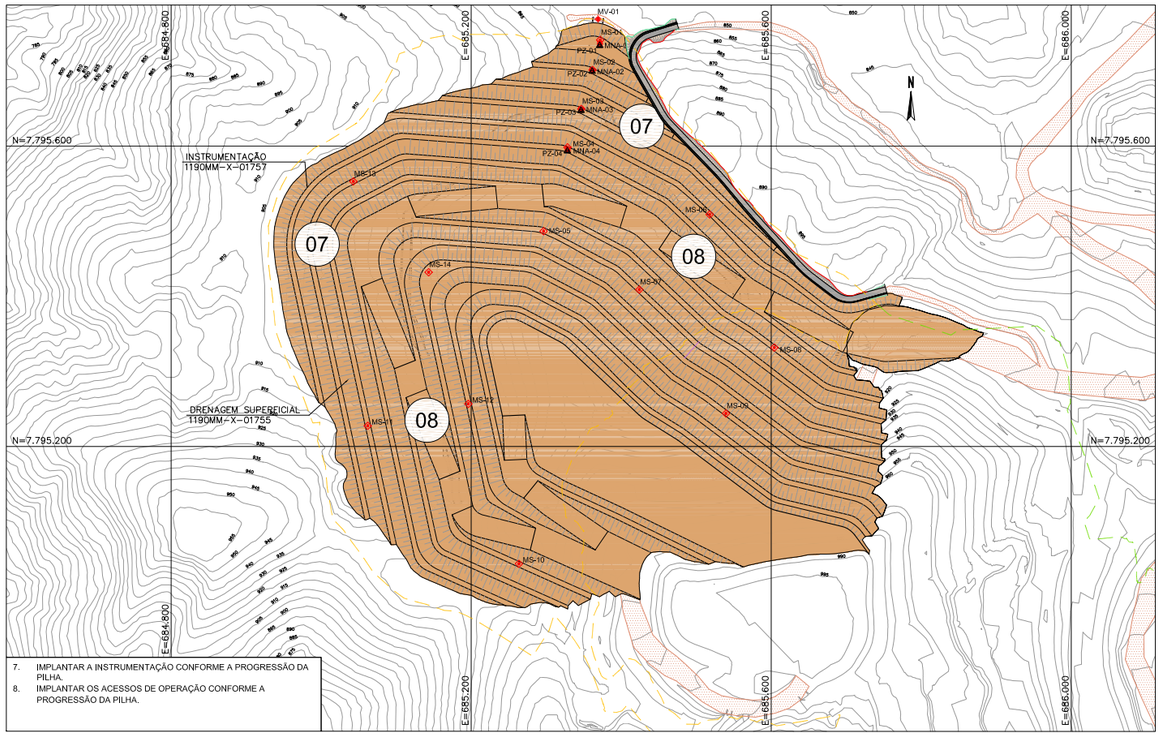
PE-G-601 – Rev 6 (A1)



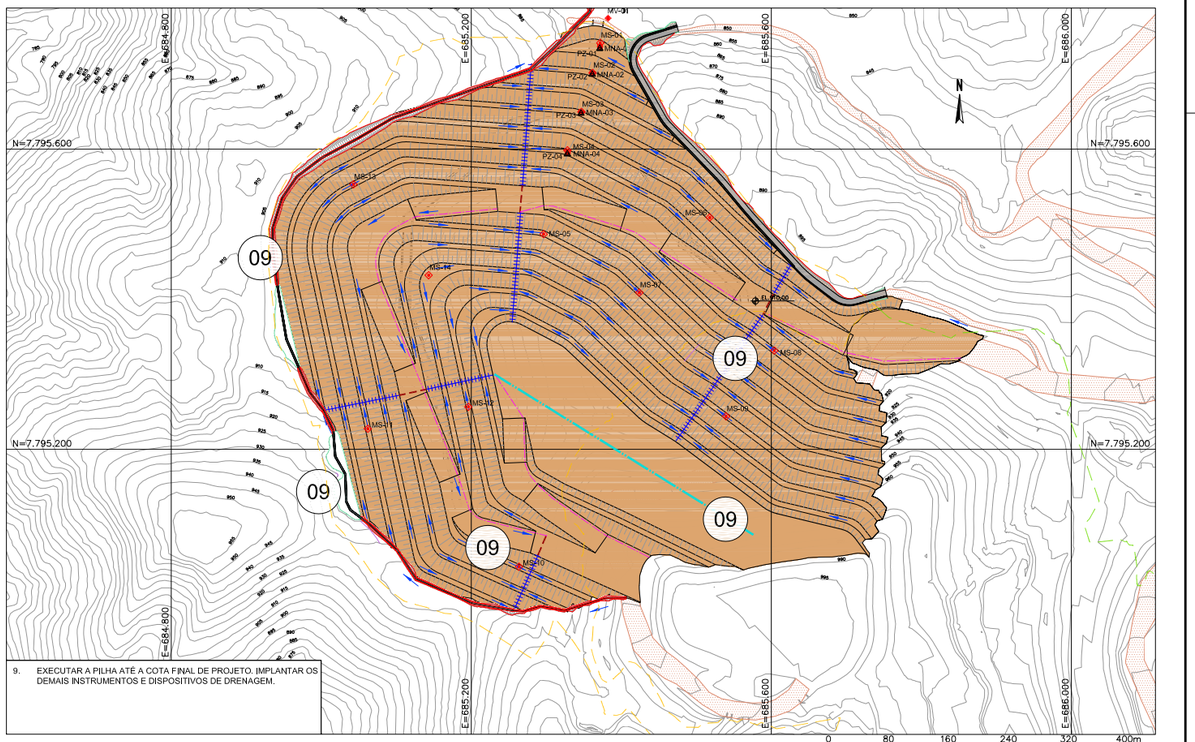
5. DISPOSIÇÃO DA PILHA CONFORME EXPANSÃO A PARTIR DA PILHA EXISTENTE ADJACENTE, COM INÍCIO NA SAÍDA DA DRENAGEM INTERNA DA PDE CURURU EXISTENTE E TALVEGUE ESQUERDO.



6. EXECUÇÃO DA DRENAGEM SUPERFICIAL CONCOMITANTE COM A PROGRESSÃO DA PILHA.



7. IMPLANTAR A INSTRUMENTAÇÃO CONFORME A PROGRESSÃO DA PILHA.
8. IMPLANTAR OS ACESSOS DE OPERAÇÃO CONFORME A PROGRESSÃO DA PILHA.



9. EXECUTAR A PILHA ATÉ A COTA FINAL DE PROJETO. IMPLANTAR OS DEMAIS INSTRUMENTOS E DISPOSITIVOS DE DRENAGEM.

0 80 160 240 320 400m

ESCALA ORIGINAL 1:4.000

NOTAS

1. TODAS AS MEDIDAS E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

1. PARA DESENHO DE ARRANJO GERAL VER DOCUMENTO Nº 1190MM-X-01751.

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	C	PARA CONHECIMENTO	WALM	AMS	RSR	JMQ	JCV	20/02/18
A	B	EMISSÃO INICIAL	WALM	IRF	RSR	JMQ	JCV	22/11/17

REVISÕES

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

CLASSIFICAÇÃO: RESTRITO

PROJETO: COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA

Nº DO PROJETO: S5260

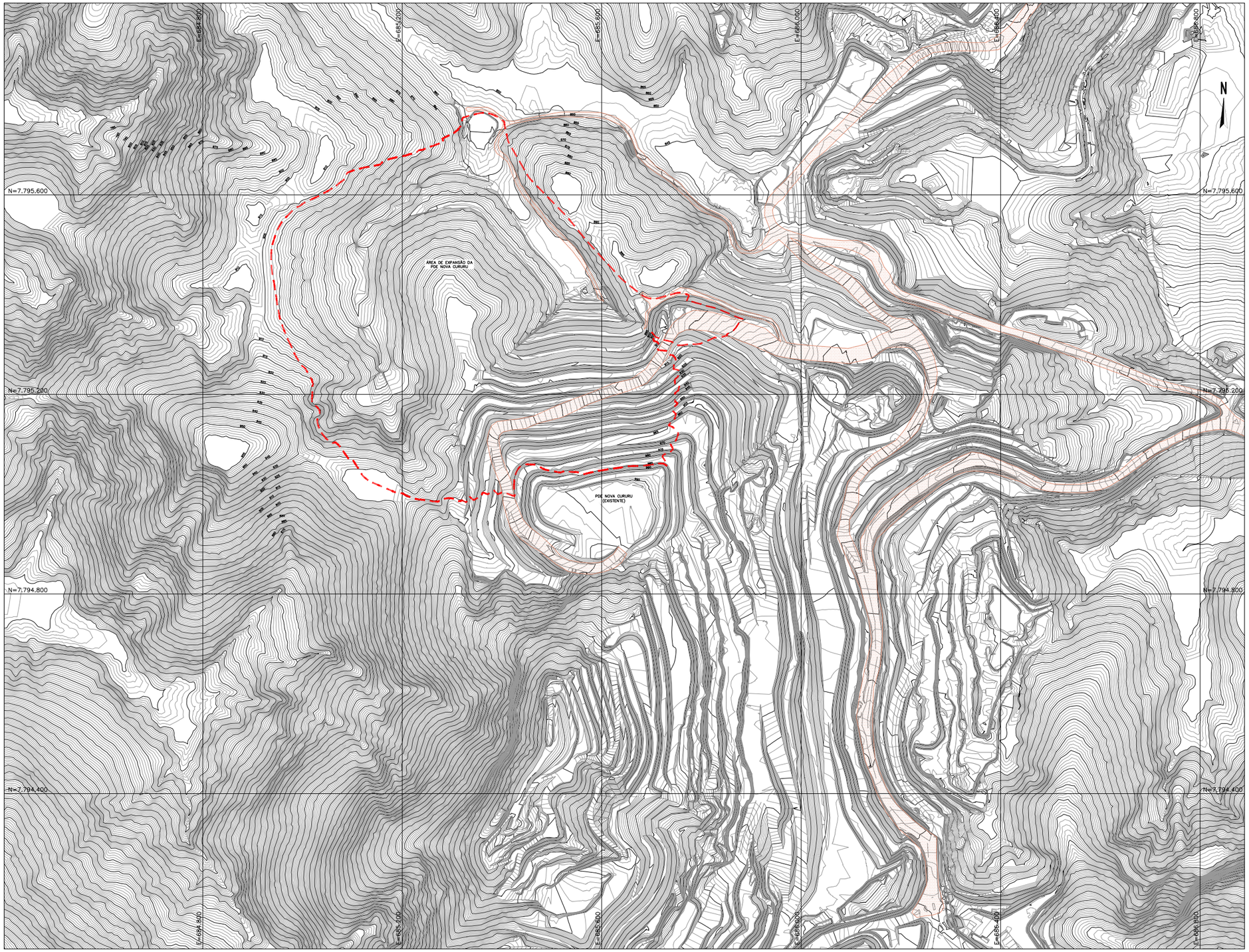
Nº DA SE: –

PROJETO BÁSICO
COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA
EXPANSÃO PDE NOVA CURURU
SEQUENCIAMENTO CONSTRUTIVA
FOLHA 02/02

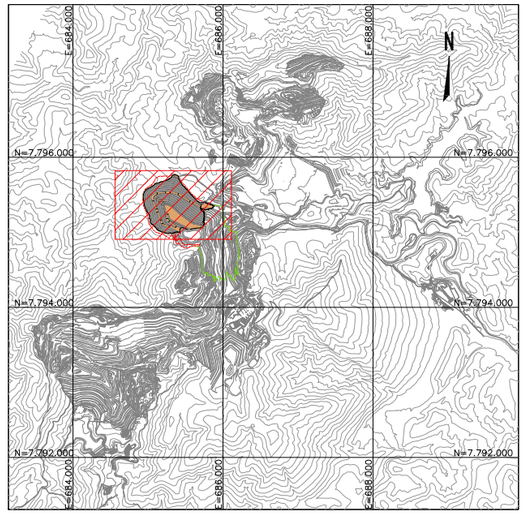
ESCALA	Nº CONTRATADA	Nº VALE	REVISÃO
1:4.000	WBH21-16-VALE25-DWG-0043	1190MM-G-01748	0

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

PE-G-601 – Rev 6 (A1)



PLANTA
ESC. 1:4.000



PLANTA–CHAVE
SEM ESCALA

LEGENDA:

- CURVAS DE NÍVEL – BASE TOPOGRÁFICA
- LIMITE PDE NOVA CURURU (EXPANSÃO)
- ACESSOS EXISTENTES

0 50 100 150 200 250m
ESCALA ORIGINAL 1:2.500

NOTAS

1. TODAS AS MEDIDAS E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO. SISTEMA DE COORDENADAS SAD69 UTM23.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

1. LEVANTAMENTO DE CAMPO A LASER REALIZADO EM AGOSTO DE 2017: ARQUIVO "topo_agl_230817", FORNECIDO PELA VALE S.A. EM 05 DE SETEMBRO DE 2017.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	C	PARA CONHECIMENTO	WALM	AMS	RSR	JMQ	JCV	20/02/18
B	B	PARA APROVAÇÃO	WALM	IRF	RSR	JMQ	JCV	22/11/17
A	B	EMISSÃO INICIAL	WALM	AMS	RSR	JMQ	JCV	20/10/17

REVISÕES

T.E. TIPO DE EMISSÃO
(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

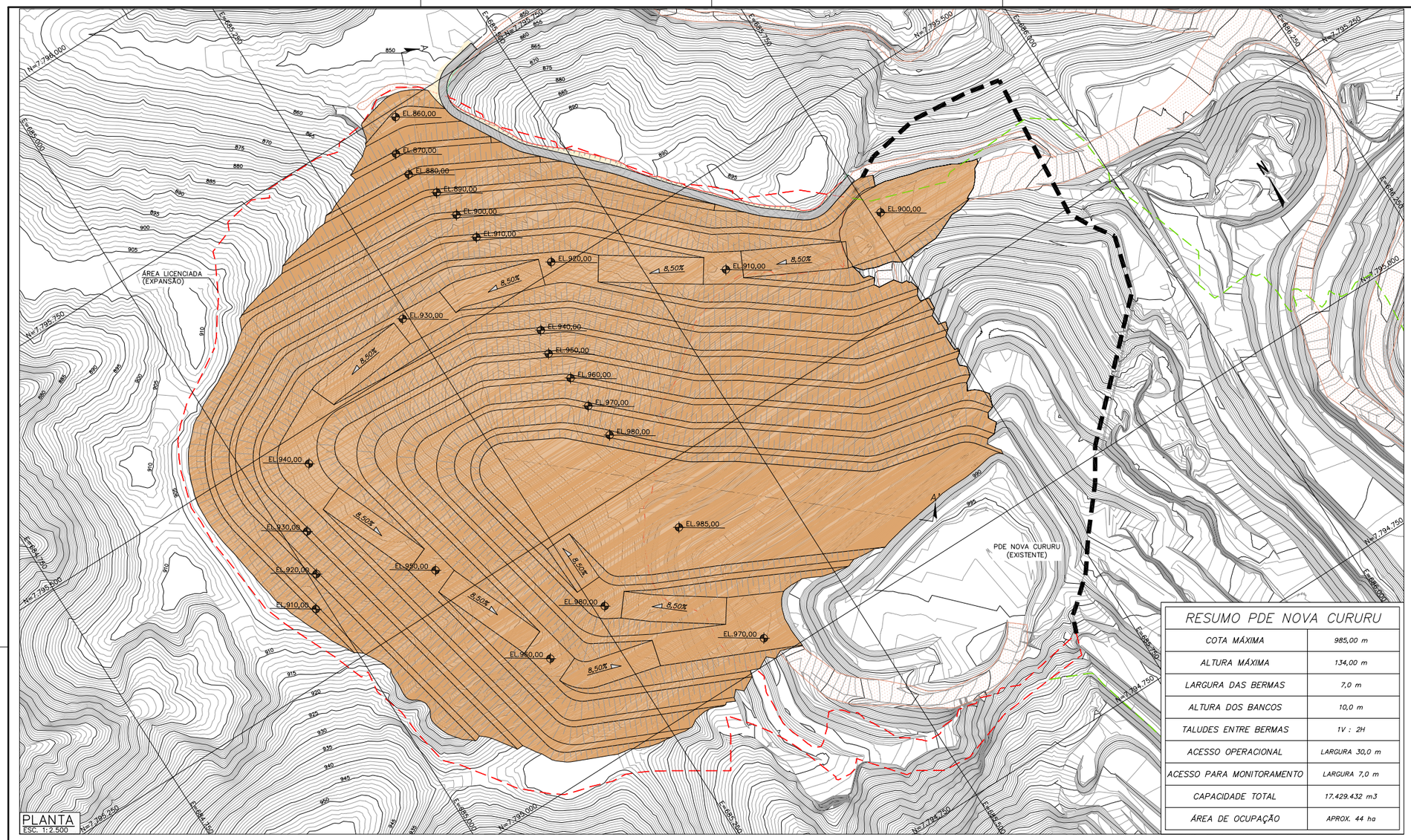
CLASSIFICAÇÃO: RESTRITO

PROJETO: COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA
N° DO PROJETO: S5260
N° DA SE: –

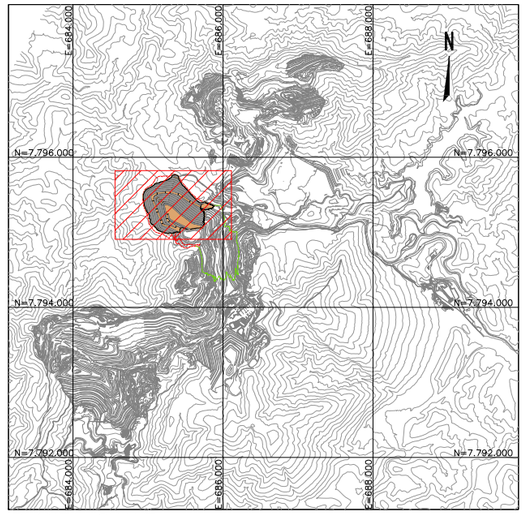
PROJETO BÁSICO
COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA
EXPANSÃO PDE NOVA CURURU
BASE TOPOGRÁFICA

ESCALA	N° CONTRATADA	N° VALE	REVISÃO
INDICADA	WBH21-16-VALE25-DWG-0003	1190MM-V-01747	0

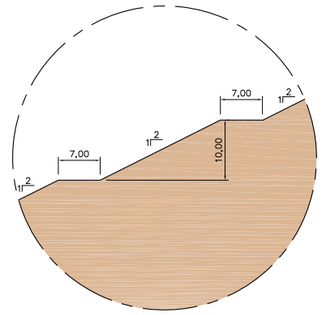
PE-G-601 – Rev 6 (A1)



PLANTA
ESC. 1:2.500



PLANTA–CHAVE
SEM ESCALA

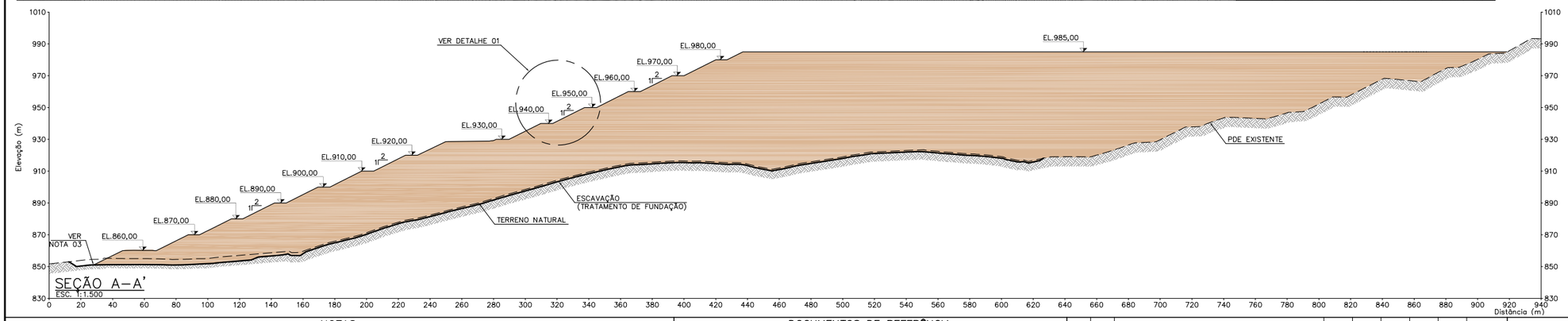


DETALHE 01
ESC. 1:500

RESUMO PDE NOVA CURURU	
COTA MÁXIMA	985,00 m
ALTURA MÁXIMA	134,00 m
LARGURA DAS BERMAS	7,0 m
ALTURA DOS BANCOS	10,0 m
TALUDES ENTRE BERMAS	1V : 2H
ACESSO OPERACIONAL	LARGURA 30,0 m
ACESSO PARA MONITORAMENTO	LARGURA 7,0 m
CAPACIDADE TOTAL	17.429.432 m3
ÁREA DE OCUPAÇÃO	APROX. 44 ha

LEGENDA:

- CURVAS DE NÍVEL – BASE TOPOGRÁFICA
- PDE NOVA CURURU
- TERRENO NATURAL
- LIMITE PDE NOVA CURURU (EXISTENTE)
- LIMITE PDE NOVA CURURU (EXPANSÃO)
- ACESSOS EXISTENTES



SEÇÃO A–A'
ESC. 1:1.500

0 10 20 30 40 50m
ESCALA ORIGINAL 1:500

0 30 60 90 120 150m
ESCALA ORIGINAL 1:1.500

0 50 100 150 200 250m
ESCALA ORIGINAL 1:2.500

NOTAS

1. TODAS AS MEDIDAS E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO.
2. DEVIDA À DINÂMICA DE DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL NA PDE NOVA CURURU EXISTENTE, O ENCONTRO DA EXPANSÃO COM A ESTRUTURA DEVERÁ SER VERIFICADO.
3. A REGIÃO DEVERÁ SER ADEQUADA PARA CONEXÃO ENTRE A SAÍDA DA DRENAGEM DE FUNDO E A BACIA DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS EXISTENTE A JUSANTE.
   ADICIONALMENTE, UM MEDIDOR DE VAZÃO DEVERÁ SER INTALADO, A FIM DE MONITORAR A VAZÃO DO DRENO DE FUNDO.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

1. PARA DESENHO DA BASE TOPOGRÁFICA VER DOCUMENTO Nº 1190MM-V-01747.
2. PARA DELIMITAÇÃO DA POLIGONAL DE LICENCIAMENTO VER DOCUMENTO Nº 1190MM-X-01409.
3. PARA RELATÓRIO TÉCNICO DO PROJETO BÁSICO DA EXPANSÃO DA PDE NOVA CURURU, VER DOCUMENTO N° RL-1190MM-B-01115.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	C	PARA CONHECIMENTO	WALM	AMS	RSR	JMQ	JCV	20/02/18
B	B	PARA APROVAÇÃO	WALM	IRF	RSR	JMQ	JCV	22/11/17
A	B	EMISSÃO INICIAL	WALM	AMS	RSR	JMQ	JCV	20/10/17

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

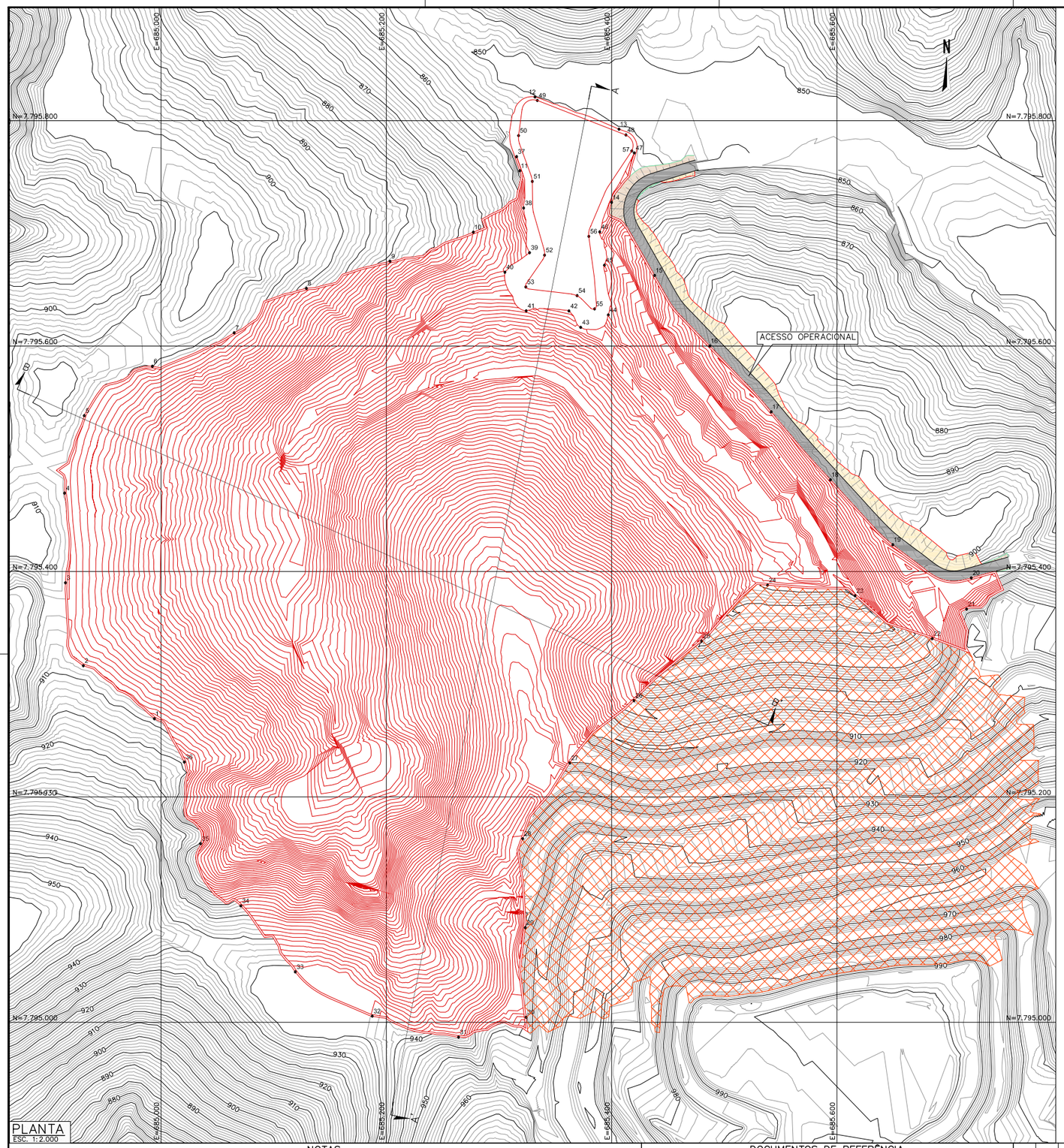
CLASSIFICAÇÃO: RESTRITO

PROJETO: COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA
N° DO PROJETO: S5260
N° DA SE: –

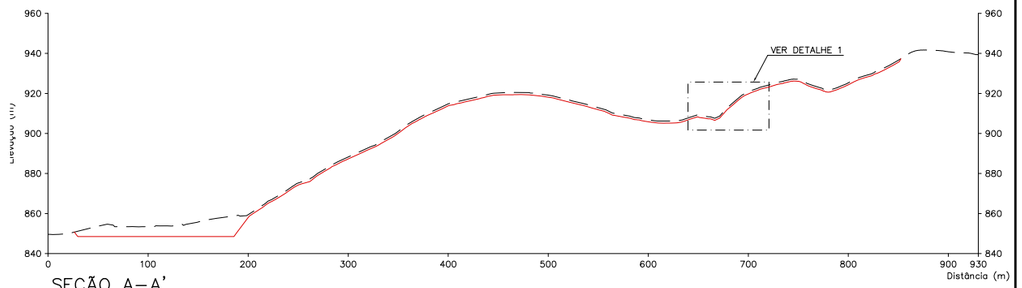
PROJETO BÁSICO
COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA
EXPANSÃO PDE NOVA CURURU
ARRANJO GERAL
PLANTA, SEÇÃO TÍPICA E DETALHE

ESCALA	N° CONTRATADA	N° VALE	REVISÃO
INDICADA	WBH21-16-VALE25-DWG-0007	1190MM-X-01751	0

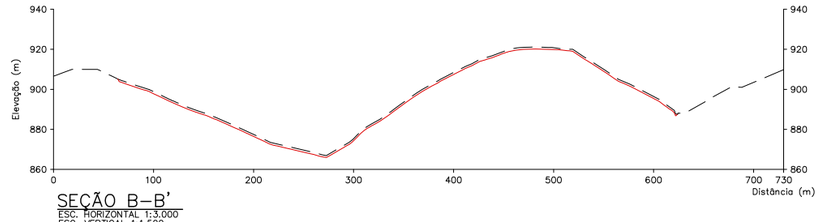
PE-G-601 – Rev 6 (A1)



PLANTA
ESC. 1:2.000



SEÇÃO A–A'
ESC. HORIZONTAL 1:3.000
ESC. VERTICAL 1:1.500



SEÇÃO B–B'
ESC. HORIZONTAL 1:3.000
ESC. VERTICAL 1:1.500

PONTOS NOTÁVEIS			
PONTO	LESTE	NORTE	ELEVAÇÃO
1	684.994,13	7.795.269,40	908,87
2	684.931,05	7.795.316,44	907,21
3	684.915,17	7.795.390,02	906,53
4	684.914,42	7.795.469,52	905,86
5	684.931,89	7.795.538,28	905,32
6	684.992,36	7.795.582,08	904,94
7	685.064,93	7.795.611,77	902,06
8	685.129,06	7.795.651,19	893,60
9	685.203,28	7.795.675,26	883,41
10	685.277,24	7.795.701,10	871,98
11	685.318,55	7.795.755,54	853,78
12	685.331,99	7.795.821,03	850,16
13	685.406,53	7.795.792,51	850,23
14	685.399,98	7.795.727,53	854,32
15	685.438,14	7.795.662,73	872,42
16	685.487,16	7.795.600,17	884,59
17	685.541,70	7.795.541,69	886,43
18	685.594,27	7.795.481,40	888,87
19	685.649,59	7.795.423,72	895,34
20	685.719,23	7.795.394,34	892,82
21	685.715,06	7.795.366,64	901,97
22	685.684,59	7.795.340,40	890,66
23	685.616,05	7.795.378,41	873,32
24	685.538,45	7.795.387,90	869,93
25	685.479,93	7.795.338,20	879,68
26	685.419,86	7.795.285,48	896,53
27	685.362,90	7.795.230,14	920,01
28	685.321,07	7.795.162,90	929,79
29	685.323,32	7.795.083,95	940,39

PONTOS NOTÁVEIS			
PONTO	LESTE	NORTE	ELEVAÇÃO
30	685.324,04	7.795.004,48	947,58
31	685.264,14	7.794.986,85	940,13
32	685.187,53	7.795.005,45	936,18
33	685.119,22	7.795.044,74	935,12
34	685.070,91	7.795.103,25	922,16
35	685.035,19	7.795.158,54	914,10
36	685.020,68	7.795.230,93	914,15
37	685.315,68	7.795.768,14	852,70
38	685.321,90	7.795.722,52	853,90
39	685.327,14	7.795.682,91	857,27
40	685.305,28	7.795.665,64	862,76
41	685.324,14	7.795.631,28	861,55
42	685.362,14	7.795.631,14	858,65
43	685.372,54	7.795.616,62	861,22
44	685.397,02	7.795.627,66	856,95
45	685.393,56	7.795.671,75	855,35
46	685.389,46	7.795.701,33	854,79
47	685.420,11	7.795.771,44	850,39
48	685.412,73	7.795.787,31	848,50
49	685.334,03	7.795.818,00	848,50
50	685.317,40	7.795.786,78	848,50
51	685.329,54	7.795.746,11	848,50
52	685.340,45	7.795.680,72	848,50
53	685.323,83	7.795.652,50	849,10
54	685.369,37	7.795.644,76	848,50
55	685.384,84	7.795.633,01	849,00
56	685.379,77	7.795.697,35	848,50
57	685.417,88	7.795.773,20	848,50

DETALHE 1
SEM ESCALA

LEGENDA:

- CURVAS DE NÍVEL – BASE TOPOGRÁFICA
- ACESSO PROJETADO
- ESCAVAÇÃO / LIMPEZA
- LIMPEZA DA PILHA
- PONTOS NOTÁVEIS

0 30 60 90 120 150m
ESCALA ORIGINAL 1:1.500

0 40 80 120 160 200m
ESCALA ORIGINAL 1:2.000

0 60 120 180 240 300m
ESCALA ORIGINAL 1:3.000

NOTAS

1 – TODAS AS MEDIDAS E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
2 – O SISTEMA DE COORDENADAS ADOTADO NA ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS E DESENHOS É O SAD69 UTM23.
3 – PARA A REGIÃO DE EXPANSÃO DA PILHA DEVERÁ SER REALIZADO O TRATAMENTO DA FUNDAÇÃO DE FORMA A EVITAR RECALQUES EXCESSIVOS DURANTE OS ANOS DE OPERAÇÃO DA ESTRUTURA. SEGUNDO OS RESULTADOS DAS SONDAGENS REALIZADAS NA ÁREA DA BACIA DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS ATUAL, A CAMADA DE SEDIMENTOS APRESENTA ESPESSURA ENTRE 5,00 E 6,00 m.
4 – PARA A REGIÃO DOS TALVEGUES NÃO EXISTEM DADOS ACERCA DA REAL PROFUNDIDADE E GRAU DE RESISTÊNCIA DO SEDIMENTO DEPOSITADO, SENDO OBSERVADO QUE O MATERIAL SE ENCONTRA MOLE E SATURADO. O MATERIAL PODERÁ APRESENTAR RECALQUES DURANTE A CONSTRUÇÃO DA PILHA DEVIDO ÀS TENSÕES EXERCIDAS, PODENDO LEVAR A ABATIMENTOS NA REGIÃO QUE PODEM DESESTABILIZAR O MACIÇO DE EXPANSÃO DA PILHA.
5 – A FIM DE PROPORCIONAR SUPORTE ADEQUADO PARA O MACIÇO DA PILHA, FOI CONSIDERADA UMA ESCAVAÇÃO MÍNIMA DA FUNDAÇÃO ENTRE 2,00 E 6,00 m DE PROFUNDIDADE, A DEPENDER DA REGIÃO.
6 – PARA AS REGIÕES DOS DOIS TALVEGUES QUE CONTORNAM A ÁREA DE EXPANSÃO E A BACIA DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS LOCALIZADA NO LIMITE NORDESTE DA POLIGONAL DE LICENCIAMENTO, O TRATAMENTO DE FUNDAÇÃO CONSISTIRÁ NA REMOÇÃO DE SOLOS DE BAIXA RESISTÊNCIA.
7 – ADICIONALMENTE, NA ÁREA DA BACIA, TODA A ÁGUA DEVERÁ SER ESGOTADA.
8 – VALE MENCIONAR QUE A ELEVAÇÃO EXATA DA FUNDAÇÃO SERÁ DEFINIDA PELA FISCALIZAÇÃO, EM CAMPO, DURANTE OS SERVIÇOS DE ESCAVAÇÃO, DE ACORDO COM OS CRITÉRIOS APRESENTADOS NAS ESPECIFICAÇÕES. NA EVENTUALIDADE DE MAIORES ESCAVAÇÕES, ATERROS COMPACTADOS DEVERÃO SER CONSIDERADOS PARA GARANTIR O GREIDE DO DRENO DE FUNDO ESPECIFICADO EM PROJETO.
9 – A FIM DE GARANTIR SUPORTE ADEQUADO A FUNDAÇÃO DA PILHA, ALÉM DA ESCAVAÇÃO DE MATERIAL DE BAIXA QUALIDADE E RESISTÊNCIA, DEVERÁ SER REALIZADO REATERRO COM BLOCOS NA ÁREA DA ATUAL BACIA DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	C	PARA CONHECIMENTO	WALM	RSR	RSR	DAM	JCV	12/12/18
A	B	EMISSÃO INICIAL	WALM	PC	RSR	DAM	JCV	20/11/18

REVISÕES

T.E. TIPO DE EMISSÃO
(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE
WALM Engenharia e Tecnologia Ambiental Ltda

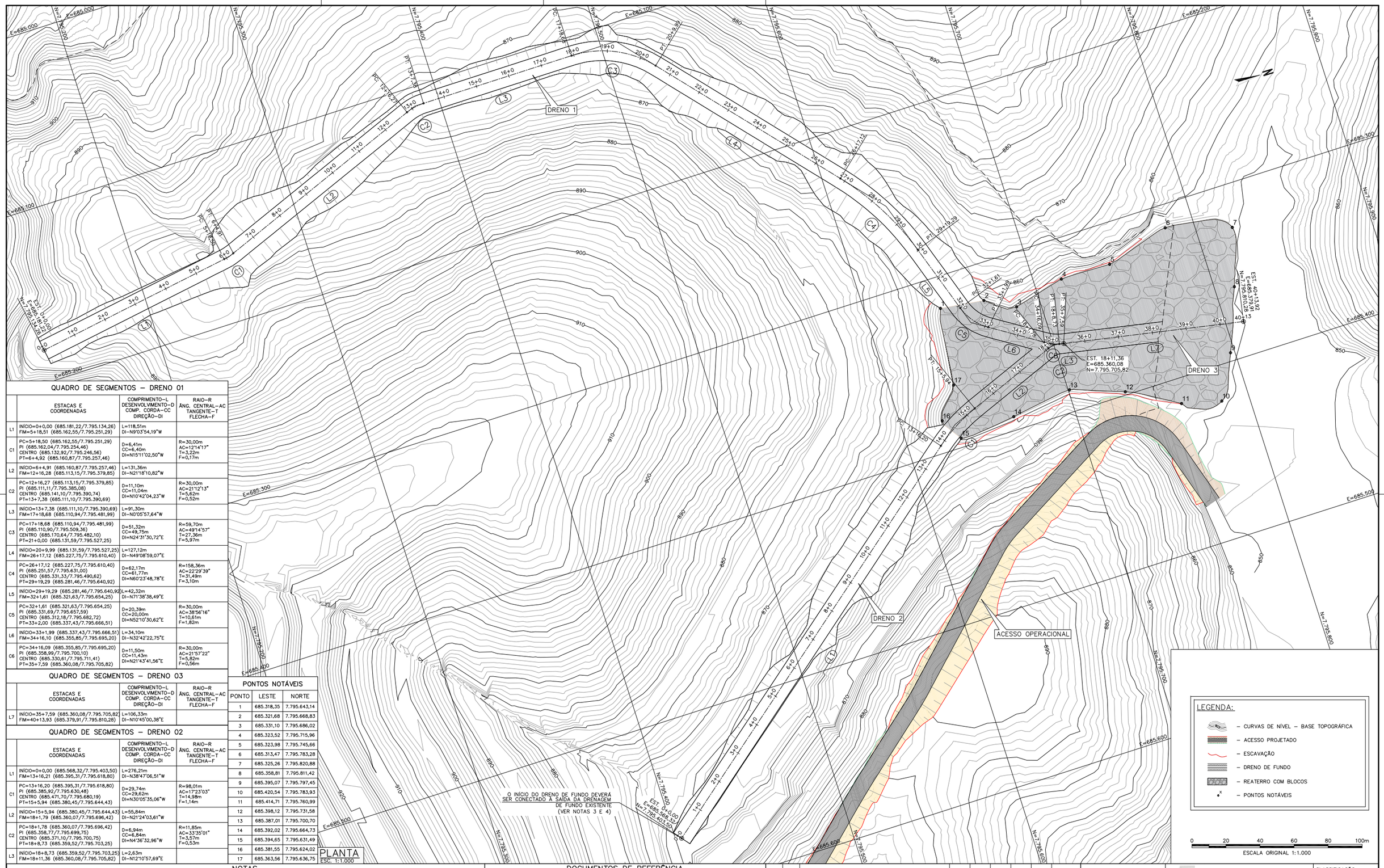
CLASSIFICAÇÃO: **RESTRITO**

PROJETO: **COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA**
N° DO PROJETO: **S5260**
N° DA SE: **–**

PROJETO DETALHADO
COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA
EXPANSÃO PDE NOVA CURURU
TRATAMENTO DE FUNDAÇÃO – ESCAVAÇÃO
PLANTA E PERFIS

ESCALA: INDICADA
N° CONTRATADA: WBH21-16-VALE25-DWG-0022
N° VALE: 1190MM-X-01762
REVISÃO: 0

PE-G-601 – Rev 6 (A1)



PLANTA
ESC. 1:1.000

QUADRO DE SEGMENTOS – DRENO 01

	ESTACAS E COORDENADAS	COMPRIMENTO–L DESENVOLVIMENTO–D COMP. CORDA–CC DIREÇÃO–DI	RAIO–R ÂNG. CENTRAL–AC TANGENTE–T FLECHA–F
L1	INÍCIO=0+0,00 (685.181,22/7.795.134,26) FIM=5+18,51 (685.162,55/7.795.251,29)	L=118,51m DI–N9°03'54,19"W	
C1	PC=5+18,50 (685.162,55/7.795.251,29) PI (685.162,04/7.795.254,46) CENTRO (685.132,92/7.795.246,56) PT=6+4,92 (685.160,87/7.795.257,46)	D=6,41m CC=6,40m DI=N15°11'02,50"W	R=30,00m AC=12°14'17" T=3,22m F=0,17m
L2	INÍCIO=6+4,91 (685.160,87/7.795.257,46) FIM=12+16,28 (685.113,15/7.795.379,85)	L=131,36m DI–N21°18'10,82"W	
C2	PC=12+16,27 (685.113,15/7.795.379,85) PI (685.111,11/7.795.385,08) CENTRO (685.141,10/7.795.390,74) PT=13+7,38 (685.111,10/7.795.390,69)	D=11,10m CC=11,04m DI=N10°42'04,23"W	R=30,00m AC=21°12'13" T=5,62m F=0,52m
L3	INÍCIO=13+7,38 (685.111,10/7.795.390,69) FIM=17+18,68 (685.110,94/7.795.481,99)	L=91,30m DI–N0°05'57,64"W	
C3	PC=17+18,68 (685.110,94/7.795.481,99) PI (685.110,90/7.795.509,36) CENTRO (685.170,64/7.795.482,10) PT=21+0,00 (685.131,59/7.795.527,25)	D=51,32m CC=49,75m DI=N24°31'30,72"E	R=59,70m AC=49°14'57" T=27,36m F=5,97m
L4	INÍCIO=20+9,99 (685.131,59/7.795.527,25) FIM=26+17,12 (685.227,75/7.795.610,40)	L=127,12m DI–N49°08'59,07"E	
C4	PC=26+17,12 (685.227,75/7.795.610,40) PI (685.251,57/7.795.631,00) CENTRO (685.331,33/7.795.490,62) PT=29+19,29 (685.281,46/7.795.640,92)	D=62,17m CC=61,77m DI=N60°23'48,78"E	R=158,36m AC=22°29'39" T=31,49m F=3,10m
L5	INÍCIO=29+19,29 (685.281,46/7.795.640,92) FIM=32+1,61 (685.321,63/7.795.654,25)	L=42,32m DI–N71°38'38,49"E	
C5	PC=32+1,61 (685.321,63/7.795.654,25) PI (685.331,69/7.795.657,59) CENTRO (685.312,18/7.795.682,72) PT=33+2,00 (685.337,43/7.795.666,51)	D=20,39m CC=20,00m DI=N52°10'30,62"E	R=30,00m AC=38°56'16" T=10,61m F=1,82m
L6	INÍCIO=33+1,99 (685.337,43/7.795.666,51) FIM=34+16,10 (685.355,85/7.795.695,20)	L=34,10m DI–N32°42'22,75"E	
C6	PC=34+16,09 (685.355,85/7.795.695,20) PI (685.358,99/7.795.700,10) CENTRO (685.330,61/7.795.711,41) PT=35+7,59 (685.360,08/7.795.705,82)	D=11,50m CC=11,43m DI=N21°43'41,56"E	R=30,00m AC=21°57'22" T=5,82m F=0,56m

QUADRO DE SEGMENTOS – DRENO 03

	ESTACAS E COORDENADAS	COMPRIMENTO–L DESENVOLVIMENTO–D COMP. CORDA–CC DIREÇÃO–DI	RAIO–R ÂNG. CENTRAL–AC TANGENTE–T FLECHA–F
L7	INÍCIO=35+7,59 (685.360,08/7.795.705,82) FIM=40+13,93 (685.379,91/7.795.810,28)	L=106,33m DI–N10°45'00,38"E	

QUADRO DE SEGMENTOS – DRENO 02

	ESTACAS E COORDENADAS	COMPRIMENTO–L DESENVOLVIMENTO–D COMP. CORDA–CC DIREÇÃO–DI	RAIO–R ÂNG. CENTRAL–AC TANGENTE–T FLECHA–F
L1	INÍCIO=0+0,00 (685.568,32/7.795.403,50) FIM=13+16,21 (685.395,31/7.795.618,80)	L=276,21m DI–N38°47'06,51"W	
C1	PC=13+16,20 (685.395,31/7.795.618,80) PI (685.385,92/7.795.630,48) CENTRO (685.471,70/7.795.680,19) PT=15+5,94 (685.380,45/7.795.644,43)	D=29,74m CC=29,62m DI=N30°05'35,06"W	R=98,01m AC=17°23'03" T=14,98m F=1,14m
L2	INÍCIO=15+5,94 (685.380,45/7.795.644,43) FIM=18+1,79 (685.360,07/7.795.696,42)	L=55,84m DI–N21°24'03,61"W	
C2	PC=18+1,78 (685.360,07/7.795.696,42) PI (685.358,77/7.795.699,75) CENTRO (685.371,10/7.795.700,75) PT=18+8,73 (685.359,52/7.795.703,25)	D=6,94m CC=6,84m DI=N4°36'32,96"W	R=11,85m AC=33°35'01" T=3,57m F=0,53m
L3	INÍCIO=18+8,73 (685.359,52/7.795.703,25) FIM=18+11,36 (685.360,08/7.795.705,82)	L=2,63m DI–N12°10'57,69"E	

PONTOS NOTÁVEIS

PONTO	LESTE	NORTE
1	685.318,35	7.795.643,14
2	685.321,68	7.795.668,83
3	685.331,10	7.795.686,02
4	685.323,52	7.795.715,96
5	685.323,98	7.795.745,66
6	685.313,47	7.795.783,28
7	685.325,26	7.795.820,88
8	685.358,81	7.795.811,42
9	685.395,07	7.795.797,45
10	685.420,54	7.795.783,93
11	685.414,71	7.795.760,99
12	685.398,12	7.795.731,58
13	685.387,01	7.795.700,70
14	685.392,02	7.795.664,73
15	685.394,65	7.795.631,49
16	685.381,55	7.795.624,02
17	685.363,56	7.795.636,75

LEGENDA:

- CURVAS DE NÍVEL – BASE TOPOGRÁFICA
- ACESSO PROJETADO
- ESCAVAÇÃO
- DRENO DE FUNDO
- REATERRO COM BLOCOS
- PONTOS NOTÁVEIS

0 20 40 60 80 100m
ESCALA ORIGINAL 1:1.000

NOTAS

1 – TODAS AS MEDIDAS E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
2 – O SISTEMA DE COORDENADAS ADOTADO NA ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS E DESENHOS É O SAD69 UTM23.
3 – O DRENO 2 DEVERÁ SER CONECTADO À SAÍDA DO DRENO DE FUNDO DA PDE NOVA CURURU EXISTENTE.
4 – O TRECHO DE CONEXÃO ENTRE O NOVO DRENO E O EXISTENTE DEVERÁ SER AVALIADO, EM CAMPO, PELA FISCALIZAÇÃO EM RELAÇÃO A GRANULOMETRIA DAS TRANSIÇÕES E DO NÚCLEO DRENANTE. PARA TAL DEVERÃO SER ATENDIDOS OS CRITÉRIOS DE PERMEABILIDADE E RETENÇÃO PARA FILTROS DESCRITOS NO DOCUMENTO Nº RL–1190MM–B–01118. CASO ESTES CRITÉRIOS NÃO SEJAM ATENDIDOS, A FISCALIZAÇÃO E VALE S.A. DEVERÃO ADEQUAR OS MATERIAIS COM USO DE TRANSIÇÕES E/OU GEOTÊXTIL.
5 – OS PONTOS DE CONEXÃO ENTRE DRENOS PODERÃO SER AJUSTADOS, CASO NECESSIDADE DE CAMPO.
6 – O MATERIAL PARA TRANSIÇÃO FINA (JIGUE) DEVERÁ RESPEITAR A CURVA GRANULOMÉTRICA INDICADA NO DOCUMENTO Nº RL–1190MM–B–01118.
7 – A GEOMETRIA DOS DRENOS PODERÁ SOFRER ALTERAÇÕES DESDE QUE MANTIDAS AS ÁREAS DRENANTES E AS CONFIGURAÇÕES DOS FILTROS E TRANSIÇÕES.
8. A REGIÃO DEVERÁ SER ADEQUADA PARA CONEXÃO ENTRE A SAÍDA DA DRENAGEM DE FUNDO E A BACIA DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS EXISTENTE A JUSANTE. ADICIONALMENTE, UM MEDIDOR DE VAZÃO DEVERÁ SER INSTALADO, A FIM DE MONITORAR O VAZÃO DO DRENO DE FUNDO.
9 – A FIM DE PROPORCIONAR SUPORTE ADEQUADO PARA O MACIÇO DA PILHA, FOI CONSIDERADA UMA ESCAVAÇÃO MÍNIMA DA FUNDAÇÃO ENTRE 2,00 E 6,00 m DE PROFUNDIDADE, A DEPENDER DA REGIÃO.
10 – PARA AS REGIÕES DOS DOIS TALVEGUES QUE CONTORNAM A ÁREA DE EXPANSÃO E A BACIA DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS LOCALIZADA NO LIMITE NORDESTE DA POLIGONAL DE LICENCIAMENTO, O TRATAMENTO DE FUNDAÇÃO CONSISTIRÁ NA REMOÇÃO DE SOLOS DE BAIXA RESISTÊNCIA.
11 – VALE MENCIONAR QUE A ELEVAÇÃO EXATA DA FUNDAÇÃO SERÁ DEFINIDA PELA FISCALIZAÇÃO, EM CAMPO, DURANTE OS SERVIÇOS DE ESCAVAÇÃO, DE ACORDO COM OS CRITÉRIOS APRESENTADOS NAS ESPECIFICAÇÕES. NA EVENTUALIDADE DE MAIORES ESCAVAÇÕES, ATERROS COMPACTADOS DEVERÃO SER CONSIDERADOS PARA GARANTIR O GREIDE DO DRENO DE FUNDO ESPECIFICADO EM PROJETO.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	C	PARA CONHECIMENTO	WALM	RSR	RSR	DAM	JCV	12/12/18
A	B	EMISSÃO INICIAL	WALM	PC	RSR	DAM	JCV	20/11/18

T.E. TIPO DE EMISSÃO
(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE — WALM Engenharia e Tecnologia Ambiental Ltda

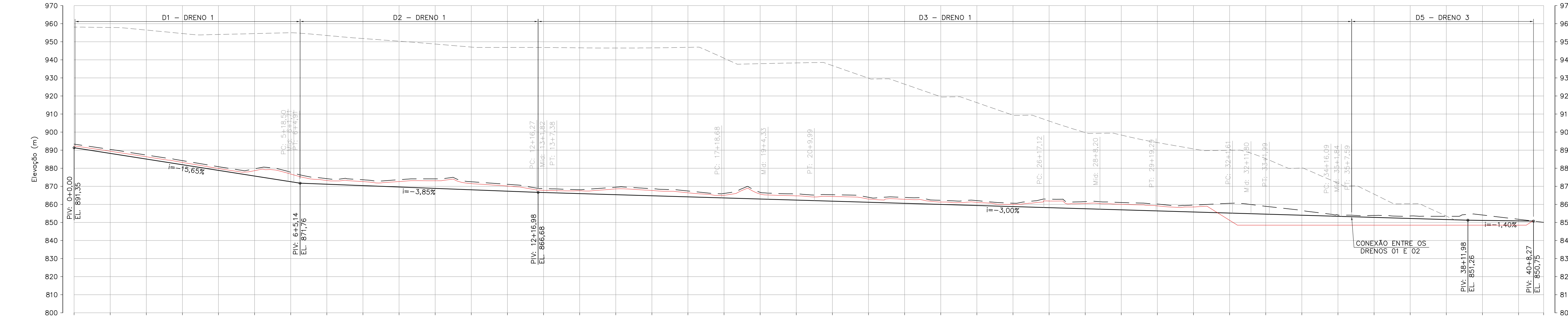
CLASSIFICAÇÃO: **RESTRITO**

PROJETO: **COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA**
N° DO PROJETO: **S5260**
N° DA SE: **–**

PROJETO DETALHADO
COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA
EXPANSÃO PDE NOVA CURURU
SISTEMA DE DRENAGEM DE FUNDO
PLANTA

ESCALA	N° CONTRATADA	N° VALE	REVISÃO
INDICADA	WBH21–16–VALE25–DWG–0025	1190MM–X–01765	0

PE–G–601 – Rev 6 (A1)

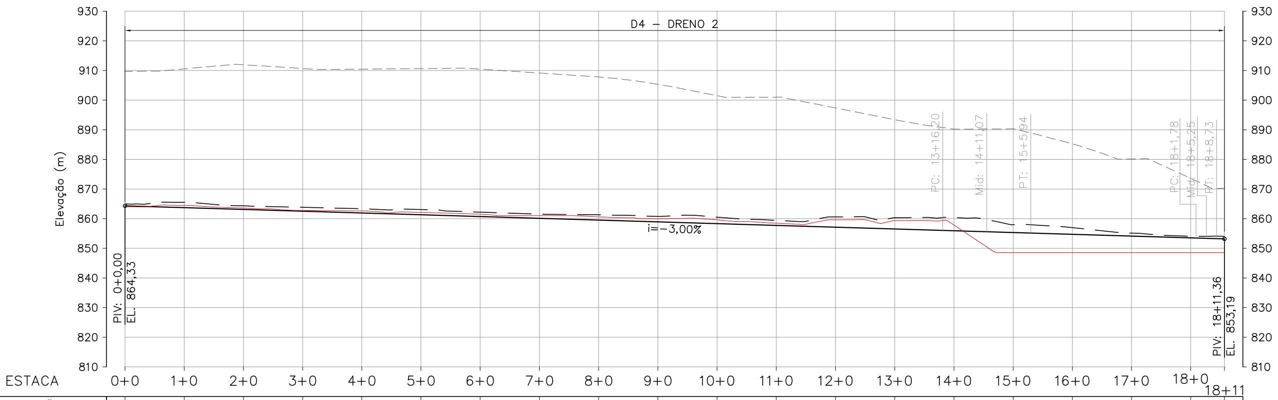


ESTACA	ELEVAÇÃO TERRENO (m)	ELEVAÇÃO GREIDE (m)
0+0	893,38	891,35
1+0	890,44	888,22
2+0	887,34	885,09
3+0	884,24	881,96
4+0	880,86	878,83
5+0	879,68	875,70
6+0	877,80	872,57
7+0	874,24	871,19
8+0	873,62	870,42
9+0	873,66	869,65
10+0	874,11	868,88
11+0	872,54	868,11
12+0	871,14	867,34
13+0	868,78	866,59
14+0	868,16	866,00
15+0	869,52	865,40
16+0	868,70	864,80
17+0	867,42	864,20
18+0	866,06	863,60
19+0	866,70	863,00
20+0	865,70	862,40
21+0	865,36	861,80
22+0	863,94	861,20
23+0	863,85	860,60
24+0	862,26	860,00
25+0	862,10	859,40
26+0	860,68	858,81
27+0	862,88	858,21
28+0	861,52	857,61
29+0	861,04	857,01
30+0	860,20	856,41
31+0	859,60	855,81
32+0	860,61	855,21
33+0	858,95	854,61
34+0	856,64	854,01
35+0	854,13	853,41
36+0	853,89	852,81
37+0	853,58	852,21
38+0	853,41	851,62
39+0	854,11	851,14
40+0	851,76	850,86
40+14		850,05

GEOMETRIA VERTICAL (L=COMPRIMENTO(m), D=DESENVOLVIMENTO(m)): L=125,15 D=126,67; L=131,84 D=131,94; L=515,00 D=515,23; L=36,29 D=36,29

GEOMETRIA HORIZONTAL (L=COMPRIMENTO(m), d=DIREÇÃO OU R=RAIO): L=118,51 d=N9° 03' 54"W; L=6,41m R=30,00m; L=131,36 d=N21° 18' 11"W; L=11,10m R=30,00m; L=91,30 d=N0° 05' 58"W; L=51,32m R=59,70m; L=127,12 d=N49° 08' 59"E; L=62,17m R=158,36m; L=42,32 d=N71° 38' 38"E; L=20,39m R=30,00m; L=34,10 d=N32° 42' 23"E; L=11,50m R=30,00m; L=106,33 d=N10° 45' 00"E

PERFIL LONGITUDINAL – DRENO 01 E DRENO 03
ESC. 1:1.250

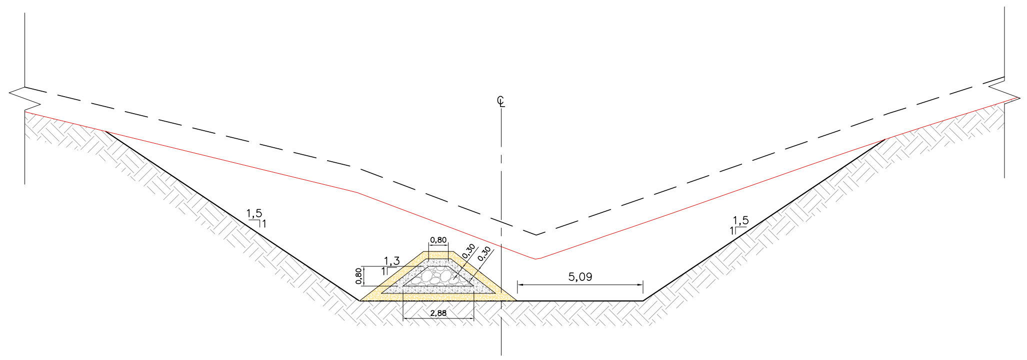


ESTACA	ELEVAÇÃO TERRENO (m)	ELEVAÇÃO GREIDE (m)
0+0	864,95	864,33
1+0	865,48	863,73
2+0	864,33	863,13
3+0	863,84	862,53
4+0	863,33	861,93
5+0	863,09	861,33
6+0	862,20	860,73
7+0	861,52	860,13
8+0	861,31	859,53
9+0	860,75	858,93
10+0	860,53	858,33
11+0	859,42	857,73
12+0	860,60	857,13
13+0	860,33	856,53
14+0	860,39	855,93
15+0	857,95	855,33
16+0	856,97	854,73
17+0	855,13	854,13
18+0	854,09	853,53
18+11	853,98	853,19

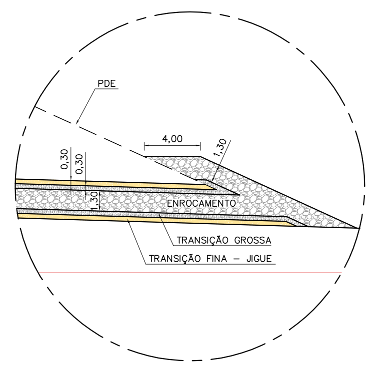
GEOMETRIA VERTICAL (L=COMPRIMENTO(m), D=DESENVOLVIMENTO(m)): L=371,36 D=371,53

GEOMETRIA HORIZONTAL (L=COMPRIMENTO(m), d=DIREÇÃO OU R=RAIO): L=276,21 d=N38° 47' 07"W; L=29,74m R=98,01m; L=55,84 d=N21° 24' 04"W; L=6,94m R=11,85m; L=2,63 d=N12° 10' 58"E

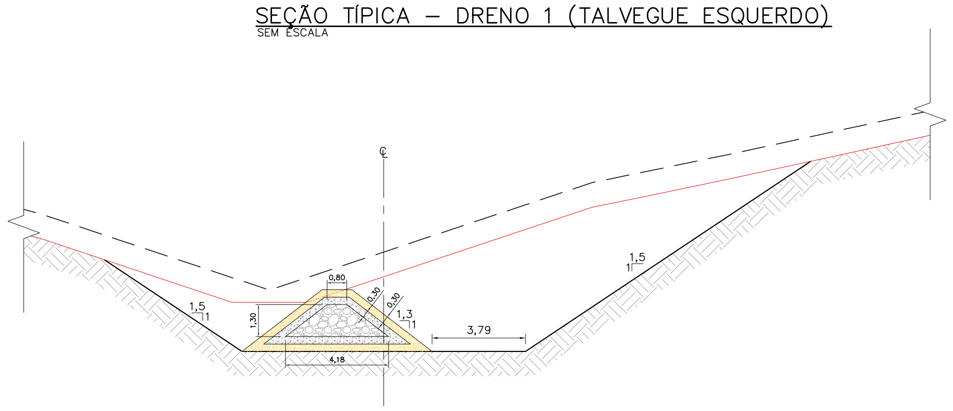
PERFIL LONGITUDINAL – DRENO 02
ESC. 1:1.250



SEÇÃO TÍPICA – DRENO 1 (TALVEGUE ESQUERDO)
SEM ESCALA

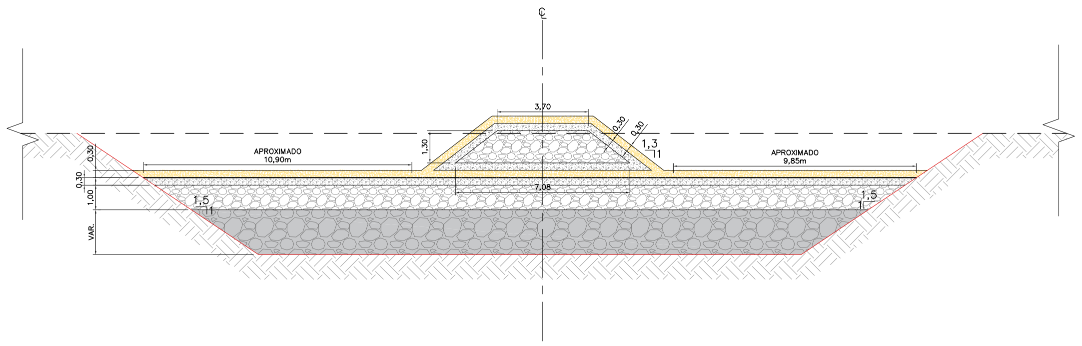


DETALHE DA SAÍDA DO DRENO
SEM ESCALA



SEÇÃO TÍPICA – DRENO 2 (TALVEGUE DIREITO)
SEM ESCALA

LEGENDA:
- TERRENO NATURAL
- PROJEÇÃO DA PDE
- GREIDE DE ESCAVAÇÃO
- GREIDE DO DRENO DE FUNDO
- REATERRO COM BLOCOS (RACHÃO)
- ENROCAMENTO
- TRANSIÇÃO GROSSA
- TRANSIÇÃO FINA (JIQUE)



SEÇÃO TÍPICA – DRENO 3 (SAÍDA DO DRENO)
SEM ESCALA

NOTA: AO FINAL DOS TRABALHOS DE IMPLANTAÇÃO DA DRENAGEM DE FUNDO, OS DRENOS DE FUNDO DEVERÃO SER RECOBERTOS COM ESTÉRIL, A FIM DE EVITAR EVENTUAIS CONTAMINAÇÕES.

0 25 50 75 100 125m
ESCALA ORIGINAL 1:1.250

NOTAS

1 – TODAS AS MEDIDAS E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
2 – O SISTEMA DE COORDENADAS ADOTADO NA ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS E DESENHOS É O SAD69 UTM23.
3 – O DRENO 2 DEVERÁ SER CONECTADO À SAÍDA DO DRENO DE FUNDO DA PDE NOVA CURURU EXISTENTE.
4 – O TRECHO DE CONEXÃO ENTRE O NOVO DRENO E O EXISTENTE DEVERÁ SER AVALIADO, EM CAMPO, PELA FISCALIZAÇÃO EM RELAÇÃO A GRANULOMETRIA DAS TRANSIÇÕES E DO NÚCLEO DRENANTE. PARA TAL DEVERÃO SER ATENDIDOS OS CRITÉRIOS DE PERMEABILIDADE E RETENÇÃO PARA FILTROS DESCRITOS NO DOCUMENTO N° RL-1190MM-B-01118. CASO ESTES CRITÉRIOS NÃO SEJAM ATENDIDOS, A FISCALIZAÇÃO E VALE S.A. DEVERÃO ADEQUAR OS MATERIAIS COM USO DE TRANSIÇÕES E/OU GEOTÊXTIL.
5 – OS PONTOS DE CONEXÃO ENTRE DRENOS PODERÃO SER AJUSTADOS, CASO NECESSIDADE DE CAMPO.
6 – O MATERIAL PARA TRANSIÇÃO FINA (JIGUE) DEVERÁ RESPEITAR A CURVA GRANULOMÉTRICA INDICADA NO DOCUMENTO N° RL-1190MM-B-01118.
7 – A GEOMETRIA DOS DRENOS PODERÁ SOFRER ALTERAÇÕES DESDE QUE MANTIDAS AS ÁREAS DRENANTES E AS CONFIGURAÇÕES DOS FILTROS E TRANSIÇÕES.
8. A REGIÃO DEVERÁ SER ADEQUADA PARA CONEXÃO ENTRE A SAÍDA DA DRENAGEM DE FUNDO E A BACIA DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS EXISTENTE A JUSANTE. ADICIONALMENTE, UM MEDIDOR DE VAZÃO DEVERÁ SER INSTALADO, A FIM DE MONITORAR A VAZÃO DO DRENO DE FUNDO.
9 – A FIM DE PROPORCIONAR SUPORTE ADEQUADO PARA O MACIÇO DA PILHA, FOI CONSIDERADA UMA ESCAVAÇÃO MÍNIMA DA FUNDAÇÃO ENTRE 2,00 E 6,00 m DE PROFUNDIDADE, A DEPENDER DA REGIÃO.
10 – PARA AS REGIÕES DOS DOIS TALVEGUES QUE CONTORNAM A ÁREA DE EXPANSÃO E A BACIA DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS LOCALIZADA NO LIMITE NORDESTE DA POLIGONAL DE LICENCIAMENTO, O TRATAMENTO DE FUNDAÇÃO CONSISTIRÁ NA REMOÇÃO DE SOLOS DE BAIXA RESISTÊNCIA.
11 – VALE MENCIONAR QUE A ELEVAÇÃO EXATA DA FUNDAÇÃO SERÁ DEFINIDA PELA FISCALIZAÇÃO, EM CAMPO, DURANTE OS SERVIÇOS DE ESCAVAÇÃO, DE ACORDO COM OS CRITÉRIOS APRESENTADOS NAS ESPECIFICAÇÕES. NA EVENTUALIDADE DE MAIORES ESCAVAÇÕES, ATERROS COMPACTADOS DEVERÃO SER CONSIDERADOS PARA GARANTIR O GREIDE DO DRENO DE FUNDO ESPECIFICADO EM PROJETO.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	C	PARA CONHECIMENTO	WALM	RSR	RSR	DAM	JCV	12/12/18
A	B	EMISSÃO INICIAL	WALM	PC	RSR	DAM	JCV	20/11/18

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

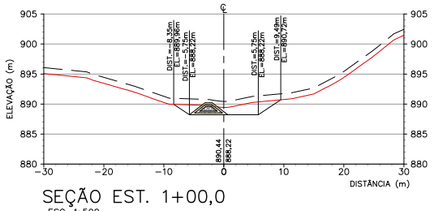
VALE | WALM Engenharia e Tecnologia Ambiental Ltda | CLASSIFICAÇÃO: **RESTRITO**

PROJETO: **COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA** | N° DO PROJETO: **S5260** | N° DA SE: **–**

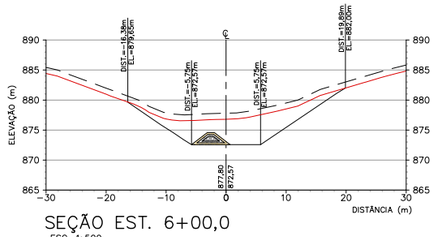
PROJETO DETALHADO
COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA
EXPANSÃO PDE NOVA CURURU
SISTEMA DE DRENAGEM DE FUNDO
PERFIS E SEÇÕES TÍPICAS

ESCALA	N° CONTRATADA	N° VALE	REVISÃO
INDICADA	WBH21-16-VALE25-DWG-0026	1190MM-X-01766	0

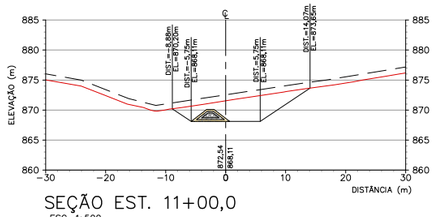
SEÇÕES DRENO 1



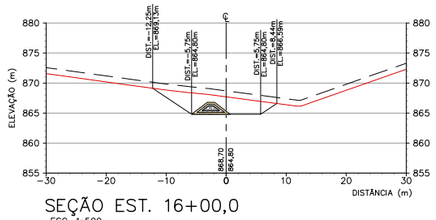
SEÇÃO EST. 1+00,0
ESC. 1:500



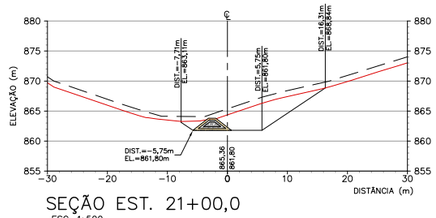
SEÇÃO EST. 6+00,0
ESC. 1:500



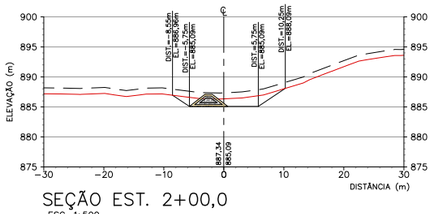
SEÇÃO EST. 11+00,0
ESC. 1:500



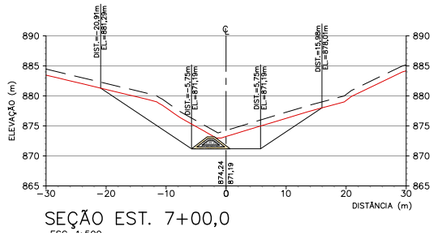
SEÇÃO EST. 16+00,0
ESC. 1:500



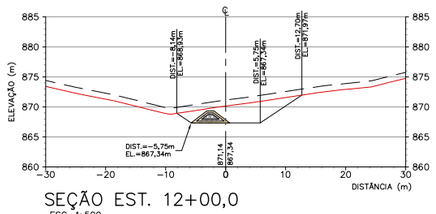
SEÇÃO EST. 21+00,0
ESC. 1:500



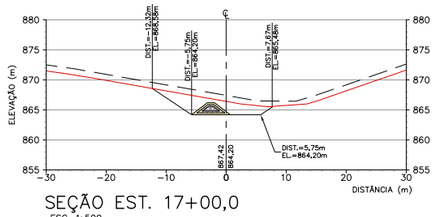
SEÇÃO EST. 2+00,0
ESC. 1:500



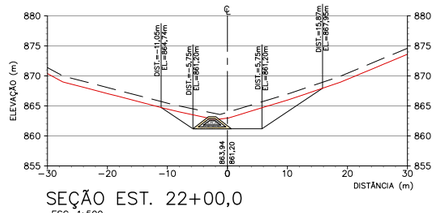
SEÇÃO EST. 7+00,0
ESC. 1:500



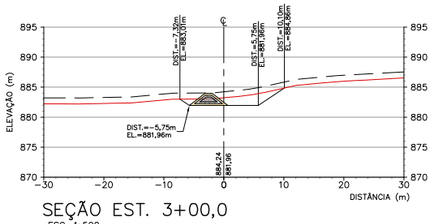
SEÇÃO EST. 12+00,0
ESC. 1:500



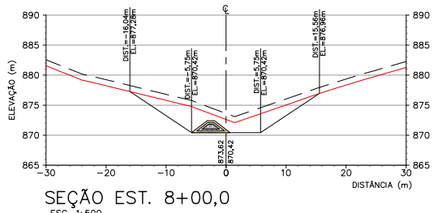
SEÇÃO EST. 17+00,0
ESC. 1:500



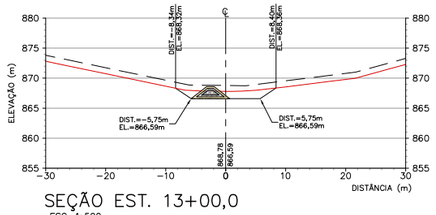
SEÇÃO EST. 22+00,0
ESC. 1:500



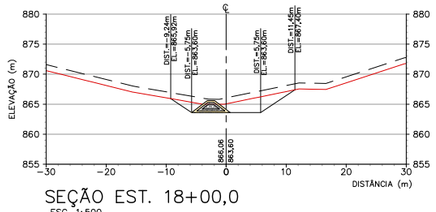
SEÇÃO EST. 3+00,0
ESC. 1:500



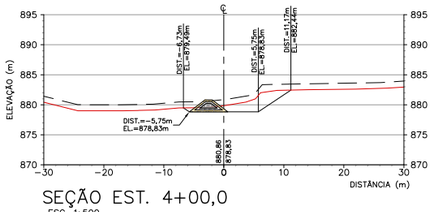
SEÇÃO EST. 8+00,0
ESC. 1:500



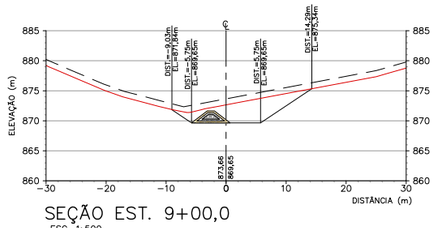
SEÇÃO EST. 13+00,0
ESC. 1:500



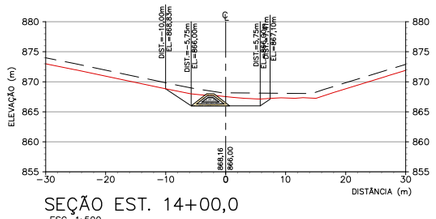
SEÇÃO EST. 18+00,0
ESC. 1:500



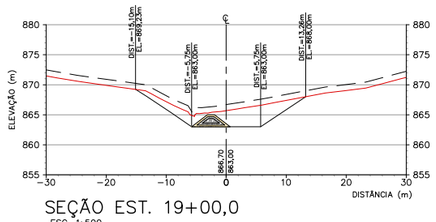
SEÇÃO EST. 4+00,0
ESC. 1:500



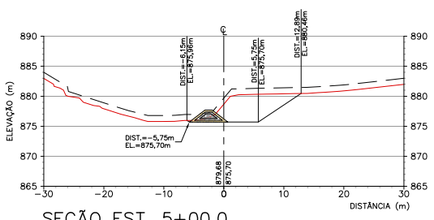
SEÇÃO EST. 9+00,0
ESC. 1:500



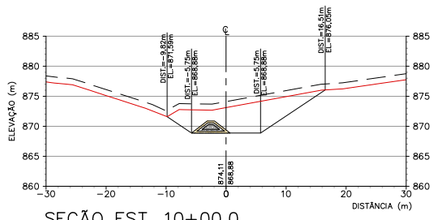
SEÇÃO EST. 14+00,0
ESC. 1:500



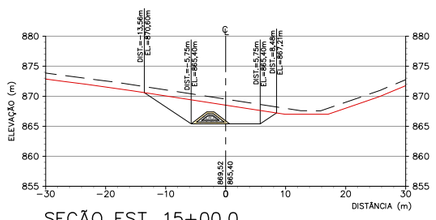
SEÇÃO EST. 19+00,0
ESC. 1:500



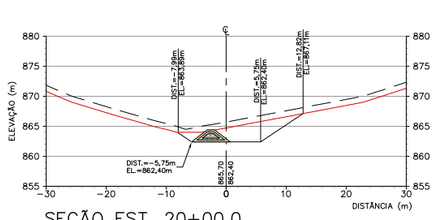
SEÇÃO EST. 5+00,0
ESC. 1:500



SEÇÃO EST. 10+00,0
ESC. 1:500



SEÇÃO EST. 15+00,0
ESC. 1:500



SEÇÃO EST. 20+00,0
ESC. 1:500

NOTA: AO FINAL DOS TRABALHOS DE IMPLANTAÇÃO DA DRENAGEM DE FUNDO, OS DRENOS DE FUNDO DEVERÃO SER RECOBERTOS COM ESTÉRIL, A FIM DE EVITAR EVENTUAIS CONTAMINAÇÕES.

LEGENDA:

- TERRENO NATURAL
- ESCAVAÇÃO
- ESCAVAÇÃO DO DRENO DE FUNDO
- ENROCAMENTO
- TRANSIÇÃO GROSSA
- TRANSIÇÃO FINA (JIQUE)

0 10 20 30 40 50m
ESCALA ORIGINAL 1:500

NOTAS

1 – TODAS AS MEDIDAS E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
2 – O SISTEMA DE COORDENADAS ADOTADO NA ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS E DESENHOS É O SAD69 UTM23.
3 – O DRENO 2 DEVERÁ SER CONECTADO À SAÍDA DO DRENO DE FUNDO DA PDE NOVA CURURU EXISTENTE.
4 – O TRECHO DE CONEXÃO ENTRE O NOVO DRENO E O EXISTENTE DEVERÁ SER AVALIADO, EM CAMPO, PELA FISCALIZAÇÃO EM RELAÇÃO A GRANULOMETRIA DAS TRANSIÇÕES E DO NÚCLEO DRENANTE. PARA TAL DEVERÃO SER ATENDIDOS OS CRITÉRIOS DE PERMEABILIDADE E RETENÇÃO PARA FILTROS DESCRITOS NO DOCUMENTO Nº RL-1190MM-B-01118. CASO ESTES CRITÉRIOS NÃO SEJAM ATENDIDOS, A FISCALIZAÇÃO E VALE S.A. DEVERÃO ADEQUAR OS MATERIAIS COM USO DE TRANSIÇÕES E/OU GEOTÊXTIL.
5 – OS PONTOS DE CONEXÃO ENTRE DRENOS PODERÃO SER AJUSTADOS, CASO NECESSIDADE DE CAMPO.
6 – O MATERIAL PARA TRANSIÇÃO FINA (JIQUE) DEVERÁ RESPEITAR A CURVA GRANULOMÉTRICA INDICADA NO DOCUMENTO Nº RL-1190MM-B-01118.
7 – A GEOMETRIA DOS DRENOS PODERÁ SOFRER ALTERAÇÕES DESDE QUE MANTIDAS AS ÁREAS DRENANTES E AS CONFIGURAÇÕES DOS FILTROS E TRANSIÇÕES.
8. A REGIÃO DEVERÁ SER ADEQUADA PARA CONEXÃO ENTRE A SAÍDA DA DRENAGEM DE FUNDO E A BACIA DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS EXISTENTE A JUSANTE. ADICIONALMENTE, UM MEDIDOR DE VAZÃO DEVERÁ SER INSTALADO, A FIM DE MONITORAR A VAZÃO DO DRENO DE FUNDO.
9 – A FIM DE PROPORCIONAR SUPORTE ADEQUADO PARA O MACIÇO DA PILHA, FOI CONSIDERADA UMA ESCAVAÇÃO MÍNIMA DA FUNDAÇÃO ENTRE 2,00 E 6,00 m DE PROFUNDIDADE, A DEPENDER DA REGIÃO.
10 – PARA AS REGIÕES DOS DOIS TALVEGUES QUE CONTORNAM A ÁREA DE EXPANSÃO E A BACIA DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS LOCALIZADA NO LIMITE NORDESTE DA POLIGONAL DE LICENCIAMENTO, O TRATAMENTO DE FUNDAÇÃO CONSISTIRÁ NA REMOÇÃO DE SOLOS DE BAIXA RESISTÊNCIA.
11 – VALE MENCIONAR QUE A ELEVAÇÃO EXATA DA FUNDAÇÃO SERÁ DEFINIDA PELA FISCALIZAÇÃO, EM CAMPO, DURANTE OS SERVIÇOS DE ESCAVAÇÃO, DE ACORDO COM OS CRITÉRIOS APRESENTADOS NAS ESPECIFICAÇÕES. NA EVENTUALIDADE DE MAIORES ESCAVAÇÕES, ATERROS COMPACTADOS DEVERÃO SER CONSIDERADOS PARA GARANTIR O GREIDE DO DRENO DE FUNDO ESPECIFICADO EM PROJETO.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	C	PARA CONHECIMENTO	WALM	RSR	RSR	DAM	JCV	12/12/18
A	B	EMISSÃO INICIAL	WALM	PC	RSR	DAM	JCV	20/11/18

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

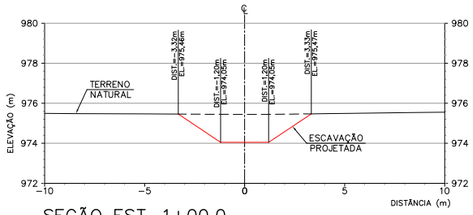
VALE | WALM Engenharia e Tecnologia Ambiental Ltda | CLASSIFICAÇÃO: **RESTRITO**

PROJETO: **COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA** | Nº DO PROJETO: **S5260** | Nº DA SE: **–**

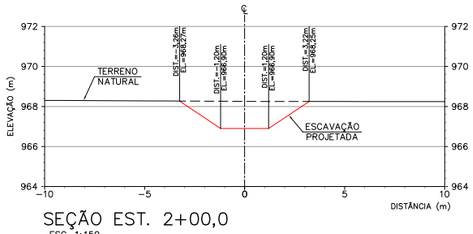
PROJETO DETALHADO
COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA
EXPANSÃO PDE NOVA CURURU
SISTEMA DE DRENAGEM DE FUNDO – ESCAVAÇÃO E LOCAÇÃO DO DRENO
SEÇÕES TRANSVERSAIS – FOLHA 01/03

ESCALA	Nº CONTRATADA	Nº VALE	REVISÃO
INDICADA	WBH21-16-VALE25-DWG-0027	1190MM-X-01767	0

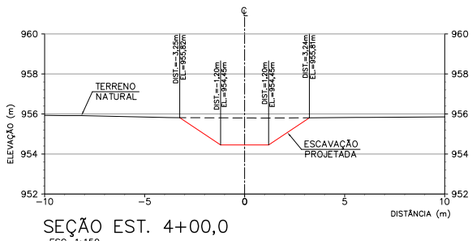
PE-G-601 – Rev 6 (A1)



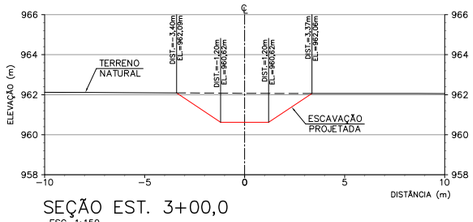
SEÇÃO EST. 1+00,0
ESC. 1:150



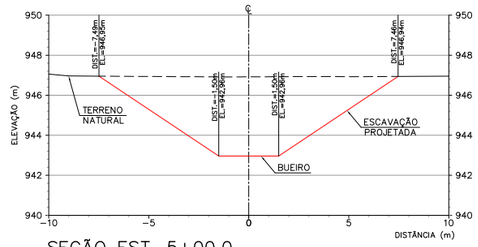
SEÇÃO EST. 2+00,0
ESC. 1:150



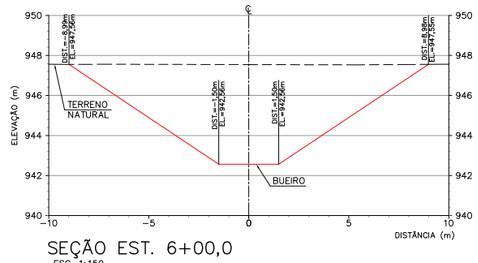
SEÇÃO EST. 3+00,0
ESC. 1:150



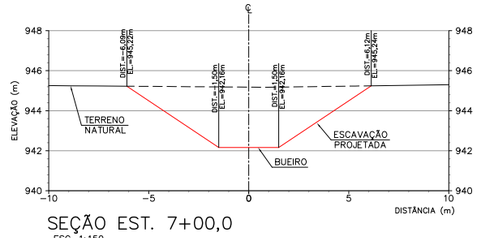
SEÇÃO EST. 4+00,0
ESC. 1:150



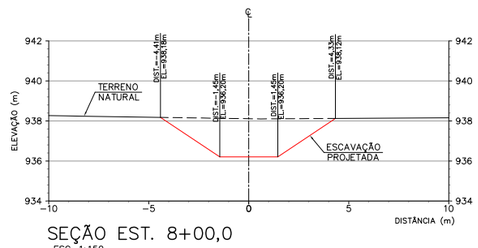
SEÇÃO EST. 5+00,0
ESC. 1:150



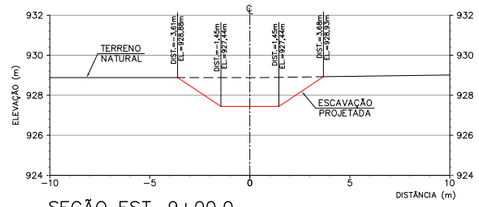
SEÇÃO EST. 6+00,0
ESC. 1:150



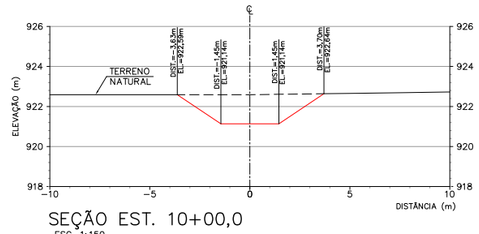
SEÇÃO EST. 7+00,0
ESC. 1:150



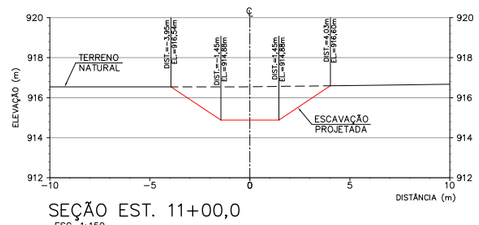
SEÇÃO EST. 8+00,0
ESC. 1:150



SEÇÃO EST. 9+00,0
ESC. 1:150



SEÇÃO EST. 10+00,0
ESC. 1:150



SEÇÃO EST. 11+00,0
ESC. 1:150

LEGENDA:

– ESCAVAÇÃO PROJETADA

– TERRENO NATURAL

0 3 6 9 12 15m

ESCALA ORIGINAL 1:150

NOTAS

1 – TODAS AS MEDIDAS E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
2 – O SISTEMA DE COORDENADAS ADOTADO NA ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS E DESENHOS É O SAD69 UTM23.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	C	PARA CONHECIMENTO	WALM	RSR	RSR	DAM	JCV	12/12/18
A	B	EMISSÃO INICIAL	WALM	WC	RSR	DAM	JCV	20/11/18

REVISÕES

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE — WALM Engenharia e Tecnologia Ambiental Ltda

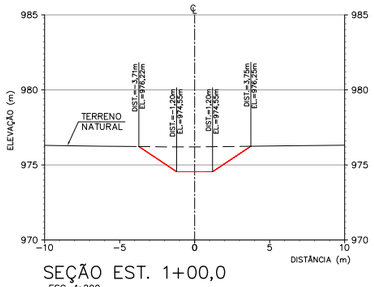
CLASSIFICAÇÃO: **RESTRITO**

PROJETO: **COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA**
N° DO PROJETO: **S5260**
N° DA SE: **–**

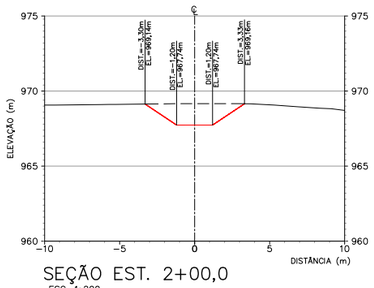
PROJETO DETALHADO
COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA
EXPANSÃO PDE NOVA CURURU
SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL – DESCIDA D'ÁGUA – DA–01
ESCAVAÇÃO – SEÇÕES TRANSVERSAIS

ESCALA	N° CONTRATADA	N° VALE	REVISÃO
INDICADA	WBH21–16–VALE25–DWG–0028	1190MM–X–01768	0

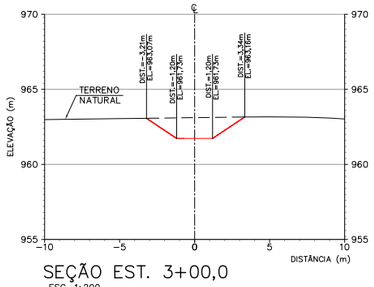
INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8



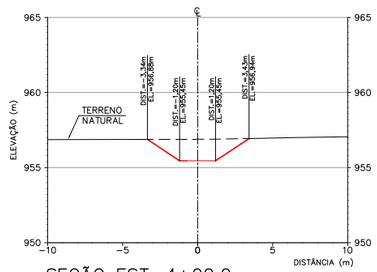
SEÇÃO EST. 1+00,0
ESC. 1:200



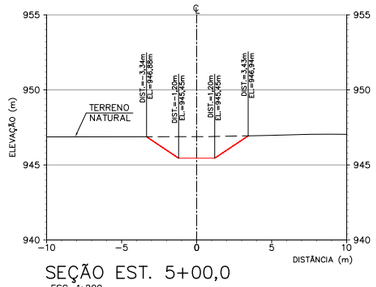
SEÇÃO EST. 2+00,0
ESC. 1:200



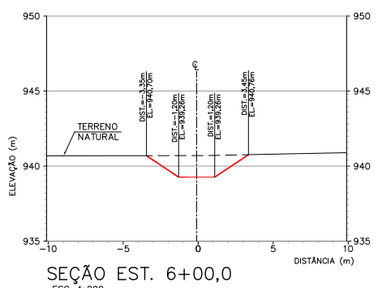
SEÇÃO EST. 3+00,0
ESC. 1:200



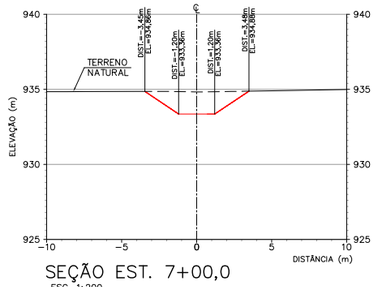
SEÇÃO EST. 4+00,0
ESC. 1:200



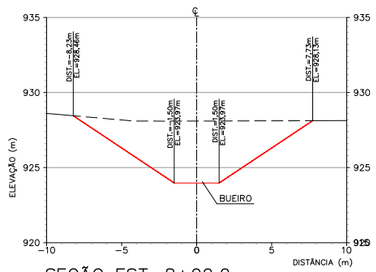
SEÇÃO EST. 5+00,0
ESC. 1:200



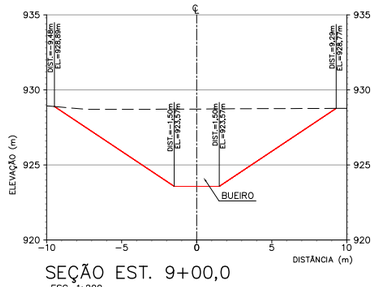
SEÇÃO EST. 6+00,0
ESC. 1:200



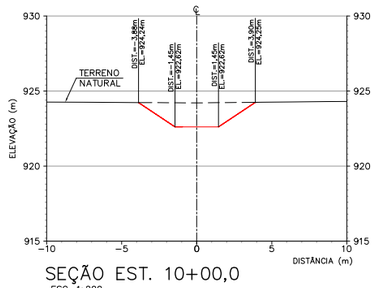
SEÇÃO EST. 7+00,0
ESC. 1:200



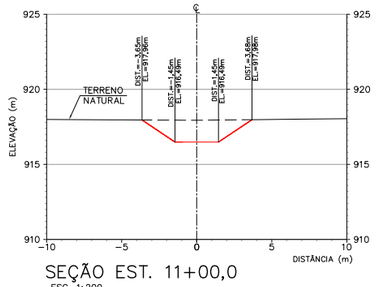
SEÇÃO EST. 8+00,0
ESC. 1:200



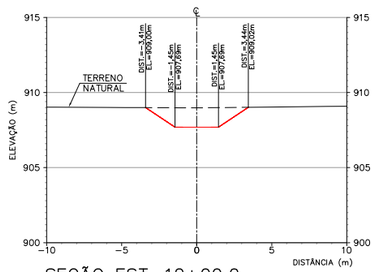
SEÇÃO EST. 9+00,0
ESC. 1:200



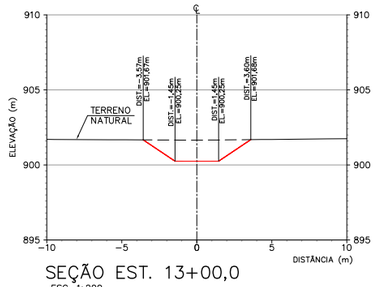
SEÇÃO EST. 10+00,0
ESC. 1:200



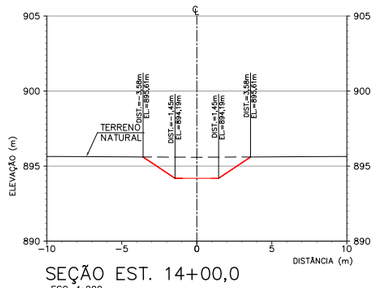
SEÇÃO EST. 11+00,0
ESC. 1:200



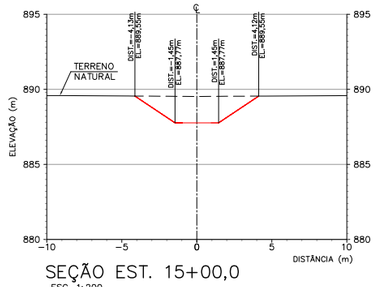
SEÇÃO EST. 12+00,0
ESC. 1:200



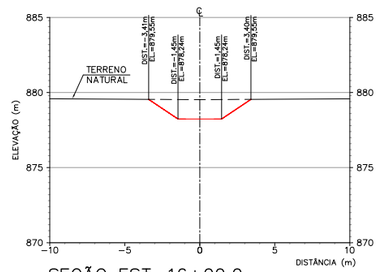
SEÇÃO EST. 13+00,0
ESC. 1:200



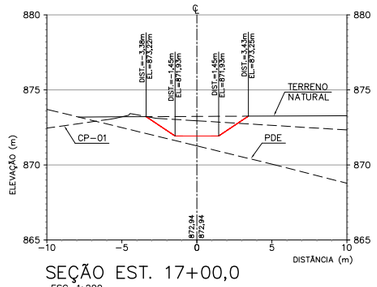
SEÇÃO EST. 14+00,0
ESC. 1:200



SEÇÃO EST. 15+00,0
ESC. 1:200



SEÇÃO EST. 16+00,0
ESC. 1:200



SEÇÃO EST. 17+00,0
ESC. 1:200

LEGENDA:

- ESCAVAÇÃO PROJETADA
- TERRENO NATURAL

0 4 8 12 16 20m
ESCALA ORIGINAL 1:200

NOTAS

1 – TODAS AS MEDIDAS E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
2 – O SISTEMA DE COORDENADAS ADOTADO NA ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS E DESENHOS É O SAD69 UTM23.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	C	PARA CONHECIMENTO	WALM	RSR	RSR	DAM	JCV	12/12/18
A	B	EMISSÃO INICIAL	WALM	WC	RSR	DAM	JCV	20/11/18

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE — WALM Engenharia e Tecnologia Ambiental Ltda

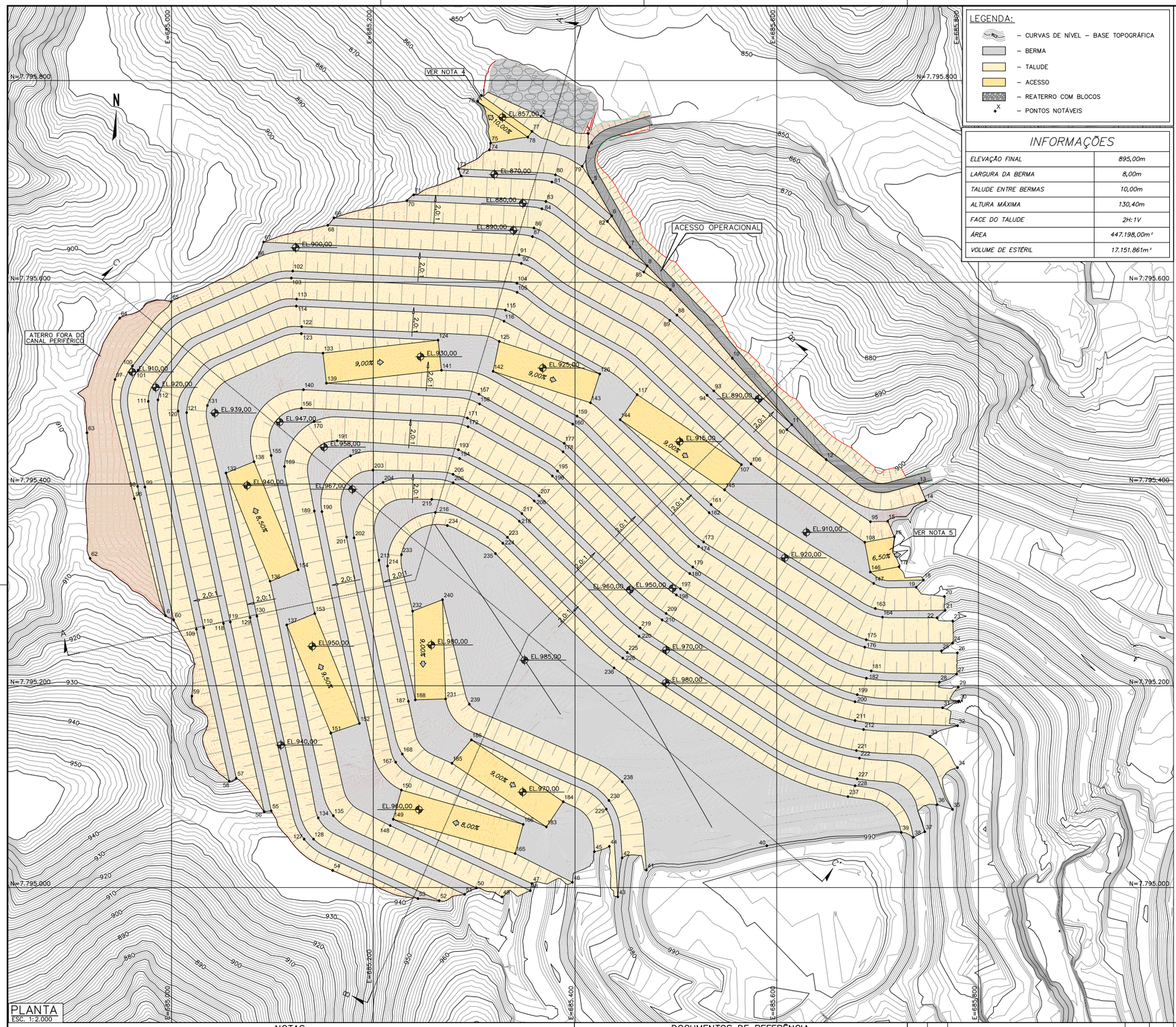
CLASSIFICAÇÃO: **RESTRITO**

PROJETO: **COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA**
N° DO PROJETO: **S5260**
N° DA SE: **–**

PROJETO DETALHADO
COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA
EXPANSÃO PDE NOVA CURURU
SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL – DESCIDA D'ÁGUA – DA-02
ESCAVAÇÃO – SEÇÕES TRANSVERSAIS

ESCALA	N° CONTRATADA	N° VALE	REVISÃO
INDICADA	WBH21-16-VALE25-DWG-0030	1190MM-X-01770	0

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8



PLANTA
ESC. 1:2.000

LEGENDA:

- CURVAS DE NÍVEL – BASE TOPOGRÁFICA
- BERMA
- TALUDE
- ACESSO
- REATERRO COM BLOCOS
- PONTOS NOTÁVEIS

INFORMAÇÕES

ELEVAÇÃO FINAL	895,00m
LARGURA DA BERMA	8,00m
TALUDE ENTRE BERMAS	10,00m
ALTURA MÁXIMA	130,40m
FACE DO TALUDE	2H:1V
ÁREA	447.198,00m²
VOLUME DE ESTÉRIL	17.151.861m³

at point X=685413.20 Y=7795747.45 Z= 853.41
at point X=685413.56 Y=7795733.70 Z= 853.41

PONTOS NOTÁVEIS

PONTO	LESTE	NORTE	ELEVAÇÃO
1	685.307,30	7.795.785,13	853,96
2	685.366,53	7.795.764,50	851,42
3	685.413,20	7.795.747,45	853,51
4	685.41,56	7.795.733,70	858,77
5	685.417,60	7.795.698,79	864,30
6	685.436,41	7.795.665,77	870,76
7	685.454,57	7.795.634,71	876,79
8	685.471,63	7.795.616,27	880,95
9	685.494,54	7.795.592,52	883,80
10	685.556,01	7.795.524,58	886,48
11	685.614,87	7.795.458,90	889,91
12	685.649,02	7.795.424,17	891,78
13	685.740,93	7.795.400,34	894,05
14	685.747,94	7.795.383,56	903,12
15	685.709,99	7.795.362,99	901,77
16	685.716,69	7.795.347,64	909,71
17	685.721,32	7.795.317,99	908,86
18	685.745,54	7.795.304,78	911,05
19	685.738,33	7.795.297,63	910,77
20	685.766,20	7.795.288,45	915,89
21	685.766,99	7.795.274,75	922,76
22	685.758,98	7.795.267,28	922,41
23	685.774,51	7.795.264,24	924,12
24	685.774,40	7.795.242,36	935,06
25	685.763,36	7.795.234,57	934,69
26	685.779,07	7.795.232,62	935,82
27	685.778,39	7.795.211,60	946,21
28	685.761,21	7.795.203,51	945,57
29	685.780,02	7.795.198,59	948,00
30	685.780,74	7.795.184,82	954,89
31	685.764,41	7.795.178,14	954,43
32	685.779,30	7.795.160,43	963,00
33	685.751,83	7.795.149,79	962,66
34	685.779,22	7.795.118,98	963,00
35	685.774,32	7.795.077,42	973,00
36	685.759,05	7.795.082,19	974,01
37	685.746,76	7.795.055,30	983,00
38	685.735,52	7.795.049,86	984,00
39	685.723,50	7.795.054,67	989,28
40	685.590,14	7.795.041,38	988,20
41	685.470,76	7.795.017,39	987,99
42	685.446,78	7.795.029,42	976,34
43	685.442,52	7.794.990,86	976,73
44	685.434,08	7.795.040,79	973,91
45	685.419,24	7.795.035,58	966,36
46	685.397,49	7.795.005,17	966,93
47	685.357,27	7.795.003,93	958,09
48	685.355,67	7.794.996,96	958,29
49	685.327,64	7.794.990,72	949,00
50	685.302,37	7.794.999,63	947,75
51	685.290,66	7.794.993,18	948,11
52	685.265,37	7.794.987,03	940,10
53	685.244,31	7.794.989,08	940,41
54	685.159,80	7.795.016,94	935,71
55	685.098,87	7.795.075,98	929,49
56	685.091,87	7.795.075,22	929,69
57	685.064,25	7.795.108,34	919,42
58	685.057,29	7.795.105,20	919,66
59	685.020,28	7.795.189,78	909,88
60	685.002,15	7.795.265,36	908,64
61	684.994,13	7.795.269,40	908,87
62	684.919,35	7.795.326,23	0,00
63	684.916,24	7.795.450,75	906,00
64	684.948,67	7.795.564,44	0,00
65	684.999,79	7.795.580,86	903,26
66	685.084,60	7.795.624,29	900,03
67	685.091,29	7.795.639,92	900,28
68	685.154,96	7.795.656,45	890,19
69	685.161,01	7.795.663,81	890,39
70	685.233,34	7.795.680,77	879,76
71	685.240,11	7.795.686,63	879,91
72	685.287,34	7.795.705,22	869,74
73	685.284,61	7.795.712,46	869,93
74	685.315,11	7.795.731,18	860,00
75	685.316,33	7.795.737,94	860,02
76	685.303,58	7.795.779,19	854,00
77	685.357,35	7.795.749,56	860,29
78	685.353,30	7.795.743,86	860,29
79	685.407,16	7.795.714,83	860,52
80	685.380,63	7.795.706,52	870,46

PONTOS NOTÁVEIS

PONTO	LESTE	NORTE	ELEVAÇÃO
81	685.377,10	7.795.699,38	870,20
82	685.432,14	7.795.660,23	870,55
83	685.371,13	7.795.680,08	880,30
84	685.367,15	7.795.672,83	880,02
85	685.468,28	7.795.610,12	880,74
86	685.359,36	7.795.653,71	890,26
87	685.357,87	7.795.645,21	889,98
88	685.501,11	7.795.567,51	890,75
89	685.494,02	7.795.562,16	890,50
90	685.610,08	7.795.453,79	889,70
91	685.344,69	7.795.627,08	900,02
92	685.346,82	7.795.618,70	899,84
93	685.537,52	7.795.492,39	900,83
94	685.531,01	7.795.488,02	900,61
95	685.692,93	7.795.362,63	901,34
96	684.963,25	7.795.385,55	906,67
97	684.944,05	7.795.503,55	905,54
98	684.966,37	7.795.397,65	909,53
99	684.973,68	7.795.396,97	909,31
100	684.961,32	7.795.516,98	910,12
101	684.966,86	7.795.512,70	909,91
102	685.120,16	7.795.611,06	909,91
103	685.118,84	7.795.604,11	909,70
104	685.342,47	7.795.599,03	909,89
105	685.342,69	7.795.589,97	909,66
106	685.574,57	7.795.419,86	910,22
107	685.565,02	7.795.419,14	910,03
108	685.687,33	7.795.342,24	911,41
109	685.024,67	7.795.256,00	918,58
110	685.031,97	7.795.257,57	918,36
111	684.977,02	7.795.481,94	920,04
112	684.986,60	7.795.483,38	919,76
113	685.124,06	7.795.583,30	919,94
114	685.123,73	7.795.576,29	919,73
115	685.331,06	7.795.572,50	919,84
116	685.329,68	7.795.561,33	919,55
117	685.461,68	7.795.488,59	920,66
118	685.051,52	7.795.261,80	928,36
119	685.058,36	7.795.263,28	928,15
120	685.006,50	7.795.472,23	929,85
121	685.015,06	7.795.470,75	929,56
122	685.129,06	7.795.555,94	929,74
123	685.128,73	7.795.549,02	929,53
124	685.264,29	7.795.542,54	928,81
125	685.324,92	7.795.541,30	929,53
126	685.424,60	7.795.509,06	920,64
127	685.131,49	7.795.047,99	941,04
128	685.140,82	7.795.048,08	940,80
129	685.077,91	7.795.267,51	938,15
130	685.084,75	7.795.268,99	937,94
131	685.035,63	7.795.477,83	939,27
132	685.054,06	7.795.410,88	938,90
133	685.150,19	7.795.529,76	938,52
134	685.145,50	7.795.069,03	948,98
135	685.160,51	7.795.071,20	948,55
136	685.097,71	7.795.303,67	948,14
137	685.114,25	7.795.260,29	947,80
138	685.081,84	7.795.422,19	938,00
139	685.153,62	7.795.499,95	937,61
140	685.130,88	7.795.493,54	937,49
141	685.267,63	7.795.512,72	927,91
142	685.318,87	7.795.511,73	928,35
143	685.415,37	7.795.480,51	919,74
144	685.444,78	7.795.463,79	919,77
145	685.548,29	7.795.394,24	909,13
146	685.692,76	7.795.312,73	910,51
147	685.696,08	7.795.301,46	910,41
148	685.216,86	7.795.061,34	959,06
149	685.219,80	7.795.067,69	958,85
150	685.227,93	7.795.096,57	957,95
151	685.157,91	7.795.153,08	958,37
152	685.186,40	7.795.162,65	957,64
153	685.142,04	7.795.271,60	946,90
154	685.125,49	7.795.314,98	947,24
155	685.098,79	7.795.428,25	946,91
156	685.128,84	7.795.475,00	946,80
157	685.304,80	7.795.489,02	937,55
158	685.305,41	7.795.479,43	937,36
159	685.402,06	7.795.467,19	928,85
160	685.397,76	7.795.459,39	928,59

PONTOS NOTÁVEIS

PONTO	LESTE	NORTE	ELEVAÇÃO
161	685.534,99	7.795.379,60	919,09
162	685.533,00	7.795.371,57	918,92
163	685.697,79	7.795.276,57	921,66
164	685.704,83	7.795.267,95	921,60
165	685.340,64	7.795.033,69	968,23
166	685.348,76	7.795.062,57	967,33
167	685.222,22	7.795.124,26	966,73
168	685.228,81	7.795.132,27	966,42
169	685.112,06	7.795.417,36	946,52
170	685.141,33	7.795.461,83	946,24
171	685.293,36	7.795.465,46	946,21
172	685.294,03	7.795.456,81	946,00
173	685.527,56	7.795.342,56	931,87
174	685.522,48	7.795.338,04	931,69
175	685.688,78	7.795.245,63	934,02
176	685.687,31	7.795.238,22	933,80
177	685.389,35	7.795.440,31	938,95
178	685.388,17	7.795.431,96	938,79
179	685.516,79	7.795.317,71	941,60
180	685.513,80	7.795.311,16	941,41
181	685.693,65	7.795.214,76	944,78
182	685.688,89	7.795.207,48	944,48
183	685.371,66	7.795.060,14	967,23
184	685.388,42	7.795.085,02	966,33
185	685.278,04	7.795.123,20	976,67
186	685.297,32	7.795.146,38	975,52
187	685.234,89	7.795.184,60	976,17
188	685.241,73	7.795.186,06	975,96
189	685.141,64	7.795.373,22	957,31
190	685.149,15	7.795.372,63	957,09
191	685.164,31	7.795.442,81	958,02
192	685.177,51	7.795.428,03	957,45
193	685.284,45	7.795.433,97	958,39
194	685.285,70	7.795.425,28	958,16
195	685.382,74	7.795.412,97	947,68
196	685.377,64	7.795.407,86	947,46
197	685.504,55	7.795.296,13	950,24
198	685.500,53	7.795.290,02	950,02
199	685.679,87	7.795.191,16	953,33
200	685.677,59	7.795.184,17	953,12
201	685.173,52	7.795.347,33	966,38
202	685.181,03	7.795.346,60	966,15
203	685.199,76	7.795.413,74	966,94
204	685.209,76	7.795.401,62	966,48
205	685.279,13	7.795.409,59	966,67
206	685.279,20	7.795.401,24	966,44
207	685.364,56	7.795.388,30	959,06
208	685.359,62	7.795.383,24	958,85
209	685.490,40	7.795.271,68	960,48
210	685.486,36	7.795.265,35	960,26
211	685.677,70	7.795.165,58	962,23
212	685.686,08	7.795.156,58	962,12
213	685.205,74	7.795.324,53	975,96
214	685.214,23	7.795.318,66	975,65
215	685.257,94	7.795.384,75	976,39
216	685.261,66	7.795.371,87	975,98
217	685.347,39	7.795.370,70	967,58
218	685.344,86	7.795.363,03	967,42
219	685.464,67	7.795.257,18	969,65
220	685.463,50	7.795.249,09	969,52
221	685.678,94	7.795.135,83	972,87
222	685.682,04	7.795.128,24	972,73
223	685.333,10	7.795.347,18	977,21
224	685.328,50	7.795.341,24	977,00
225	685.451,87	7.795.233,03	979,43
226	685.447,38	7.795.227,43	979,24
227	685.679,77	7.795.107,74	983,05
228	685.677,69	7.795.100,86	982,84
229	685.431,03	7.795.077,60	976,26
230	685.433,68	7.795.086,32	976,04
231	685.271,72	7.795.186,98	975,06
232	685.239,03	7.795.274,02	983,41
233	685.227,99	7.795.329,99	982,30
234	685.273,48	7.795.358,83	982,13
235	685.321,23	7.795.331,02	983,21
236	685.438,76	7.795.217,70	985,70
237	685.670,68	7.795.090,17	988,63
238	685.446,93	7.795.104,87	987,00
239	685.295,24	7.795.181,78	985,51
240	685.268,70	7.795.285,30	983,39

0 40 80 120 160 200m
ESCALA ORIGINAL 1:2.000

NOTAS

1 – TODAS AS MEDIDAS E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
2 – O SISTEMA DE COORDENADAS ADOTADO NA ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS E DESENHOS É O SAD69 UTM23.
3 – COMO DELIMITAÇÃO DE IMPLANTAÇÃO DA PILHA, RESPEITOU-SE A POLIGONAL DE LICENCIAMENTO DISPONIBILIZADA PELA VALE, EM 24 DE JULHO DE 2017, ARQUIVO Nº 1190MM-X-01409 (VALE, 2014).
4 – A VARIANTE DO ACESSO EXISTENTE DEVERÁ SER ADEQUADA EM CAMPO.
5 – O ACESSO OPERACIONAL DA PILHA DEVERÁ SER COMPATIBILIZADO EM CAMPO COM O ACESSO OPERACIONAL EXISTENTE.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	C	PARA CONHECIMENTO	WALM	RSR	RSR	DAM	JCV	12/12/18
A	B	EMISSÃO INICIAL	WALM	PC	RSR	DAM	JCV	20/11/18

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE — WALM Engenharia e Tecnologia Ambiental Ltda

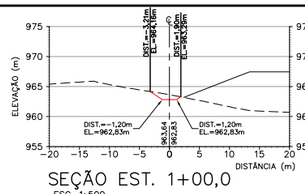
CLASSIFICAÇÃO: **RESTRITO**

PROJETO: **COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA**
Nº DO PROJETO: **S5260**
Nº DA SE: **–**

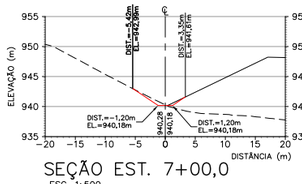
PROJETO DETALHADO
COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA
EXPANSÃO PDE NOVA CURURU
ARRANJO GERAL
PLANTA

ESCALA	Nº CONTRATADA	Nº VALE	REVISÃO
INDICADA	WBH21-16-VALE25-DWG-0055	1190MM-X-01965	0

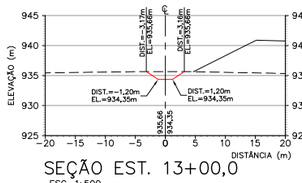
PE-G-601 – Rev 6 (A1)



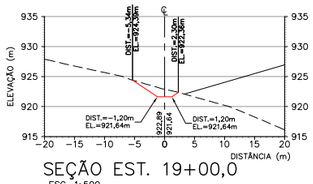
SEÇÃO EST. 1+00,0
ESC. 1:500



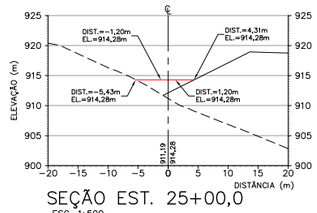
SEÇÃO EST. 7+00,0
ESC. 1:500



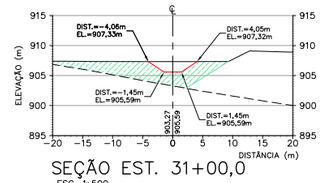
SEÇÃO EST. 13+00,0
ESC. 1:500



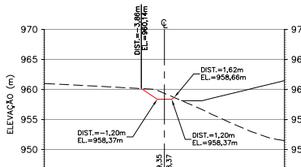
SEÇÃO EST. 19+00,0
ESC. 1:500



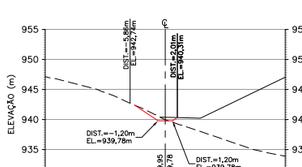
SEÇÃO EST. 25+00,0
ESC. 1:500



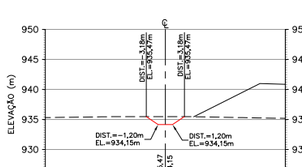
SEÇÃO EST. 31+00,0
ESC. 1:500



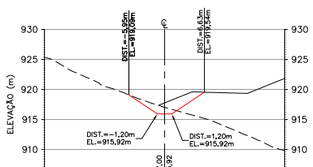
SEÇÃO EST. 2+00,0
ESC. 1:500



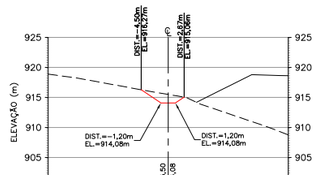
SEÇÃO EST. 8+00,0
ESC. 1:500



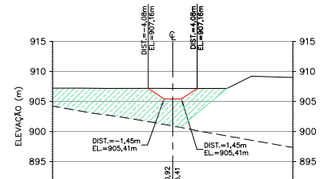
SEÇÃO EST. 14+00,0
ESC. 1:500



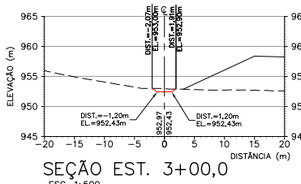
SEÇÃO EST. 20+00,0
ESC. 1:500



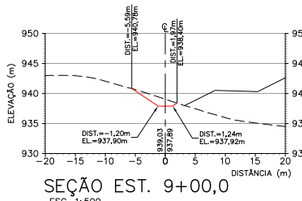
SEÇÃO EST. 26+00,0
ESC. 1:500



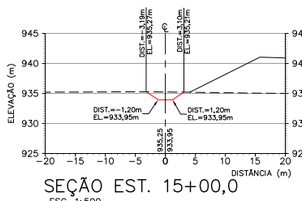
SEÇÃO EST. 32+00,0
ESC. 1:500



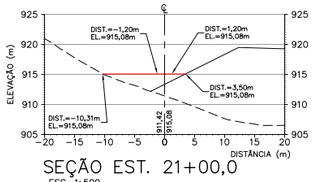
SEÇÃO EST. 3+00,0
ESC. 1:500



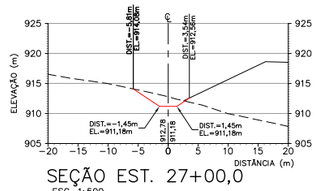
SEÇÃO EST. 9+00,0
ESC. 1:500



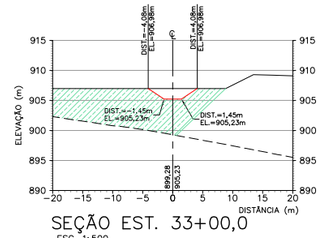
SEÇÃO EST. 15+00,0
ESC. 1:500



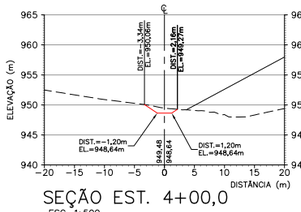
SEÇÃO EST. 21+00,0
ESC. 1:500



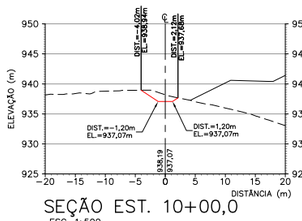
SEÇÃO EST. 27+00,0
ESC. 1:500



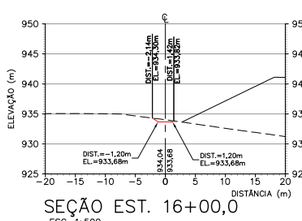
SEÇÃO EST. 33+00,0
ESC. 1:500



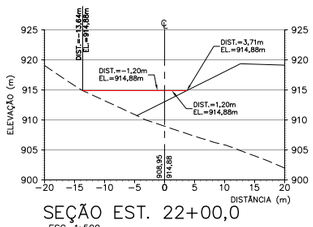
SEÇÃO EST. 4+00,0
ESC. 1:500



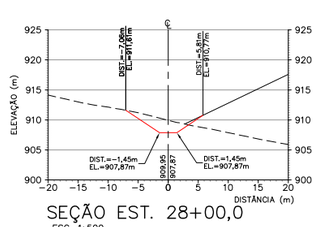
SEÇÃO EST. 10+00,0
ESC. 1:500



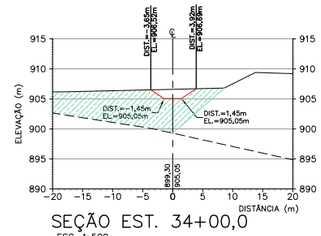
SEÇÃO EST. 16+00,0
ESC. 1:500



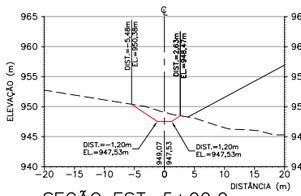
SEÇÃO EST. 22+00,0
ESC. 1:500



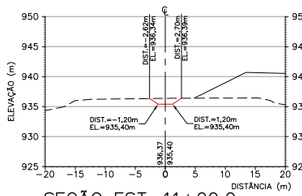
SEÇÃO EST. 28+00,0
ESC. 1:500



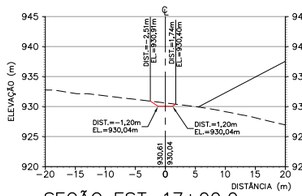
SEÇÃO EST. 34+00,0
ESC. 1:500



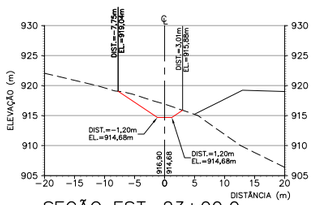
SEÇÃO EST. 5+00,0
ESC. 1:500



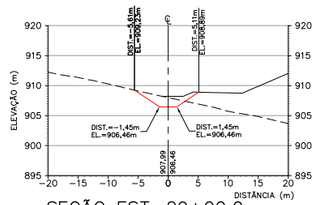
SEÇÃO EST. 11+00,0
ESC. 1:500



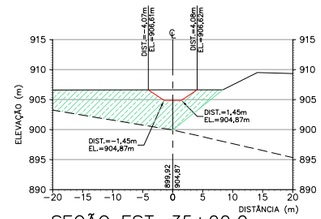
SEÇÃO EST. 17+00,0
ESC. 1:500



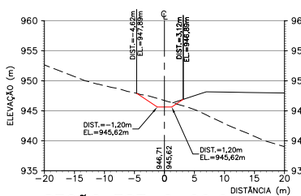
SEÇÃO EST. 23+00,0
ESC. 1:500



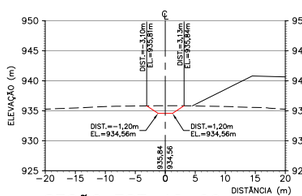
SEÇÃO EST. 29+00,0
ESC. 1:500



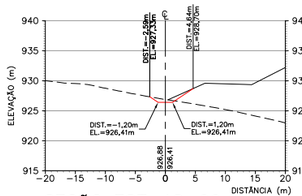
SEÇÃO EST. 35+00,0
ESC. 1:500



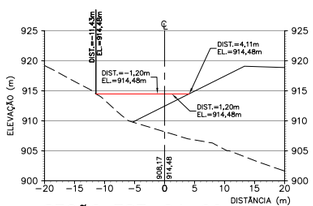
SEÇÃO EST. 6+00,0
ESC. 1:500



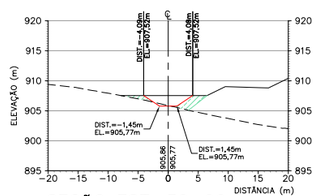
SEÇÃO EST. 12+00,0
ESC. 1:500



SEÇÃO EST. 18+00,0
ESC. 1:500



SEÇÃO EST. 24+00,0
ESC. 1:500



SEÇÃO EST. 30+00,0
ESC. 1:500

LEGENDA:

- TERRENO NATURAL
- ESCAVAÇÃO
- PDE
- ATERRO COMPACTADO

0 10 20 30 40 50m
ESCALA ORIGINAL 1:500

NOTAS

1 – TODAS AS MEDIDAS E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
2 – O SISTEMA DE COORDENADAS ADOTADO NA ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS E DESENHOS É O SAD69 UTM23.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	C	PARA CONHECIMENTO	WALM	RSR	RSR	DAM	JCV	12/12/18
A	B	EMISSÃO INICIAL	WALM	PC	RSR	DAM	JCV	20/11/18

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE

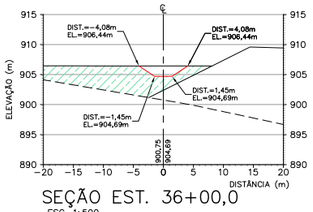
WALM Engenharia e Tecnologia Ambiental Ltda

CLASSIFICAÇÃO: **RESTRITO**

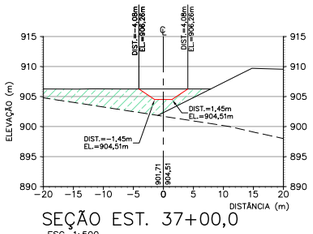
PROJETO: **COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA**
N° DO PROJETO: **S5260**
N° DA SE: **–**

PROJETO DETALHADO
COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA
EXPANSÃO PDE NOVA CURURU
SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL – CANAL PERIFÉRICO – CP-01
ESCAVAÇÃO – SEÇÕES TRANSVERSAIS – FOLHA 01/02

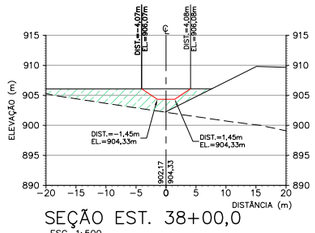
ESCALA	N° CONTRATADA	N° VALE	REVISÃO
INDICADA	WBH21-16-VALE25-DWG-0105	1190MM-X-01971	0



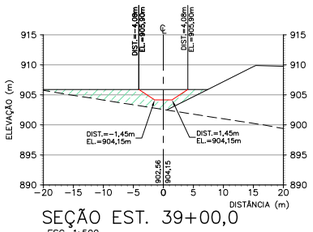
SEÇÃO EST. 36+00,0
ESC. 1:500



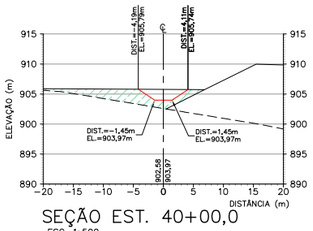
SEÇÃO EST. 37+00,0
ESC. 1:500



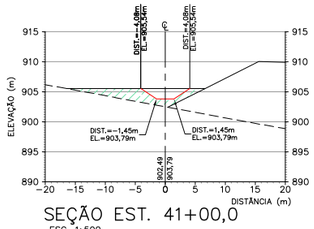
SEÇÃO EST. 38+00,0
ESC. 1:500



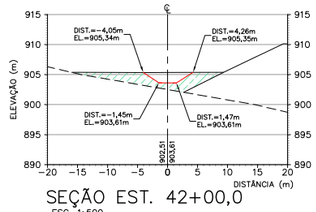
SEÇÃO EST. 39+00,0
ESC. 1:500



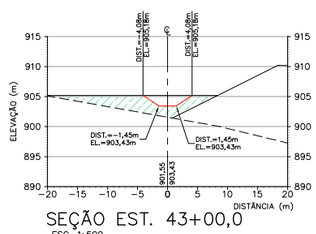
SEÇÃO EST. 40+00,0
ESC. 1:500



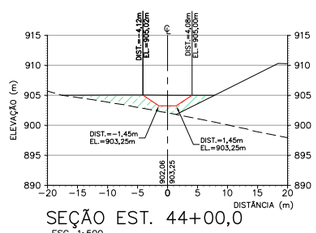
SEÇÃO EST. 41+00,0
ESC. 1:500



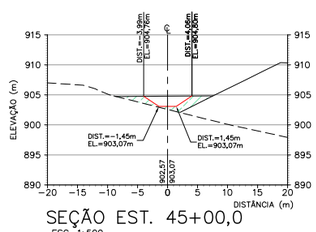
SEÇÃO EST. 42+00,0
ESC. 1:500



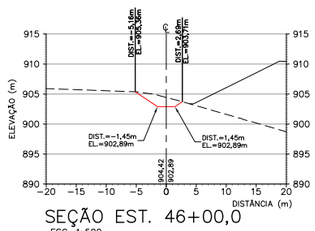
SEÇÃO EST. 43+00,0
ESC. 1:500



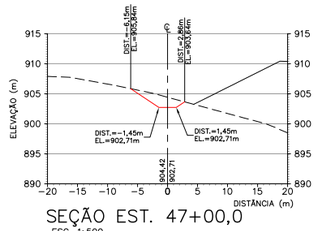
SEÇÃO EST. 44+00,0
ESC. 1:500



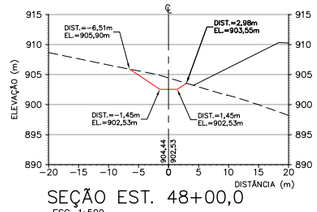
SEÇÃO EST. 45+00,0
ESC. 1:500



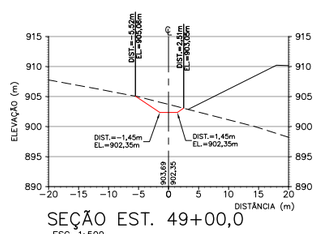
SEÇÃO EST. 46+00,0
ESC. 1:500



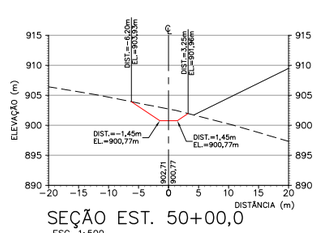
SEÇÃO EST. 47+00,0
ESC. 1:500



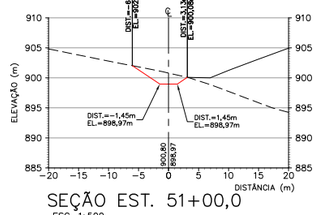
SEÇÃO EST. 48+00,0
ESC. 1:500



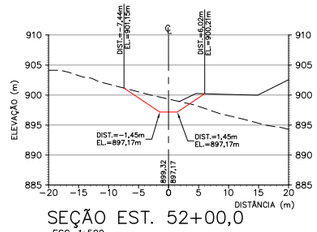
SEÇÃO EST. 49+00,0
ESC. 1:500



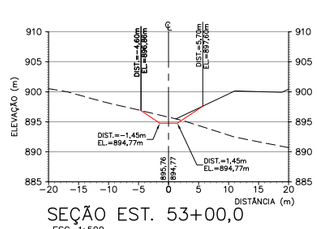
SEÇÃO EST. 50+00,0
ESC. 1:500



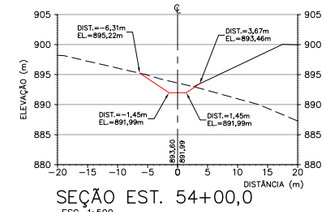
SEÇÃO EST. 51+00,0
ESC. 1:500



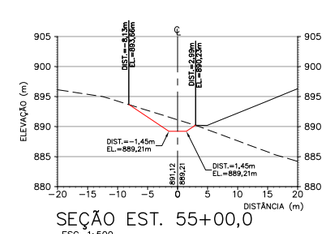
SEÇÃO EST. 52+00,0
ESC. 1:500



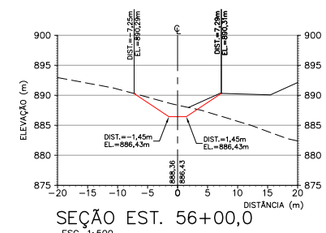
SEÇÃO EST. 53+00,0
ESC. 1:500



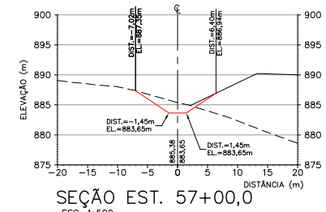
SEÇÃO EST. 54+00,0
ESC. 1:500



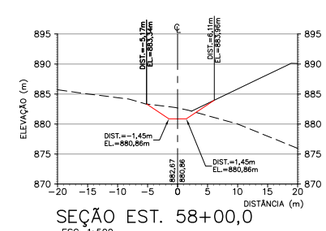
SEÇÃO EST. 55+00,0
ESC. 1:500



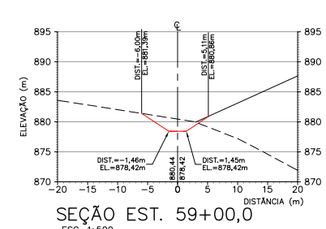
SEÇÃO EST. 56+00,0
ESC. 1:500



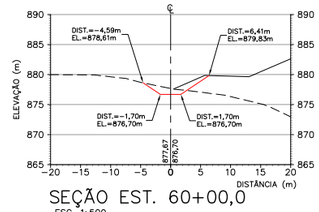
SEÇÃO EST. 57+00,0
ESC. 1:500



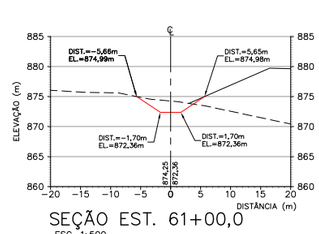
SEÇÃO EST. 58+00,0
ESC. 1:500



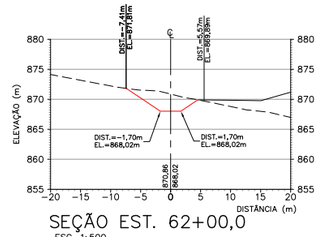
SEÇÃO EST. 59+00,0
ESC. 1:500



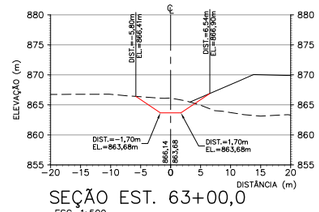
SEÇÃO EST. 60+00,0
ESC. 1:500



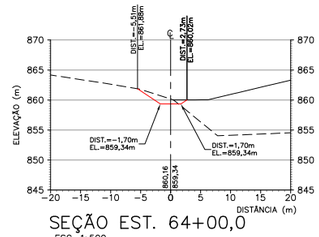
SEÇÃO EST. 61+00,0
ESC. 1:500



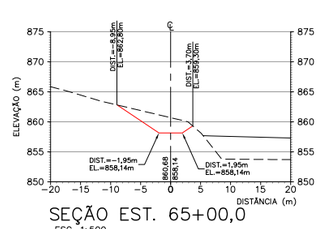
SEÇÃO EST. 62+00,0
ESC. 1:500



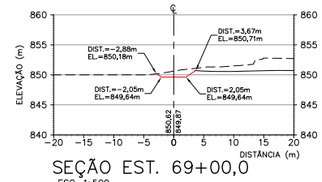
SEÇÃO EST. 63+00,0
ESC. 1:500



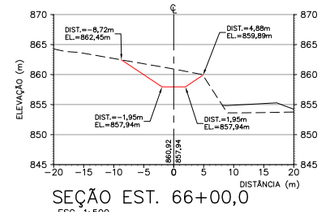
SEÇÃO EST. 64+00,0
ESC. 1:500



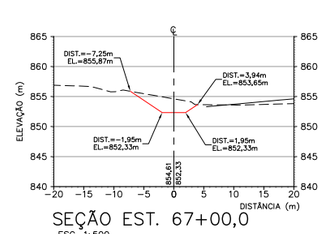
SEÇÃO EST. 65+00,0
ESC. 1:500



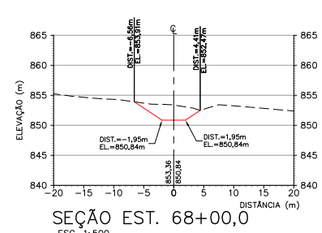
SEÇÃO EST. 69+00,0
ESC. 1:500



SEÇÃO EST. 66+00,0
ESC. 1:500



SEÇÃO EST. 67+00,0
ESC. 1:500



SEÇÃO EST. 68+00,0
ESC. 1:500

LEGENDA:

- TERRENO NATURAL
- ESCAVAÇÃO
- PDE
- ATERRO COMPACTADO

0 10 20 30 40 50m
ESCALA ORIGINAL 1:500

NOTAS

1 – TODAS AS MEDIDAS E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
2 – O SISTEMA DE COORDENADAS ADOTADO NA ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS E DESENHOS É O SAD69 UTM23.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	C	PARA CONHECIMENTO	WALM	RSR	RSR	DAM	JCV	12/12/18
A	B	EMISSÃO INICIAL	WALM	PC	RSR	DAM	JCV	20/11/18

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE

WALM Engenharia e Tecnologia Ambiental Ltda

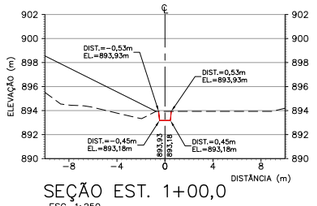
CLASSIFICAÇÃO: **RESTRITO**

PROJETO: **COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA**
N° DO PROJETO: **S5260**
N° DA SE: **–**

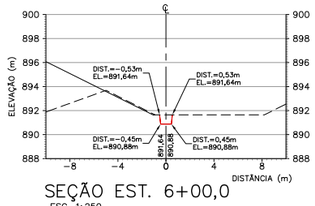
PROJETO DETALHADO
COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA
EXPANSÃO PDE NOVA CURURU
SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL – CANAL PERIFÉRICO – CP-01
ESCAVAÇÃO – SEÇÕES TRANSVERSAIS – FOLHA 02/02

ESCALA	N° CONTRATADA	N° VALE	REVISÃO
INDICADA	WBH21-16-VALE25-DWG-0106	1190MM-X-01972	0

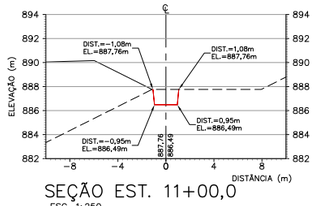
PE-G-601 – Rev 6 (A1)



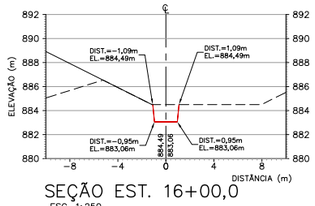
SEÇÃO EST. 1+00,0
ESC. 1:250



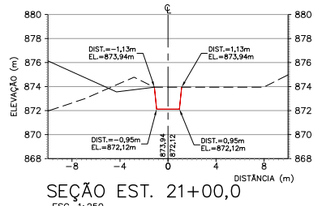
SEÇÃO EST. 6+00,0
ESC. 1:250



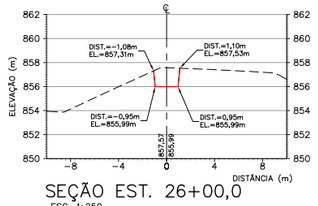
SEÇÃO EST. 11+00,0
ESC. 1:250



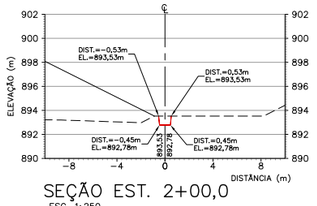
SEÇÃO EST. 16+00,0
ESC. 1:250



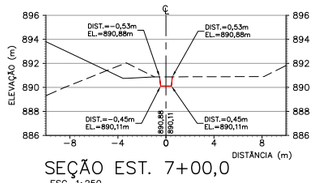
SEÇÃO EST. 21+00,0
ESC. 1:250



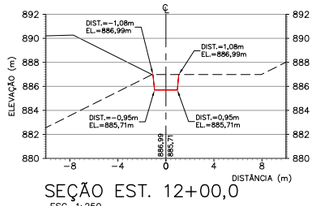
SEÇÃO EST. 26+00,0
ESC. 1:250



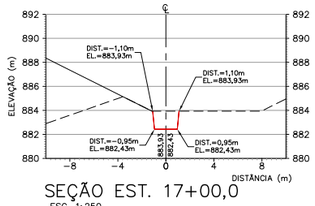
SEÇÃO EST. 2+00,0
ESC. 1:250



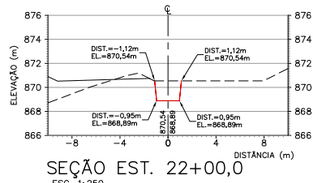
SEÇÃO EST. 7+00,0
ESC. 1:250



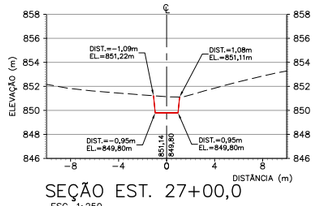
SEÇÃO EST. 12+00,0
ESC. 1:250



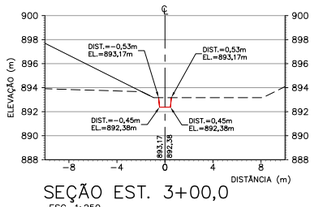
SEÇÃO EST. 17+00,0
ESC. 1:250



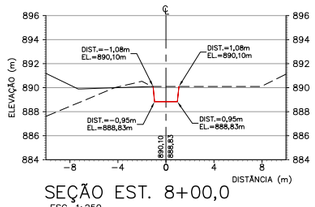
SEÇÃO EST. 22+00,0
ESC. 1:250



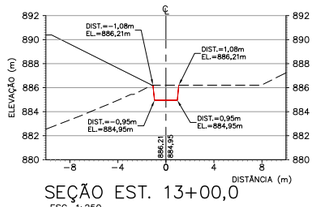
SEÇÃO EST. 27+00,0
ESC. 1:250



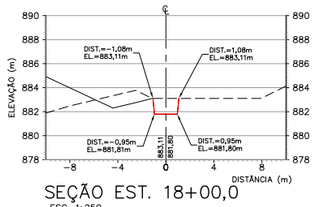
SEÇÃO EST. 3+00,0
ESC. 1:250



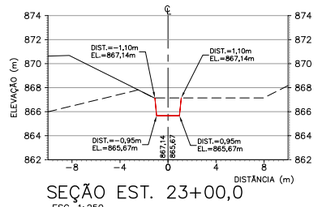
SEÇÃO EST. 8+00,0
ESC. 1:250



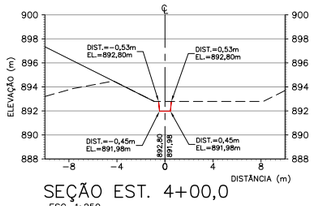
SEÇÃO EST. 13+00,0
ESC. 1:250



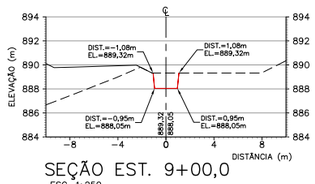
SEÇÃO EST. 18+00,0
ESC. 1:250



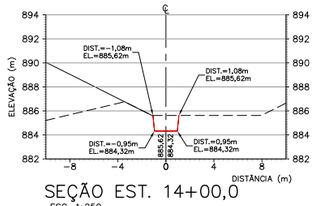
SEÇÃO EST. 23+00,0
ESC. 1:250



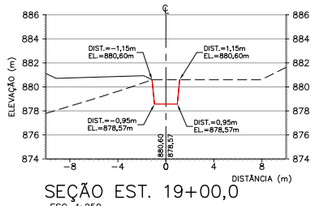
SEÇÃO EST. 4+00,0
ESC. 1:250



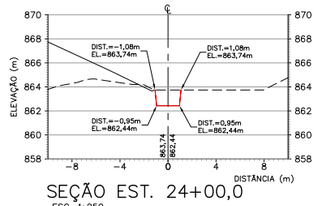
SEÇÃO EST. 9+00,0
ESC. 1:250



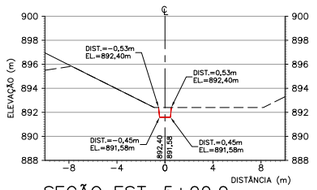
SEÇÃO EST. 14+00,0
ESC. 1:250



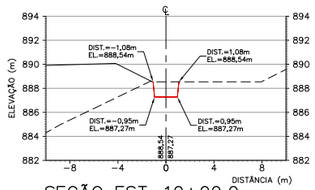
SEÇÃO EST. 19+00,0
ESC. 1:250



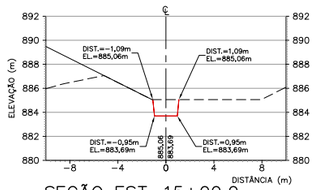
SEÇÃO EST. 24+00,0
ESC. 1:250



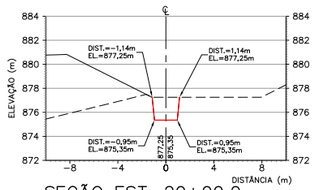
SEÇÃO EST. 5+00,0
ESC. 1:250



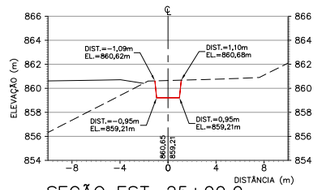
SEÇÃO EST. 10+00,0
ESC. 1:250



SEÇÃO EST. 15+00,0
ESC. 1:250



SEÇÃO EST. 20+00,0
ESC. 1:250



SEÇÃO EST. 25+00,0
ESC. 1:250

LEGENDA:

- TERRENO NATURAL
- ESCAVAÇÃO
- PDE

0 5 10 15 20 25m
ESCALA ORIGINAL 1:250

NOTAS

1 – TODAS AS MEDIDAS E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
2 – O SISTEMA DE COORDENADAS ADOTADO NA ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS E DESENHOS É O SAD69 UTM23.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	C	PARA CONHECIMENTO	WALM	RSR	RSR	DAM	JCV	12/12/18
A	B	EMISSÃO INICIAL	WALM	PC	RSR	DAM	JCV	20/11/18

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE

WALM Engenharia e Tecnologia Ambiental Ltda

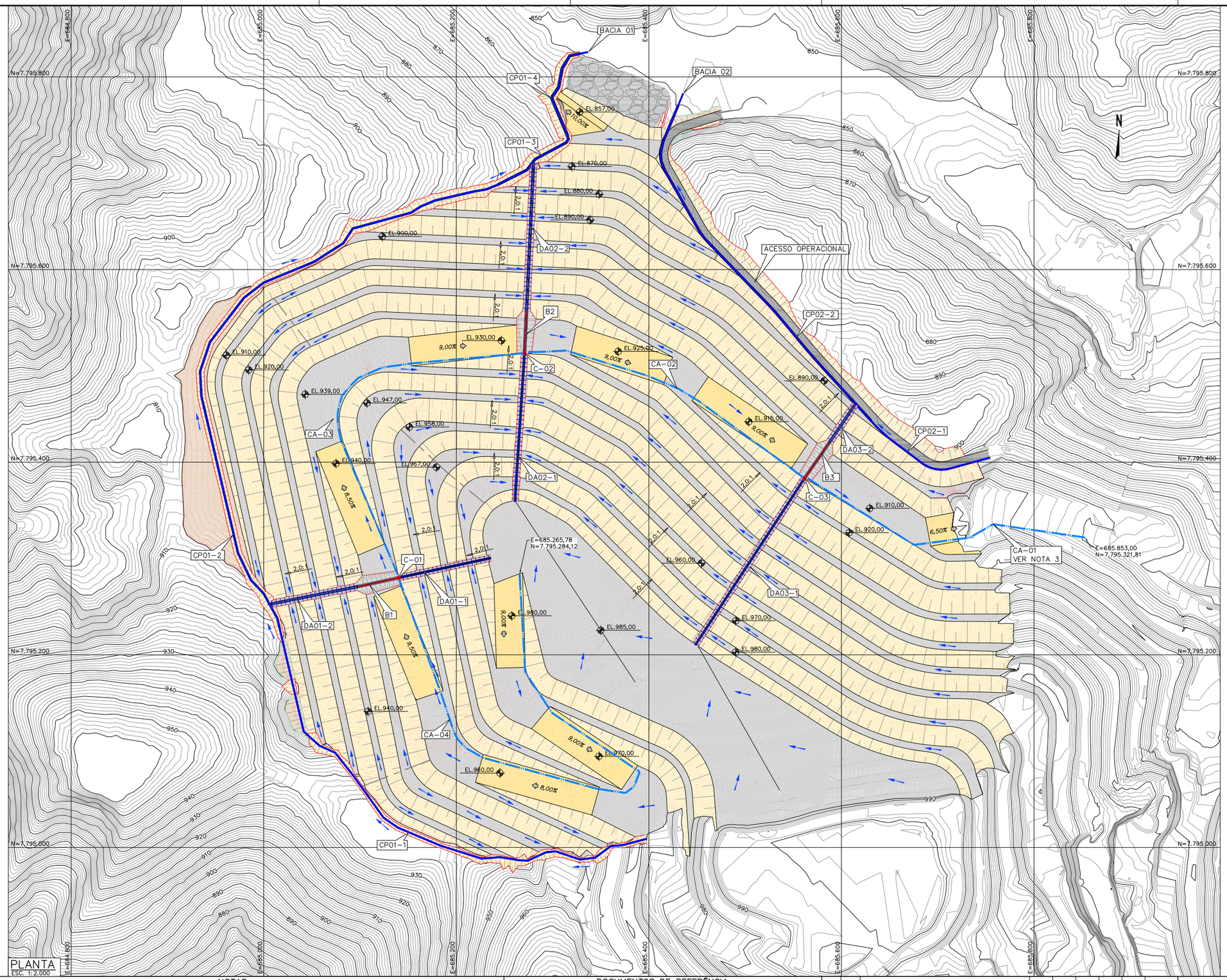
CLASSIFICAÇÃO: **RESTRITO**

PROJETO: **COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA**
N° DO PROJETO: **S5260**
N° DA SE: **–**

PROJETO DETALHADO
COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA
EXPANSÃO PDE NOVA CURURU
SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL – CANAL PERIFÉRICO – CP-02
ESCAVAÇÃO – SEÇÕES TRANSVERSAIS

ESCALA	N° CONTRATADA	N° VALE	REVISÃO
INDICADA	WBH21-16-VALE25-DWG-0109	1190MM-X-01975	0

PE-G-601 – Rev 6 (A1)



LEGENDA:

- CURVAS DE NÍVEL – BASE TOPOGRÁFICA
- REATERRO COM BLOCOS
- BERMA
- TALUDE
- ACESSO
- ATERRO COMPACTADO
- DESCIDA DE ÁGUA
- CANAL PERIFÉRICO
- DIVISOR DE ÁGUA
- BUEIRO
- CANALETA DE BERMA
- CAIXA
- SENTIDO FLUXO

0 40 80 120 160 200m

ESCALA ORIGINAL 1:2.000

NOTAS

1 – TODAS AS MEDIDAS E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
2 – O SISTEMA DE COORDENADAS ADOTADO NA ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS E DESENHOS É O SAD69 UTM23.
3 – O SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL PROJETADO, NA REGIÃO DO ACESSO OPERACIONAL, DEVERÁ CONCORDAR COM A DRENAGEM SUPERFICIAL EXISTENTE.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	C	PARA CONHECIMENTO	WALM	RSR	RSR	DAM	JCV	12/12/18
A	B	EMISSÃO INICIAL	WALM	PC	RSR	DAM	JCV	20/11/18

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE

WALM Engenharia e Tecnologia Ambiental Ltda

CLASSIFICAÇÃO: **RESTRITO**

PROJETO: **COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA**

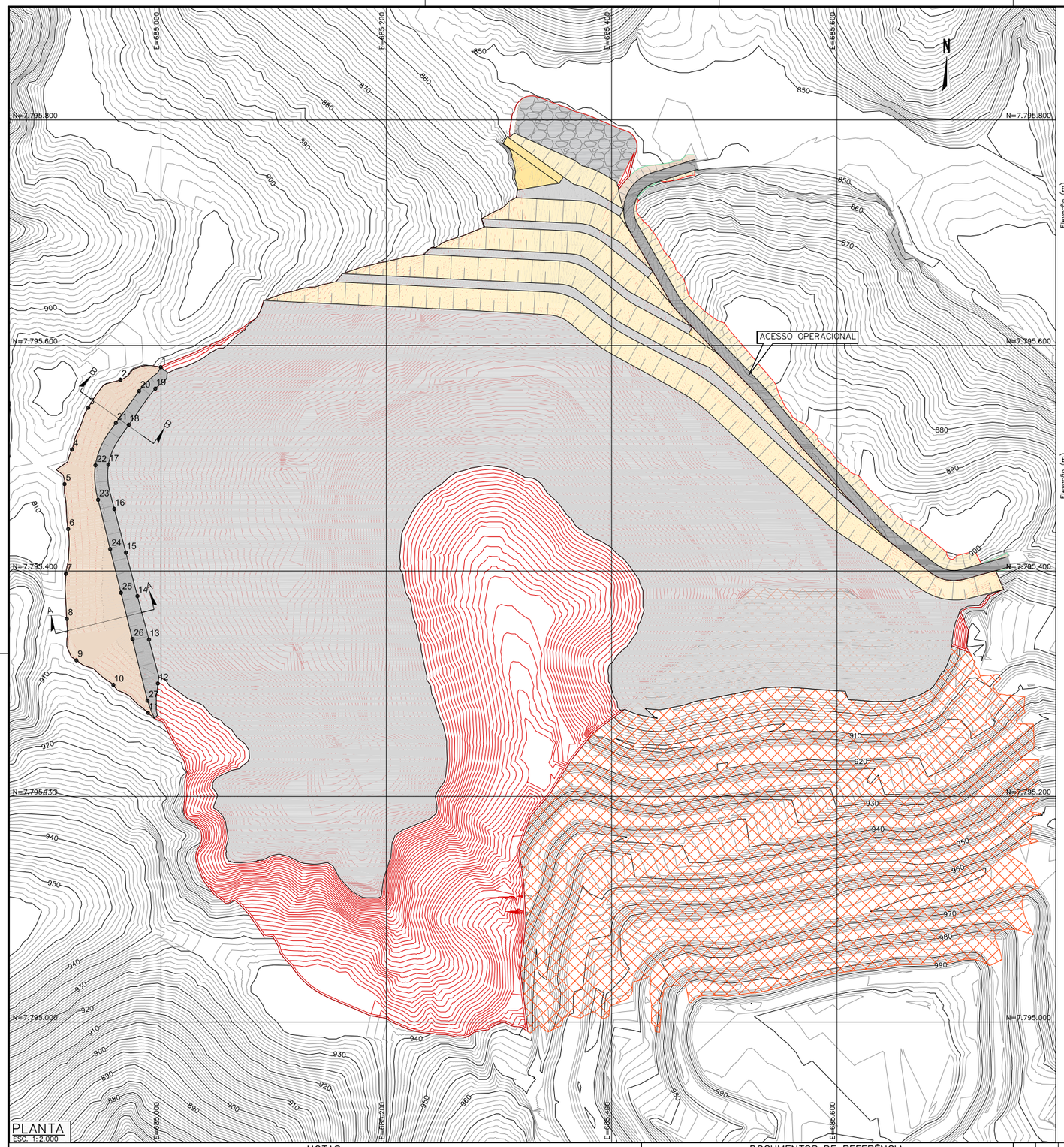
N° DO PROJETO: **S5260**

N° DA SE: **–**

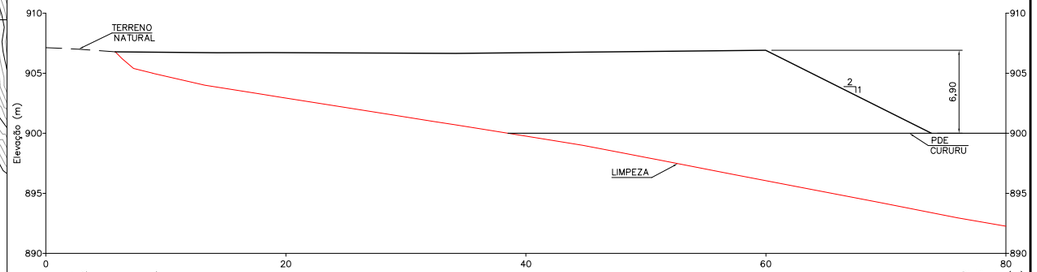
PROJETO DETALHADO
COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA
EXPANSÃO PDE NOVA CURURU
SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL
PLANTA

ESCALA	N° CONTRATADA	N° VALE	REVISÃO
INDICADA	WBH21-16-VALE25-DWG-0111	1190MM-X-01977	0

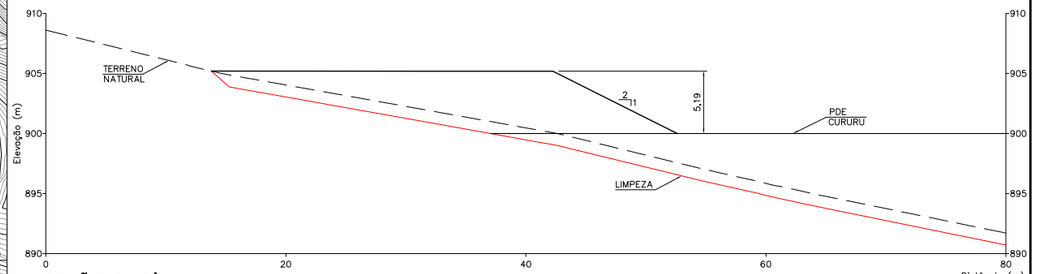
PE-G-601 – Rev 6 (A1)



PLANTA
ESC. 1:2.000



SEÇÃO A–A'
ESC. 1:250



SEÇÃO B–B'
ESC. 1:250

PONTOS NOTÁVEIS			
PONTO	LESTE	NORTE	ELEVAÇÃO
1	684.999,79	7.795.580,86	903,26
2	684.964,02	7.795.569,60	904,93
3	684.935,43	7.795.544,88	905,27
4	684.920,93	7.795.507,82	905,58
5	684.914,43	7.795.477,04	905,79
6	684.917,61	7.795.437,25	906,14
7	684.915,61	7.795.397,53	906,47
8	684.916,35	7.795.357,59	906,06
9	684.924,92	7.795.320,82	907,23
10	684.957,71	7.795.298,95	907,31
11	684.988,38	7.795.274,26	908,18
12	684.997,29	7.795.300,30	901,16
13	684.989,35	7.795.339,09	900,00
14	684.979,11	7.795.377,75	900,00

PONTOS NOTÁVEIS			
PONTO	LESTE	NORTE	ELEVAÇÃO
15	684.968,86	7.795.416,42	900,00
16	684.958,62	7.795.455,09	900,00
17	684.953,32	7.795.494,33	900,00
18	684.971,42	7.795.529,53	900,00
19	684.995,06	7.795.561,76	900,00
20	684.980,58	7.795.559,68	904,91
21	684.959,96	7.795.531,39	905,23
22	684.941,78	7.795.493,75	905,63
23	684.944,15	7.795.463,24	905,95
24	684.954,90	7.795.419,54	906,35
25	684.964,44	7.795.380,69	906,71
26	684.974,77	7.795.339,48	907,00
27	684.987,97	7.795.285,08	907,61

LEGENDA:

- CURVAS DE NÍVEL – BASE TOPOGRÁFICA
- ATERRO COMPACTADO
- ACESSO PROJETADO
- ESCAVAÇÃO
- LIMPEZA DA PILHA
- PONTOS NOTÁVEIS

0 5 10 15 20 25m
ESCALA ORIGINAL 1:250

0 40 80 120 160 200m
ESCALA ORIGINAL 1:2.000

NOTAS

1 – TODAS AS MEDIDAS E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
2 – O SISTEMA DE COORDENADAS ADOTADO NA ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS E DESENHOS É O SAD69 UTM23.
3 – DEVERÁ SER EXECUATDO ATERRO COMPACTADO NA REGIÃO LESTE DA ÁREA DE EXPANSÃO DA PILHA, A FIM DE POSSIBILITAR A IMPLANTAÇÃO DO CANAL PERIFÉRICO CP–01.
4 – O ATERRO COMPACTADO DEVERÁ SER EXECUTADO SOBRE A PILHA, QUANDO A DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL ALCANÇAR A ELEVAÇÃO 900,00 m.
5 – O ATERRO DEVERÁ SER COMPACTADO A 98% DO PROCTOR NORMAL.
6 – AS ÁREAS DE EMPRÉSTIMO ESTÃO INDICADAS NO DESENHO Nº 1190MM–X–01979.
7 – O GREIDE DE TERRAPLENAGEM DEVERÁ SER ADEQUADO, A FIM DE CONCORDAR COM O CANAL PERIFÉRICO CP–01, A SER EXECUTADO POSTERIORMENTE.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	C	PARA CONHECIMENTO	WALM	RSR	RSR	DAM	JCV	12/12/18
A	B	EMISSÃO INICIAL	WALM	LM	RSR	DAM	JCV	20/11/18

REVISÕES

T.E. TIPO DE EMISSÃO
(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE — WALM Engenharia e Tecnologia Ambiental Ltda

CLASSIFICAÇÃO: **RESTRITO**

PROJETO: **COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA**
Nº DO PROJETO: **S5260**
Nº DA SE: **–**

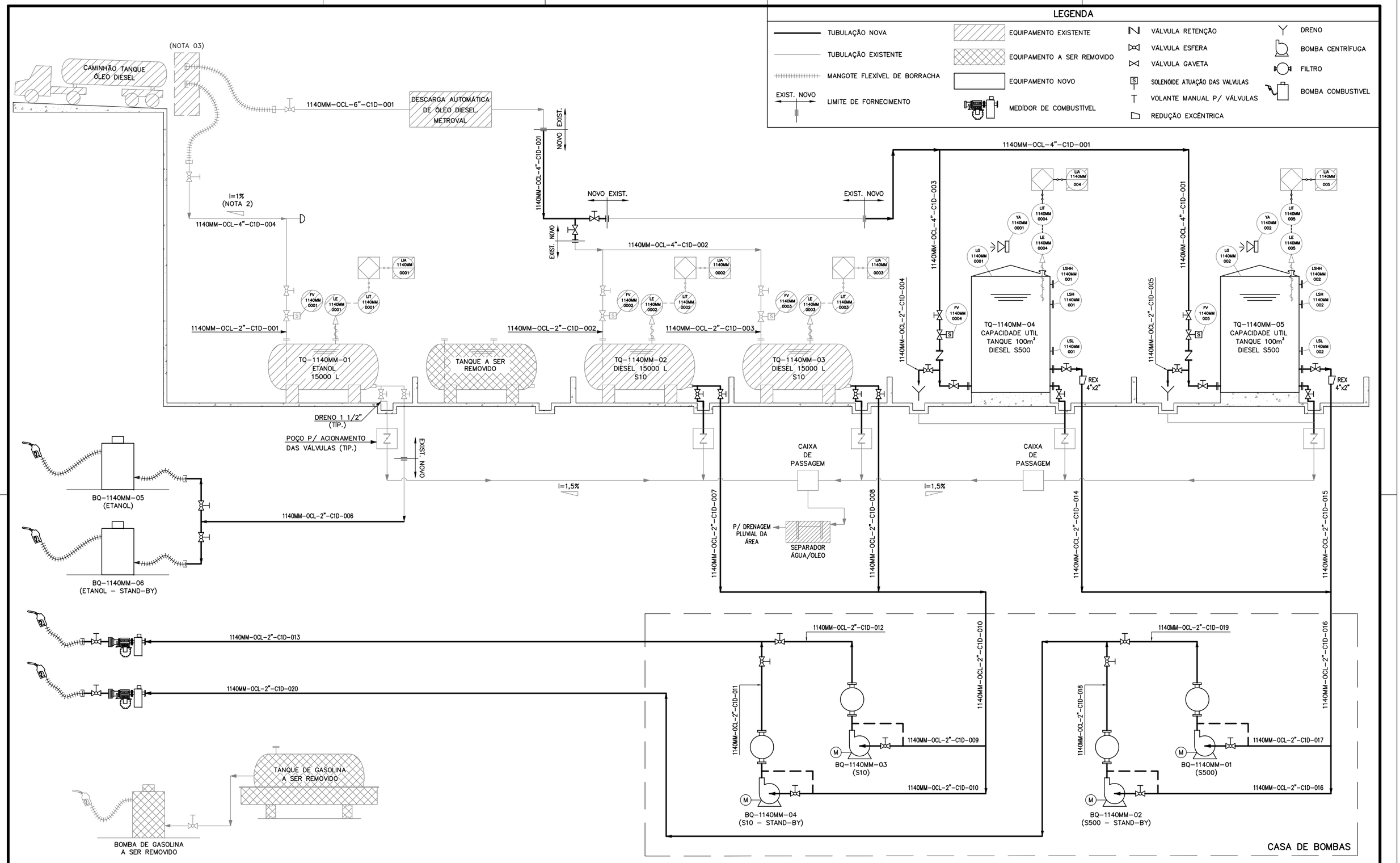
PROJETO DETALHADO
COMPLEXO MINAS CENTRAIS – MINA DE ÁGUA LIMPA
EXPANSÃO PDE NOVA CURURU
SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL – ATERRO COMPACTADO PARA IMPLANTAÇÃO DE TRECHO DO CP–01
PLANTA E SEÇÕES TÍPICAS

ESCALA	Nº CONTRATADA	Nº VALE	REVISÃO
INDICADA	WBH21–16–VALE25–DWG–0112	1190MM–X–01978	0

PE–G–601 – Rev 6 (A1)

ANEXO 7

PROJETO DE AMPLIAÇÃO DA TANCAGEM DO POSTO DA MINA DE ÁGUA LIMPA (VALE, 2020)



NOTAS

1. DEVIDO AS ADEQUAÇÕES DE PROJETO, O DIESEL S10 SERÁ ARMAZENADO NOS TQ-1140MM-02 e TQ-1140MM-03, PARA ISSO, DEVERA SER REALIZADA A DECAPAGEM DOS TANQUES EXISTENTES;
2. LINHA 1140MM-OCL-4"-C1D-002 POSSUE INCLINAÇÃO DE 1%, FAZENDO A ALIMENTAÇÃO DOS TANQUES DE S10 POR GRAVIDADE;
3. PONTOS DE ENGATE PARA ABASTECIMENTO DOS TANQUES. DESCARGA SELADA PARA ETANOL;

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	E	APROVADO	GSS	GSS	HAG	EWD	AMC	23/07/20
A	B	PARA APROVAÇÃO	GSS	GSS	HAG	EWD	AMC	15/07/20

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE

GERÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO DE OBRAS CORRENTES CORREDOR SUDESTE – ENG. INTERNA (PROGEN)

CLASSIFICAÇÃO: RESTRITA

PROJETO: ADEQUAÇÃO POSTO COMBUSTIVEL AGUA LIMPA

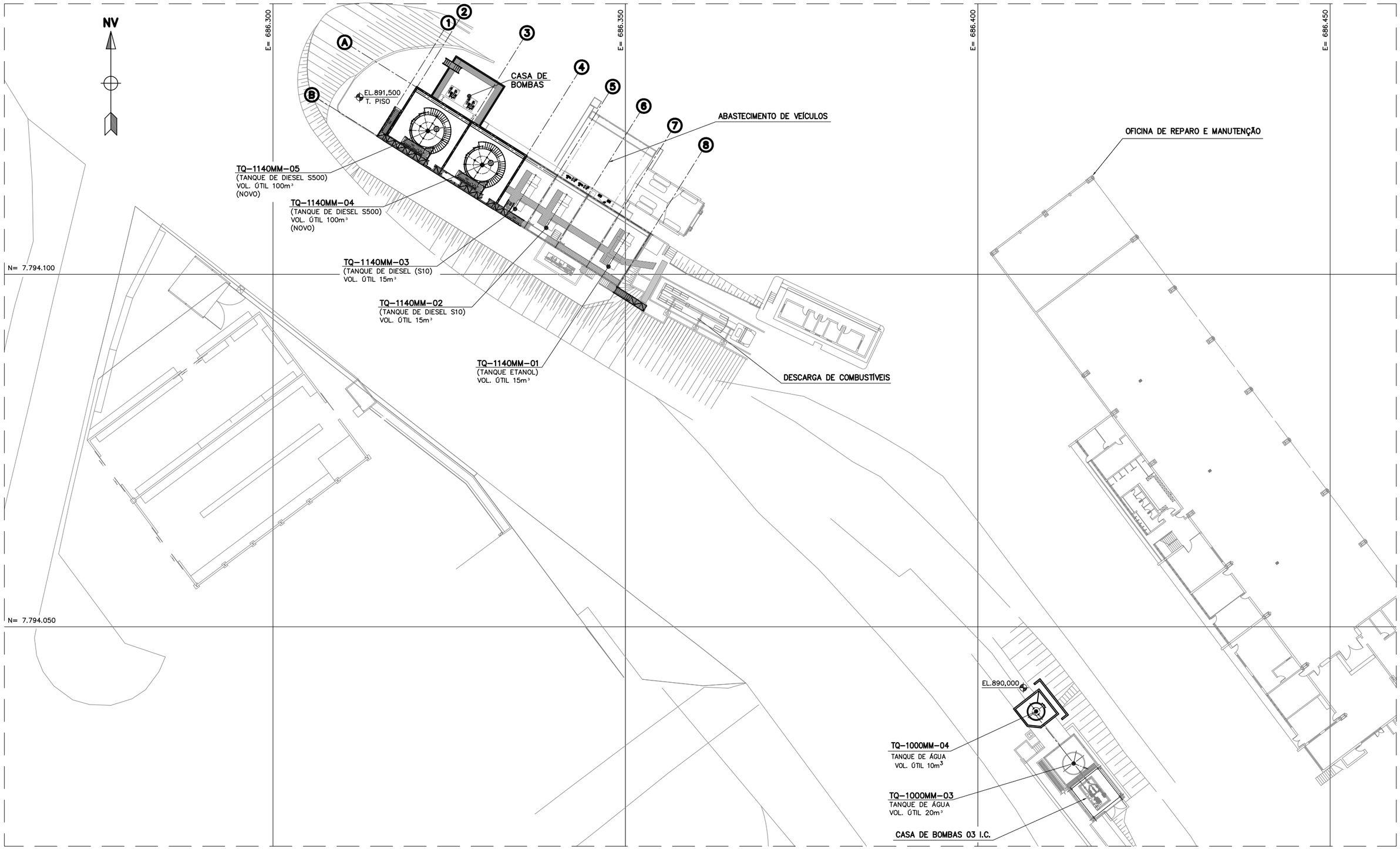
N° DO PROJETO: S-1710-04

N° DA SE: –

PROJETO DETALHADO
MINA DE ÁGUA LIMPA
TANCAGEM DIESEL – POSTO DE ABASTECIMENTO
FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA

ESCALA	N° CONTRATADA	N° VALE	REVISÃO
S/E	–	1680MM-T-10011	0

PE-G-601 – Rev 7 (A1)



PLANTA

ESC. 1:250

NOTAS

1. DIMENSÕES EM MILÍMETROS, COORDENADAS E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO;
2. TRABALHE ESSE DESENHO EM CONJUNTO COM OS DESENHOS 1680MM-L-00009/00010/00011;
3. DEVIDO A ADEQUAÇÕES DE PROJETO, O TQ-1140MM-01 ARMAZENARÁ ETANOL, O DIESEL S10 SERÁ ARMAZENADO NOS TQ-1140MM-02 E TQ-1140MM-03, E O DIESEL S500 NOS TQ-1140MM-04 E TQ-1140MM-05 CONFORME INDICADO;
4. PINTURA DOS TANQUES, TUBULAÇÕES E ESTRUTURAS METÁLICAS CONFORME EG-M-402.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	E	APROVADO	GSS	GSS	HAG	EWD	AMC	22/07/20
A	B	PARA APROVAÇÃO	GSS	GSS	HAG	EWD	AMC	15/07/20

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE

GERÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO DE OBRAS CORRENTES CORREDOR SUDESTE – ENG. INTERNA (PROGEN)

CLASSIFICAÇÃO: RESTRITA

PROJETO: ADEQUAÇÃO POSTO COMBUSTIVEL AGUA LIMPA

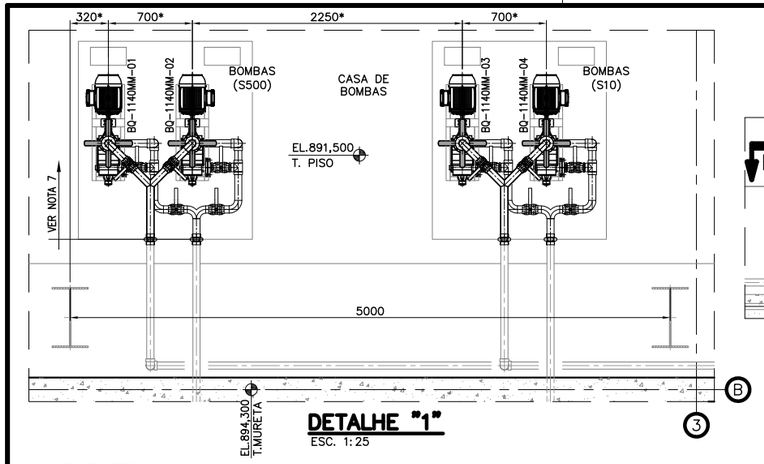
N° DO PROJETO: S-1710

N° DA SE: –

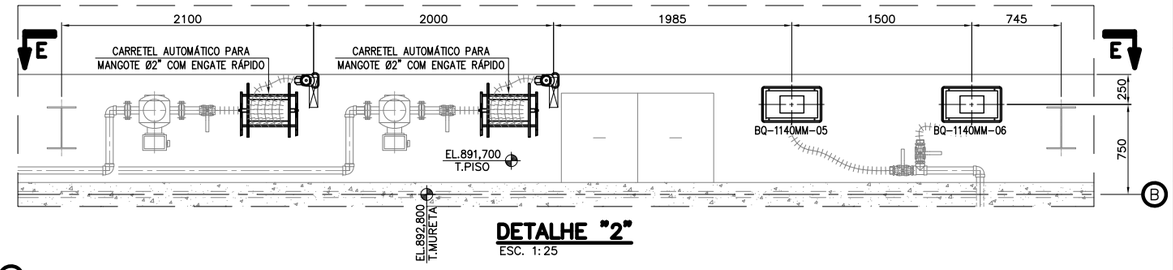
PROJETO DETALHADO
MINA DE ÁGUA LIMPA
TANCAGEM DIESEL – POSTO DE ABASTECIMENTO
ARRANJO GERAL
PLANTA

ESCALA	N° CONTRATADA	N° VALE	REVISÃO
1:250	–	1680MM-L-00008	0

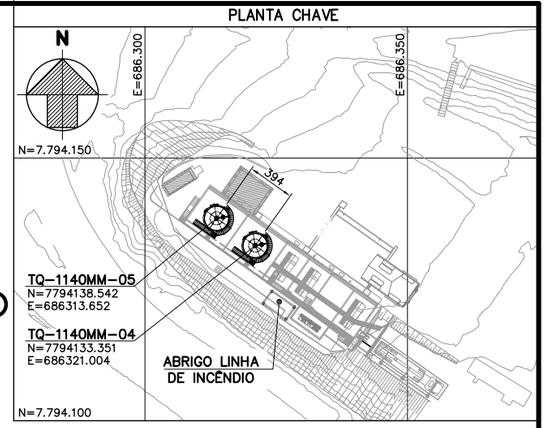
PE-G-601 – Rev 7 (A1)

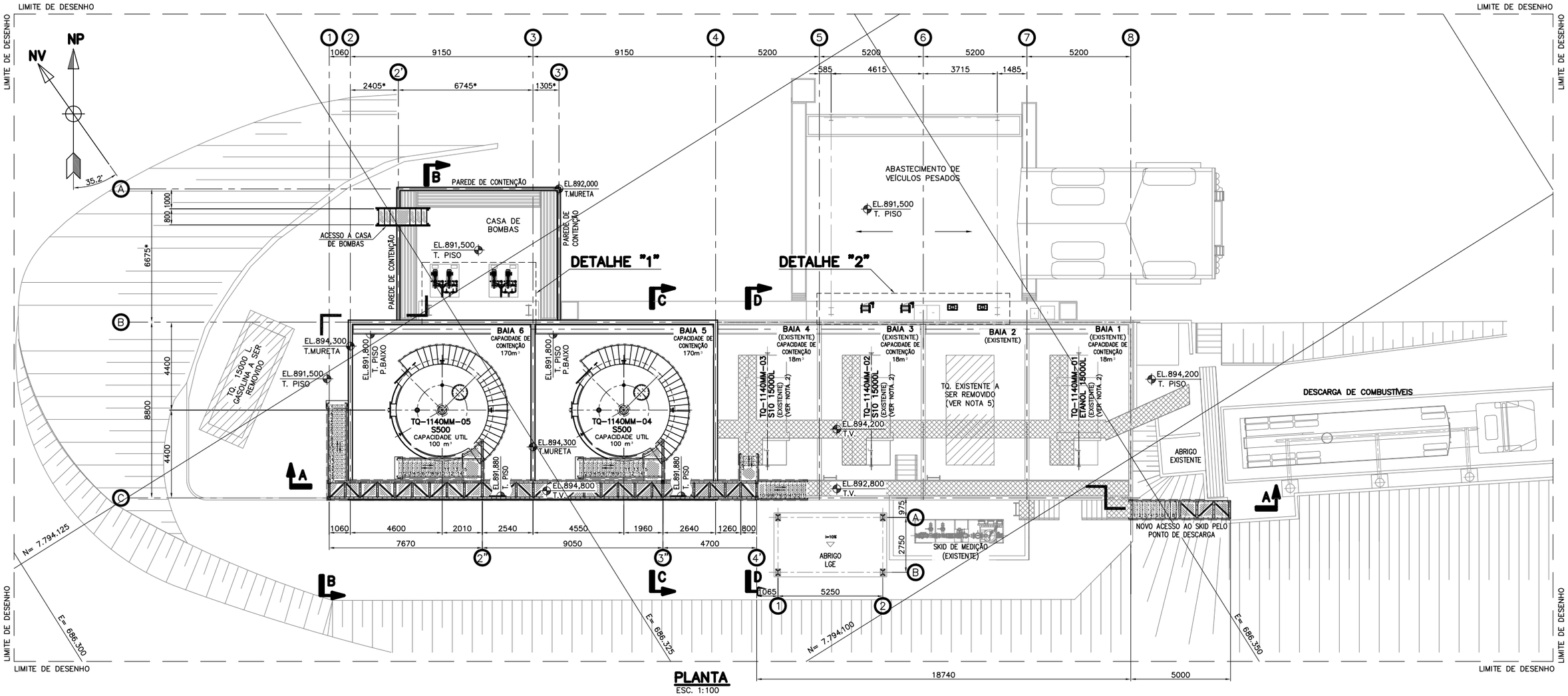


DETALHE "1"
ESC. 1:25



DETALHE "2"
ESC. 1:25





PLANTA
ESC. 1:100

NOTAS

1. DIMENSÕES EM MILÍMETROS, COORDENADAS E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO;
2. DEVIDO AS ADEQUAÇÕES DE PROJETO, OS TANQUES EXISTENTES SOFRERÃO ALTERAÇÃO DO LIQUIDO ARMAZENADO, PARA ISSO, DEVERA SER REALIZADA A DECAPAGEM DOS TANQUES, PINTURA E TESTE DE ESTANQUEIDADE;
3. TRABALHE ESSE DESENHO EM CONJUNTO COM 1680MM-L-00010;
4. PINTURA DOS TANQUES NOVOS E EXISTENTES, ESTRUTURAS E REVITALIZAÇÃO DAS BAIAS CONFORME CONFORME EG-M-402;
5. O TANQUE DA BAIA 2 DEVERÁ SER REMOVIDO PARA MANTER A DISTANCIA MINIMA DE 6m EXIGIDA ENTRE TANQUES DE FLUIDOS DIFERENTES;
6. DIMENSÕES COM * DEVERÃO SER CONFIRMADAS EM CAMPO;
7. O BOMBEAMENTO DO DIESEL S10 E S500 SERA ATRAVES DE UM CONJUNTO DE BOMBEAMENTO E FILTRAGEM CONFORME DOCUMENTO DA VITORIA ENGENHARIA ET 00023-18-01, DESENHO REAL DO CONJUNTO DEVERÁ SER FORNECIDO PELA MESMA.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	E	APROVADO	GSS	JFL	HAG	EWD	AMC	22/07/20
A	B	PARA APROVAÇÃO	GSS	JFL	HAG	EWD	AMC	15/07/20

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUIDO (H) CANCELADO

VALE

GERÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO DE OBRAS CORRENTES CORREDOR SUDESTE – ENG. INTERNA (PROGEN)

CLASSIFICAÇÃO: **RESTRITA**

PROJETO: **ADEQUAÇÃO POSTO COMBUSTIVEL AGUA LIMPA**

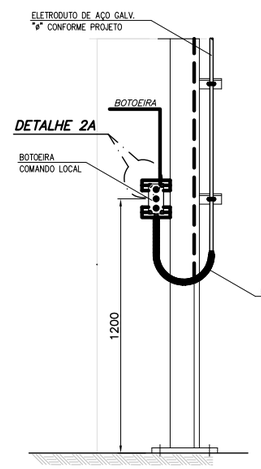
N° DO PROJETO: **S-1710**

N° DA SE: **–**

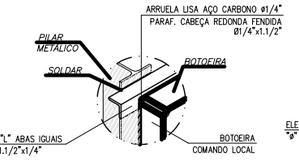
PROJETO DETALHADO
MINA DE ÁGUA LIMPA
TANCAGEM DIESEL – POSTO DE ABASTECIMENTO
ARRANJO MECÂNICO
ARRANJO GERAL – PLANTA

ESCALA	N° CONTRATADA	N° VALE	REVISÃO
1:100	–	1680MM-L-00009	0

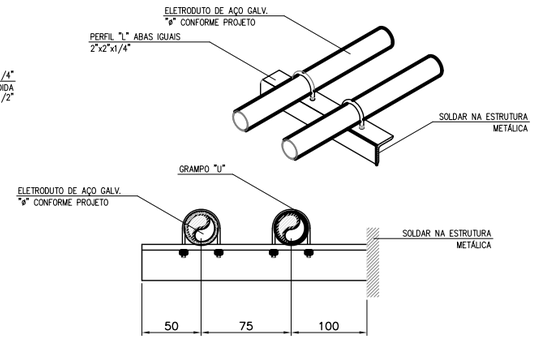
PE-G-601 – Rev 7 (A1)



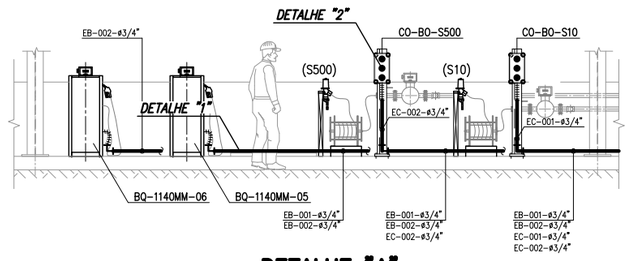
DETALHE "2"
S/ ESC.



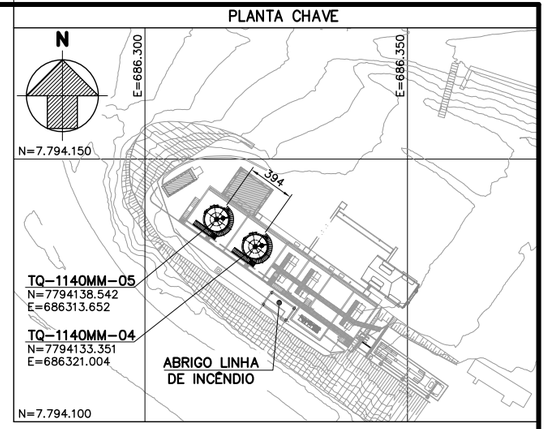
DETALHE "2A"
S/ ESC.



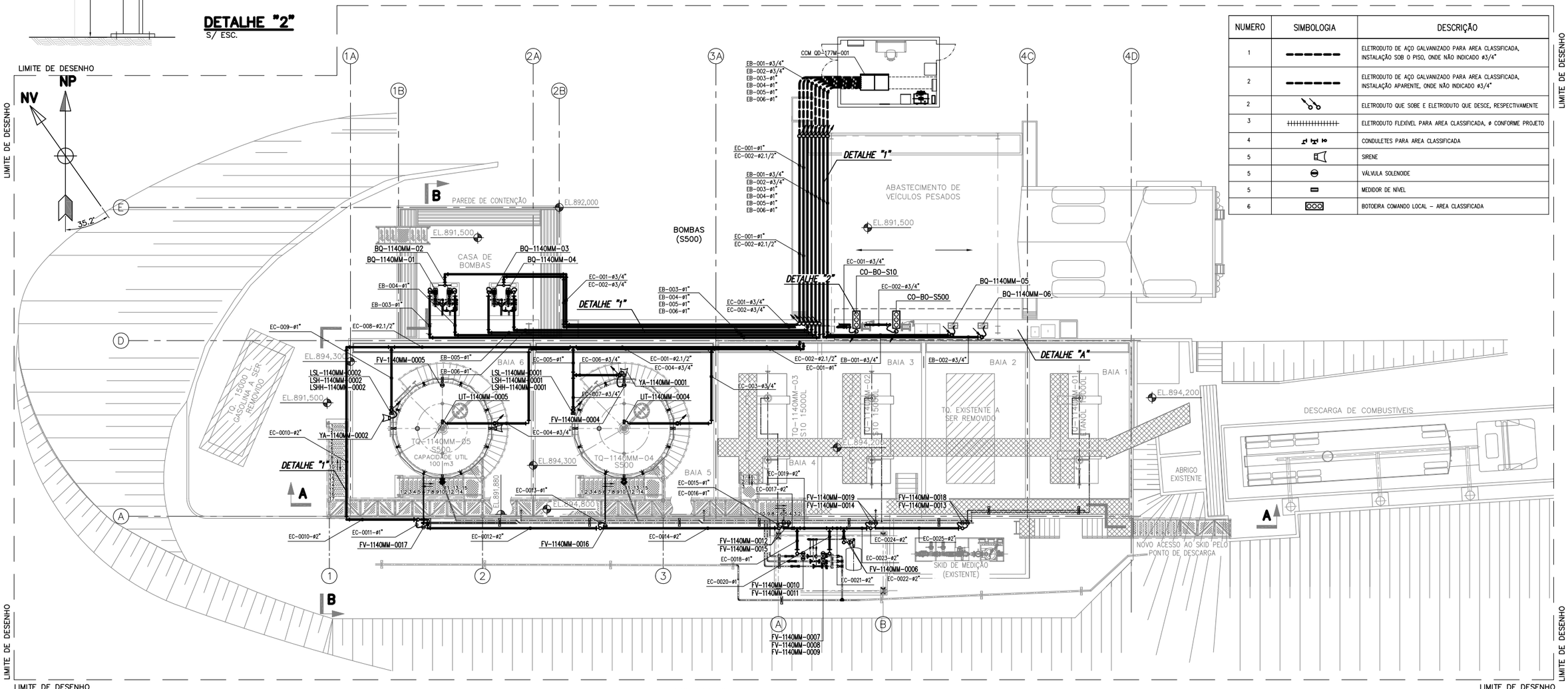
DETALHE "1"
S/ ESC.



DETALHE "A"
S/ ESC.



NUMERO	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO
1		ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO PARA AREA CLASSIFICADA, INSTALAÇÃO SOB O PISO, ONDE NÃO INDICADO ø3/4"
2		ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO PARA AREA CLASSIFICADA, INSTALAÇÃO APARENTE, ONDE NÃO INDICADO ø3/4"
2		ELETRODUTO QUE SOBE E ELETRODUTO QUE DESCE, RESPECTIVAMENTE
3		ELETRODUTO FLEXÍVEL PARA AREA CLASSIFICADA, ø CONFORME PROJETO
4		CONDULETES PARA AREA CLASSIFICADA
5		SIRENE
5		VÁLVULA SOLENOIDE
5		MEDIDOR DE NÍVEL
6		BOTOEIRA COMANDO LOCAL – AREA CLASSIFICADA



PLANTA
ESC. 1:100

NOTAS

1. DIMENSÕES EM mm, ELEVAÇÕES E COORDENADAS EM m;
2. PODE HAVER VARIAÇÃO EM RELAÇÃO A POSIÇÃO DAS CHAVES DE NÍVEL E SIRENES, A POSIÇÃO DAS MESMAS DEVEM SER VERIFICADAS EM CAMPO;
3. TODO MATERIAL UTILIZADO DEVE SER ADEQUADO PARA ATMOSFERA EXPLOSIVA TAIS COMO ELETRODUTOS, CONDULETES, UNIDADES SELADORAS, TUBOS FLEXÍVEIS E PRENSA CABOS;
4. INTERFERÊNCIAS QUE PORVENTURA SURJAM DURANTE A EXECUÇÃO DO PROJETO DEVERÃO SER SOLUCIONADAS EM CAMPO PELA EMPRESA MONTADORA;
5. PARA LISTA DE MATERIAS VER DOC N° LM-1680MM-E-10006.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

1680MM-T-10013 – PLANTA TANCAGEM – TUBULAÇÃO
1680MM-L-00009 – PLANTA TANCAGEM – MECÂNICA

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
A	B	EMISSÃO INICIAL	MDO	MDO	MDO	EWD	AMC	20/07/20

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE

GERÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO DE OBRAS CORRENTES CORREDOR SUDESTE – ENG. INTERNA (PROGEN)

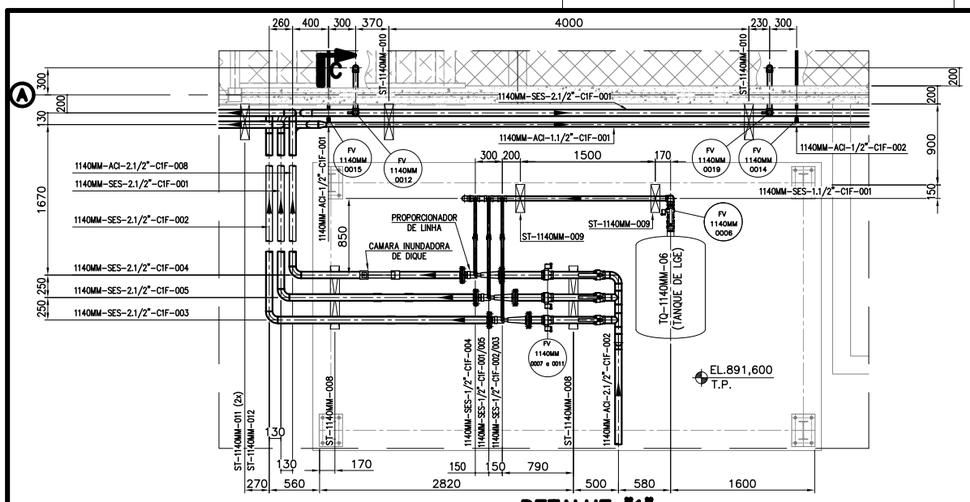
CLASSIFICAÇÃO: RESTRITA

PROJETO: ADEQUAÇÃO POSTO COMBUSTIVEL AGUA LIMPA
N° DO PROJETO: SE-1710-04
N° DA SE: –

PROJETO DETALHADO
MINA DE ÁGUA LIMPA
TANCAGEM DIESEL – POSTO DE ABASTECIMENTO
FORÇA E CONTROLE
PLANTA E DETALHES

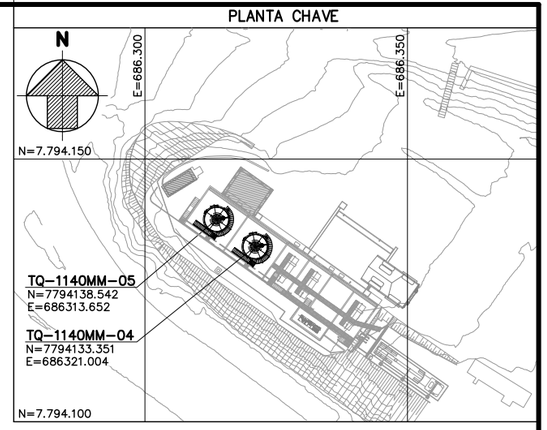
ESCALA: 1:100
N° CONTRATADA: –
N° VALE: 1680MM-E-10030
REVISÃO: A

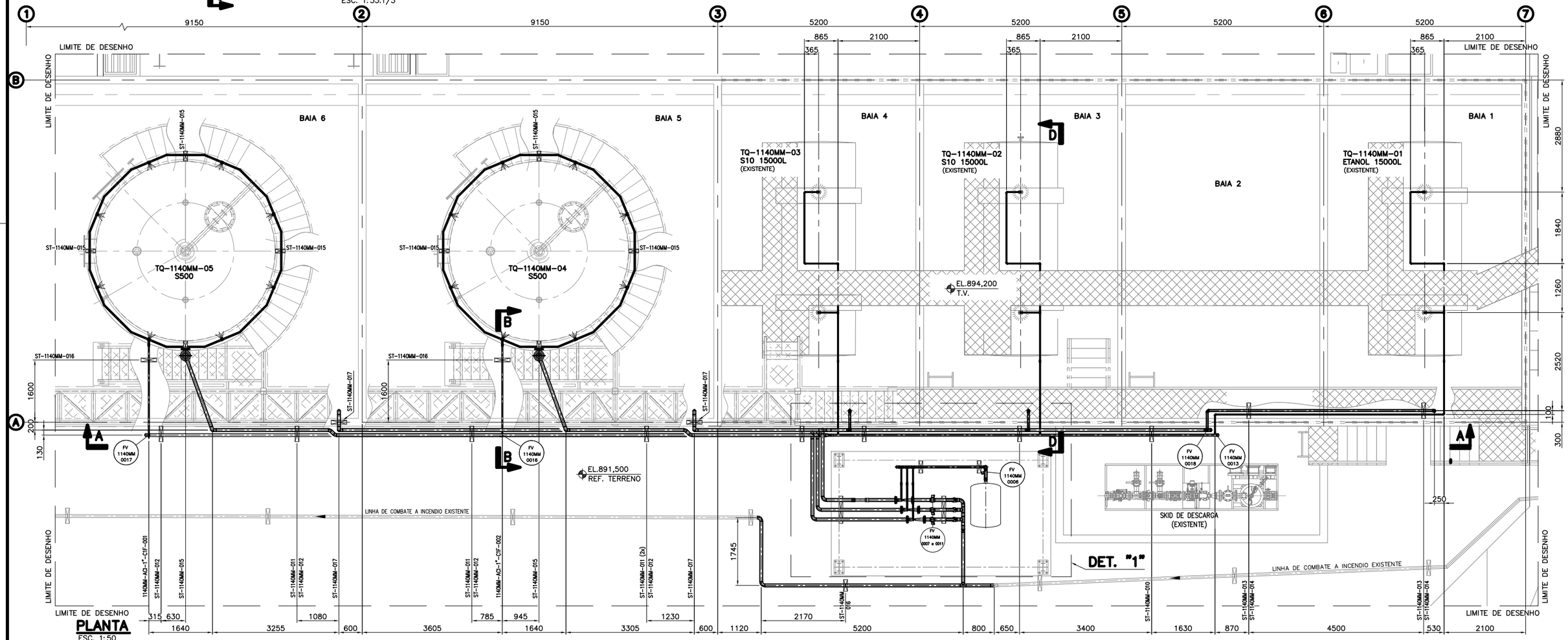
PE-G-601 – Rev 7 (A1)



DETALHE "1"

ESC. 1:33.1/3





PLANTA

ESC. 1:50

NOTAS

1. DIMENSÕES EM MILÍMETROS, COORDENADAS E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO;
2. TRABALHE ESSE DESENHO EM CONJUNTO COM 1680MM-T-10016;
3. DIMENSÕES COM * DEVERÃO SER CONFIRMADAS EM CAMPO;
4. PARA FLUXOGRAMA DA LINHA DE COMBATE A INCENDIO VER 1680MM-T-10012.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	E	APROVADO	GSS	GSS	HAG	EWD	AMC	23/07/20
A	B	PARA APROVAÇÃO	GSS	GSS	HAG	EWD	AMC	15/07/20

REVISÕES

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

VALE

GERÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO DE OBRAS CORRENTES CORREDOR SUDESTE – ENG. INTERNA (PROGEN)

CLASSIFICAÇÃO: RESTRITA

PROJETO: ADEQUAÇÃO POSTO COMBUSTIVEL AGUA LIMPA

N° DO PROJETO: S-1710-04

N° DA SE: –

PROJETO DETALHADO
MINA DE ÁGUA LIMPA
TANCAGEM DIESEL – POSTO DE ABASTECIMENTO
ARRANJO TUBULAÇÃO DE COMBATE A INCENDIO
PLANTA E DETALHES

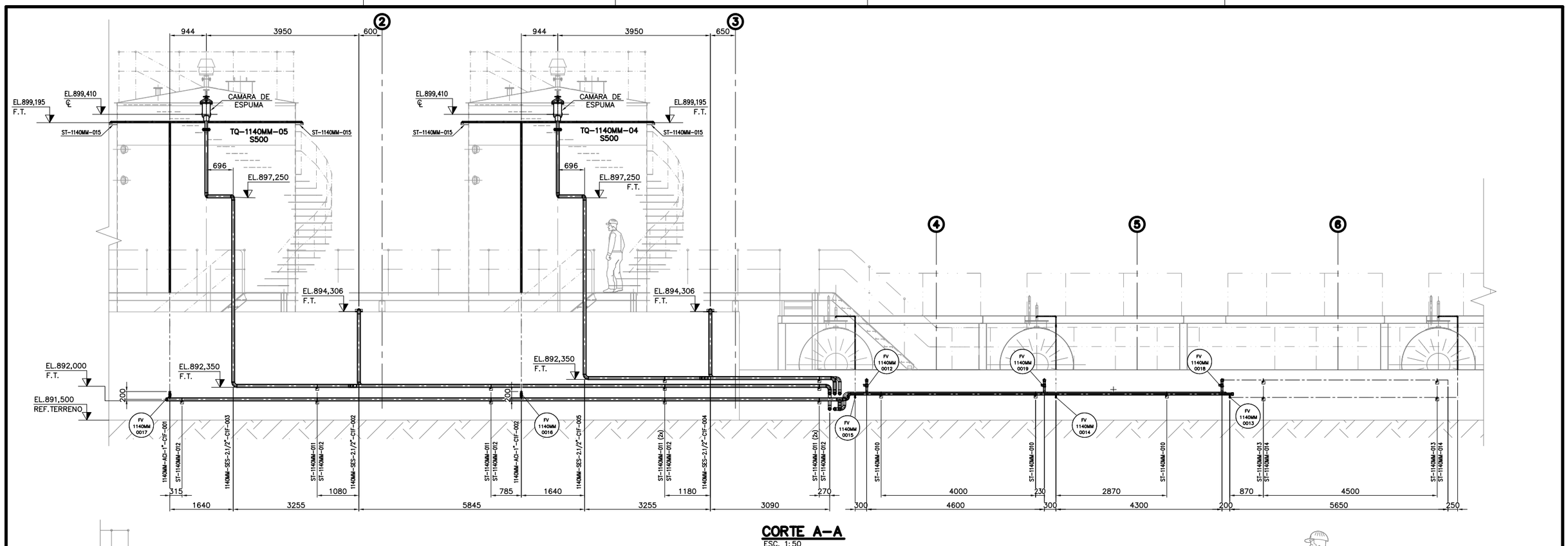
ESCALA: 1:50

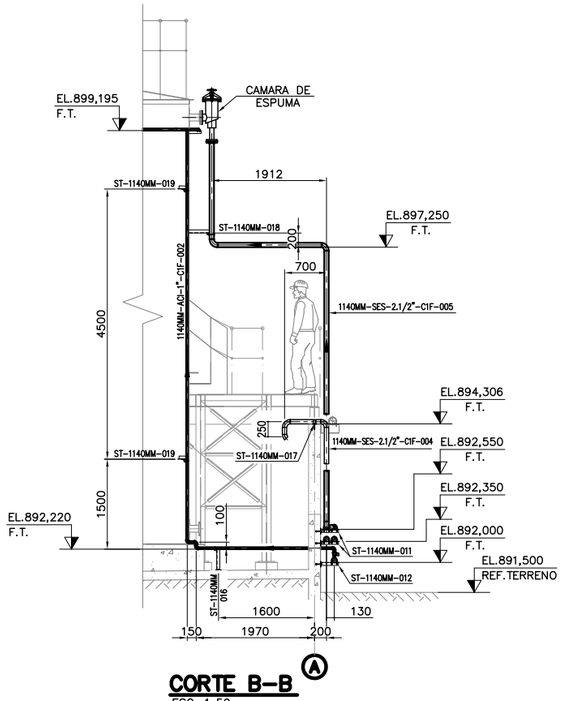
N° CONTRATADA: –

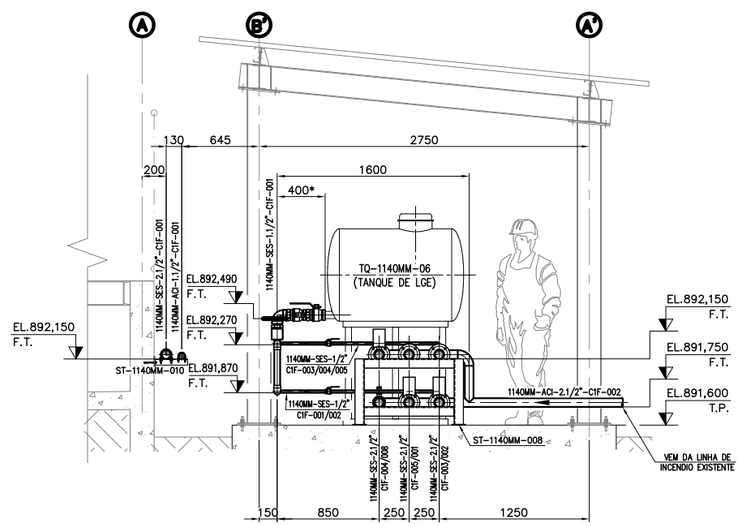
N° VALE: 1680MM-T-10015

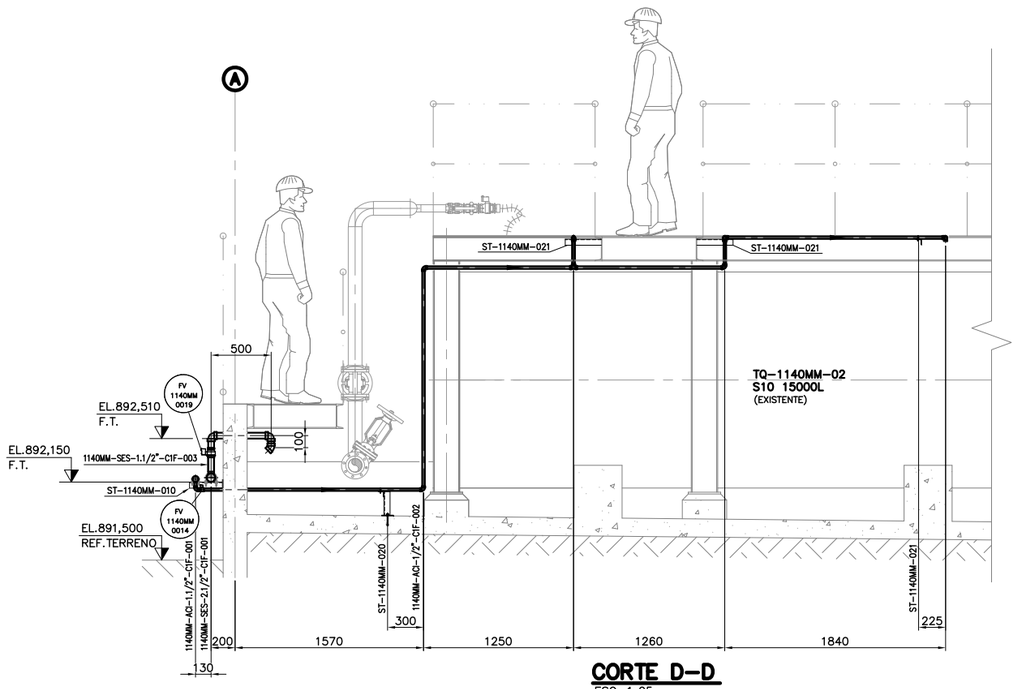
REVISÃO: 0

PE-G-601 – Rev 7 (A1)









NOTAS

1. DIMENSÕES EM MILÍMETROS, COORDENADAS E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO;
2. TRABALHE ESSE DESENHO EM CONJUNTO COM 1680MM-T-10015;
3. DIMENSÕES COM * DEVERÃO SER CONFIRMADAS EM CAMPO;
4. PARA FLUXOGRAMA DA LINHA DE COMBATE A INCENDIO VER 1680MM-T-10012.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	E	APROVADO	GSS	GSS	HAG	EWD	AMC	24/07/20
A	B	PARA APROVAÇÃO	GSS	GSS	HAG	EWD	AMC	15/07/20

REVISÕES

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE

GERÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO DE OBRAS CORRENTES CORREDOR SUDESTE – ENG. INTERNA (PROGEN)

CLASSIFICAÇÃO: **RESTRITA**

PROJETO: **ADEQUAÇÃO POSTO COMBUSTIVEL AGUA LIMPA**

N° DO PROJETO: **S-1710-04**

N° DA SE: **–**

PROJETO DETALHADO
MINA DE ÁGUA LIMPA
TANCAGEM DIESEL – POSTO DE ABASTECIMENTO
ARRANJO TUBULAÇÃO DE COMBATE A INCENDIO
CORTES

ESCALA	N° CONTRATADA	N° VALE	REVISÃO
1:50	–	1680MM-T-10016	0

PE-G-601 – Rev 7 (A1)

NUMERO	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO
1		MALHA DE ATERRAMENTO – A INSTALAR (CABO DE COBRE NU ENTERRADO A UMA PROFUNDIDADE DE 0,60m, BITOLA 50mm2)
2		CABO DE COBRE NU APARENTE – A INSTALAR, BITOLA 50mm2
3		MALHA DE CAPTAÇÃO DE SPDA – A INSTALAR, BITOLA 35mm2
4		CONEXÃO COM SOLDA EXOTÉRMICA – A INSTALAR
5		PRESILHA EM LATÃO PARA FIXAÇÃO DO CABO DE COBRE NU – A INSTALAR
6		PONTO DE ATERRAMENTO EM EQUIPAMENTOS OU ESTRUTURA METÁLICA ATRAVÉS DE CONECTOR APARAFUSADO – A INSTALAR
7		INDICAÇÃO DE PONTA CAPTORA
8		INDICAÇÃO DE PONTA CAPTORA EM VISTA
9		CONEXÃO APARAFUSADA ENTRE CABOS DE COBRE NU
10		POÇO DE INSPEÇÃO COM HASTE DE ATERRAMENTO – A INSTALAR
11		HASTE DE ATERRAMENTO COM CONEXÃO SOLDADA – A INSTALAR
12		CABO DE COBRE NU OU AÇO QUE DESCE OU SE AFASTA DO OBSERVADOR
13		CABO DE COBRE NU OU AÇO QUE SOBE OU SE DIRIGE PARA O OBSERVADOR
14		ELETRODUTO PVC ø1" APARENTE
15		ELETRODUTO PVC ø1" SOB A PLATAFORMA
16		CAPTOR TIPO FRANKLIN
17		RABICHO DE CABO NU PARA ATERAMENTO (APROXIMADAMENTE 1,5m).
18	DT-AP XX	INDICAÇÃO DE DETALHES TÍPICOS, PADRÃO SPE (VALE), CONFORME DOCUMENTO DET-E-450
19	BEP	BARRAMENTO DE EQUALIZAÇÃO PRINCIPAL
20		ALICATE RETRÁTIL DE ESTATICA PARA ATERRAMENTO DE ESTRUTURAS MÓVEIS.

SELEÇÃO DO NÍVEL DE PROTEÇÃO
(CONFORME NBR 5419-2:2015)

CLASSIFICAÇÃO DA ESTRUTURA	TIPO DE COBERTURA CONSIDERADO	NÍVEL DE PROTEÇÃO CONSIDERADO
ESTRUTURA MISTA ALVENARIA / METÁLICA PORTAS METÁLICAS	TELHA METÁLICA ESTRUTURA DO TELHADO – METÁLICA	NÍVEL II

PROJETO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO
(CONFORME TABELAS 1, 2 E 3 NBR 5419-3:2015)

MÉTODO CONSIDERADO	TIPO DE CAPTAÇÃO	COMPRIMENTO DO POSTE/MASTRO PARA CAPTOR FRANKLIN	
		MÍNIMO	ADOTADO
ÂNGULO DE PROTEÇÃO	PARA RAIOS FRANKLIN	4m	5m

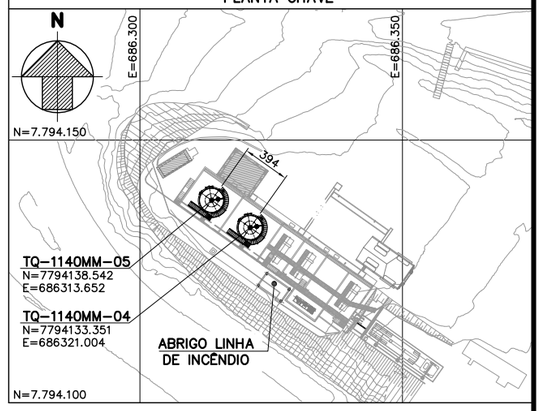
PROJETO DO SUBSISTEMA DE CONDUTORES DE DESCIDA
(CONFORME TABELA 4 NBR 5419-3:2015)

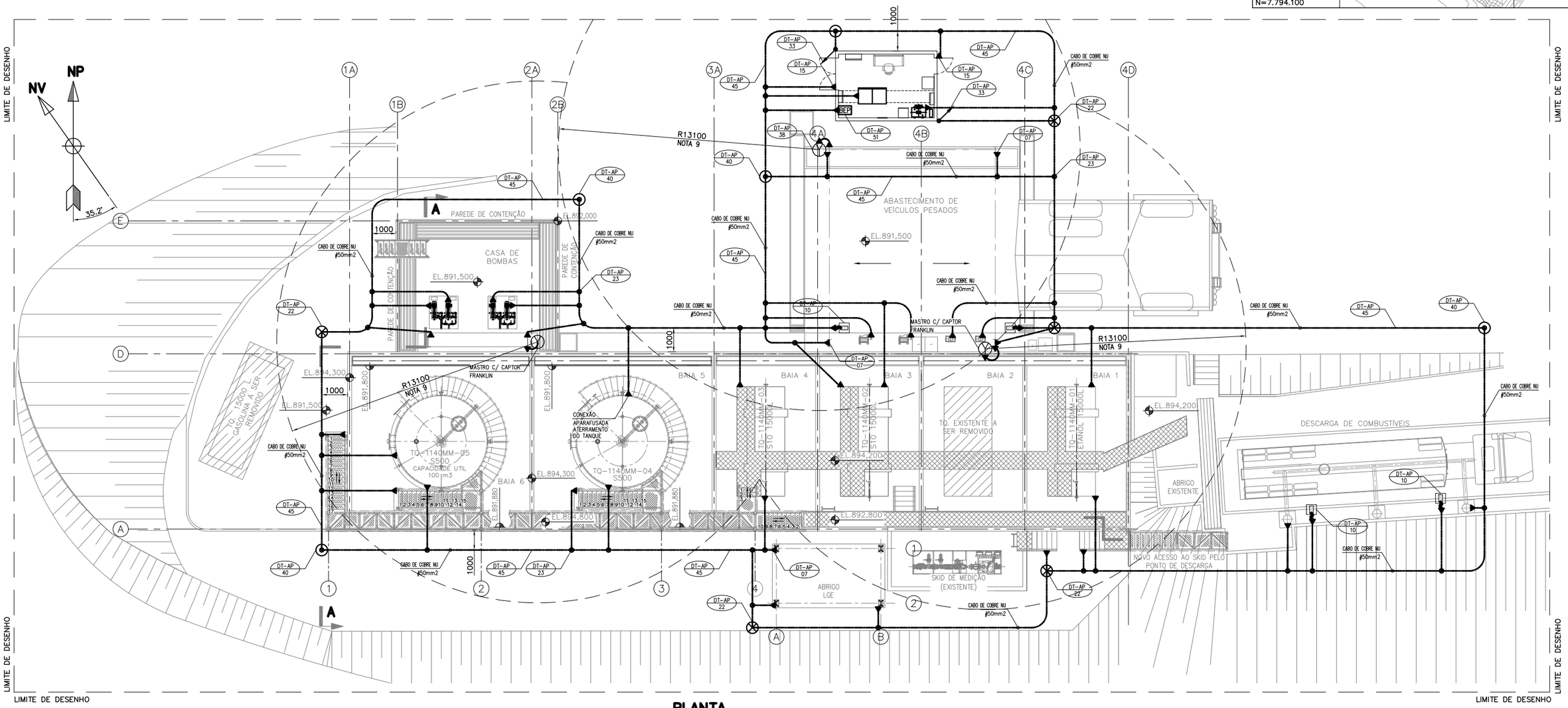
MÉTODO CONSIDERADO	ÂNGULO DE PROTEÇÃO / ELETROGEOMÉTRICO
ESPAÇAMENTO MÁXIMO	10m

PROJETO DO SISTEMA DE DPS
(CONFORME TABELA 3 NBR 5419-1:2015)

CONSIDERADO UTILIZAÇÃO DE DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTO – CLASSE II

PLANTA CHAVE





PLANTA
ESC. 1:100

NOTAS

1. DIMENSÕES EM mm, ELEVAÇÕES E COORDENADAS EM m;
2. OS CONDUTORES DA MALHA DE ATERRAMENTO SÃO DE COBRE NU, SEÇÃO 50mm2;
3. EM HIPOTESE ALGUMA O CABO PODERÁ SER DOBRADO FORMANDO ARESTA OU CANTO, DEVERÃO SER FEITAS CURVAS DE RAIO LONGO;
4. AS MALHAS DE ATERRAMENTO E TUBULAÇÕES METÁLICAS SUBTERRÂNEAS QUE PORVENTURA FOREM DETECTADAS NA ABERTURA DAS VALAS, DEVERÃO SER INTERLIGADAS À MALHA PROJETADA;
5. OS CABOS DA MALHA DE ATERRAMENTO DEVERÃO SER ENTERRADOS A UMA PROFUNDIDADE MINÍMA DE 0,60m;
6. RABICHO DE 1,5m PARA INTERLIGAÇÃO E EQUALIZAÇÃO DE MASSAS METÁLICAS;
7. INTERFERÊNCIAS QUE PORVENTURA SURJAM DURANTE A EXECUÇÃO DOS PROJETOS DEVERÃO SER SOLUCIONADAS EM CAMPO PELA EMPRESA MONTADORA;
8. DEVERÃO SER INSTALADOS MASTROS TELESCÓPICOS 5m E CAPTORES FRANKLIN CONFORME APRESENTADO NO PROJETO;
9. INDICAÇÃO DA ATUAÇÃO DO RAIO DE PROTEÇÃO DO CAPTOR FRANKLIN APLICANDO O MÉTODO DE ESFERA ROLANTE CONFORME NBR5419:2015. NÍVEL DE PROTEÇÃO II;
10. PARA LISTA DE MATERIAIS VER DOC. N° LM-1680MM-E-10005;
11. PARA CORTE E DETALHES VER DOC. N° 1680MM-E-10027.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

1680MM-T-10013 – PLANTA TANCAGEM – TUBULAÇÃO
1680MM-L-00009 – PLANTA TANCAGEM – MECÂNICA

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
A	B	EMISSÃO INICIAL	MDO	MDO	MDO	EWD	AMC	20/07/20

REVISÕES

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE

GERÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO DE OBRAS CORRENTES CORREDOR SUDESTE – ENG. INTERNA (PROGEN)

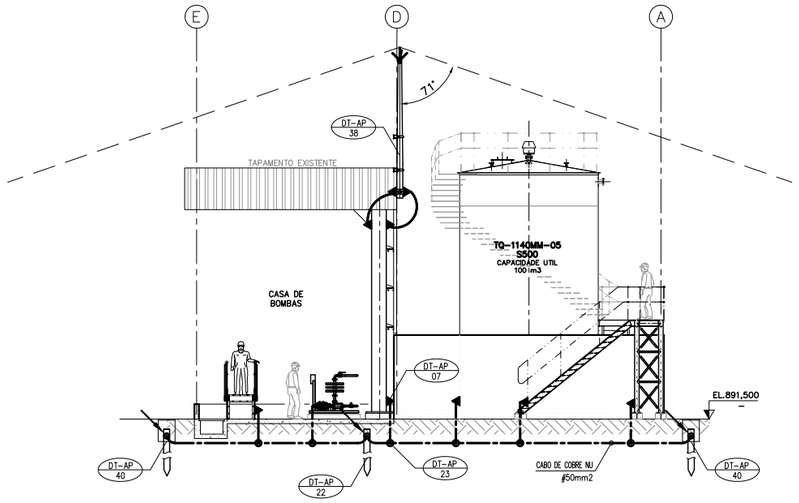
CLASSIFICAÇÃO: **RESTRITA**

PROJETO: **ADEQUAÇÃO POSTO COMBUSTIVEL AGUA LIMPA**
N° DO PROJETO: **SE-1710-04**
N° DA SE: **–**

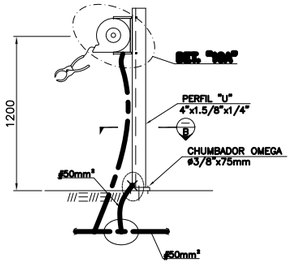
PROJETO DETALHADO
MINA DE ÁGUA LIMPA
TANCAGEM DIESEL – POSTO DE ABASTECIMENTO
MALHA DE ATERRAMENTO E SPDA
PLANTA

ESCALA	N° CONTRATADA	N° VALE	REVISÃO
1:100	–	1680MM-E-10026	A

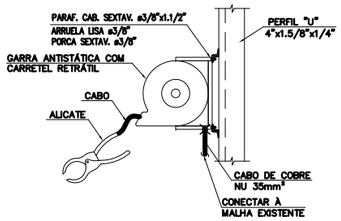
PE-G-601 – Rev 7 (A1)



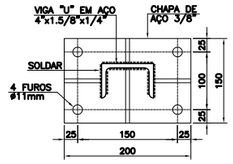
CORTE A–A
S/ ESC.



DETALHE "10"
S/ ESC.

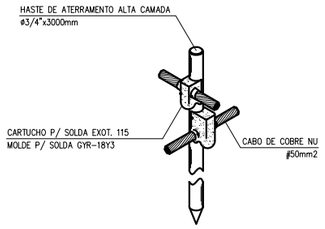


DETALHE "10A"
S/ ESC.

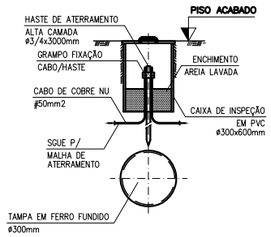


CORTE B–B
S/ ESC.

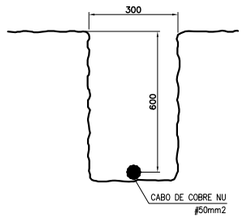
NUMERO	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO
1		MALHA DE ATERRAMENTO – A INSTALAR (CABO DE COBRE NU ENTERRADO A UMA PROFUNDIDADE DE 0,60m, BITOLA 50mm2)
2		CABO DE COBRE NU APARENTE – A INSTALAR, BITOLA 50mm2
3		MALHA DE CAPTAÇÃO DE SPDA – A INSTALAR, BITOLA 35mm2
4		CONEXÃO COM SOLDA EXOTÉRMICA – A INSTALAR
5		PRESILHA EM LATÃO PARA FIXAÇÃO DO CABO DE COBRE NU – A INSTALAR
6		PONTO DE ATERRAMENTO EM EQUIPAMENTOS OU ESTRUTURA METÁLICA ATRAVÉS DE CONECTOR APARAFUSADO – A INSTALAR
7		INDICAÇÃO DE PONTA CAPTORA
8		INDICAÇÃO DE PONTA CAPTORA EM VISTA
9		CONEXÃO APARAFUSADA ENTRE CABOS DE COBRE NU
10		POÇO DE INSPEÇÃO COM HASTE DE ATERRAMENTO – A INSTALAR
11		HASTE DE ATERRAMENTO COM CONEXÃO SOLDADA – A INSTALAR
12		CABO DE COBRE NU OU AÇO QUE DESCE OU SE AFASTA DO OBSERVADOR
13		CABO DE COBRE NU OU AÇO QUE SOBE OU SE DIRIGE PARA O OBSERVADOR
14		ELETRODUTO PVC ø1" APARENTE
15		ELETRODUTO PVC ø1" SOB A PLATAFORMA
16		CAPTOR TIPO FRANKLIN
17		RABICHO DE CABO NU PARA ATERAMENTO (APROXIMADAMENTE 1,5m).
18	DT-AP XX	INDICAÇÃO DE DETALHES TÍPICOS, PADRÃO SPE (VALE), CONFORME DOCUMENTO DET-E-450
19	BEP	BARRAMENTO DE EQUALIZAÇÃO PRINCIPAL
20		ALICATE RETRÁTIL DE ESTATICA PARA ATERRAMENTO DE ESTRUTURAS MÓVEIS.



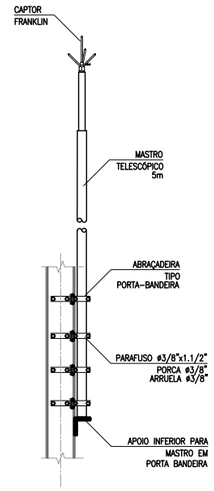
DT-AP-22
S/ ESC.



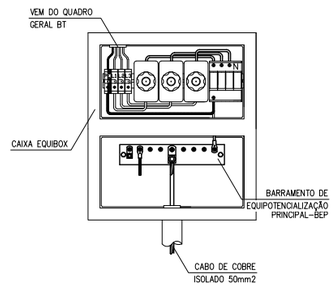
DT-AP-40
S/ ESC.



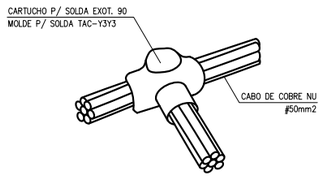
DT-AP-45
S/ ESC.



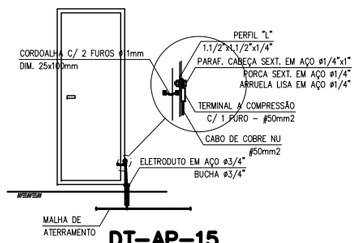
DT-AP-38
S/ ESC.



DT-AP-51
S/ ESC.



DT-AP-23
S/ ESC.



DT-AP-15
S/ ESC.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

NOTAS

1. DIMENSÕES EM mm, ELEVAÇÕES E COORDENADAS EM m;
2. OS CONDUTORES DA MALHA DE ATERRAMENTO SÃO DE COBRE NU, SEÇÃO 50mm2;
3. EM HIPOTESE ALGUMA O CABO PODERÁ SER DOBRADO FORMANDO ARESTA OU CANTO, DEVERÃO SER FEITAS CURVAS DE RAIO LONGO;
4. AS MALHAS DE ATERRAMENTO E TUBULAÇÕES METÁLICAS SUBTERRÂNEAS QUE PORVENTURA FOREM DETECTADAS NA ABERTURA DAS VALAS, DEVERÃO SER INTERLIGADAS À MALHA PROJETADA;
5. OS CABOS DA MALHA DE ATERRAMENTO DEVERÃO SER ENTERRADOS A UMA PROFUNDIDADE MINÍMA DE 0,60m;
6. RABICHO DE 1,5m PARA INTERLIGAÇÃO E EQUALIZAÇÃO DE MASSAS METÁLICAS;
7. INTERFERÊNCIAS QUE PORVENTURA SURJAM DURANTE A EXECUÇÃO DOS PROJETOS DEVERÃO SER SOLUCIONADAS EM CAMPO PELA EMPRESA MONTADORA;
8. DEVERÃO SER INSTALADOS MASTROS TELESCÓPICOS 5m E CAPTORES FRANKLIN CONFORME APRESENTADO NO PROJETO;
9. INDICAÇÃO DA ATUAÇÃO DO RAIO DE PROTEÇÃO DO CAPTOR FRANKLIN APLICANDO O MÉTODO DE ESFERA ROLANTE CONFORME NBR5419:2015. NÍVEL DE PROTEÇÃO II;
10. PARA LISTA DE MATERIAIS VER DOC. N° LM-1680MM-E-10005;
11. PARA PLANTA MALHA DE ATERRAMENTO VER DOC. N° 1680MM-E-10026.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

1680MM-T-10013 – PLANTA TANCAGEM – TUBULAÇÃO
1680MM-L-00009 – PLANTA TANCAGEM – MECÂNICA

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
A	B	EMISSÃO INICIAL	MDO	MDO	MDO	EWD	AMC	20/07/20

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE

GERÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO DE OBRAS CORRENTES CORREDOR SUDESTE – ENG. INTERNA (PROGEN)

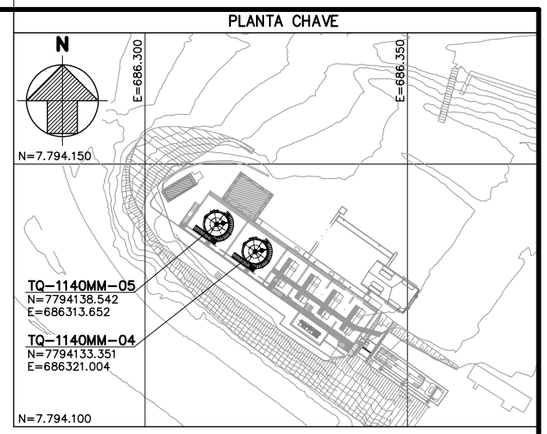
CLASSIFICAÇÃO: RESTRITA

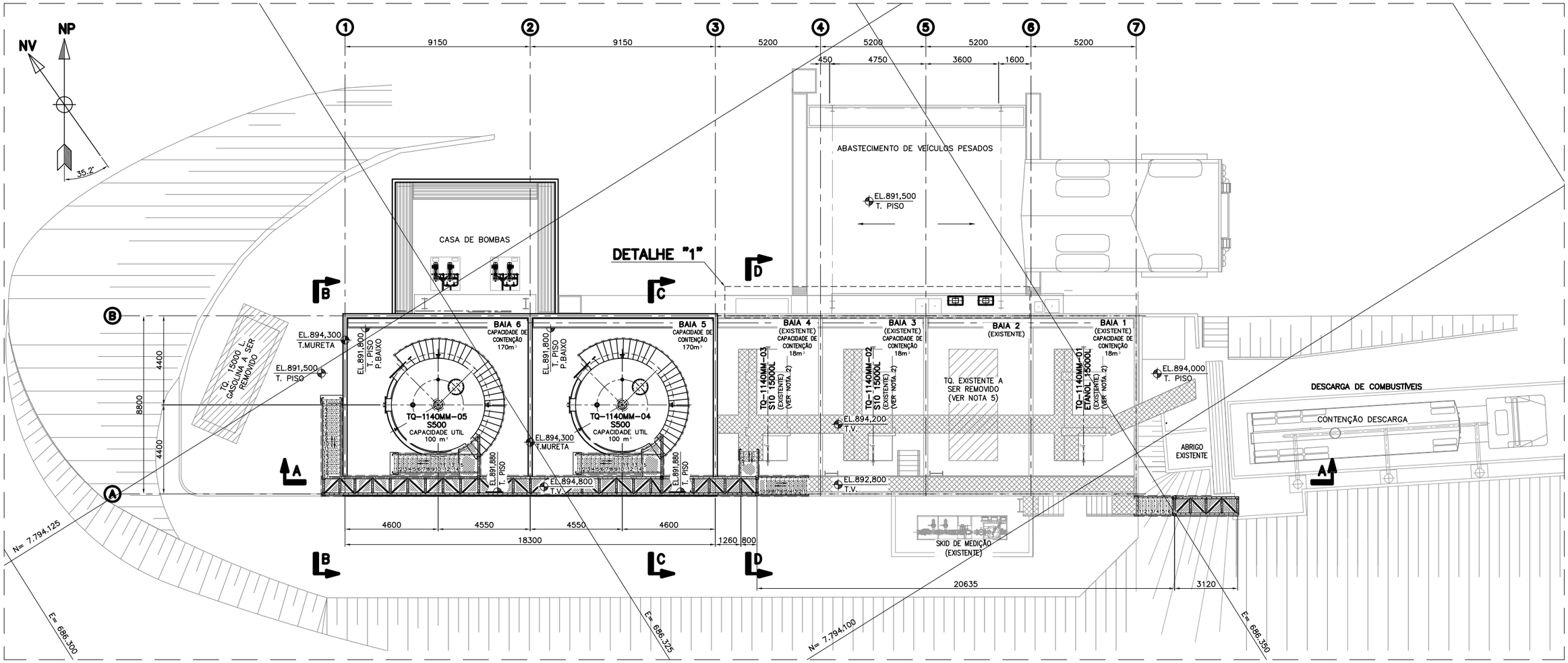
PROJETO: ADEQUAÇÃO POSTO COMBUSTIVEL AGUA LIMPA | N° DO PROJETO: SE-1710-04 | N° DA SE: –

PROJETO DETALHADO
MINA DE ÁGUA LIMPA
TANCAGEM DIESEL – POSTO DE ABASTECIMENTO
MALHA DE ATERRAMENTO E SPDA
CORTE E DETALHES

ESCALA	N° CONTRATADA	N° VALE	REVISÃO
1:100	–	1680MM-E-10027	A

PE-G-601 – Rev 7 (A1)





PLANTA

ESC. 1:100

NOTAS

1. DIMENSÕES EM MILÍMETROS, COORDENADAS E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO;
2. DEVIDO AS ADEQUAÇÕES DE PROJETO, OS TANQUES EXISTENTES SOFRERÃO ALTERAÇÃO DO LIQUIDO ARMAZENADO, PARA ISSO, DEVERA SER REALIZADA A DECAPAGEM DOS TANQUE EXISTENTES, PINTURA E REVESTIMENTO INTERNO E TESTE DE ESTANQUEIDADE;
3. TRABALHE ESSE DESENHO EM CONJUNTO COM XXXXXXXXXXXXXX;
4. PINTURA DOS TANQUES NOVOS E EXISTENTES, ESTRUTURAS E REVITALIZAÇÃO DAS BAIAS CONFORME CONFORME EG-M-402;
5. O TANQUE DA BAIA 2 DEVERÁ SER REMOVIDO PARA MANTER A DISTANCIA MINIMA DE 6m EXIGIDA ENTRE TANQUES DE FLUIDOS DIFERENTES.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

PRELIMINAR

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
A	B	PARA APROVAÇÃO	GSS	GSS	HAG	EWD	AMC	03/12/19

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE

GERÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO DE OBRAS CORRENTES CORREDOR SUDESTE – ENG. INTERNA (PROGEN)

CLASSIFICAÇÃO: RESTRITA

PROJETO: ADEQUAÇÃO POSTO COMBUSTIVEL AGUA LIMPA

N° DO PROJETO: –

N° DA SE: –

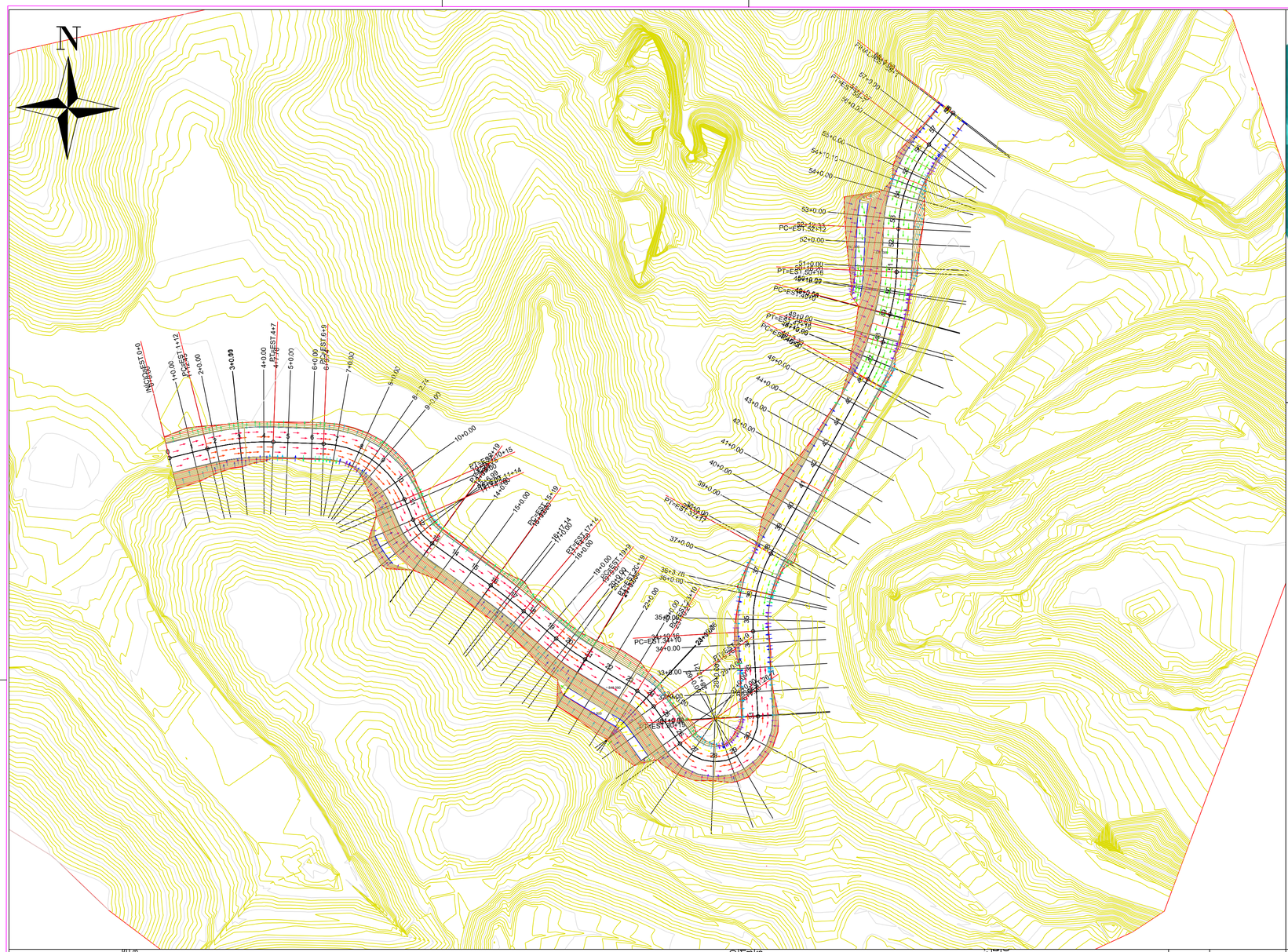
PROJETO DETALHADO
MINA DE ÁGUA LIMPA
TANCAGEM DIESEL – POSTO DE ABASTECIMENTO
ARRANJO MECÂNICO
PLANTA

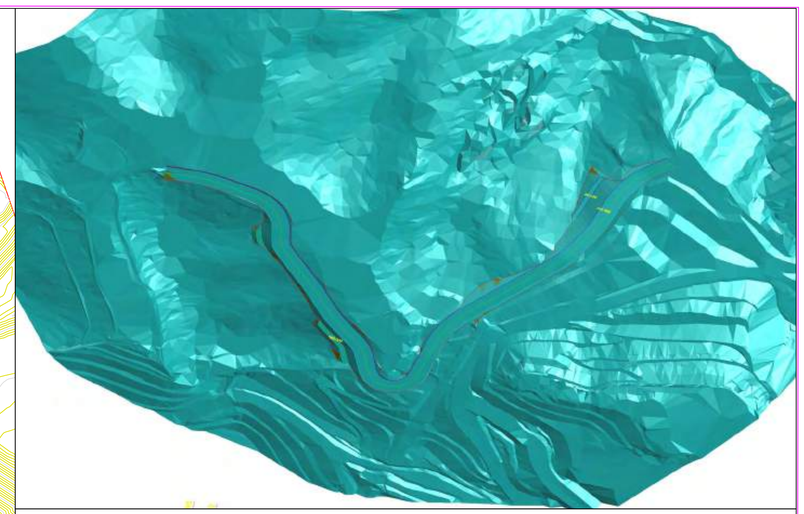
ESCALA	N° CONTRATADA	N° VALE	REVISÃO
1:100	–	–	A

PE-G-601 – Rev 7 (A1)

ANEXO 8

PROJETO DE ACESSO DA MINA



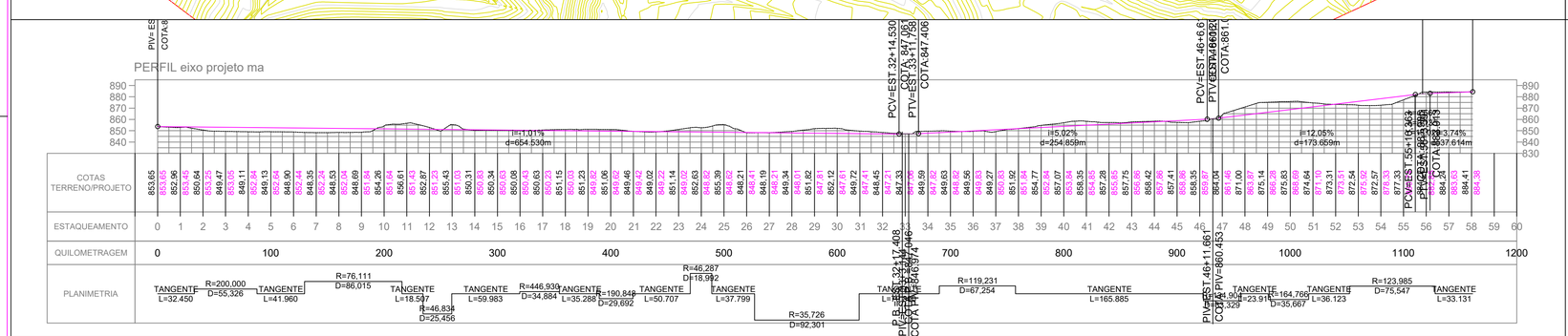


VOLUME TOTAL

Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
0+0,00	267,76	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1+0,00	254,57	1,49	5223,37	14,96	5223,37	14,96	5208,42
1+12,45	237,95	0,34	3066,07	11,38	8289,44	26,33	8263,11
2+0,00	259,32	3,09	1752,88	10,11	10042,33	36,45	10005,88
3+0,00	113,65	4,37	3487,69	63,71	13530,02	100,16	13429,86
3+5,11	112,92	4,33	12,83	0,49	13542,85	100,65	13442,19
4+0,00	66,75	2,11	1657,37	60,43	15200,22	161,08	15039,13
4+7,78	51,18	1,85	422,35	15,59	15622,57	176,67	15445,90
5+0,00	46,16	2,03	594,96	23,74	16217,52	200,41	16017,11
6+0,00	25,57	11,72	717,33	137,55	16934,85	337,97	16596,89
6+9,74	23,99	8,65	241,24	99,20	17176,10	437,16	16738,93
7+0,00	26,38	8,59	223,14	65,88	17399,24	503,04	16896,20
8+0,00	44,83	0,28	606,57	66,32	18005,81	569,36	17436,45
8+12,74	53,91	2,91	542,85	11,67	18548,66	581,04	17967,62
9+0,00	73,90	3,75	398,48	13,12	18947,14	594,15	18352,98
10+0,00	180,28	1,68	2210,32	28,58	21157,45	622,73	20534,72
10+15,75	244,81	0,10	2987,34	7,34	24144,80	630,07	23514,72
11+0,00	283,49	0,12	1122,29	0,46	25267,09	630,54	24636,55
11+14,26	301,41	2,99	4169,94	22,16	29437,03	652,70	28784,33
12+0,00	318,90	5,57	2294,14	22,43	31731,16	675,13	31056,04
12+9,00	303,68	2,94	2870,48	38,31	34601,65	711,44	33890,21
12+19,71	252,41	1,18	4593,56	31,13	39195,21	742,57	38452,64
13+0,00	251,52	0,86	72,02	0,29	39267,23	742,86	38524,37
14+0,00	137,42	4,33	3889,46	51,93	43156,69	794,79	42361,90
15+0,00	114,28	18,83	2517,01	231,62	45673,70	1026,41	44647,29
15+19,70	134,89	13,80	2453,94	321,36	48127,63	1347,77	46779,86
16+0,00	134,90	14,65	40,91	4,31	48168,54	1352,09	46816,46
16+17,14	119,00	21,83	2100,77	326,34	50269,31	1678,42	48590,89
17+0,00	117,70	22,27	338,66	63,09	50607,97	1741,51	48866,46
17+14,58	96,03	18,82	1516,33	312,84	52124,30	2054,35	50069,94
18+0,00	104,28	16,20	542,82	94,92	52667,12	2149,27	50517,85
19+0,00	112,33	33,01	2166,08	492,15	54833,20	2641,42	52191,79
19+9,87	133,80	23,34	1214,45	278,03	56047,65	2919,44	53128,21
20+0,00	175,08	19,08	1680,04	194,71	57727,69	3114,15	54613,54
20+4,71	202,42	19,84	966,90	81,73	58694,59	3195,88	55498,72
20+19,56	271,89	8,98	3927,58	192,38	62622,17	3388,25	59233,92
21+0,00	275,87	8,37	120,36	3,81	62742,53	3392,07	59350,46
22+0,00	363,89	19,99	6397,63	283,64	69140,16	3675,70	65464,46
23+0,00	386,67	14,61	7505,64	345,97	76645,80	4021,67	72624,13
23+10,27	345,12	11,08	3756,75	131,88	80402,55	4153,55	76249,00
23+19,76	344,14	14,50	1697,29	158,07	82099,84	4311,62	77788,22
24+0,00	344,09	14,56	81,50	3,44	82181,35	4315,07	77866,28
24+9,26	343,61	22,85	1668,31	235,61	83849,65	4550,67	79298,98
25+0,00	381,80	28,79	3895,82	277,32	87745,47	4827,99	82917,47
26+0,00	292,02	24,86	6738,24	536,43	94483,70	5364,43	89119,28
26+7,06	177,65	19,68	1657,50	157,16	96141,20	5521,59	90619,61
27+0,00	21,38	25,13	1657,19	290,61	97798,40	5812,21	91986,19
28+0,00	6,34	39,43	198,23	463,08	97996,63	6275,29	91721,34
28+13,21	6,93	36,14	4,53	341,41	98001,16	6616,70	91384,46
29+0,00	7,90	42,08	3,57	199,55	98004,73	6816,25	91188,48

VOLUME TOTAL

Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
30+0,00	28,10	19,77	82,80	398,67	98087,53	7214,92	90872,61
30+19,36	21,75	20,65	135,59	49,12	98223,13	7264,04	90959,09
31+0,00	19,80	19,20	13,33	12,78	98236,45	7276,82	90959,63
32+0,00	0,17	18,36	199,74	375,61	98436,19	7652,43	90783,76
33+0,00	1,70	25,22	18,73	435,75	98454,92	8088,19	90366,74
34+0,00	32,62	0,49	343,18	257,07	98798,11	8345,25	90452,85
34+10,16	54,08	0,26	440,35	3,79	99238,46	8349,04	90889,42
35+0,00	66,14	1,57	668,97	10,31	99907,44	8359,35	91548,08
36+0,00	1,71	31,63	764,80	392,22	100672,23	8751,58	91920,65
36+3,78	6,95	18,21	16,60	110,30	100688,83	8861,88	91826,95
37+0,00	5,84	3,78	111,40	198,91	100800,24	9060,79	91739,45
37+17,41	63,27	0,92	638,40	41,86	101438,63	9102,65	92335,98
38+0,00	72,03	6,23	175,10	9,25	101613,73	9111,90	92501,83
39+0,00	180,12	0,06	2521,57	62,88	104135,31	9174,78	94960,53
40+0,00	230,88	1,20	4110,02	12,60	108245,33	9187,38	99057,94
41+0,00	207,72	0,03	4365,96	12,30	112631,28	9199,69	103431,60
42+0,00	98,11	0,12	3058,30	1,47	115689,59	9201,16	106488,43
43+0,00	53,56	3,31	1516,68	34,28	117206,27	9235,44	107970,84
44+0,00	26,50	9,73	800,60	130,41	118006,87	9365,84	108641,02
45+0,00	0,17	49,06	266,75	587,87	118273,61	9953,72	108319,90
46+0,00	10,90	22,50	110,75	715,56	118384,36	10669,28	107715,08
46+3,35	9,49	22,12	33,63	75,55	118417,99	10742,83	107675,16
46+19,96	92,60	0,00	794,80	181,73	119212,78	10924,56	108288,23
47+0,00	92,84	0,00	3,54	0,00	119216,33	10924,56	108291,77
47+16,63	155,44	0,00	1932,53	0,00	121148,85	10924,56	110224,30
48+0,00	187,42	0,00	578,33	0,00	121727,18	10924,56	110802,62
49+0,00	310,64	5,24	4980,58	52,39	126707,76	10976,95	115730,81
49+0,54	312,79	5,63	167,38	2,92	126875,14	10979,87	115895,27
49+18,37	367,25	5,71	5578,01	71,54	132453,15	11051,41	121401,74
50+0,00	374,50	5,02	604,36	8,75	133057,51	11060,15	121997,36
50+16,20	403,17	3,64	5691,20	49,08	138748,71	11109,23	127639,49
51+0,00	398,01	1,68	1520,70	10,09	140269,41	11119,31	129150,10
52+0,00	418,05	2,07	8160,63	37,50	148430,04	11156,81	137273,23
52+12,33	408,14	3,93	5092,12	37,01	153522,16	11193,83	142328,33
53+0,00	356,84	4,58	3697,19	31,69	157219,34	11225,52	145993,82
54+0,00	179,34	46,32	6875,97	509,79	164095,31	11735,31	152360,01
54+10,10	155,13	64,86	2226,45	561,53	166321,77	12296,84	154024,93
55+0,00	121,91	35,29	1776,32	497,42	168098,08	12794,26	155303,83
56+0,00	83,87	0,00	2487,10	307,77	170585,19	13102,03	157483,16
56+7,87	63,52	0,02	673,26	0,11	171258,45	13102,13	158116,32
57+0,00	26,61	0,52	546,47	3,32	171804,92	13105,45	158699,47
58+0,00	5,66	1,90	322,67	24,21	172137,59	13129,66	158957,93
58+1,00	5,46	1,46	5,58	1,69	172143,18	13131,35	158961,82



Nº	DISCRIMINAÇÃO	EMITENTE	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO	CÓDIGO	OBJETO
	REVISÕES				DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	

PROJETO. ALEXANDER NUNES
RESP.TEC. CREA:

VERIFICAÇÃO

APROVAÇÃO

VALE

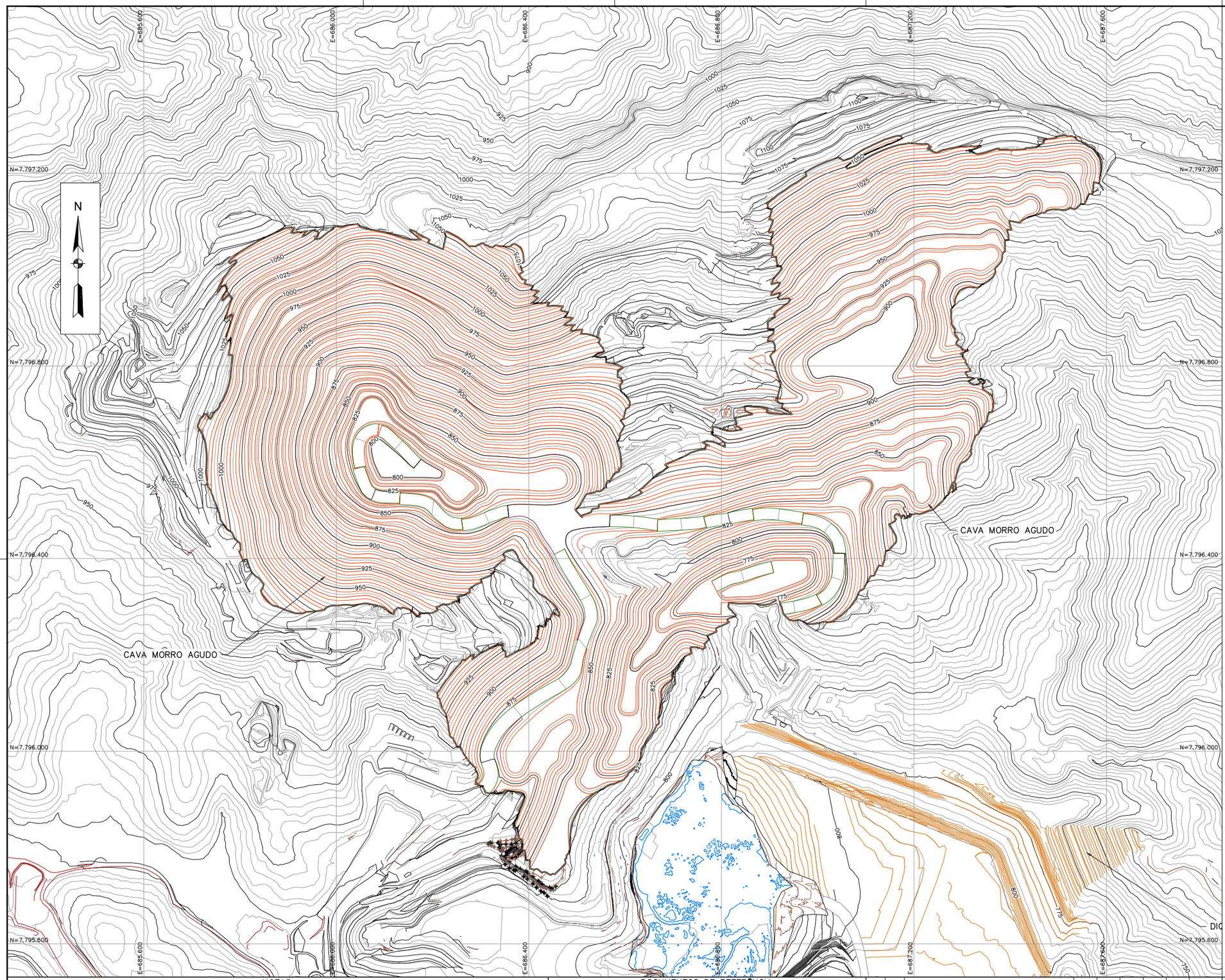
COMPLEXO: Agua limpa
MINA:
Obra - trecho: Projeto Acesso
Executante: Vale

ESCALA: 1:2000

REVISÃO -

ANEXO 9

PROJETO DE DRENAGEM DA CAVA MORRO AGUDO (VALE - TETRA TECH, 2020)



PLANTA CHAVE
SEM ESCALA

LEGENDA:

- 500 / 495 — CURVAS DE NÍVEL – EQUIDISTÂNCIA 5m
- ACESSO
- PÉ E CRISTA
- EDIFICAÇÕES
- ELEMENTO DE PASSAGEM – EP
- EROSÃO
- PILHA
- CAVAS
- RESERVATÓRIO DE ÁGUA

0 80 160 240 320 400m
ESCALA ORIGINAL 1:4.000

NOTAS

1 – DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO EXCETO ONDE INDICADO.
2 – A(s) ESCALA(s) INDICADA(s) NESTE DESENHO REFERE(M)–SE AO FORMATO "A1".
3 – PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR – FUSO 23S DATUM PLANIALTIMÉTRICO : SAD 1969.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

– topo_agl_200622.dxf (VALE, RECEBIDO EM 07/2020);
– BASE TOPOGRÁFICA – moa_cvfinal_loatual_24out2017_st.dxf (VALE, RECEBIDO EM 02/2020)

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,7
YELLOW	0,1
GREEN	0,3
CYAN	0,2
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
B	B	ALTERAÇÃO NO NOME DA CAVA	JME	VAS	RBS/MAG	MRL	GCL	14/10/20
A	B	EMISSÃO INICIAL	JME	VAS	RBS/MAG	CLP	GCL	09/10/20

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE | TETRA TECH

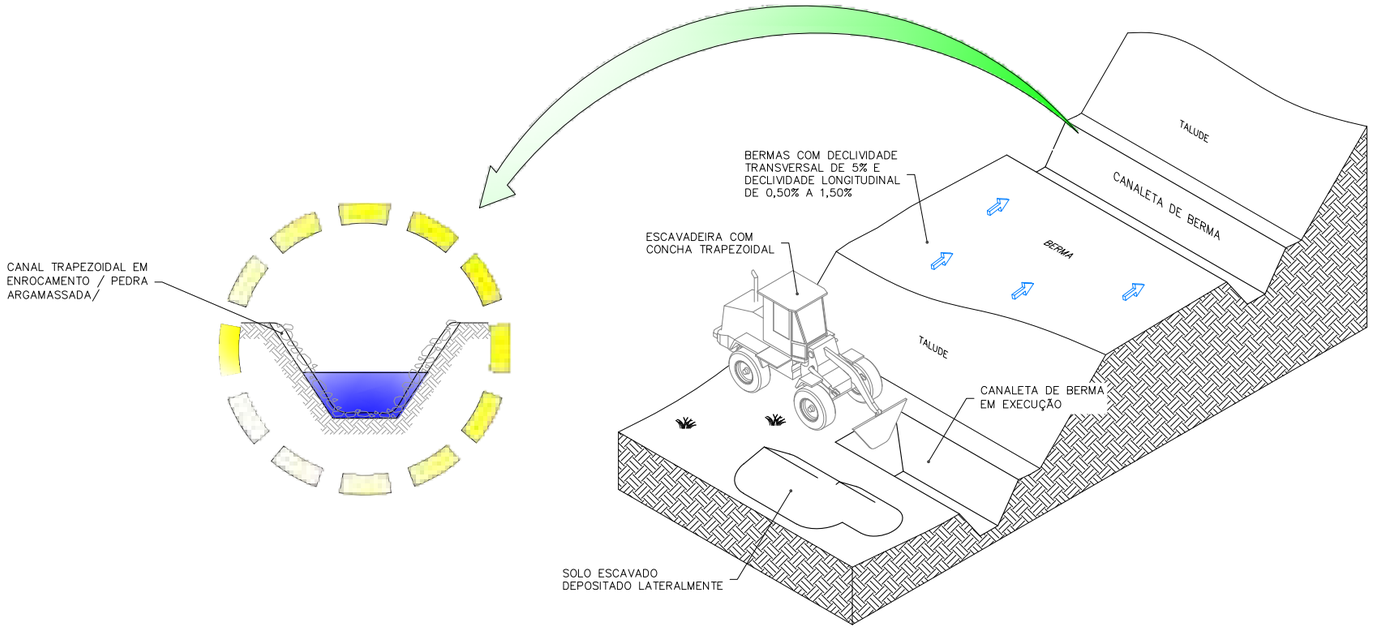
CLASSIFICAÇÃO: RESTRITO

PROJETO: PLANO DIRETOR DE DRENAGEM SUPERFICIAL DE CAVAS DE ÁGUA LIMPA
N° DO PROJETO: S4687–F2
N° DA SE:

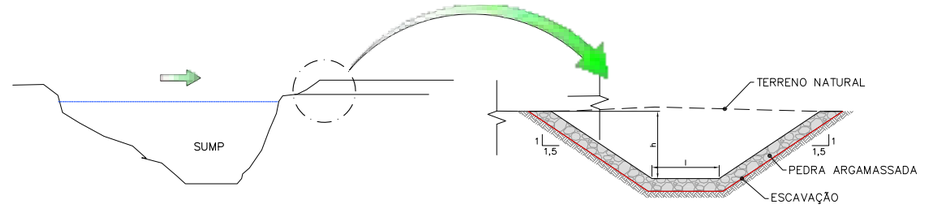
PROJETO CONCEITUAL
MINA DE ÁGUA LIMPA – GERAL
MINA DE ÁGUA LIMPA
BASE TOPOGRÁFICA – CENÁRIO LICENCIADO
PLANTA

ESCALA	N° CONTRATADA	N° VALE	REVISÃO
1:10.000	20533–AGL0–GEO–DE001	1000MM–X–16600	B

PE–G–601_Rev_7 (A1)

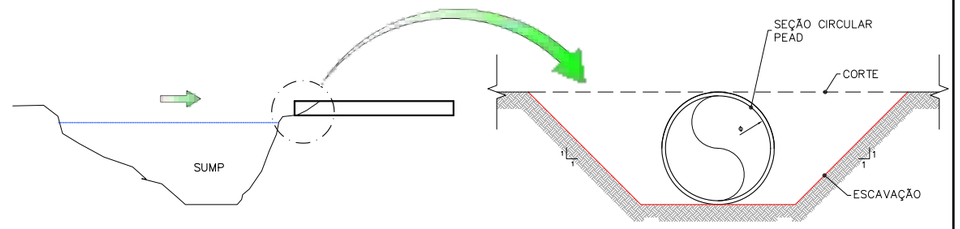


CANAIS DE BERMA/CANAL DE ACESSO
SEM ESCALA



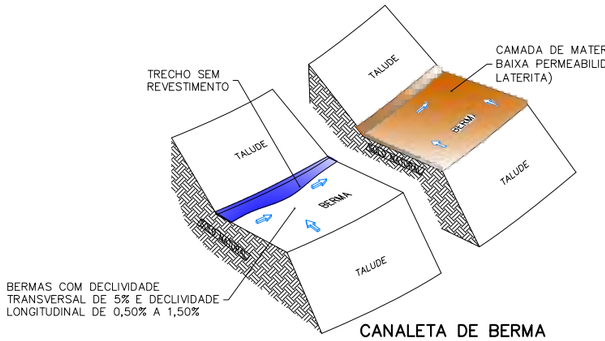
VERTEDOURO
SEM ESCALA

SEÇÃO TRAPEZOIDAL – PEDRA ARGAMASSADA
SEM ESCALA

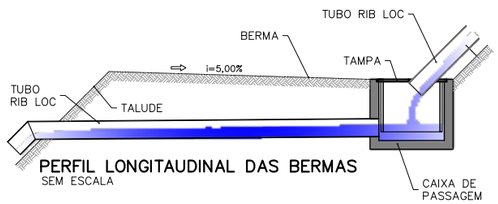


VERTEDOURO
SEM ESCALA

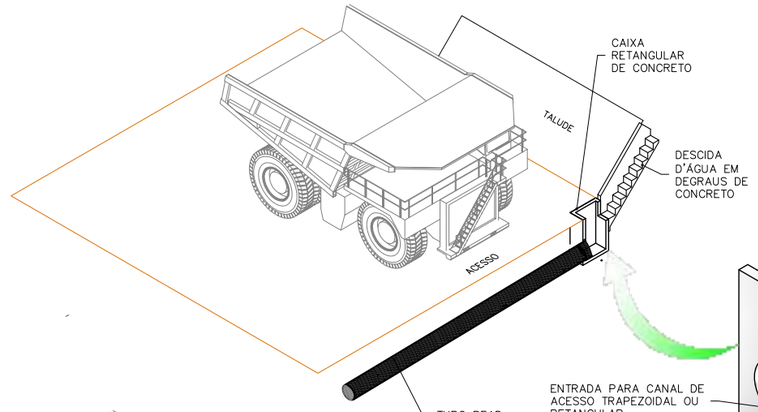
SEÇÃO TUBO PEAD / RIBILOC
SEM ESCALA

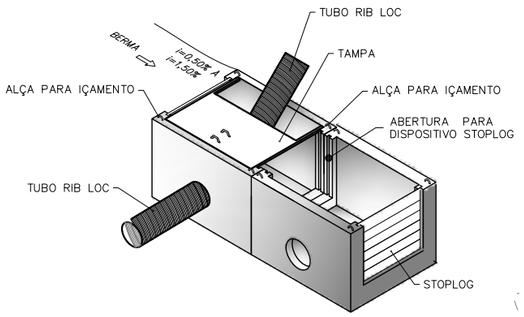


CANALETA DE BERMA
SEM ESCALA

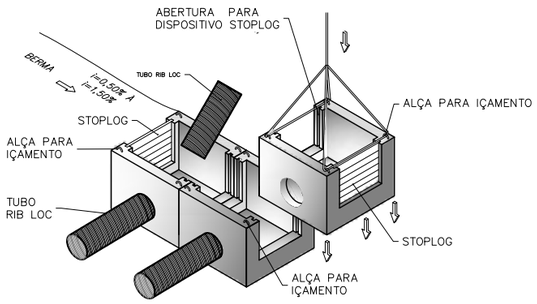


PERFIL LONGITAUDINAL DAS BERMAS
SEM ESCALA

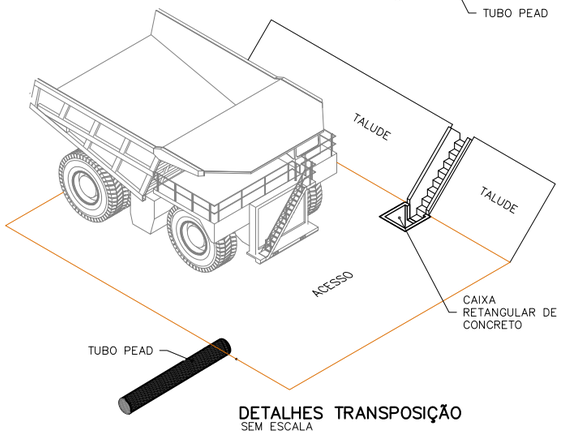


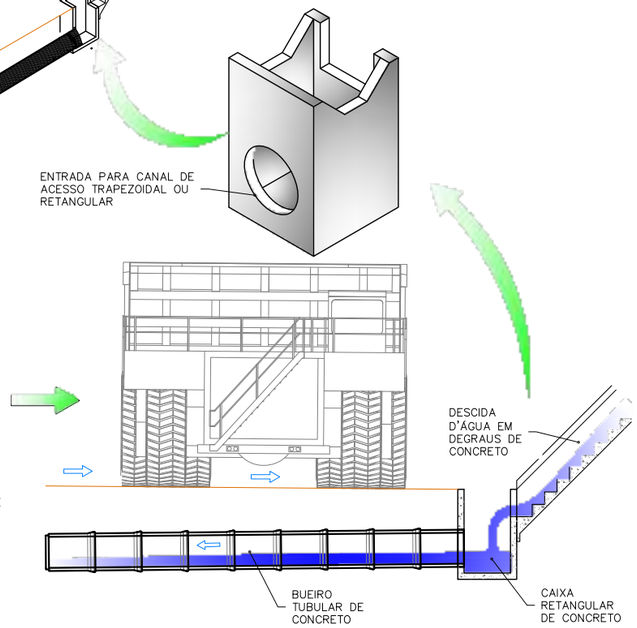


CAIXA DE PASSAGEM DUPLA
SEM ESCALA



CAIXA DE PASSAGEM TRIPLA
SEM ESCALA





DETALHES TRANSPOSIÇÃO
SEM ESCALA

NOTAS

1 – DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO EXCETO ONDE INDICADO.
2 – A(S) ESCALA(S) INDICADA(S) NESTE DESENHO REFERE(M)–SE AO FORMATO "A1".
3 – NOTA: A TETRA TECH RECOMENDA A OPÇÃO COM CAMADA DE MATERIAL NÃO RETRÁTIL, DE BAIXA PERMEABILIDADE E COMPACTADOS (EX.:LATERITA). NA INDISPONIBILIDADE DE MATERIAL OU INCAPACIDADE DE REVESTIR TODAS AS BERMAS EM TEMPO HÁBIL PARA O PRÓXIMO PERÍODO CHUVOSO, PODE–SE ADOTAR A OPÇÃO SEM REVESTIMENTO, DESDE QUE SEJAM GARANTIDOS OS CAIMENTOS AQUI DEFINIDOS.
4 – EM SITUAÇÕES EM QUE NÃO SEJA POSSÍVEL A INSTALAÇÃO DE UM SISTEMA EXTRAVASOR SUPERFICIAL, COMO POR EXEMPLO CONDIÇÕES EM QUE OS CANAIS DE ACESSO TANGENCIAM O SUMP OU CONDIÇÕES TOPOGRÁFICAS DESFAVORÁVEIS (GRANDES ELEVAÇÕES), UTILIZAR COMO SISTEMA EXTRAVASOR A OPÇÃO EM TUBO PEAD/RIB LOC.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

– 1000MM–X–16609_Rev_A – MINA DE ÁGUA LIMPA – DIAGRAMAÇÃO DE DRENAGEM – CENÁRIO FINAL DE EXPANSÃO – (TETRA TECH, 09/2020)
– 1000MM–X–16609_Ref01 – MINA DE ÁGUA LIMPA – DIAGRAMAÇÃO DE DRENAGEM – CENÁRIO FINAL DE EXPANSÃO – (TETRA TECH, 09/2020)
– 1000MM–X–16609_Ref02 – MINA DE ÁGUA LIMPA – DIAGRAMAÇÃO DE DRENAGEM – CENÁRIO FINAL DE EXPANSÃO – (TETRA TECH, 09/2020)
– 1000MM–X–16609_Ref03 – MINA DE ÁGUA LIMPA – DIAGRAMAÇÃO DE DRENAGEM – CENÁRIO FINAL DE EXPANSÃO – (TETRA TECH, 09/2020)
– 1000MM–X–16607_Rev_A – MINA DE ÁGUA LIMPA – DIAGRAMAÇÃO DE DRENAGEM – CENÁRIO LICENCIADO – (TETRA TECH, 09/2020)
– 1000MM–X–16607_Ref01 – MINA DE ÁGUA LIMPA – DIAGRAMAÇÃO DE DRENAGEM – CENÁRIO LICENCIADO – (TETRA TECH, 09/2020)
– 1000MM–X–16607_Ref02 – MINA DE ÁGUA LIMPA – DIAGRAMAÇÃO DE DRENAGEM – CENÁRIO LICENCIADO – (TETRA TECH, 09/2020)

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
B	B	PARA APROVAÇÃO	JME	JJC	MAG/RBS	MRL	GCL	14/10/20
A	B	EMISSÃO INICIAL	JME	JJC	MAG/RBS	CLP	GCL	09/10/20

REVISÕES

T.E. TIPO DE EMISSÃO
(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE | TETRA TECH

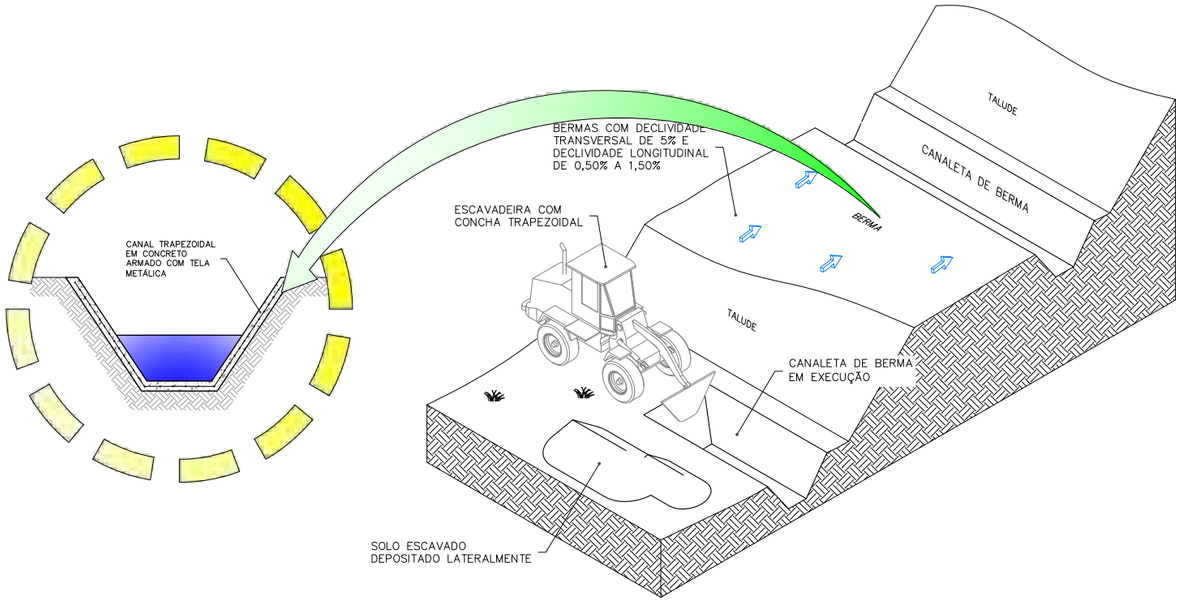
CLASSIFICAÇÃO: RESTRITO

PROJETO: PLANO DIRETOR DE DRENAGEM SUPERFICIAL DE CAVAS DE ÁGUA LIMPA
N° DO PROJETO: S4687–F2
N° DA SE: –

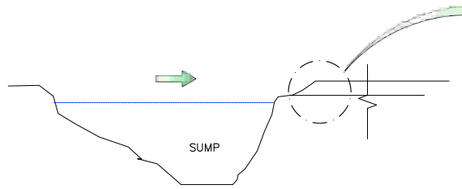
PROJETO CONCEITUAL
MINA DE ÁGUA LIMPA – GERAL
MINA DE ÁGUA LIMPA
DETALHES E SEÇÕES
FOLHA – 1/3

ESCALA	N° CONTRATADA	N° VALE	REVISÃO
INDICADA	20533–AGLO–GEO–DE005	1000MM–X–16604	B

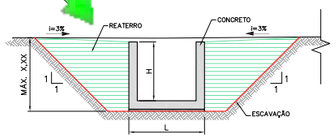
PE–G–601_Rev_7 (A1)



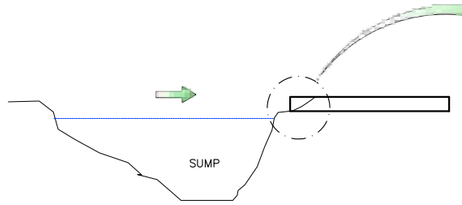
CANAIS DE BERMA/CANAL DE ACESSO
SEM ESCALA



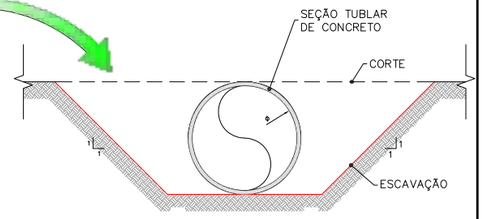
VERTEDOURO
SEM ESCALA



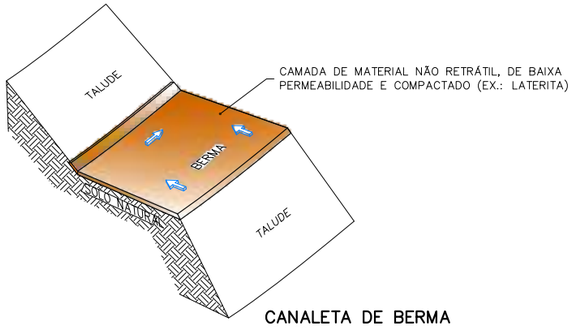
SEÇÃO RETANGULAR – CONCRETO
SEM ESCALA



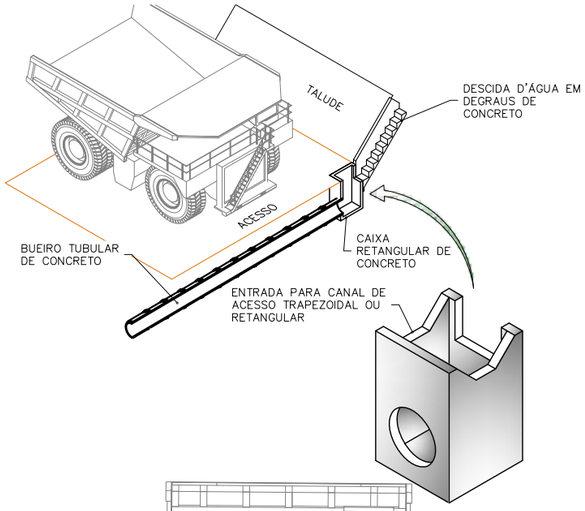
VERTEDOURO
SEM ESCALA

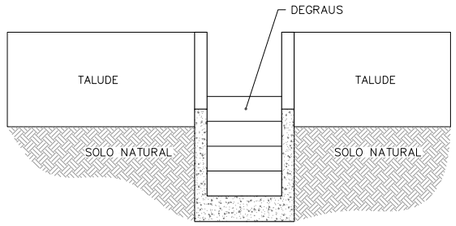


SEÇÃO TUBO PEAD / RIBILOC
SEM ESCALA

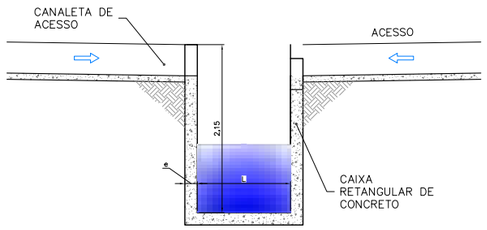


CANALETA DE BERMA
SEM ESCALA

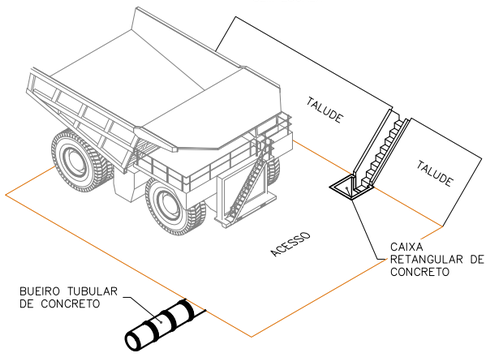




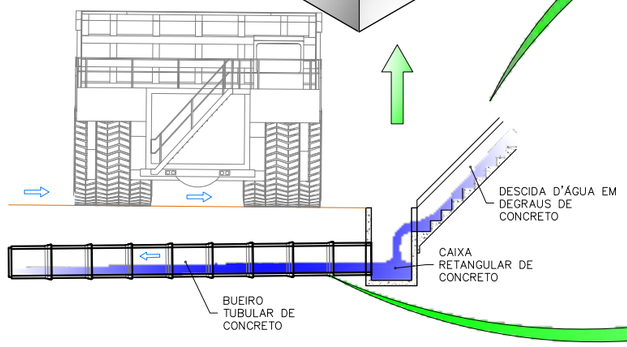
SEÇÃO TRANSVERSAL
SEM ESCALA

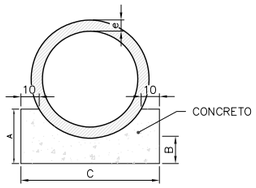


SEÇÃO TRANSVERSAL
SEM ESCALA



DETALHES TRANSPOSIÇÃO
SEM ESCALA





BUEIRO TUBULAR DE CONCRETO
SEM ESCALA

NOTAS

1 – DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO EXCETO ONDE INDICADO.
2 – A(S) ESCALA(S) INDICADA(S) NESTE DESENHO REFERE(M)–SE AO FORMATO "A1".
3 – NOTA: A TETRA TECH RECOMENDA A OPÇÃO COM CAMADA DE MATERIAL NÃO RETRÁTIL, DE BAIXA PERMEABILIDADE E COMPACTADOS (EX.:LATERITA). NA INDISPONIBILIDADE DE MATERIAL OU INCAPACIDADE DE REVESTIR TODAS AS BERMAS EM TEMPO HÁBIL PARA O PRÓXIMO PERÍODO CHUVOSO, PODE–SE ADOTAR A OPÇÃO SEM REVESTIMENTO, DESDE QUE SEJAM GARANTIDOS OS CAIMENTOS AQUI DEFINIDOS.
4 – EM SITUAÇÕES EM QUE NÃO SEJA POSSÍVEL A INSTALAÇÃO DE UM SISTEMA EXTRAVASOR SUPERFICIAL, COMO POR EXEMPLO CONDIÇÕES EM QUE OS CANAIS DE ACESSO TANGENCIAM O SUMP OU CONDIÇÕES TOPOGRÁFICAS DESFAVORÁVEIS (GRANDES ELEVAÇÕES), UTILIZAR COMO SISTEMA EXTRAVASOR A OPÇÃO EM TUBO PEAD/RIB LOC.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

– 1000MM–X–16609_Rev_A – MINA DE ÁGUA LIMPA – DIAGRAMAÇÃO DE DRENAGEM – CENÁRIO FINAL DE EXPANSÃO – (TETRA TECH, 09/2020)
– 1000MM–X–16609_Ref01 – MINA DE ÁGUA LIMPA – DIAGRAMAÇÃO DE DRENAGEM – CENÁRIO FINAL DE EXPANSÃO – (TETRA TECH, 09/2020)
– 1000MM–X–16609_Ref02 – MINA DE ÁGUA LIMPA – DIAGRAMAÇÃO DE DRENAGEM – CENÁRIO FINAL DE EXPANSÃO – (TETRA TECH, 09/2020)
– 1000MM–X–16609_Ref03 – MINA DE ÁGUA LIMPA – DIAGRAMAÇÃO DE DRENAGEM – CENÁRIO FINAL DE EXPANSÃO – (TETRA TECH, 09/2020)
– 1000MM–X–16607_Rev_A – MINA DE ÁGUA LIMPA – DIAGRAMAÇÃO DE DRENAGEM – CENÁRIO LICENCIADO – (TETRA TECH, 09/2020)
– 1000MM–X–16607_Ref01 – MINA DE ÁGUA LIMPA – DIAGRAMAÇÃO DE DRENAGEM – CENÁRIO LICENCIADO – (TETRA TECH, 09/2020)
– 1000MM–X–16607_Ref02 – MINA DE ÁGUA LIMPA – DIAGRAMAÇÃO DE DRENAGEM – CENÁRIO LICENCIADO – (TETRA TECH, 09/2020)

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
B	B	PARA APROVAÇÃO	JME	JJC	MAG/RBS	MRL	GCL	14/10/20
A	B	EMISSÃO INICIAL	JME	JJC	MAG/RBS	CLP	GCL	09/10/20

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE | TETRA TECH

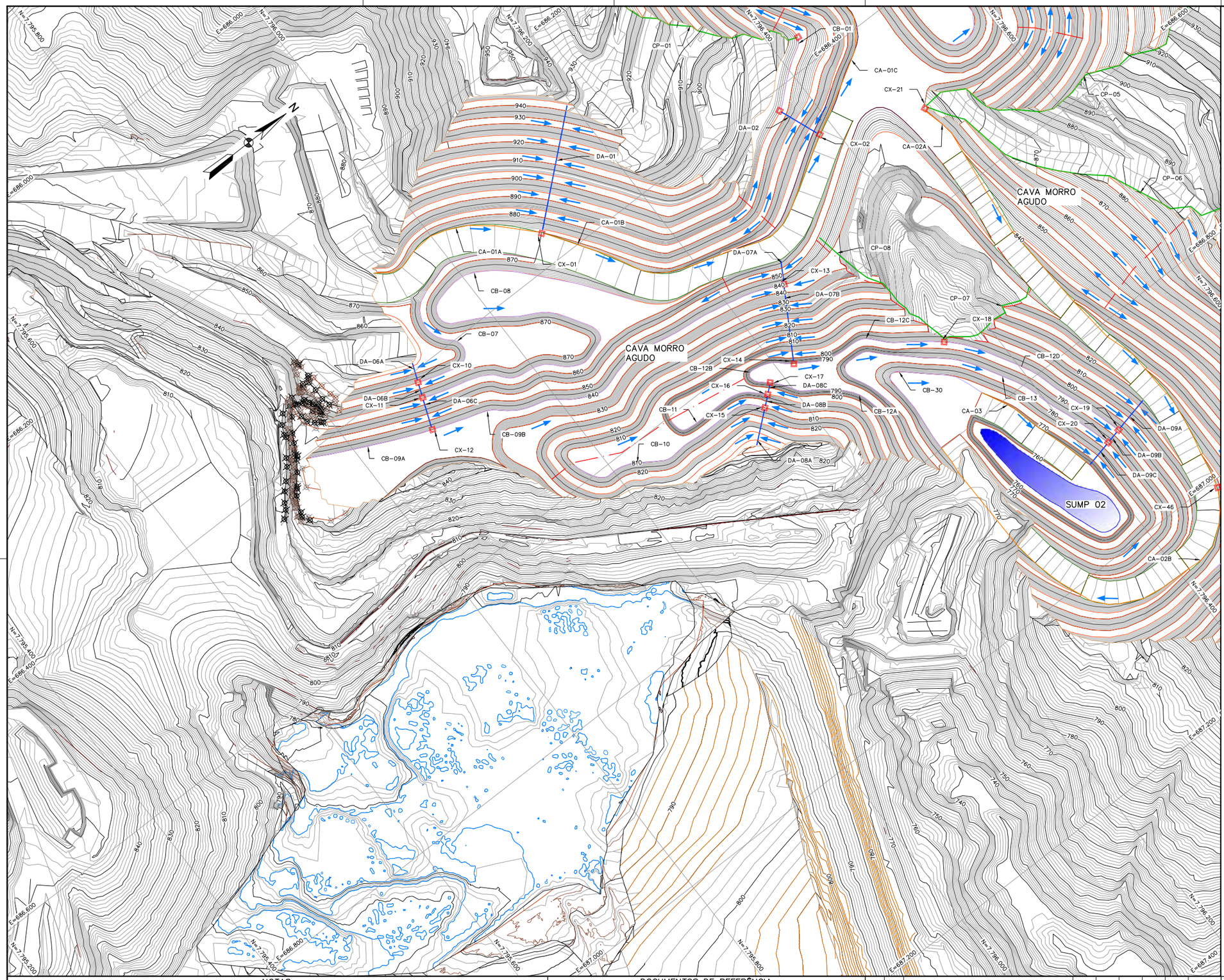
CLASSIFICAÇÃO: 20533–AGLO–GEO–DE007

PROJETO	Nº DO PROJETO	Nº DA SE
PLANO DIRETOR DE DRENAGEM SUPERFICIAL DE CAVAS DE ÁGUA LIMPA	S4687–F2	–

PROJETO CONCEITUAL
MINA DE ÁGUA LIMPA – GERAL
MINA DE ÁGUA LIMPA
DETALHES E SEÇÕES
FOLHA – 2/3

ESCALA	Nº CONTRATADA	Nº VALE	REVISÃO
INDICADA	20534–ALGO–GEO–DE007	1000MM–X–16606	B

PE–G–601_Rev_7 (A1)



PLANTA CHAVE

SEM ESCALA

LEGENDA:

- CURVAS DE NÍVEL – EQUIDISTÂNCIA 5m
- ACESSO
- PÉ E CRISTA
- DIVISOR DE ÁGUAS – DV
- DESCIDA DE ÁGUA – DA
- CANAL PERIFÉRICO – CP
- CANALETA DE BERMA – CB
- CANALETA DE ACESSO – CA
- SENTIDO DO FLUXO
- EDIFICAÇÕES
- ELEMENTO DE PASSAGEM – EP
- EROSÃO
- PILHA
- CAVAS
- RESERVATÓRIO DE ÁGUA

0 40 80 120 160 200m

ESCALA ORIGINAL 1: 2.000

NOTAS

1 – DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO EXCETO ONDE INDICADO.
2 – A(s) ESCALA(s) INDICADA(s) NESTE DESENHO REFERE(M)–SE AO FORMATO "A1".
3 – PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR – FUSO 23S DATUM PLANIALTIMÉTRICO : SAD 1969.
4 – PARA DETALHES VER DESENHOS 1000MM–X–16604, 1000MM–X–16606 E 1000MM–X–16608.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

– topo_agl_200622.dxf (VALE, RECEBIDO EM 07/2020);
– BASE TOPOGRÁFICA – moa_cvfinal_loatual_24out2017_st.dxf (VALE, RECEBIDO EM 02/2020)

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
B	B	ALTERAÇÃO NO NOME DA CAVA	JME	JJC	RBS/MAG	MRL	GCL	14/10/20
A	B	EMISSÃO INICIAL	JME	JJC	RBS/MAG	CLP	GCL	09/10/20

T.E. TIPO DE EMISSÃO
(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE | TETRA TECH

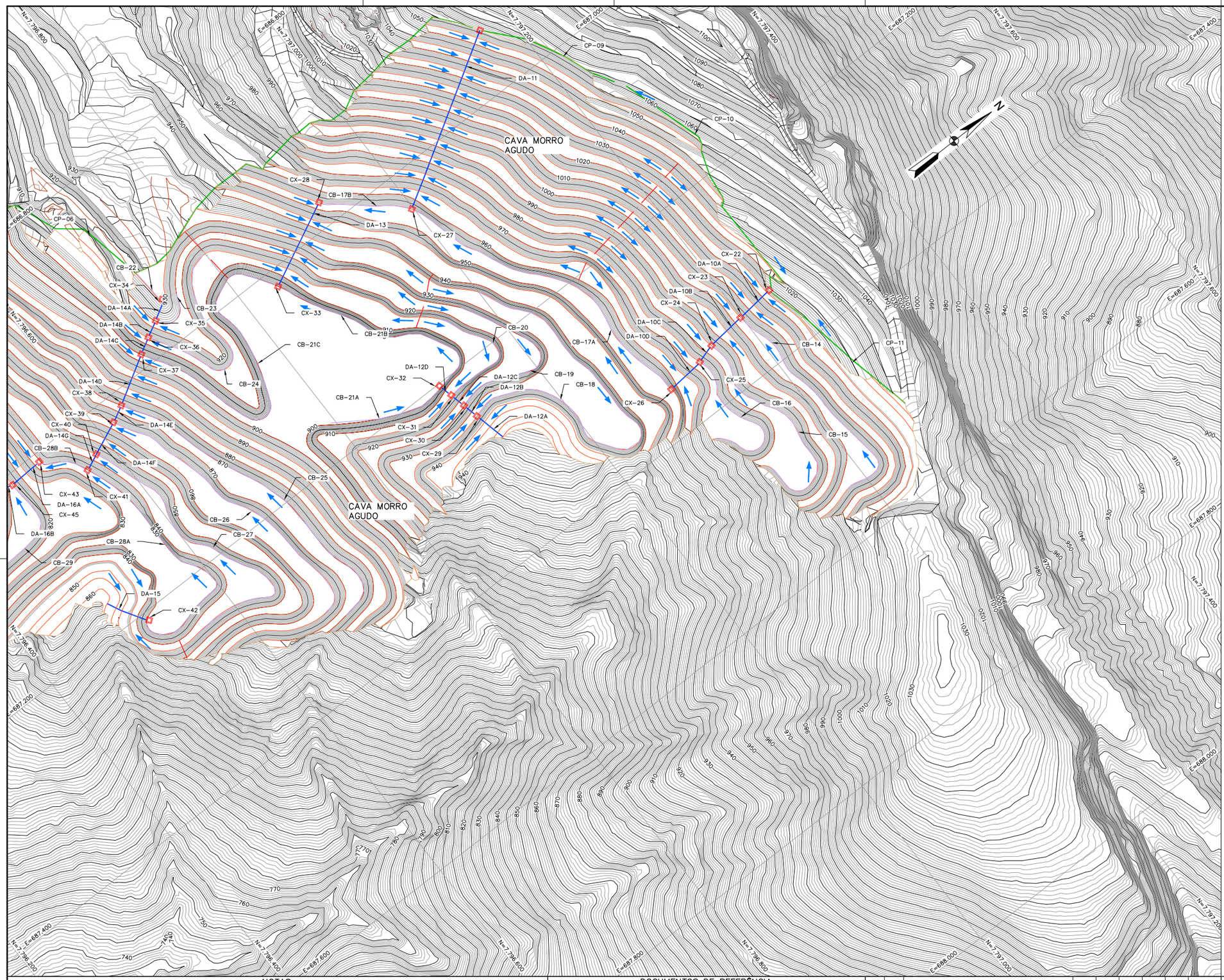
CLASSIFICAÇÃO: RESTRITO

PROJETO: PLANO DIRETOR DE DRENAGEM SUPERFICIAL DE CAVAS DE ÁGUA LIMPA
Nº DO PROJETO: S4687–F2
Nº DA SE:

PROJETO CONCEITUAL
MINA DE AGUA LIMPA – GERAL
MINA DE AGUA LIMPA
DIAGRAMAÇÃO DE DRENAGEM – CENÁRIO LICENCIADO
PLANTA 2/3

ESCALA	Nº CONTRATADA	Nº VALE	REVISÃO
1: 2000	20533–AGL0–GEO–DE008	1000MM–X–16607_Ref01	B

PE–G–601_Rev_7 (A1)



PLANTA CHAVE
SEM ESCALA

LEGENDA:

- CURVAS DE NÍVEL – EQUIDISTÂNCIA 5m
- ACESSO
- PÉ E CRISTA
- DIVISOR DE ÁGUAS – DV
- DESCIDA DE ÁGUA – DA
- CANAL PERIFÉRICO – CP
- CANALETA DE BERMA – CB
- CANALETA DE ACESSO – CA
- SENTIDO DO FLUXO
- EDIFICAÇÕES
- ELEMENTO DE PASSAGEM – EP
- EROSÃO
- PILHA
- CAVAS
- RESERVATÓRIO DE ÁGUA

0 40 80 120 160 200m

ESCALA ORIGINAL 1:2.000

NOTAS

1 – DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO EXCETO ONDE INDICADO.
2 – A(s) ESCALA(s) INDICADA(s) NESTE DESENHO REFERE(M)-SE AO FORMATO "A1".
3 – PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR – FUSO 23S DATUM PLANIALTIMÉTRICO : SAD 1969.
4 – PARA DETALHES VER DESENHOS 1000MM–X–16604, 1000MM–X–16606 E 1000MM–X–16608.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

– topo_agl_200622.dxf (VALE, RECEBIDO EM 07/2020);
– BASE TOPOGRÁFICA – moa_cvfinal_loatual_24out2017_st.dxf (VALE, RECEBIDO EM 02/2020)

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
B	B	ALTERAÇÃO NO NOME DA CAVA	JME	JJC	RBS/MAG	MRL	GCL	14/10/20
A	B	EMISSÃO INICIAL	JME	JJC	RBS/MAG	CLP	GCL	09/10/20

REVISÕES

T.E. TIPO DE EMISSÃO
(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

VALE | TETRA TECH

CLASSIFICAÇÃO: RESTRITO

PROJETO: PLANO DIRETOR DE DRENAGEM SUPERFICIAL DE CAVAS DE ÁGUA LIMPA
N° DO PROJETO: S4687–F2
N° DA SE:

PROJETO CONCEITUAL
MINA DE AGUA LIMPA – GERAL
MINA DE AGUA LIMPA
DIAGRAMAÇÃO DE DRENAGEM – CENÁRIO LICENCIADO
PLANTA 3/3

ESCALA	N° CONTRATADA	N° VALE	REVISÃO
1:2000	20533–AGL0–GEO–DE008	1000MM–X–16607_Ref02	B

PE–G–601_Rev_7 (A1)

ANEXO 10

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO - (WATERGEO, 2020)

		CLASSIFICAÇÃO	PROJETO EXPANSÃO DAS ESTRUTURAS DA MINA DE ÁGUA LIMPA	
FEL 2 HIDROGEOLOGIA ANÁLISE HIDROGEOLÓGICA EXPANSÃO DAS CAVAS MORRO AGUDO E ESPIGÃO DO PICO RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE	PÁGINA 1/73
			Nº (CONTRATADA) WGS-RT-171-04H-20-R04	REV. 2

REVISÕES

TE: TIPO EMISSÃO
A - PRELIMINAR
B - PARA APROVAÇÃO
C - PARA CONHECIMENTO
D - PARA COTAÇÃO
E - PARA CONSTRUÇÃO
F - CONFORME COMPRADO
G - CONFORME CONSTRUÍDO
H - CANCELADO

Rev.	TE	Descrição	Por	Ver.	Apr.	Aut.	Data
A	B	Versão preliminar para avaliação	TS	CC			30/10/20
B	B	Versão final para aprovação	TS	CC			08/10/20
0	C	Para conhecimento	TS	CC	MR	MR	09/11/20
1	C	Para conhecimento	TS	CC	MR	CS	21/12/20
2	C	Para conhecimento	TS	CC	MR	CS	28/12/20

ÍNDICE

ITEM	DESCRIÇÃO	PÁGINA
1.0	**INTRODUÇÃO**	**4**
2.0	**LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO**	**5**
3.0	**CONTEXTO GEOLÓGICO-ESTRUTURAL**	**5**
3.1	CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL	6
3.2	CONTEXTO GEOLÓGICO LOCAL	10
4.0	**INVENTÁRIO DE PONTOS D'ÁGUA**	**17**
5.0	**MONITORAMENTO HIDROLÓGICO/HIDROGEOLÓGICO**	**19**
5.1	MONITORAMENTO PLUVIOMÉTRICO	19
5.2	MONITORAMENTO DE NÍVEL D'ÁGUA	26
5.3	MONITORAMENTO DE VAZÃO EM CURSOS D'ÁGUA	29
6.0	**MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEITUAL**	**32**
6.1	UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS	32
6.2	PARÂMETROS HIDRÁULICOS	36
6.3	CARACTERÍSTICAS HIDROQUÍMICAS	37
6.4	CONDIÇÕES DE FLUXO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA	37
7.0	**MODELO HIDROGEOLÓGICO COMPUTACIONAL**	**40**
7.1	DESCRIÇÃO DO MODELO NUMÉRICO	41
7.2	PROPRIEDADES HIDRODINÂMINAS (PERMEABILIDADE HIDRÁULICA)	42
7.3	CONDIÇÕES DE CONTORNO	44
7.4	CALIBRAÇÃO DO MODELO NUMÉRICO	46
7.5	SIMULAÇÃO DO REBAIXAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA	55
8.0	**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NOS RECURSOS HÍDRICOS**	**61**
8.1	MEDIDAS MITIGADORAS	64
9.0	**AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA**	**65**

10.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS 66

11.0 EQUIPE TÉCNICA 69

12.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 70

ANEXOS 73

ANEXO A – TABELAS EM ANEXO 73

ANEXO B – DADOS DE MONITORAMENTO DE NÍVEL D'ÁGUA 73

ANEXO C – DADOS DE MONITORAMENTO DE VAZÃO 73

ANEXO D – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART 73

1.0 INTRODUÇÃO

O presente relatório tem por enfoque a caracterização hidrogeológica da área de influência das cavas Morro Agudo e Espigão do Pico, no Complexo Água Limpa, onde são desenvolvidas atividades de extração de minério de ferro pela Vale S.A e suas expansões são objeto de licenciamento.

Nesta caracterização são apresentadas e descritas as unidades hidrogeológicas identificadas, como também a avaliação do comportamento do fluxo de água subterrânea, utilizando de mapa potenciométrico para melhor compreensão do comportamento hidrodinâmico entre os aquíferos e os mananciais naturais que compõem os córregos que integram a área do empreendimento.

Como subsídio à referida caracterização, será apresentada a compilação, sistematização e análise do histórico de monitoramento hídrico da região, incluindo dados pluviométricos, piezométricos e fluviométricos. Também será apresentada uma síntese geológica-estrutural da região das cavas Morro Agudo e Espigão do Pico, assim como a compilação dos dados do inventário de pontos d'água já realizado na região.

Nesse contexto, também será apresentado o modelo computacional elaborado para área, incluindo a simulação do rebaixamento do nível d'água para operação do plano de lavra final, previsto para o ano de 2029, e a avaliação dos impactos nos recursos hídricos, decorrentes do desaguamento das cavas.

Este relatório tem por objetivo apresentar os dados e informações pertinentes para subsidiar o EIA/RIMA para licenciamento da expansão das cavas Morro Agudo e Espigão do Pico, no que tange à caracterização dos recursos hídricos subterrâneos, e é dividido em 10 capítulos principais, incluindo esta introdução, a saber:

- Capítulo 2 – Localização e vias de acesso;
- Capítulo 3 – Contexto geológico-estrutural;
- Capítulo 4 – Inventário de pontos d'água;
- Capítulo 5 – Monitoramento hídrico;
- Capítulo 6 – Modelo hidrogeológico conceitual;
- Capítulo 7 – Modelo hidrogeológico computacional;
- Capítulo 8 – Avaliação dos impactos nos recursos hídricos;
- Capítulo 9 – Avaliação da recuperação do nível d'água; e
- Capítulo 10 – Considerações finais.

2.0 LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

As cavas Morro Agudo e Espigão do Pico fazem parte do Complexo Água Limpa, juntamente com as cavas Água Limpa e Cururu, ambas em exaustão. Este complexo está localizado na porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero, no município de Rio Piracicaba, a cerca de 135 km de Belo Horizonte (Figura 2.1). O acesso se faz, a partir de Belo Horizonte, pela BR-381, passando por João Monlevade, até o entroncamento com a MG-123, que se dirige até Rio Piracicaba. A partir do município de Rio Piracicaba são percorridos 5,5 km de acesso local até a portaria do Complexo. As cavas Morro Agudo e Espigão do Pico, por vezes denominadas por Mina Morro Agudo, estão localizadas na porção norte do Complexo Água Lima.

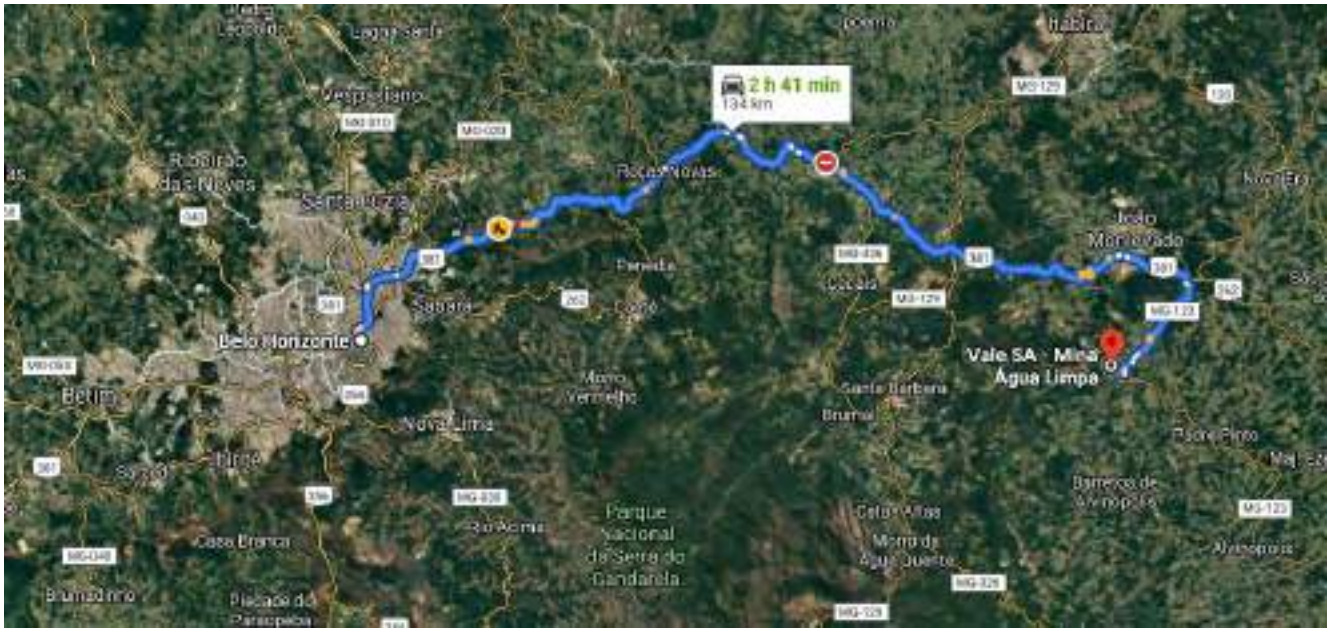


Figura 2.1: Localização e acesso.

3.0 CONTEXTO GEOLÓGICO-ESTRUTURAL

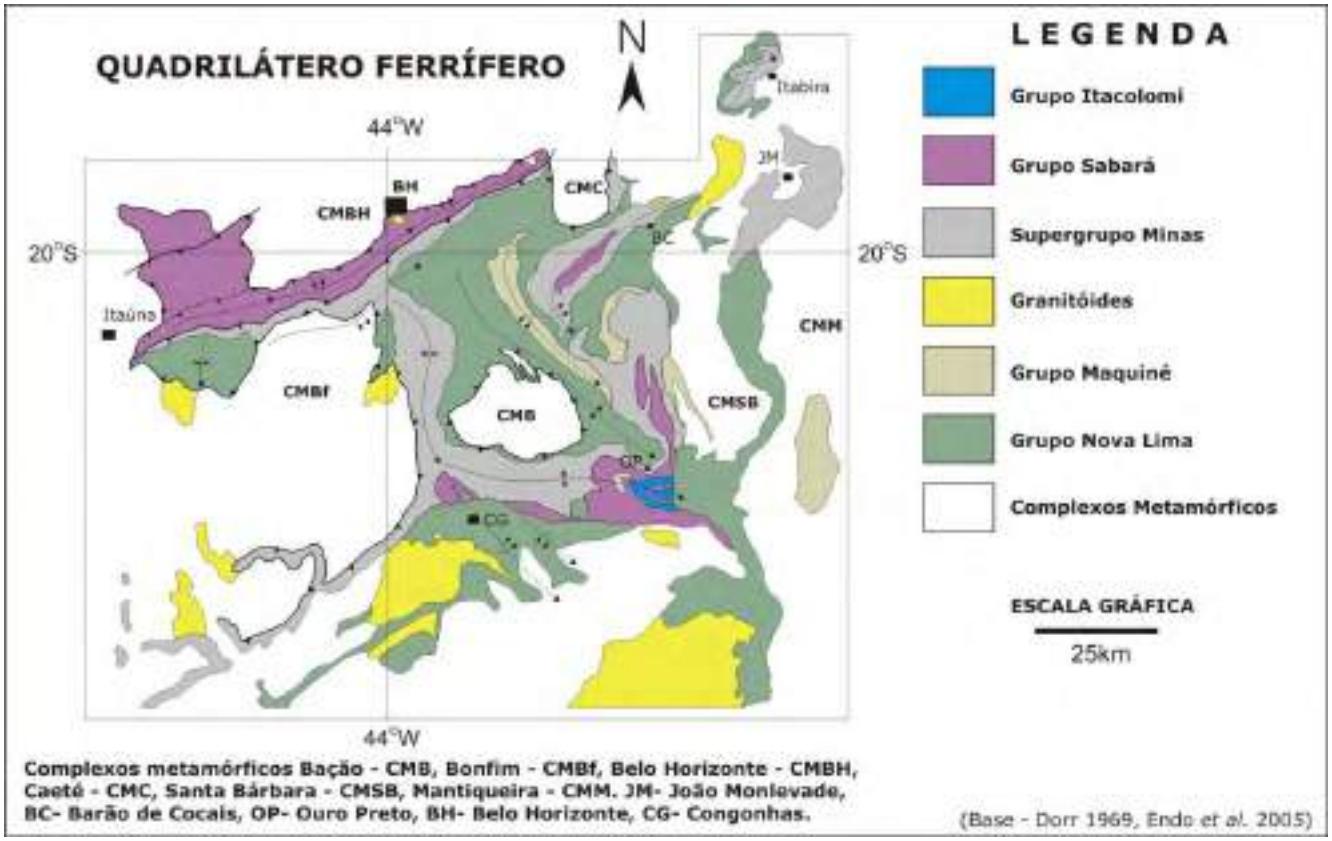
A contextualização geológica aqui apresenta foi baseada nos seguintes relatórios:

- Projeto Morro Agudo – MOA – Complexo Água Limpa, por Issamu Endo, elaborado em setembro/2018 (ENDO, 2018); e
- Relatório de Recursos Minerais – Mina de Morro Agudo – Base setembro de 2018, elaborado pela Vale em novembro/2018 (VALE, 2018), que contém a revisão das estimativas dos recursos mineras para as cavas Morro Agudo, Espigão e Expansão Morro Agudo.

3.1 CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

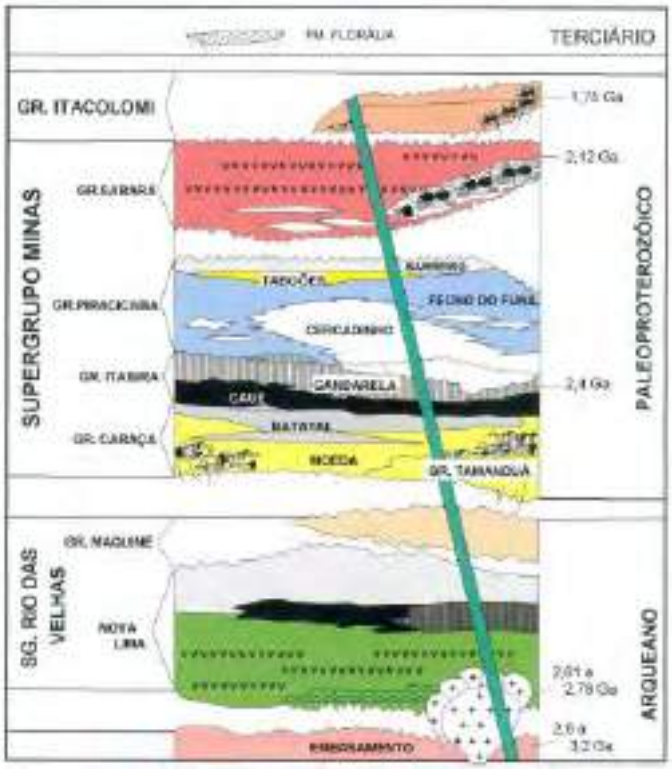
A geologia regional compreende o Quadrilátero Ferrífero (QFe), delimitado pelas latitudes 19°45'S e 20°30'S e longitudes 43°22'30"W e 44°07'30"W, na porção central do Estado de Minas Gerais.

O Quadrilátero Ferrífero, representado na Figura 3.1, compreende, em linhas gerais, três grandes conjuntos de unidades rochosas (VALE, 2017): (i) complexos metamórficos arqueanos; (ii) sequência metavulcanossedimentar arqueana, do tipo greenstone-belt, correspondente ao Supergrupo Rio das Velhas (grupos Maquiné, Nova Lima e Quebra-Osso – não representado na Figura 3.1); e (iii) rochas supracrustais paleoproterozoicas do Supergrupo Minas e dos Grupos Sabará e Itacolomi. A Figura 3.2 apresenta a coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero.



(Fonte: VALE, 2017)

Figura 3.1: Mapa geológico do Quadrilátero ferrífero.



(Fonte: ALKMIM & MARSHAK, 1998)

Figura 3.2: Coluna estratigráfica do quadrilátero ferrífero.

3.1.1 Complexos Metamórficos Arqueanos

Compreendem rochas cristalinas de idade arqueana (gnaisses polideformados, granitos, granodioritos, anfibolitos e intrusões de rochas de natureza máfica e ultramáficas) que ocorrem na forma de estruturas dômicas que pontuam a região do QF.

Sua distribuição geográfica integra o Complexo Bonfim a oeste, Complexo Belo Horizonte a noroeste, Complexo Caeté ao norte, Complexo Santa Bárbara na porção leste e Complexo Bação na região central.

3.1.2 Supergrupo Rio das Velhas

Esta unidade apresenta ampla distribuição regional, ocorrendo em toda a borda leste-sudeste do Cráton do São Francisco, e compreende rochas metavulcânicas e metassedimentares que caracterizam o *greenstone-belt* de idade arqueana.

O Supergrupo Rio das Velhas se dispõe tectonicamente sobre as rochas dos complexos metamórficos, anteriormente referidos, e é composto, da base para o topo, pelos grupos: Quebra Osso, constituído por metakomatiítos, metabasaltos toleíticos e metarriolitos; Nova Lima, que compreende rochas metassedimentares de composição carbonática, siliciclástica e formações ferríferas bandadas do tipo Algoma; e Maquiné, em discordância erosiva com

Grupo Nova Lima, compreendendo níveis metaconglomeráticos (na base), quartzitos maciços e sericíticos, sericita-quartzo xistos, metaconglomerados e filitos.

O metamorfismo original das rochas do Supergrupo Rio das Velhas e discutível é não há indícios de ocorrência de metamorfismos retrógrado nos xistos e filitos do Grupo Nova Lima (HERZ, 1978). De forma geral, as rochas desta unidade encontram-se no domínio da fácies xisto verde, na zona da biotita e clorita. Fácies metamórfica mais elevada tem sido registrada nas auréolas metamórficas dos complexos metamórficos Bação e Belo Horizonte.

3.1.3 Supergrupo Minas

Sequência metassedimentar de idade paleoproterozoica, em contato discordante com o Supergrupo Rio das Velhas, constituída predominantemente por sedimentos plataformais clásticos e químicos.

A coluna estratigráfica do Supergrupo Minas, após sucessivas contribuições e aprimoramentos, é definida, da base para o topo, pelas seguintes unidades: sedimentos clásticos do Grupo Tamanduá, sedimentos clásticos do Grupo Caraça, sedimentos químicos do Grupo Itabira, sedimentos clásticos e químicos do Grupo Piracicaba, e sedimentos do tipo *flysch* do Grupo Sabará.

O Grupo Tamanduá é subdivido em duas unidades: Formação Cambotas, basal, formada por quartzitos finos a médios com camadas de conglomerados com seixos de formação ferrífera e a Formação Morro Grande, constituída por xistos cloríticos e quartzosos, e filitos com níveis ferruginosos.

O Grupo Caraça, composto por rochas clásticas que repousam discordantemente sobre as unidades vulcanossedimentares do Supergrupo Rios das Velhas, é dividido em duas formações: Moeda, inferior, constituída dominantemente por litologias de composição quartzítica, que incluem metaconglomerados, filitos, quartzitos de grão fino a grosso com conteúdos variáveis de sericita e moscovita; e a Formação Batatal, superior, compreendendo, principalmente, filito sericítico e, subordinadamente, por metacherts, formação ferrífera e filito grafitoso.

O Grupo Itabira, composto dominantemente por sedimentos químicos, é dividido em duas unidades intergradacionais: a Formação Cauê, na base, em contanto gradacional com a Formação Batatal, compreendendo itabiritos (usualmente com laminação de quartzo e hematita, às vezes magnetita, dolomita e anfibólio), itabiritos dolomíticos e itabiritos anfibolíticos, além de lentes de xistos, filitos e margas; e a Formação Gandarela, no topo, formada, essencialmente, por margas, filitos dolomíticos, dolomitos puros a ferruginosos e filitos.

O Grupo Piracicaba, corresponde à uma sequência clástica de topo, é dividido da base para o topo nas seguintes formações: Cercadinho – quartzitos, quartzitos ferruginosos, filitos ferruginosos, filitos dolomíticos, filitos prateados e dolomito; Fecho do Funil – filitos

dolomíticos, filitos e dolomitos impuros; Taboões – essencialmente, ortoquartzitos finos e equigranulares; e Barreiro – predominantemente, filitos e filitos grafitosos.

No topo do Supergrupo Minas, o Grupo Sabará repousa diretamente sobre as diferentes formações do Grupo Piracicaba. O contato inferior e, em geral, estruturalmente concordante, sendo observados, localmente, contatos abruptos e transacionais. Composicionalmente, é constituído de clorita e biotita xistos, metagrauvacas, quartzitos, quartzitos feldspáticos, formações ferríferas, itabiritos e metaconglomerados com matacões e seixos de dolomito.

3.1.4 Rochas Intrusivas

3.1.4.1 Suíte Borrachudos e Granitóides Indiviso

As rochas que compõem a suíte Borrachudos ocorrem a NE do QFe em corpos individualizados e isolados, denominados de granitos Cocais, Petí, Borrachudos, Itabira, Açucena, São Félix, Senhora do Porto e Morro do Urubu (PADILHA, 2000). Apresentam-se variavelmente deformados e envolvidos pela tectônica transamazônica com os corpos de Itabira e Bicas e outros como o granito Cocais se posiciona claramente de forma intrusiva nas unidades do Supergrupo Minas (ENDO *et al*., 2004). Os corpos da suíte Borrachudos apresentam características deformacionais sin-tardi a pós-tectônicos, compatíveis com o encurtamento tectônico de direção N-S do evento Transamazônico (ALMEIDA *et al*., 2002; ALMEIDA, 2004; ENDO *et al*., 2005).

3.1.4.2 Rochas máficas

Diques de rochas máficas de espessura decamétrica, extensão de alguns quilômetros e direções NW-SE, WNW-ESSE, E-W e, raramente, N-S, pontual o QFe. Na região de Santa Rita de Ouro Preto e Catas Altas da Noruega, região meridional do QFe, ocorre um enxame de diques máficos de direção NW-SE e mantêm uma relação de intrusão nos corpos metaultramáficos. Estas exibem uma tênue foliação no interior dos corpos mais espessos e forte foliação nas suas bordas. A composição mineralógica é dada por actinolita, plagioclásio e quartzo, além de biotita, clorita, epidoto e clinozoisita (MOURÃO, 2007; GONÇALVES *et al*., 2011).

3.1.5 Arcabouço estrutural

ALMEIRA *et al*. (2001, 2002, 2003, 2004 e 2005) e ENDO *et al*. (2005) sugerem que o arcabouço estrutural do QFe seja constituído por dobras de várias gerações associadas a diferentes fases e eventos tectônicos que atuaram na região. Estas dobras, de escala regional, são divididas em três gerações relacionadas ao grau hierárquico e período de formação: Nappe Curral e dobras de segunda ordem associadas, com vergência para N-NE; Nappe Ouro Preto e dobras de segunda ordem associadas, com vergência para S-SW; e, por última, amplificação/redobramento.

A nappe Curral constitui uma megadobra alóctone vergente para norte, que domina o cenário ocidental do QFe (ENDO *et al*., *op. cit*.). O flanco inverso desta dobra é representado

pelas unidades do Supergrupo Minas que se dispõem na Serra do Curral. O flanco normal da nappe, que se encontra redobrado formando o sinclinal Moeda, estende-se continuamente desde a região da Mina de Capão Xavier, na serra do Curral, até as proximidades da Mina de Fábrica em Congonhas/MG. A zona da charneira da nappe Curral compreende a região da junção serra do Curral-sinclinal Moeda, cuja atitude axial é 120/30. Da Mina de Fábrica, o segmento correspondente ao flanco oriental do sinclinal Moeda irá infletir para leste, indo constituir a aba sul do anticlinal de Mariana, e ao flanco oeste irá infletir para sudoeste, estendendo-se até as imediações de Lavras (MG).

As principais dobras de segunda ordem desta geração são os anticlinais Bonfim, Curral, dos Fechos e Catarina e os sinclinais Moeda, da Mutuca, das Gaivotas e Mangabeiras.

Duas importantes falhas se associam à nappe Curral: falha Curral e a falha Mário Campos. A falha Curral representa a porção frontal da superfície de descolamento basal da nappe Curral e localiza-se na interface entre os grupos Piracicaba e Sabará. A falha Mário Campos marca o cavalgamento do Grupo Sabará sobre o Gnaisse Belo Horizonte, com forte componente reverso-dextral para NNW.

A nappe Ouro Preto, sobreposta à nappe Curral, é representada pelo seu flanco inverso no interior dos sinclinais Moeda e Dom Bosco e possui dobras de segunda ordem associadas. A sucessão estratigráfica invertida desta nappe engloba as unidades dos grupos Itabira, Piracicaba e Sabará (ENDO, 1997; ALMEIDA *et al*., 2001; ALMEIDA *et al*., 2002; ENDO, 2003; ALMEIDA, 2004; ALMEIDA *et al*., 2005).

A nappe Ouro Preto está representada no seu conjunto pelas seguintes dobras: Sinclinal Gandarela, Sinclinal Ouro Fino, Anticlinal de Conceição, Sinclinal Santa Rita, Sinclinório de Itabira e Monlevade-Rio Piracicaba, Arqueamento Rio das Velhas e Anticlinal Mariana.
Diferentemente da interpretação de DORR (1969), o eixo de todas estas dobras apresenta caimentos moderados, em torno de 45°, para E-SE, e não sub-horizontal com traço paralelo à direção das camadas (ENDO, 1997).

3.2 CONTEXTO GEOLÓGICO LOCAL

O depósito de Morro Agudo foi estudado inicialmente por R. T. Chamberlain, E.C. Harder e Harmon Lewis de 1910 a 1914. Em 1914 Lewis fez um mapeamento na escala de 1:2000 onde mostrava o contato das hematitas/itabiritos com o Grupo Caraça, e este, por sua vez, em contato com o Gnaisse Monlevade (REEVES, 1966).

A Figura 3.3 apresenta o mapa de litologias da área das cavas Morro Agudo e Espigão do Pico, elaborado pela equipe de geologia de curto prazo da Vale.

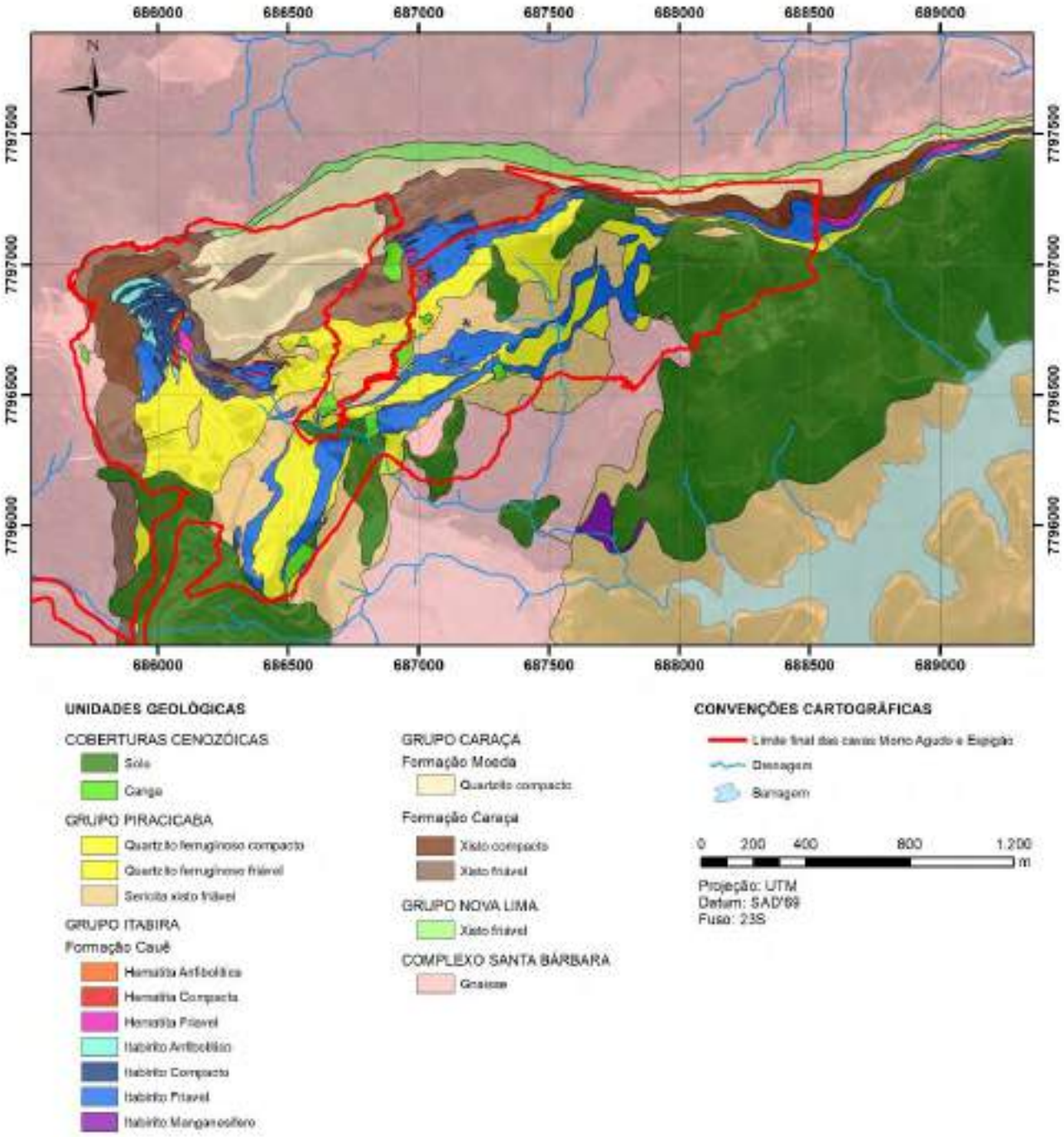


Figura 3.3: Mapa geológico da área das cavas Morro Agudo e Espigão do Pico.

Os itabiritos e hematititos da região da Mina de Morro Agudo estão intensamente metamorfizados e fortemente deformados. Na região da cava principal de Morro Agudo estão alojados corpos de minério de ferro bastante dobrados, enquanto que na região de Espigão do Pico encontram-se corpos de formações ferríferas mais alongados, com dimensões variáveis desde alguns metros a poucas centenas de metros. Os principais tipos de formações ferríferas identificados são descritos a seguir.

- Hematita Friável: as hematitas friáveis têm coloração cinza prateada, sendo constituídas por hematita especularítica. As hematitas ocorrem na região da Cava Morro Agudo e também em Espigão do Pico. As ocorrências são lenticulares, possuem espessuras métricas e algumas vezes estão associadas com as hematitas compactas. As hematitas friáveis apresentam teor médio de ferro global de 65.82%, com baixos contaminantes (Al_2O_3, P e Mn). Apresentam em média 50.78% de massa acima de 6 mm, ou seja, que é retido em peneira com abertura da malha de 6 mm.
- Hematita Compacta: as hematitas compactas têm coloração cinza azulada. São caracterizadas por corpos extremamente tenazes. Os minerais estão totalmente recristalizados, orientados e estirados em torno de plunge 120. Apresentam teor médio de ferro global de 65.38% e 88.12% de massa acima de 6 mm.
- Hematita Anfibolitica: trata-se de uma hematita também compacta na grande maioria das situações, onde, frequentemente, pode-se observar a olho nu ripas milimétricas de anfibólio de cor preta. Apresentam teor médio de ferro global de 63.08% e teores de cálcio e magnésio relativamente mais altos: 1,46% e 1.35% em média, respectivamente. As hematitas anfibolíticas ocorrem principalmente na Cava Morro Agudo, mas os corpos não estão todos expostos. Estas hematitas associam-se estratigraficamente a base da formação ferrífera. Apresentam em média 89.86% de massa retida na fração 6 mm.
- Itabirito Friável: é o litotipo predominante na Cava Espigão do Pico, ocorrendo intercalado com quartzitos ferruginosos e sericita xistos. Os itabiritos friáveis são constituídos principalmente por hematita especularítica e quartzo. Na região da Cava Morro Agudo os itabiritos apresentam-se com granulação relativamente mais fina e possuem teor médio de ferro global um pouco mais elevado, de 46.45%. O teor médio de ferro global dos itabiritos friáveis de Espigão do Pico é de 39.20% FeGl. Ressalta-se que estes são visualmente mais grosseiros, onde nos níveis de quartzo é possível ver níveis de cristais com granodecrescência. A média da porcentagem de massa retida em toda a base de dados de itabiritos friáveis na fração 6 mm é de 25.92%.
- Itabirito Anfibolítico: ocorrem em profundidade nas minas, preferencialmente aparecendo na base da formação ferrífera, embora corpos pequenos, de dimensões métricas, podem ocorrer na forma de lentes. Associam-se aos itabiritos compactos e são bem expressivos na Cava Morro Agudo, onde formam espessos pacotes interdigitados com itabiritos compactos. São de coloração cinza, com teor médio de ferro global de 42.21%, com contaminantes de 2.08% de CaO e 2.67% de MgO. Apresentam em média 91.10% de massa retida em 6 mm.
- Itabirito Compacto: são itabiritos bastante tenazes, bem expressivos na Cava Morro Agudo. Neles podemos melhor observar os diversos padrões de dobramentos das rochas no Complexo de Água Limpa. Estão estratigraficamente acima dos itabiritos anfibolíticos ou podem também estar lateralmente associados aos mesmos. São de coloração cinza, com teor médio de ferro global de 40.61%. Apresentam em média 88.59% de massa retida em 6 mm.
- Itabirito Manganesífero: referem-se a itabiritos ricos em manganês, de cor marrom escuro, às vezes pretas fosco. Os itabiritos manganesíferos ocorrem de forma bem

expressiva no topo da sequência litológica. Caracterizam-se por teores altos de manganês (3.64% em média) e teores baixos de ferro global (média de 32.67%). São tipicamente friáveis (média de 31.29% de massa retida em 8 mm).

Os materiais considerados como estéreis (rochas encaixantes do minério) e coberturas são descritos a seguir.

- Complexo Metamórfico Santa Bárbara: Ocorre em toda a porção norte do Rio Piracicaba. Está representado por gnaisses e migmatitos de composição tonalítica, granodiorítica e granítica, constituídos essencialmente por quartzo, plagioclásio, biotita, feldspato potássico e carbono. O saprólito possui coloração rosa a vermelho.
- Grupo Nova Lima: Provavelmente as rochas aflorantes em Morro Agudo pertencentes ao Nova Lima devem ser relativas à porção intermediária ou ao topo da sequência, onde há diminuição no conteúdo de rochas vulcânicas e aumento de rochas metapelíticas diversificadas, xistificadas, quartzitos, filitos, mica-quartzo xistos, clorita-quartzo xistos, quartzo-sericita xistos, com contribuição vulcânica muito limitada, além de níveis de formação ferrífera. Esta sequência foi caracterizada nas amostras observadas em furos de sonda. Foram identificadas quartzo xistos a xistos, contendo quartzo, clorita, sericita, e ainda granada, anfibólio, subordinadamente, turmalina preta e magnetita, minerais advindos de blastese. Isto é fácil de se pensar uma vez que esta região está caracterizada pela sobreposição de eventos deformacionais e metamórficos.
- Grupo Caraça: as unidades litoestratigráficas do Grupo Caraça comportam-se na região do modelo de recursos da mina de Morro Agudo como um cinturão alongado, apresentando posicionamento linearizado, com forte componente estrutural.
    - Formação Moeda: está representada por quartzitos micáceos de granulação media. Em afloramento vemos níveis de quartzo com granodecrescência e níveis micáceos. Em furos de sonda se observa rocha homogênea com porções de menor deformação e outras com foliação incipiente a bem marcada apresentado inclusive foliação de cisalhamento S_C.
    - Formação Batatal: Sobreposta à Formação Moeda encontra-se a Formação Batatal, representada por filitos, xistos, quartzo xistos e raros intervalos de xistos carbonosos observados na Cava Morro Agudo. Quando frescos esses filitos adquirem colorações acinzentadas. O contato entre as duas formações é brusco, provavelmente por ser tectonizado. Nos furos de sonda observa-se estes xistos, mas também contendo minerais advindos de blastese, como granadas, anfibólios, magnetitas e mais raramente arsenopiritas. Na Cava Morro Agudo também se observa presença de *pods* e *boudins* de hematita compacta no contato dos xistos da Formação Batatal com a formação ferrífera.
- Grupo Piracicaba: O grupo Piracicaba na região está representado pela Formação Cercadinho, onde foram individualizados os quartzitos ferruginosos e sericita xistos.

- Quartzito ferruginoso: ocorrem intercalados a sericita xistos e itabiritos, no topo das sequencias litológicas onde estão concentradas as áreas de lavra. As ocorrências mais expressivas estão localizadas na Cava Espigão do Pico, onde é possível observar corpos tabulares e suas associações com as rochas citadas acima. Apresenta um bandamento gerado por intercalação de bandas ferruginosas e quartzosas. As amostras analisadas de quartzito ferruginoso apresentam teor médio de 9.64% de ferro global. Quando compacto, apresentam em média 94.08% de massa retida em 6 mm e quando friáveis a média de massa retida em 6 mm é de 33.48%.
- Sericita xistos: em afloramentos e amostras de mão, apresenta-se foliado, de granulação muito fina, constituídos basicamente por filito–xisto micáceos (sericita-muscovita) contendo interestraficações de quartzito com filito–xisto, amarronzado a amarelado, e eventualmente veios de quartzo na maioria das vezes concordantes com a foliação e acamamento. O seu contato é gradacional para os quartzitos ferruginosos.

- Coberturas Cenozóicas: na área estão representadas por cangas/laterita e solos.
  - Cangas e lateritas: São restritas basicamente ao setor de afloramento de corpos ferruginosos (quartzitos ferruginosos e itabirito). São constituídas por fragmentos de itabirito e canga preexistente, englobados numa matriz de granulometria silto-argilosa, cimentada por limonita/goethita, formando crostas descontínuas muitas vezes com poucos metros de espessura, apresentando alto grau de intemperismo. Apresenta teor global médio de Fe de 37.82% e altos teores de PF (perda ao fogo) e Al_2O_3. A granulometria média retida em 6 mm é de 37.54%. Sua ocorrência é pouco expressiva tendo em vista que a canga não forma espessas carapaças ferruginosas e já foi retirada nas regiões de maior movimentação.
  - Solos: foram identificados os tipos de solos, residual e coluvionar, de espessura variável, com coloração variegada e granulometria variável, geralmente recobrindo com maior espessura as unidades litológicas nas encostas e partes topograficamente baixas. O tipo e coloração do solo variam conforme o domínio de um litotipo e grau de intemperismo.

3.2.1 Análise estrutural

De acordo com ENDO (2018), é possível caracterizar, pelo menos, quatro fases de deformação responsáveis pela conformação do arcabouço estrutural da região do Complexo Água Limpa e arredores.

O arcabouço estrutural principal desta região corresponde à fase F2 da nappe Ouro Preto, estrutura de primeira ordem, a qual se manifesta pelo dobramento das unidades do Supergrupo Minas, em posição estratigráfica invertida, com direção axial WNW-ESSE e

transporte tectônico para SSW. As unidades dobradas apresentam uma xistosidade plano-axial com vorticidade anti-horária com topo para norte, no flanco inverso (região de Morro Agudo e arredores) e vorticidade horária com topo para sul no flanco normal. Os limites dos flancos normal, a NE e invertida, a SW, pode ser delineada, tentativamente, pela linha geral definida pelo limite norte da CIMECA - pelo lago da barragem – Vale das Cobras (leste) e Torre. É uma dobra de escala sub-regional que encerra em seu núcleo fragmento do embasamento cristalino cujo flanco normal é formado pela sequência Minas em posição estratigráfica invertida, o qual se estende até João Monlevade nos domínios da mina do Andrade. Já o flanco inverso se estende até, imediatamente, a sul de Rio Piracicaba. A dobra assim constituída vem a ser uma dobra antiformal de caráter recumbente vergente para SSW que cavalgou sobre o embasamento gnáissico do Complexo Santa Bárbara. Os indicadores cinemáticos de cavalgamento (descolamento basal) com vorticidade horária e topo para sul são fartos. Este conjunto estrutural será, doravante, denominada de nappe Monlevade-Piracicaba (NMP).

Em seguida, o Complexo Mantiqueira é sobreposto à NMP por meio da falha Rio Piracicaba. Esta dobra recumbente é seccionada por duas falhas em geometria de rampa e patamar (duplex) sendo a mais significativa aquela que separa os domínios dos flancos normal e inverso. Subsidiariamente, uma outra falha de pequena extensão (falha do Espigão) articulada com a principal sobrepõe uma lasca do flanco normal repetindo, pelo menos, a seção da Formação Cauê e Formação Cercadinho, sendo exposta na região do Espigão de Baixo.

Fenômenos de omissão e duplicação de seção estratigráfica ocorrem ao longo da zona de cavalgamento da nappe Monlevade-Piracicaba (Falha Água Limpa). Tais fenômenos podem ser entendidos por meio de mecanismos de extensão e encurtamento de camadas que ocorrem ao longo da zona de descolamento basal sendo eles ativados pela variação nas caraterísticas reológicas dos meios envolvidos e da carga litostática imposta. Mecanismos de extensão ativados produzem efeitos estratigráficos que conduzem ao consumo de seção resultando em omissão estratigráfica ao passo que mecanismos de encurtamento resultam em duplicação da seção estratigráfica.

Ao final da fase F2 ocorre o redobramento do flanco normal em estilo *kink*, onde se situam os corpos de Espigão do Alto (E-W), Morro Agudo, Cururu (N-S) e Água Limpa (E-W). Os eixos desta *megakink* se orientam para E-SE semelhante aos eixos de dobras e lineação de interseção da fase F2 principal. Desta forma, tentativamente, interpreta-se que esta fase corresponda a ativação de falhas do embasamento cristalino resultante da sobreposição de maior carga litostática correspondente ao Complexo Mantiqueira e duplicação estratigráfica por meio de um sistema de falhas em geometria duplex. Somente estudos detalhados de mapeamento geológico-estrutural poderão definir o melhor modelo para a estruturação desta fase se por meio do modelo Trishear (ERSLEV, 1991) ou pelo modelo de dobra por propagação de falha (NARR & SUPPE, 1994). Sugere-se que a falha Morro Agudo, de direção NW-SE corresponda à manifestação frágil desta fase.

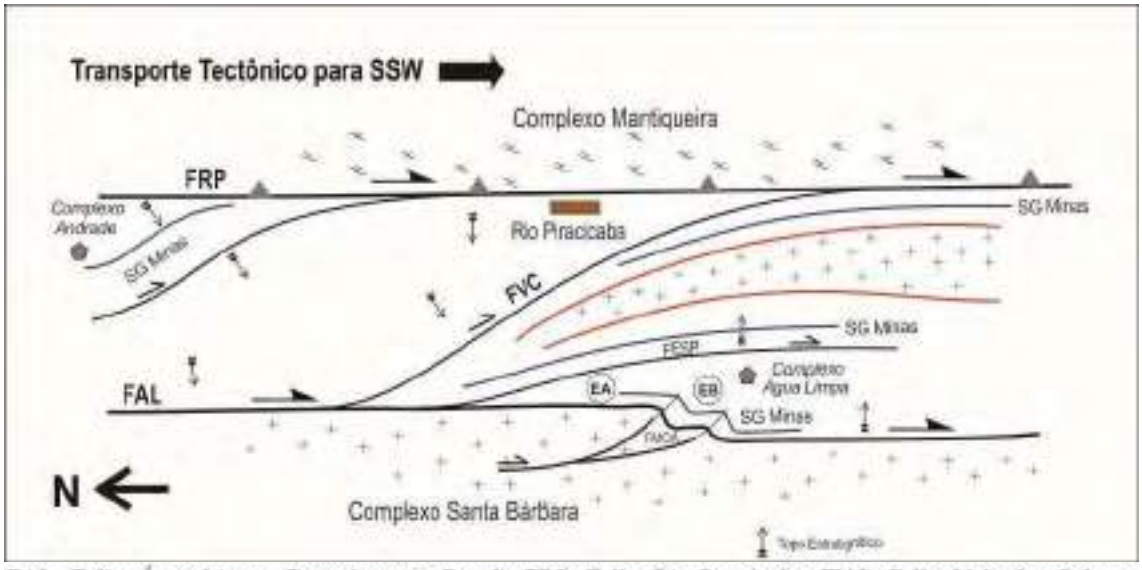
A fase F3 corresponde ao encurtamento N-S com fluxo de massa dirigido para norte. As estruturas correspondentes a esta fase são: a) Lineações de crenulação E-W, b) dobras

mesoscópicas com clivagens de crenulação associadas vergentes para norte, c) zonas de cisalhamento localizadas indicando transporte de massa para norte e d) provável reativação da falha Morro Agudo.

A fase F4 corresponde ao encurtamento E-W, com fluxo de massa dirigido para NW. As estruturas correspondentes a esta fase são: a) Lineações de crenulação NS, b) dobras mesoscópicas com clivagens de crenulação associadas vergentes para leste, c) *megakink* de eixo aproximado N40E que tem por efeito horizontalizar as camadas de uma extensa faixa abrangendo quase todo o Complexo de Água Limpa e d) falha reversa ancorada no Complexo Mantiqueira (Falha Bicas), observada no ponto 19 em Bicas, indicando transporte de massa para NW.

O entendimento alcançado do ponto de vista da estratigrafia e do arcabouço estrutural da região do Complexo Água Limpa e arredores, incluindo a região de João Monlevade, é bastante diverso do apresentado por REEVES (1966), DORR (1969), GUBA (1982) e ABREU (2005).

O modelo para o Complexo Água Limpa integrado com a região de João Monlevade pode ser enunciado da seguinte forma: "*a região se faz corresponder a uma dobra recumbente de 2ª geração e ordem - nappe Monlevade-Piracicaba (NMP) sobreposta pelo Complexo Mantiqueira por meio da falha Rio Piracicaba e segmentada por um sistema de falhas em duplex com geometria patamar- rampa e redobrado por duas fases kink de direções ortogonais, NS e EW, nesta ordem correspondendo as fases 3 e 4*." (Figura 3.4).



FAL- Falha Água Limpa (Descolamento Basal), FRP- Falha Rio Piracicaba, FVC- Falha Vale das Cobras, FESP- Falha do Espigão, FMOA- Falha Morro Agudo. A fase de redobramento em kink de direções NS (fase 3) e EW(fase 4) não está representada neste esboço. Obs.: *Mapa em planta fora de escala.*

(Fonte: ENDO, 2018).

Figura 3.4: Esboço esquemático do modelo estrutural abrangendo o Complexo Água Limpa e arredores.

O modelo está organizado em quatro fases de deformação com seus produtos em:

- Fase 1: Dobra nappe recumbente vergente para SSW;
- Fase 2: Fase coaxial à fase F1 responsável pela formação das seguintes estruturas:
    - Formação da dobra-nappe recumbente vergente para SSW – nappe Monlevade-Piracicaba - NMP;
    - Sobreposição do Complexo Mantiqueira por meio da falha Rio Piracicaba;
    - Segmentação da NMP por meio de falhas reversas em geometria duplex;
    - Formação de dobra kink Morro Agudo – Cururu de eixo 130/30 por meio da ativação de falhas reversas do embasamento com transporte para SSW;
- Fase 3: Encurtamento NS com geração de crenulações e zonas de cisalhamento localizadas com transporte de massas para norte. Possível reativação da falha Morro Agudo.
- Fase 4: Encurtamento NW-SE com geração de megakink de eixo N40E e reativação da falha Rio Piracicaba e geração da falha Bicas, subsidiária) com transporte de massas para NW.

4.0 INVENTÁRIO DE PONTOS D'ÁGUA

No período seco de 2007, nos meses de julho a setembro, foi realizado um inventário de pontos d'água compreendendo toda a área do Complexo Água Limpa e entorno (MDGEO, 2008), quando foram cadastradas nascentes, drenagens secas e pontos de controle em cursos d'água da região.

No entorno das cavas Morro Agudo e Espigão do Pico, objetos desta caracterização, foram cadastrados 56 pontos, compreendendo as sub-bacias dos córregos Pé de Serra, das Cobras, Cururu e Olaria, sendo: 38 surgências, 05 drenagens secas e 13 pontos de controle. A Tabela 4.1, no Anexo A, e a Figura 4.1, a seguir, apresentam os pontos d'água inventariados no entorno das cavas de interesse.

Os dados de inventário de pontos d'água aqui apresentados correspondem a dados históricos, referentes ao período de julho a setembro de 2007, e, sendo assim, alguns pontos cadastrados apresentam, atualmente, intervenção das cavas e pilhas de estéril. Ressalta-se que, de acordo com o cronograma do estudo de pesquisa hidrogeológica a ser realizado nas cavas Morro Agudo e Espigão do Pico, será realizada uma atualização do inventário de pontos d'água na região.

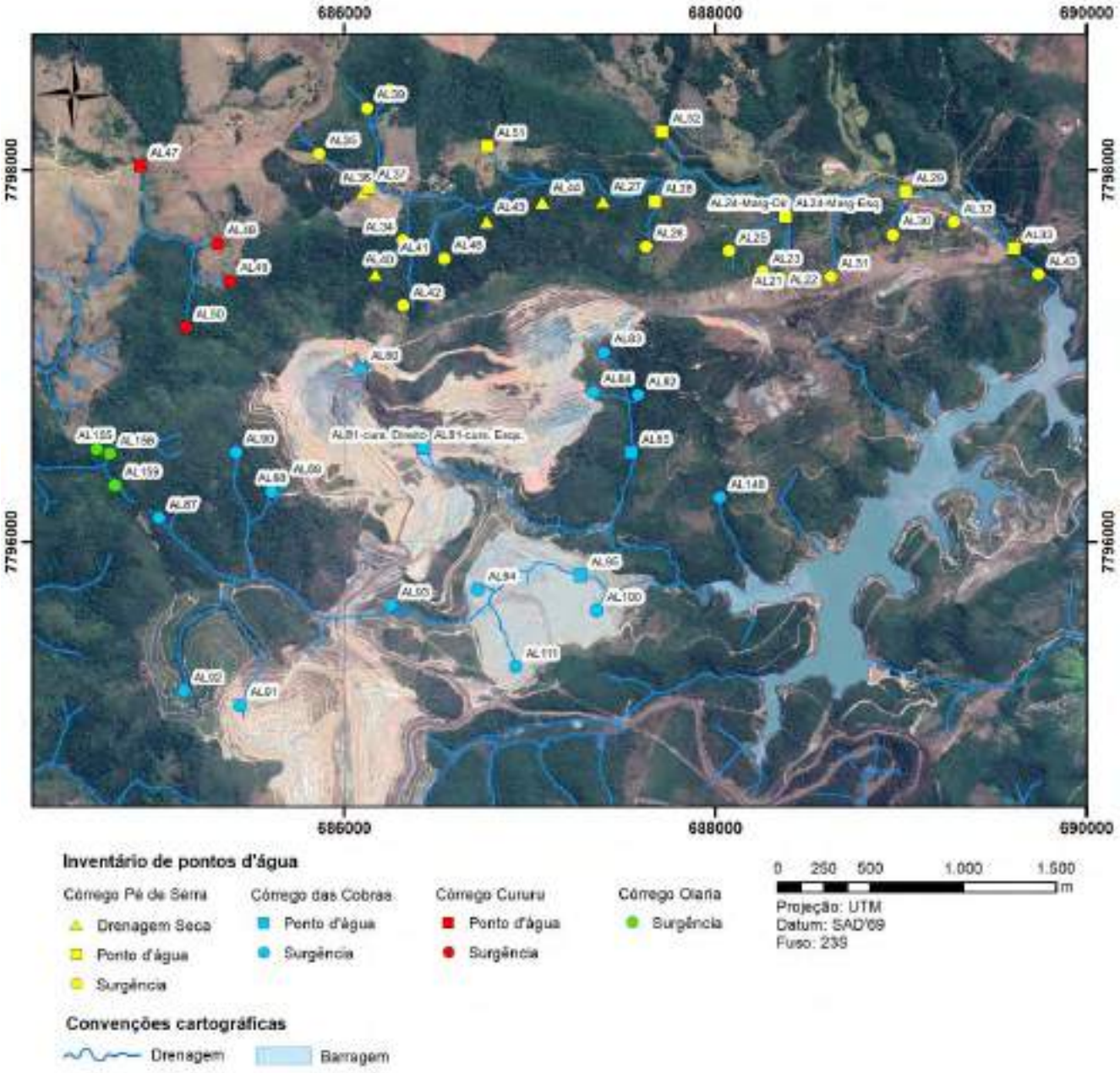


Figura 4.1: Localização dos pontos d'água inventariados no entorno das cavas de Morro Agudo e Espigão do Pico.

O córrego Pé de Serra, situado no extremo norte da área, deságua na Barragem do Diogo após atravessar uma estreita faixa de formação ferrífera. Foram cadastrados 16 surgências, 07 pontos de controle e 05 drenagens secas neste curso d'água, em que a maior parte das surgências cadastradas está situada na encosta norte da serra que caracteriza o divisor de águas entre os córregos Pé de Serra e das Cobras. As surgências estão associadas, em sua maioria, aos colúvios ou coberturas residuais que recobrem os litotipos da encosta e apenas uma surgência foi associada à formação ferrífera (AL-43); entretanto, não se descarta a

possibilidade de haver contribuições do Aquífero Cauê ao curso d'água no trecho em que a calha do córrego atravessa a formação ferrífera, a jusante do ponto AL-43 (MDGEO, 2008).

Foram cadastrados 16 surgências e 03 pontos de controle no córrego das Cobras, afluente da margem direita da Barragem do Diogo. Em sua porção de montante, esta sub-bacia encontra-se inserida nos terrenos granitos-gnáissicos arqueanos, com surgências associadas às coberturas residuais ou colúvios. A jusante, as drenagens atravessam uma faixa de formação ferrífera, drenando, inclusive, as cavas Morro Agudo e Espigão do Pico. Apenas uma surgência foi associada diretamente à formação ferrífera (AL-83), entretanto, de acordo com MDGEO (*op. cit.*), é possível admitir que existam contribuições do Aquífero Cauê às drenagens que cortam a formação ferrífera. Tais contribuições se dão, sobretudo na calha do curso d'água principal, na região do contato entre a Formação Cauê e o Grupo Piracicaba, uma vez que a vazão deste curso d'água aumenta após cruzar a faixa de formação ferrífera.

Foram inventariadas 03 surgências e 01 ponto de controle na sub-bacia do Córrego Cururu no entorno das cavas Morro Agudo e Espigão do Pico, em que todos estes pontos estão associados a solo e colúvio no domínio das rochas granito-gnáissicas do Complexo Santa Bárbara.
A sub-bacia do córrego Olaria está situada do domínio das rochas granito-gnáissicas do Complexo Santa Bárbara. Foram cadastradas 03 surgências nesta sub-bacia, no entorno das cavas em apreço, em que todas elas associadas a colúvios.

As surgências cadastradas no entorno das cavas Morro Agudo e Espigão do Pico apresentaram, normalmente, vazões estimadas baixas, iguais ou inferiores a 0,5 L/s, com exceção para a surgência AL23, na sub-bacia do Córrego Pé de Serra, com vazão estimada de 1,5 L/s, e a AL93, na sub-bacia do Córrego das Cobras, com 3 L/s.

De modo geral, as surgências inventariadas apresentaram baixos valores de condutividade elétrica, entre 5 e 266 µS/cm, sendo a maioria abaixo de 50 µS/cm, indicando uma baixa salinidade para as águas da região (MDGEO, *op. cit.*), sobretudo aquelas associadas às formações ferríferas (Aquífero Cauê), com um máximo de 28 µS/cm.

5.0 MONITORAMENTO HIDROLÓGICO/HIDROGEOLÓGICO

5.1 MONITORAMENTO PLUVIOMÉTRICO

A caracterização pluviométrica da região das cavas de Morro Agudo e Espigão do Pico foi realizada a partir dos dados da série histórica pluviométrica da Estação Rio Piracicaba (código 1943001; Tabela 5.1), de responsabilidade da ANA – Agência Nacional das Águas e operada pela CPRM. Ela está situada no município de Rio Piracicaba, distante aproximadamente 4,5 km das cavas de interesse. Estes dados estão disponíveis no site HIDROWEB – Sistema de Informações Hidrológicas da ANA e compreendem o período de novembro/1940 a dezembro/2019 (Tabela 5.2), correspondendo a uma série histórica de 79 anos.

Tabela 5.1: Informações da Estação Rio Piracicaba (1943001).

CÓDIGO	ESTAÇÃO	MUNICÍPIO	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE (m)
1943001	Rio Piracicaba	Rio Piracicaba/MG	-19,9228	-43,1778	623

A distribuição das chuvas na região caracteriza duas estações bem definidas: uma chuvosa, com início em outubro e término em março, e uma seca, de abril a setembro. A estação chuvosa concentra quase a totalidade das chuvas, com 86% da precipitação média anual. O mês de maior precipitação média é dezembro, com 289 mm, enquanto que o mais seco é julho, com precipitação média de 11 mm (Figura 5.1).

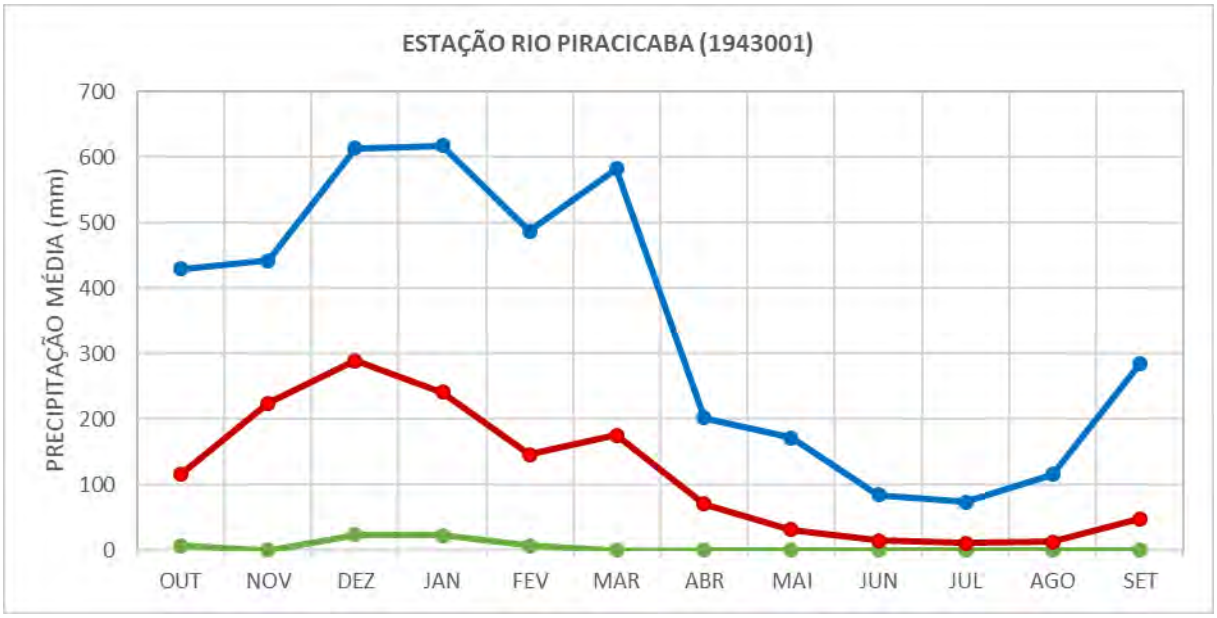


Figura 5.1: Precipitação mínimas, médias e máximas mensais para a Estação Rio Piracicaba.

A precipitação média anual obtida, considerando o ano hidrológico, foi de 1382 mm, sendo a menor precipitação registrada no ano 1958/1959, com 526 mm, e a máxima em 1948/1949, com 2212 mm. A Figura 5.2 apresenta a precipitação total para os anos hidrológicos que compõem a série histórica da Estação Rio Piracicaba, em que os anos incompletos não são apresentados e tampouco foram considerados na obtenção da precipitação média anual.

Tabela 5.2: Dados mensais de precipitação da Estação Rio Piracicaba.

ANO HIDROLÓGICO	PLUVIOMETRIA (mm) - ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA 1943001 - ANA												
	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	TOTAL
1940/1941	---	422	209	321	324	241	92	6	8	54	18	164	Ano incompleto
1941/1942	117	178	371	---	---	202	68	21	6	0	0	64	Ano incompleto
1942/1943	156	273	578	386	126	244	56	89	20	0	23	16	1966
1943/1944	420	143	420	162	231	187	77	30	0	0	9	0	1681
1944/1945	20	0	211	564	119	271	6	20	22	0	4	84	1322
1945/1946	105	356	442	233	68	104	160	37	0	5	4	55	1569
1946/1947	15	368	225	195	202	451	25	41	0	39	53	54	1668
1947/1948	173	217	480	100	254	163	13	17	37	0	0	26	1480
1948/1949	113	208	614	500	441	66	197	18	55	0	0	0	2212
1949/1950	201	250	308	229	79	103	124	0	23	10	0	41	1368
1950/1951	92	344	269	199	252	344	52	29	0	0	7	0	1589
1951/1952	47	28	285	418	401	378	108	0	31	0	11	65	1771
1952/1953	37	168	294	112	340	103	62	42	18	0	2	86	1263
1953/1954	83	161	290	49	70	80	42	26	8	3	0	0	814
1954/1955	61	123	151	195	67	48	133	24	24	0	0	0	825
1955/1956	135	110	300	23	37	154	18	32	34	10	15	8	878
1956/1957	89	253	405	158	215	165	191	44	0	6	0	50	1576
1957/1958	30	290	290	172	91	47	28	16	14	68	0	41	1088
1958/1959	83	74	85	81	64	130	4	0	0	0	0	5	526
1959/1960	121	137	139	184	90	190	12	15	10	3	0	27	928
1960/1961	20	145	235	270	71	16	80	26	6	0	2	0	871
1961/1962	7	37	97	363	135	75	36	13	2	4	0	15	784
1962/1963	87	262	322	59	75	9	5	0	7	0	2	0	828
1963/1964	52	80	108	457	188	131	32	12	4	74	2	0	1140
1964/1965	364	205	267	254	330	223	27	71	8	10	4	27	1790
1965/1966	430	200	174	360	97	96	5	4	0	4	0	2	1372
1966/1967	55	206	299	212	181	179	12	0	0	3	0	19	1165
1967/1968	44	284	190	217	224	111	83	15	0	4	22	66	1261
1968/1969	241	307	145	266	106	108	15	9	46	3	4	39	1288
1969/1970	110	313	329	292	34	124	160	0	3	38	26	95	1522
1970/1971	190	155	172	119	47	95	99	18	72	14	23	136	1138
1971/1972	201	442	118	69	208	189	126	19	0	47	34	35	1488
1972/1973	152	322	267	256	99	437	22	20	16	1	13	17	1620
1973/1974	189	345	372	193	43	164	43	64	27	0	13	0	1454
1974/1975	145	61	277	305	213	27	165	65	22	39	0	21	1339
1975/1976	187	370	72	27	173	98	69	13	0	74	27	142	1251
1976/1977	185	184	256	415	33	108	78	4	2	1	4	85	1354
1977/1978	100	196	299	140	253	136	95	84	1	31	0	79	1414
1978/1979	124	125	153	480	---	---	---	---	---	---	---	---	Ano incompleto
1979/1980	---	---	269	476	116	57	187	21	19	8	22	9	Ano incompleto

ANO HIDROLÓGICO	PLUVIOMETRIA (mm) - ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA 1943001 - ANA												
	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	TOTAL
1980/1981	27	207	368	183	32	267	26	24	29	0	20	21	1204
1981/1982	197	316	348	420	44	583	38	44	0	7	8	123	2127
1982/1983	52	41	344	323	269	261	202	65	4	26	0	140	1725
1983/1984	198	269	271	127	7	172	31	0	0	5	77	57	1214
1984/1985	95	196	509	618	182	377	71	28	0	4	8	38	2127
1985/1986	96	214	305	258	170	20	39	63	14	48	65	5	1295
1986/1987	35	258	367	117	10	215	95	129	60	0	0	49	1335
1987/1988	51	126	71	69	487	0	193	50	34	0	2	8	1092
1988/1989	100	258	259	107	247	146	0	17	84	34	10	56	1316
1989/1990	135	210	389	110	82	13	41	44	28	32	20	58	1162
1990/1991	155	120	23	417	110	263	13	0	6	0	0	69	1177
1991/1992	95	167	156	532	149	32	110	67	13	6	41	123	1489
1992/1993	132	400	417	72	48	117	18	12	28	0	116	285	1644
1993/1994	90	138	409	556	73	341	122	61	11	9	0	1	1810
1994/1995	83	200	309	91	222	168	60	18	5	3	0	36	1194
1995/1996	112	258	513	157	106	67	68	37	3	2	11	45	1377
1996/1997	55	400	403	339	48	377	68	35	31	3	10	64	1833
1997/1998	123	226	279	308	345	169	8	171	5	3	50	2	1689
1998/1999	148	217	219	257	58	286	35	3	7	4	0	15	1247
1999/2000	99	305	317	373	144	252	35	1	3	7	36	85	1656
2000/2001	44	414	266	112	13	124	2	38	2	2	9	181	1206
2001/2002	86	325	355	344	201	25	47	24	4	7	1	103	1521
2002/2003	61	325	329	477	57	166	81	12	4	6	26	37	1579
2003/2004	67	181	270	442	319	156	189	35	7	38	3	1	1708
2004/2005	80	93	352	265	195	342	23	42	27	3	2	128	1551
2005/2006	43	358	331	34	95	318	119	15	9	13	12	40	1386
2006/2007	113	277	408	272	132	51	77	12	5	5	1	4	1357
2007/2008	160	158	154	247	205	234	116	3	1	3	74	85	1439
2008/2009	54	274	340	441	230	191	148	10	52	1	5	116	1861
2009/2010	270	131	364	123	28	250	137	58	3	2	1	28	1393
2010/2011	136	142	240	178	30	248	68	15	15	4	1	5	1082
2011/2012	167	346	392	390	18	104	14	101	9	0	16	8	1563
2012/2013	49	305	75	320	86	267	95	62	36	0	1	22	1317
2013/2014	131	256	445	76	43	213	56	14	4	27	14	0	1280
2014/2015	76	178	146	23	107	85	176	56	20	27	2	39	935
2015/2016	61	223	295	319	59	199	66	11	48	3	2	114	1400
2016/2017	62	347	307	130	190	146	8	40	3	0	0	13	1245
2017/2018	44	264	220	139	310	197	56	21	1	3	36	58	1349
2018/2019	165	127	312	75	156	163	99	21	3	0	5	15	1140
2019/2020	61	239	140	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Ano incompleto
MÁXIMO	430	442	614	618	487	583	202	171	84	74	116	285	2212
MÉDIA	116	225	289	241	146	175	71	32	15	11	13	48	1382
MÍNIMO	7	0	23	23	7	0	0	0	0	0	0	0	526

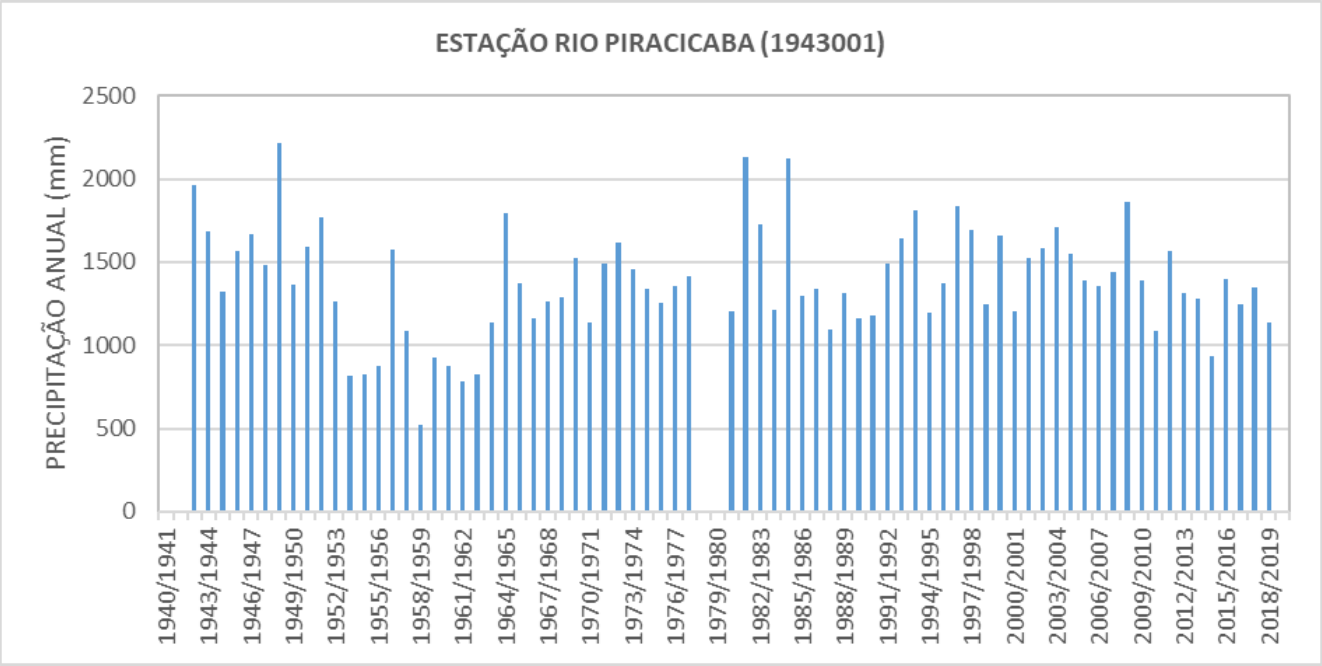


Figura 5.2: Precipitação total para os anos hidrológicos da série histórica da Estação Rio Piracicaba.

Também foram compilados os dados de monitoramento do pluviômetro AGLPL001 (Tabela 5.3 e Figura 5.3), tipo Ville de Paris (Fotos 5.1 e 5.2), localizado no Complexo Água Limpa, compreendendo o período de janeiro/2002 a maio/2020 (18 anos hidrológicos completos; Tabela 5.4). A precipitação média para o ano hidrológico, considerando os dados desta estação, é de 1422 mm, sendo a menor precipitação anual registrada no ano 2014/2015, com 800 mm, e a máxima em 2003/2004, com 1887 mm (Figura 5.4). A comparação entre os dados mensais de precipitação monitorados no pluviômetro AGLPL001 e na Estação Rio Piracicaba (1943001) mostra uma boa correlação (R^2 = 0,92; Figura 5.5), assim como as precipitações médias mensais (Figura 5.6).

Tabela 5.3: Informações do pluviômetro AGLPL001.

CÓDIGO	TIPO	LOCAL	COORDENADAS SAD'69		COTA (m)
			UTM E	UTM N	
AGLPL001	Ville de Paris	Complexo Água Limpa	686385.49	7794085.602	895.63

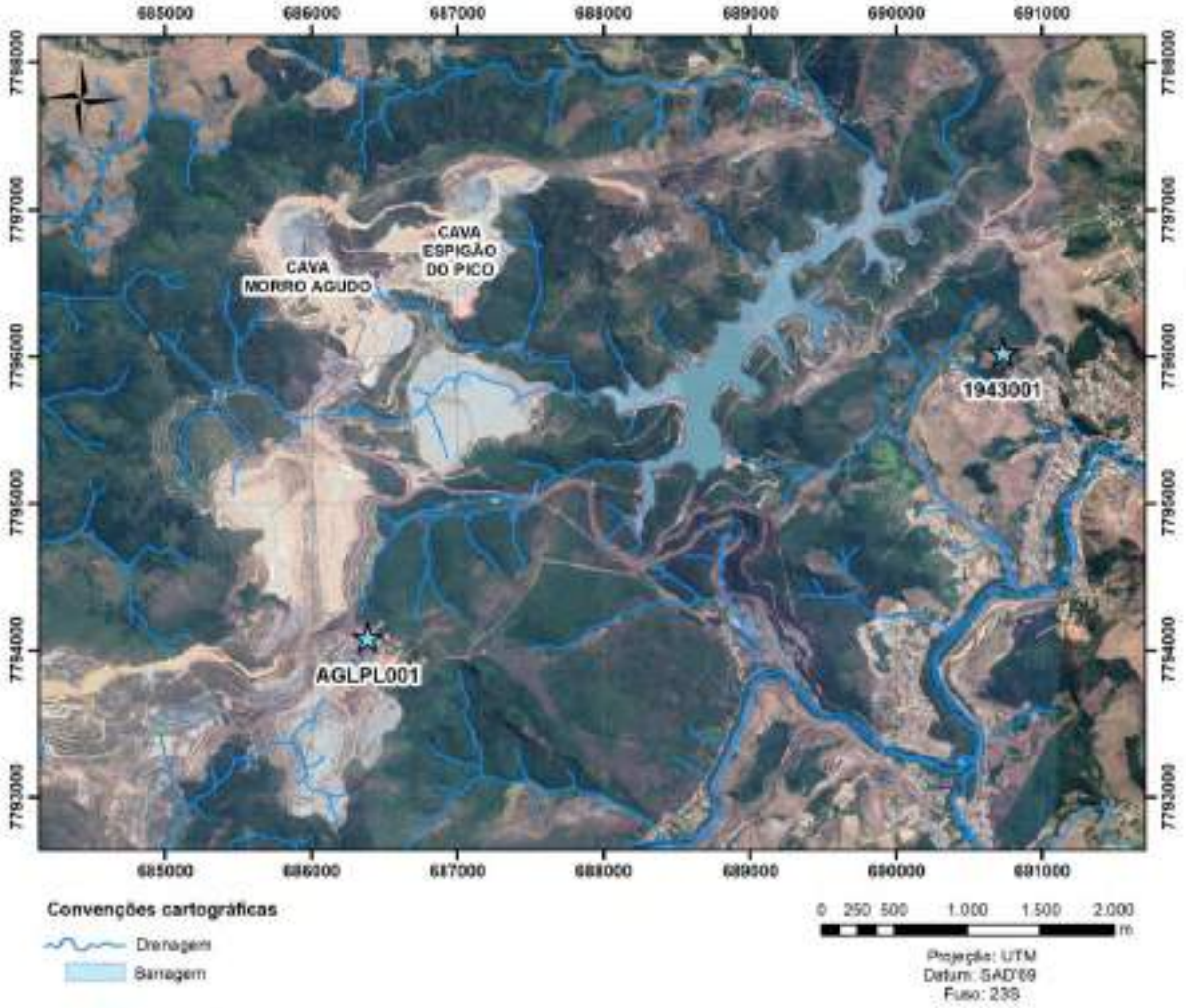


Figura 5.3: Localização do pluviômetro AGLPL001, no Complexo de Água Limpa, e da Estação Rio Piracicaba.

Foto 5.1: Vista geral do pluviômetro AGLPL001.

Foto 5.2: Detalhe do pluviômetro AGLPL001.

Tabela 5.4: Dados mensais de precipitação do pluviômetro AGLPL001.

ANO HIDROLÓGICO	PLUVIOMETRIA (mm) - ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA AGLPL001 - VALE												
	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	TOTAL
2001/2002	---	---	---	471	220	32	24	21	0	6	12	81	Ano incompleto
2002/2003	108	290	336	503	39	137	47	5	0	5	31	38	1540
2003/2004	98	182	298	571	327	202	158	19	8	22	2	0	1887
2004/2005	62	131	489	248	173	402	12	44	20	2	0	218	1801
2005/2006	7	394	306	43	54	317	220	6	2	9	8	43	1408
2006/2007	143	367	357	301	170	26	47	28	0	0	0	0	1439
2007/2008	105	157	122	162	191	249	103	1	0	0	32	115	1236
2008/2009	72	238	383	381	207	183	157	14	62	1	4	87	1788
2009/2010	263	151	330	96	14	176	143	36	1	0	0	34	1243
2010/2011	171	244	254	173	70	214	68	36	7	1	2	8	1248
2011/2012	178	451	346	440	23	90	19	85	5	1	9	33	1678
2012/2013	30	353	67	338	79	204	119	71	46	0	0	49	1355
2013/2014	117	164	414	95	43	198	74	10	5	12	4	1	1136
2014/2015	60	135	96	36	100	128	127	55	18	21	0	24	800
2015/2016	66	297	275	388	66	136	42	13	40	2	1	99	1425
2016/2017	58	351	266	153	139	211	11	54	11	2	0	0	1255
2017/2018	59	251	243	155	365	240	53	21	1	4	35	45	1473
2018/2019	172	227	325	40	333	185	113	36	8	0	4	15	1458
2019/2020	62	236	173	478	230	353	75	21	---	---	---	---	Ano incompleto
Máximo	**263**	**451**	**489**	**571**	**365**	**402**	**220**	**85**	**62**	**22**	**35**	**218**	**1887**
Média	**104**	**258**	**289**	**242**	**141**	**194**	**89**	**31**	**14**	**5**	**8**	**48**	**1422**
Mínimo	**7**	**131**	**67**	**36**	**14**	**26**	**11**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**800**

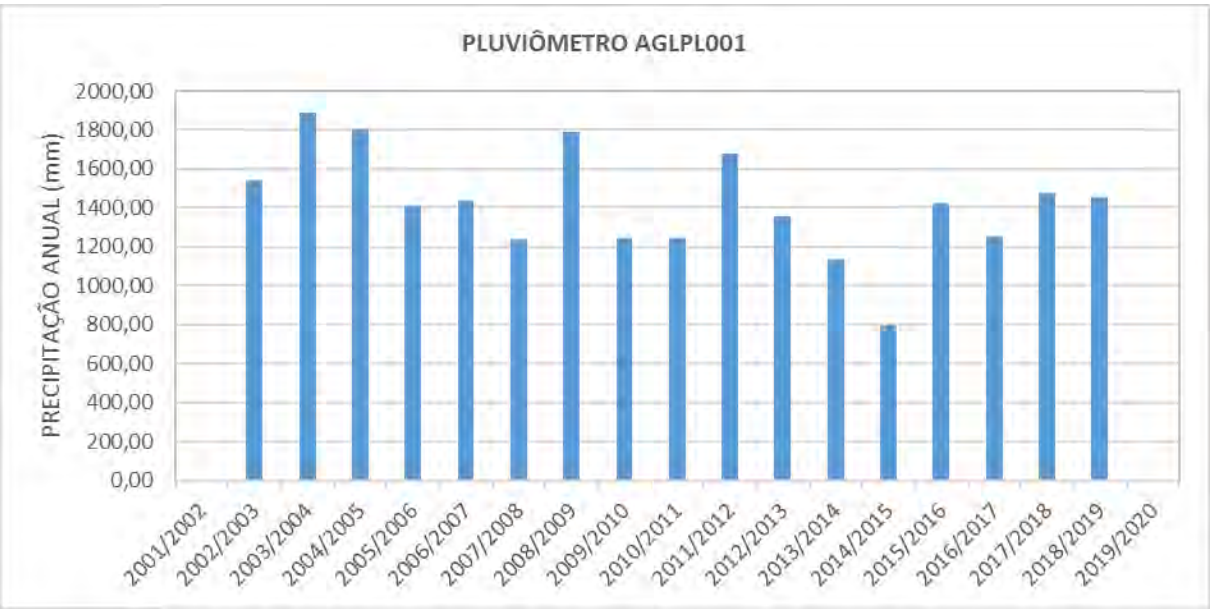


Figura 5.4: Precipitação total para os anos hidrológicos da séries histórica do pluviômetro AGLPL001.

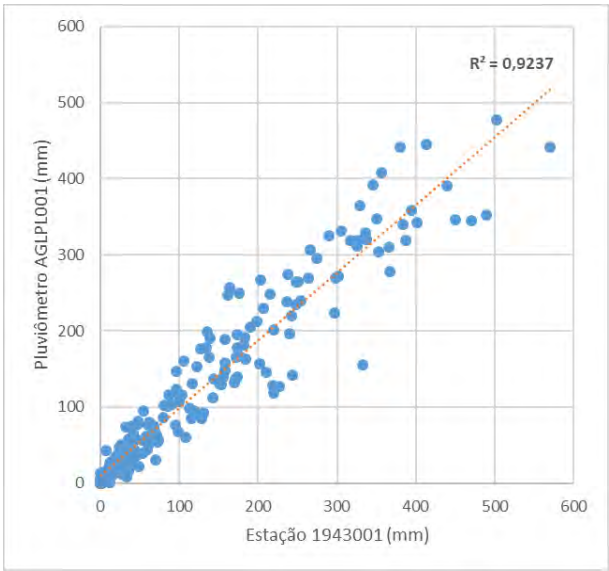


Figura 5.5: Correlação entre os dados mensais de precipitação.

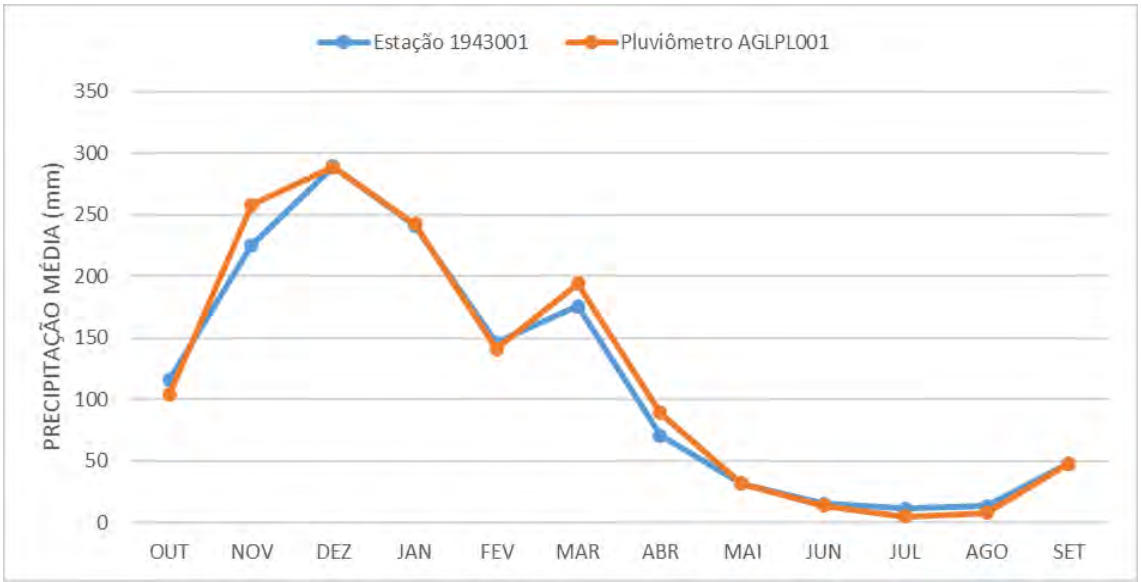


Figura 5.6: Precipitações médias mensais monitoradas no pluviômetro AGLPL001 a na estação Rio Piracicaba.

5.2 MONITORAMENTO DE NÍVEL D'ÁGUA

Foram compilados dados de monitoramento de nível d'água para o período de junho/2010 a maio/2020, referentes a 107 instrumentos (Tabela 5.5, no Anexo A, e Figura 5.7), dentre indicadores de nível d'água e piezômetros, localizados nas cavas Morro Agudo e Espigão do Pico, em que: 53 ativos, 01 jorrante e 53 inativos. A Tabela 5.5 apresenta ainda o último dado de nível d'água monitorado em cada instrumento e a data correspondente.

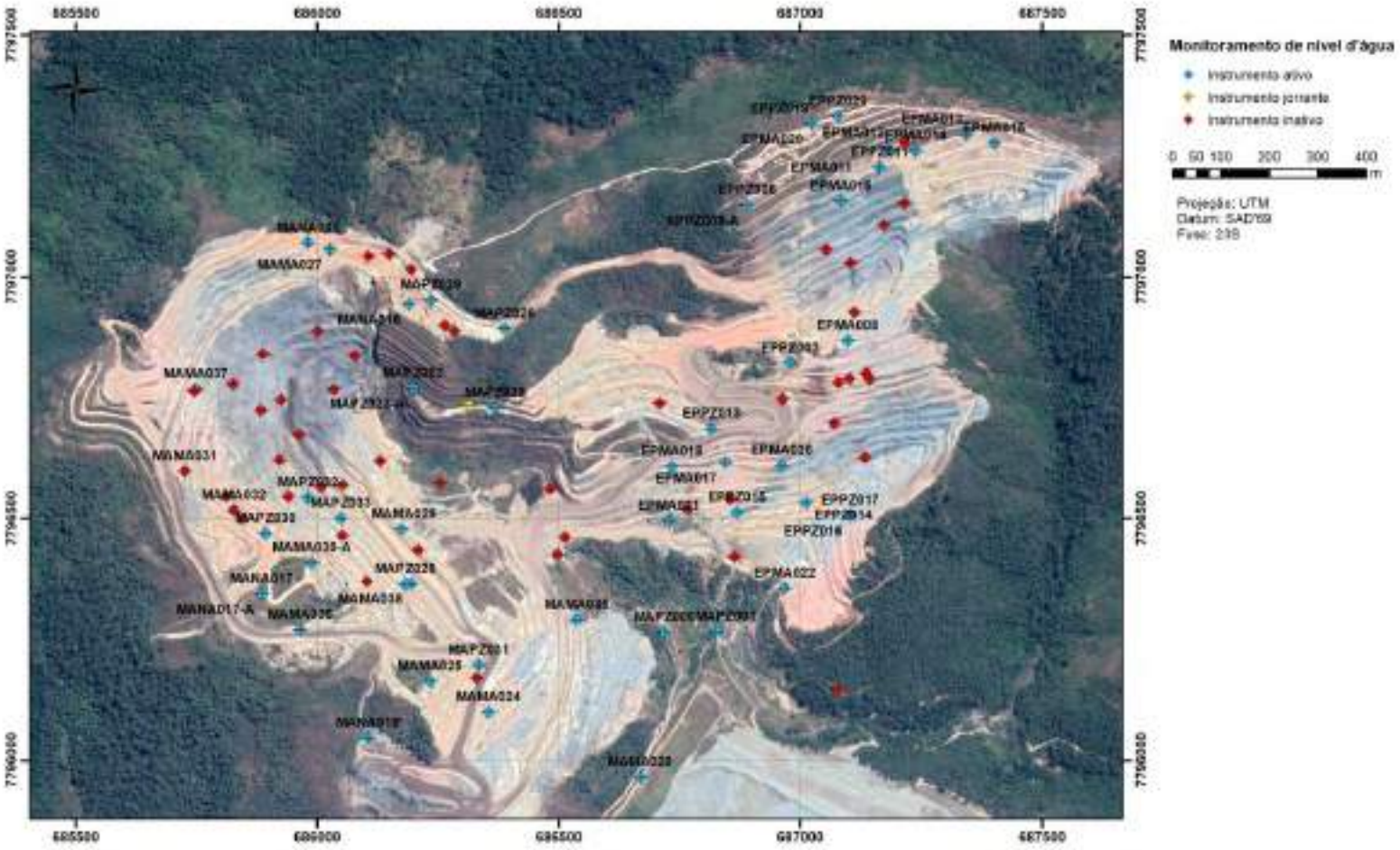
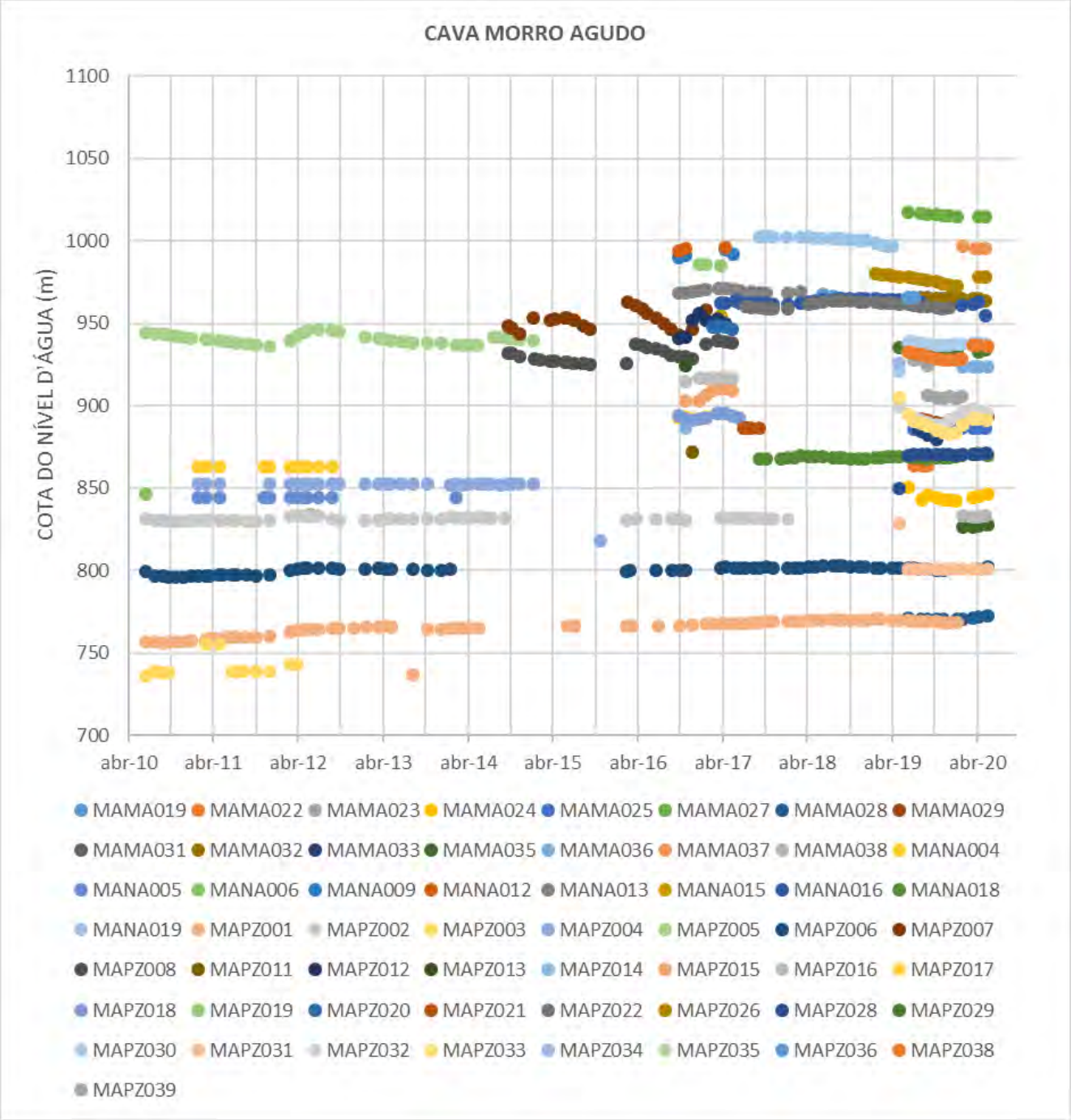


Figura 5.7: Distribuição dos instrumentos de monitoramento de nível d'água.

O Anexo B, apresenta os dados de monitoramento de nível d'água, enquanto que as Figuras 5.8 e 5.9 mostram, respectivamente, a evolução dos níveis d'água monitorados nas cavas Morro Agudo e Espigão do Pico. O nível d'água dos instrumentos monitoramentos na região da Cava Morro Agudo variou, normalmente, entre 750 e 950 m, enquanto que na Cava Espigão do Pico os níveis variam entre 850 e 1100 m. Em ambas as cavas não foram verificadas variações consideráveis de nível d'água em um mesmo instrumento, o que já era esperado, visto que ainda não foi iniciado o rebaixamento de nível d'água nestas cavas, e as oscilações observadas estão relacionadas à sazonalidade.



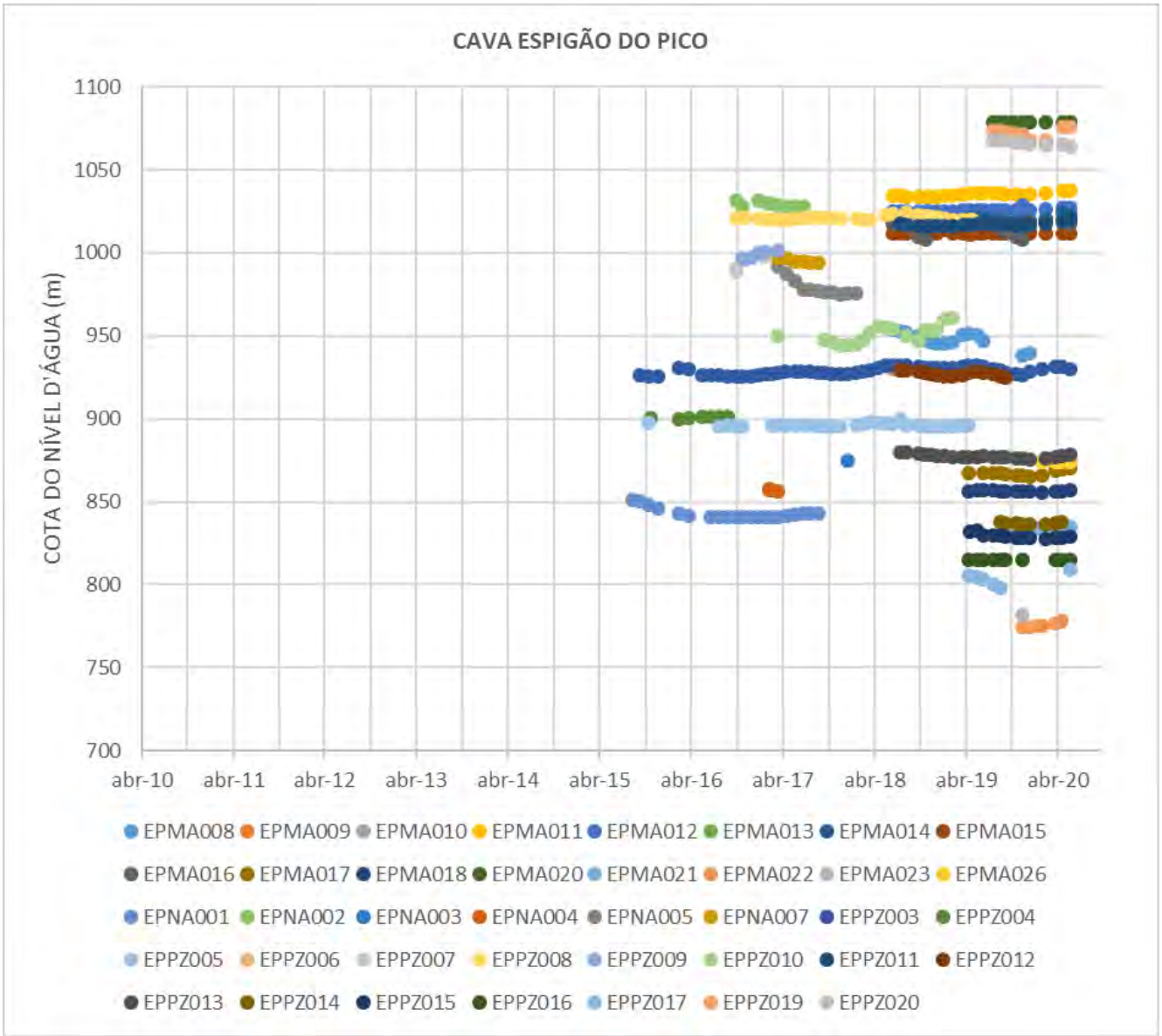


Figura 5.9: Evolução do nível d'água na cava Espigão.

5.3 MONITORAMENTO DE VAZÃO EM CURSOS D'ÁGUA

Foram compilados dados de monitoramento de vazão para o período de abril/2010 a agosto/2016, referentes a 03 vertedouros instalados em cursos d'água do entorno das cavas Morro Agudo e Espigão do Pico (Tabela 5.6 e Figura 5.10), em que todos estão localizados na sub-bacia do Córrego das Cobras e encontram-se destruídos ou assoreados.

Tabela 5.6: Pontos de monitoramento de vazão no entorno das cavas Morro Agudo e Espigão do Pico.

VERTEDOURO	COORDENADAS SAD'69		COTA (m)	TIPO	SITUACAO	PERÍODO DE DADOS	
	X	Y				DE	A
AGLDAEMT001	687082	7796094	740	Trapezoidal	Destruído	abr/10	nov/14
AGLEVCMI002	687433	7796103	732	Triangular	Destruído	ago/13	ago/16
AGLPRMI001	686658	7795583	769	Triangular	Destruído	dez/11	ago/16

Figura 5.10: Localização dos vertedouros compilados.

Os dados de monitoramento de vazão são apresentados no Anexo C, enquanto que a Figura 5.11, a seguir, apresenta a evolução das vazões monitoradas. De modo geral, estes vertedouros apresentaram baixas vazões, com mínimas monitoradas em torno de 3 L/s.

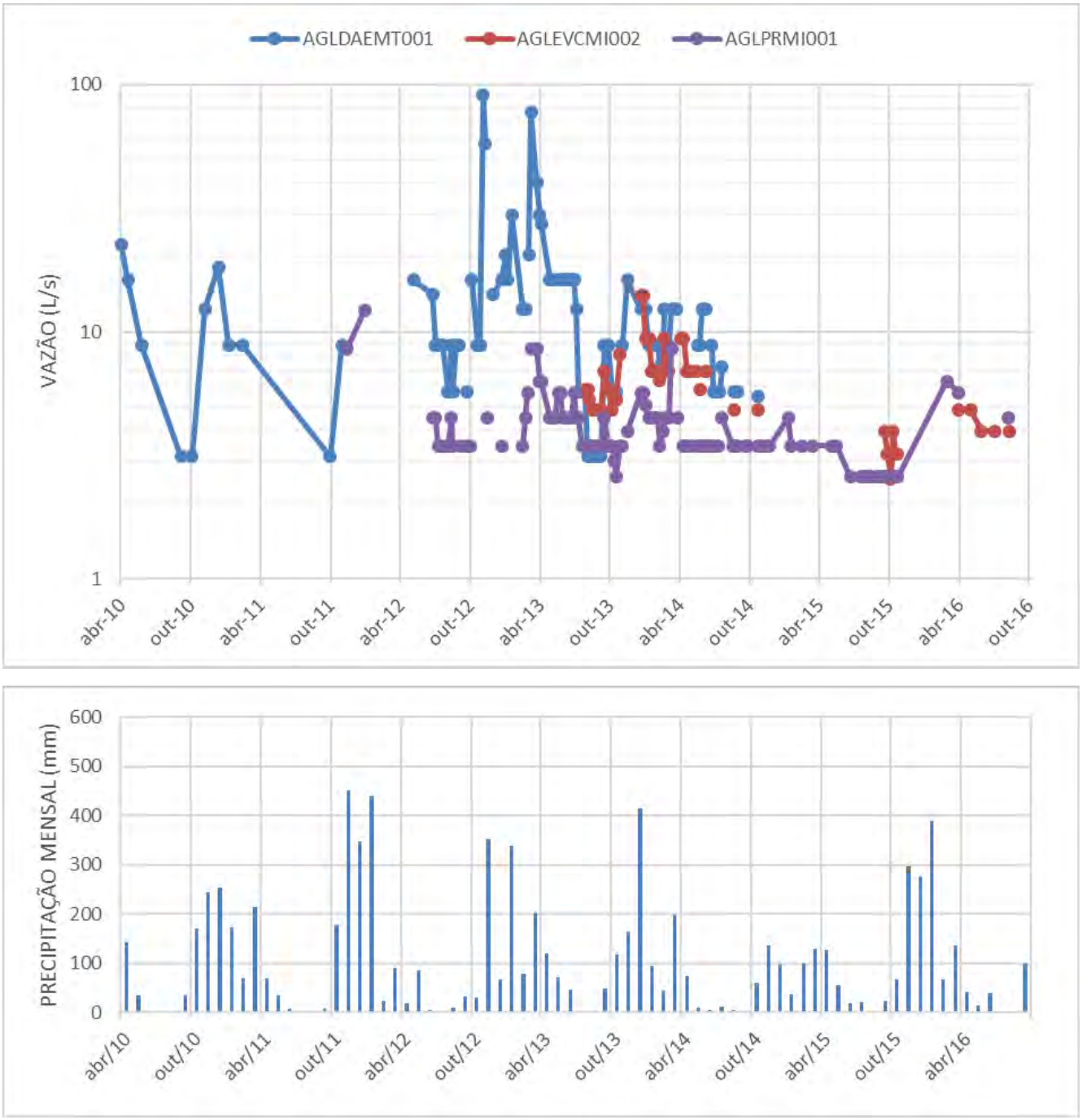


Figura 5.11: Evolução dos dados de monitoramento de vazão.

6.0 MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEITUAL

O modelo hidrogeológico conceitual tem por enfoque diagnosticar e caracterizar o funcionamento da dinâmica do fluxo subterrâneo das unidades aquíferas identificadas na área, fornecendo subsídios técnicos, à luz dos dados disponíveis, para elaboração do modelo hidrogeológico computacional da área.

Nesta caracterização hidrogeológica são, portanto, apresentadas e descritas as unidades hidrogeológicas identificadas, como também o comportamento do fluxo de água subterrânea, utilizando-se de mapa potenciométrico para melhor compreensão sobre o comportamento hidrodinâmico.

O primeiro modelo hidrogeológico conceitual da área foi elaborado por MDGEO (2008b), englobou toda a região do Complexo Água Limpa, incluindo as cavas Morro Agudo e Espigão do Pico, e foi utilizado como base para a presente atualização.

6.1 UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS

Com base no caráter litológico predominante, comportamento hidrodinâmico e características morfo-estruturais, as formações geológicas presentes na área foram agrupadas em 05 unidades hidrogeológicas, tais sejam: aquíferos porosos recentes, aquíferos quartzíticos, aquíferos em itabiritos e hematitas, aquíferos em rochas granito-gnáissicas e unidades confinantes.

A distribuição geográfica dos domínios hidrogeológicos encontra-se representada no Mapa de Unidades Hidrogeológicas (Figura 6.1), enquanto que as relações entre as unidades hidrogeológicas e as unidades geológicas a eles associadas, assim como as litologias predominantes, constam na Tabela 6.1.

6.1.1 Unidade hidrogeológica dos depósitos recentes

Compreendem aquíferos livres, heterogêneos e anisotrópicos, associados às formações superficiais cenozoicas que ocorrem principalmente na forma de solos (residual e coluvionar) e cangas (fragmentos de itabirito e canga pré-existente, cimentados por limonita/goethita).

As cangas apresentam, comumente, delgada espessura saturada e elevada porosidade e condutividade hidráulica, tendo grande importância na recarga de aquíferos sotopostos, funcionando como um meio transmissor por filtragem vertical descendente das águas pluviais de infiltração. Na maioria das vezes, sequer chegam a se manter saturadas no período seco (MDGEO, 2008b).

Os solos, de espessura e granulometria variável, ocorrem, geralmente, recobrindo com maior espessura as unidades nas encostas e partes topograficamente mais baixas. Estes depósitos constituem aquíferos heterogêneos, com maior importância quando desenvolvidos sobre rochas pouco permeáveis, tais como xistos e gnaisses pouco fraturados. A espessura e geometria destes aquíferos são variáveis, em que se estima uma espessura média entre

10 e 30 metros (MDGEO, *op. cit.*). Este meio pode apresentar boa capacidade de armazenamento, auxiliando na restituição de água subterrânea aos cursos d'água, porém com vazões reduzidas nos períodos secos.

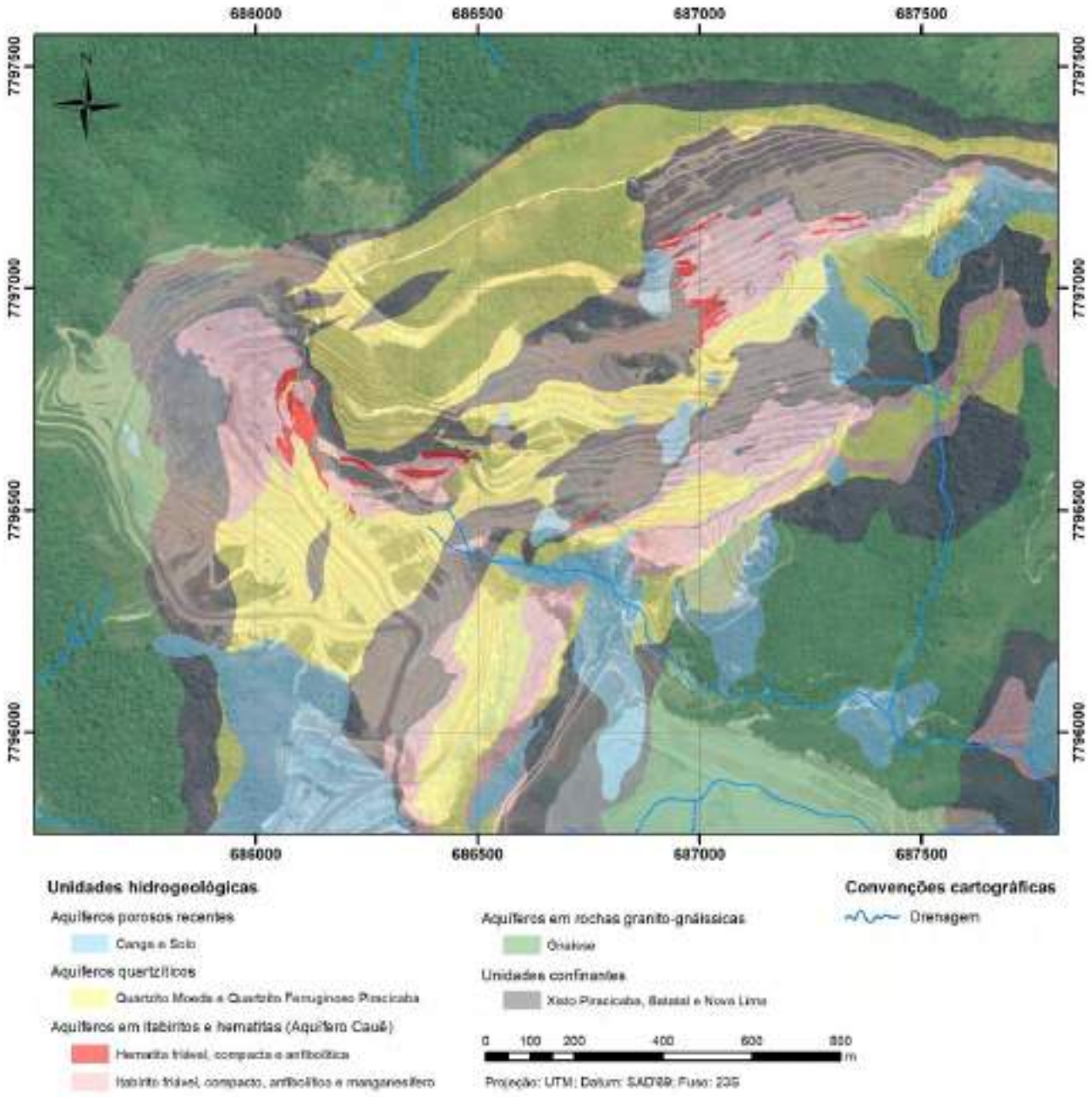


Figura 6.1: Mapa de unidades hidrogeológicas

Tabela 6.1: Unidades hidrogeológicas.

UNIDADE HIDROGEOLÓGICA	TIPO AQUÍFERO	UNIDADE GEOLÓGICA ASSOCIADA	LITOLOGIA PREDOMINANTE
Aquíferos porosos recentes	Poroso	Formações superficiais cenozóicas	Canga e solo
Aquíferos quartzíticos	Fissural	Formação Moeda e Quarzitos Piracicaba	Quartzitos e quartzitos ferruginosos
Aquíferos em itabiritos e hematitas	Poroso e fissural	Formação Cauê	Itabiritos e hematitas
Aquíferos em rochas granito-gnáissicas	Fissural	Complexo metamótico Santa Bárbara	Gnaisses
Unidades confinantes	Não se aplica (aquitardos e/ou aquicludes	Grupo Nova Lima, Formação Batatal e Xistos Piracicaba	Xistos

6.1.2 Aquíferos em itabiritos e hematitas

Associada às formações ferríferas proterozoicas pertencentes à Formação Cauê; esta unidade hidrogeológica corresponde ao principal reservatório de água subterrânea do Quadrilátero Ferrífero e pode apresentar porosidade tanto granular (litotipos friáveis), como fissural (litotipos compactos fraturados).

Devido à diversidade litológica, à complexidade estrutural e aos distintos graus de intemperismo, esta unidade aquífera exibe, caracteristicamente, elevada heterogeneidade e anisotropia, refletidas no amplo espectro dos valores de transmissividade obtidos em ensaios de aquífero em poços tubulares perfurados neste domínio em todo o Quadrilátero Ferrífero. Os maiores valores de condutividade hidráulica são atribuídos aos corpos de minério friável, enquanto que as capacidades de armazenamento mais elevadas são conferidas às hematitas compactas com alto grau de fraturamento.

Os itabiritos anfibolíticos, mais argilosos, tendem a apresentar menor potencial hidrogeológico, quando comparados aos demais itabiritos e hematitas.

Regionalmente, esta unidade encontra-se confinada ou isolada devido à ocorrência de rochas poucos permeáveis no entorno, como xistos e gnaisses pouco fraturados. Localmente, podem ocorrer compartimentações hidráulicas relacionadas à presença de

diques e sills de rochas básicas, com comportamento de barreira hidráulica, ou condicionados por estruturas tectônicas de falhas.

A formação ferrífera na Cava Morro Agudo encontra-se estruturada pelo sinclinal homônimo, de direção NW-SE, e envolta pelos xistos dos grupos Caraça e Piracicaba que, provavelmente, a isola hidraulicamente do Aquífero Cauê no entorno (MDGEO, 2008b).

6.1.3 Aquíferos quartzíticos

Estes aquíferos apresentam permeabilidade secundária e englobam os quartzitos da Formação Moeda (Grupo Caraça) e do Grupo Piracicaba. Estes litotipos, quando sãos, correspondem a aquíferos fissurais, caracterizados pela heterogeneidade, anisotropia e descontinuidade, apresentando, em geral, reduzida capacidade de infiltração e armazenamento, diante da sua baixa porosidade efetiva. A água nele contida restringe-se aos vazios secundários proporcionados pela xistosidade e abertura de falhas, fraturas e fissuras decorrentes de esforços tectônicos ou de alívio de pressão.

Quando alterados, os quartzitos apresentam baixa coesão, originando solo ou saprólito arenoso (aquífero poroso), onde predomina o fluxo intersticial, sobretudo próximo à superfície ou ao contato com as formações ferríferas (MDGEO, *op. cit*.).

Os aquíferos associados aos Quartzitos Moeda apresentam, comumente, baixa condutividade hidráulica e capacidade de armazenamento, que refletem no seu baixo potencial hidrogeológico. Os aquíferos em quartzitos do Grupo Piracicaba são reconhecidos, regionalmente, como um sistema com potencial hidrogeológico apreciável, porém inferior aos aquíferos em itabiritos e hematitas (Aquífero Cauê).

Os aquíferos quartzíticos podem apresentam intercalações de filitos e xistos, de baixa permeabilidade, que favorecem uma forte anisotropia no sentido ortogonal ao acamamento.

6.1.4 Aquíferos em rochas granito-gnáissicas

Associada às rochas do tipo “granitoides” do Complexo Santa Bárbara que, quando sãs e fraturadas, apresentam permeabilidade secundária e percolação de água restrita às descontinuidades da rocha; quando sãs, mas sem fraturamento, apresentam comportamento de aquifugo. O manto de alteração constitui-se uma subzona aquífera, de porosidade intergranular, responsável pela recarga do aquífero fraturado sotoposto e também pela restituição de água subterrâneas aos cursos d’água da região.

6.1.5 Unidades confinantes

Representadas pelos xistos e filitos da Formação Batatal (Grupo Caraça) e dos Grupos Piracicaba e Nova Lima. Correspondem a litotipos de baixa permeabilidade, podendo inclusive, favorecer condições locais de semiconfinamento e de compartimentação hidrogeológica associada a uma barreira hidráulica.

6.2 PARÂMETROS HIDRÁULICOS

O ensaio de bombeamento realizado, em dezembro/2019, no poço AGL-01, na Cava Morro Agudo, apresentou vazão de 9,045 m³/h e um rebaixamento de 107,73 metros, o que corresponde uma transmissividade aproximada de 2,33 m²/dia, conforme metodologia proposta por GALOFRÉ (1996 *in:* CUSTÓDIO & LLAMAS, 1983). Assumindo uma espessura saturada inicial de 148,11 metros para o aquífero, correspondente a diferença entre a profundidade do poço e o nível estático, tem-se um baixo valor de condutividade hidráulica de $1{,}57 \times 10^{-2}$ m/dia.

Outro ensaio de bombeamento (MDGEO, 2009), realizado em um poço de rebaixamento localizado na Cava Água Limpa, indicou uma transmissividade de 25 m²/dia e uma condutividade hidráulica em torno de 0,3 m/dia para o Aquífero Cauê na região desta cava.

Pelo conhecimento prévio sobre o comportamento do Aquífero Cauê em outras minas no Quadrilátero Ferrífero, interpreta-se que ambos os ensaios realizados na Complexo Água Limpa apresentaram resultados de transmissividade hidráulica muito aquém dos valores máximos previstos para esta unidade hidrogeológica.

BRAZ *et. al.* (1994 *in:* MDGEO, 2008b) realizou uma análise dos parâmetros hidráulicos em diversas minas de ferro no Quadrilátero Ferrífero, constatando uma grande heterogeneidade para o Aquífero Cauê. Estudos realizados MOURÃO (2007 *in:* MDGEO, *op. cit.*), baseados em ensaios de laboratório, encontraram valores de condutividade hidráulica entre 0,26 e 2,16 m/dia para as hematitas, e entre $1{,}73 \times 10^{-4}$ e 1,56 m/dia para os itabiritos, com uma forte anisotropia, marcada por valores até 3 vezes maiores nos planos paralelos a laminação das rochas em relação à direção perpendicular. Nestes ensaios foram encontrados valores de porosidade entre 28% e 39% para as hematitas e entre 3% e 41% para os itabiritos.

Do exposto, estima-se para o Aquífero Cauê uma condutividade hidráulica média da ordem de 1 m/dia na região do Complexo Água Limpa, possivelmente variando 0,1 e 3 m/dia, com valores mais elevados atribuídos às hematitas e itabiritos alterados, e menores valores para os itabiritos compactos e anfibolíticos, estes últimos podendo apresentar valores ainda menores (MDGEO, 2009). Também por analogia, espera-se uma forte anisotropia para o Aquífero Cauê, com maiores permeabilidades associadas ao plano de acamamento.

Ainda de acordo com MDGEO (*op. cit.*), para o coeficiente de armazenamento do Aquífero Cauê estima-se que os maiores valores estão atribuídos às hematitas (provavelmente entre 0,10 e 0,15), enquanto que para os itabiritos friáveis eles devem variar, provavelmente, entre 0,05 e 0,02. Os itabiritos compactos devem apresentar valores de coeficiente de armazenamento mais reduzidos, entre 10^{-3} e 10^{-4}.

Para os aquíferos em rochas quartzíticas das unidades hidrogeológicas dos grupos Piracicaba e Caraça são esperados valores de armazenamento entre 0,01 e 0,05, e de condutividade hidráulica entre 0,001 e 0,5 m/dia, com valores mais elevados em zonas localizadas, com fraturamento mais desenvolvido.

6.3 CARACTERÍSTICAS HIDROQUÍMICAS

MDGEO (2009) realizou a caracterização hidroquímica das principais unidades hidrogeológicas do Complexo Água Limpa e entorno, conforme apresentado a seguir:

- Aquíferos quartzíticos do Grupo Piracicaba: águas neutras a ligeiramente ácidas, com pH variando entre 4,3 e 7,4. Em alguns pontos são verificadas condutividades elétricas relativamente elevadas, superiores a 80 µS/cm, entretanto é observado o predomínio de águas com baixa salinidade, possivelmente associadas às zonas de circulação rasa. Análises físico-químicas indicaram águas bicarbonatadas-magnesianas para esta unidade.
- Aquíferos em itabiritos e hematitas (Aquífero Cauê): águas pouco mineralizadas, com condutividade elétrica inferior a 45 µS/cm, e pH, normalmente, entre 4 e 6. As baixas salinidades deste aquífero foram associadas a dois fatores:
    - Predominância de minerais de baixa solubilização (hematita e sílica); e
    - Rápida infiltração das águas pluviais de recarga e consequente baixa evaporação, diminuindo a concentração de sais nas águas.
- Aquíferos quartzitos da Formação Moeda: águas ligeiramente ácidas, com pH variando entre 4,5 e 6, e com baixa condutividade elétrica (< 45 µS/cm).
- Aquíferos em rochas granito-gnáissicas: dados disponíveis de surgências em coberturas no domínio desta unidade indicaram predomínio de águas ácidas a neutras, com condutividade elétrica, normalmente, inferior a 50 µS/cm. As análises físico-químicas indicaram um padrão bem definido, com águas bicarbonatadas-sódicas, com pouca variação na concentração dos principais íons.

6.4 CONDIÇÕES DE FLUXO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Os aquíferos em itabiritos e hematitas (Aquífero Cauê), além de ser os hospedeiros do minério, apresentam o maior potencial hidrogeológico na área e estão limitados pelos litotipos dos grupos Caraças e Piracicaba, em um complexo arranjo estrutural.

As intercalações faciológicas com características hidrogeológicas distintas no domínio do Aquífero Cauê (itabiritos argilosos, menos permeáveis, e silicosos, mais permeáveis) dá origem a uma forte anisotropia do meio, fato que proporciona a circulação preferencial de água de NW para SE, na região das cavas Morro Agudo e Espigão do Pico (Figura 6.2), acompanhando a estruturação geológica regional.

Os litotipos dos Grupos Caraça e Piracicaba ocorrem como encaixantes das formações ferríferas. Os quartzitos constituem aquíferos fraturados, em que a circulação de água se realiza através de descontinuidades na rocha; os litotipos pelíticos (xistos e filitos), pelas suas características de muito baixa permeabilidade, constituem uma notável barreira hidráulica, que impede ou dificulta a conexão entre aquíferos, porém, dada a complexidade estrutural da região, não seria incomum a ocorrência de interconexões hidráulicas associadas a descontinuidades de falhas e fraturas.

Embora de insignificante condutividade hidráulica, as unidades confinantes apresentam grande importância no condicionamento do fluxo das águas subterrâneas.

Os aquíferos em rochas granito-gnáissicas apresentam circulação de água restrita às descontinuidades de fraturas e falhas presentes nas rochas deste domínio.

As formações cenozoicas e o manto decomposto saturado apresentam papel importante na recarga e circulação de água subterrânea. As cangas capeiam a formação ferrífera (hematitas e itabiritos), alimentando os aquíferos sotopostos, dando origem a nascentes no seu contato de base com os itabiritos da Formação Cauê, principalmente no período chuvoso.

A recarga dos aquíferos fraturados se realiza, principalmente, pelas descontinuidades de fraturas e xistosidade, em zonas de menor declividade. O manto de intemperismo, onde desenvolvido, pode funcionar como um meio transmissor das águas de infiltração, por filtragem descendente. A descarga natural se processa ao longo dos planos de fraturas e xistosidade, para os cursos d'água, níveis de base locais, seja sob fluxos descentes na zona de circulação rasa, seja sob fluxos ascendentes na zona de circulação profunda.

A recarga dos aquíferos em itabiritos e hematitas (Aquífero Cauê) ocorre em toda a sua área de exposição, enquanto que as descargas naturais ocorrem em cotas mais baixas de vales, em zonas de contato com unidades menos permeáveis ou condicionadas por falhas ou fraturas.

De modo a proporcionar um melhor entendimento do fluxo subterrâneo, foi elaborada a piezometria na região das cavas Morro Agudo e Espigão do Pico, em caráter esquemático, a luz dos dados disponíveis, a partir da apropriação de dados representativos de 44 instrumentos, obtidos com enfoque nos meses de abril a junho/2020.

O Mapa Hidrogeológico da Área (Figura 6.2), em abordagem esquemática, representa a potenciometria da região de estudo, com indicação das direções principais de fluxo. O caráter esquemático se deve ao fato do fluxo apresentar componentes verticais, dada a geometria dos aquíferos associados à sequência sedimentar, de difícil representação em planta. As equipotenciais foram elaboradas a partir da interpolação manual dos dados de nível d'água dos 44 instrumentos selecionados, levando em consideração a conformação topográfica atual, visto que, atualmente, não se observa o afloramento do nível d'água subterrâneo na região das cavas de Morro Agudo e Espigão do Pico.

Em geral, os níveis d'água tendem a acompanhar a superfície topográfica do terreno, de forma que os fluxos d'água tem direção principal em sentido aos cursos d'água locais. Entretanto, a ocorrência de rochas pouco permeáveis, como camadas de xistos, filitos e granito/gnaisses pouco fraturados, podem condicionar o fluxo d'água subterrânea.

As cargas hidráulicas mais elevadas observadas, com valores superiores a 1050 metros, estão localizadas na porção norte das cavas Morro Agudo e Espigão do Pico, em área de ocorrência do Grupo Piracicaba, e correspondem ao divisor de água entre as sub-bacias dos

córregos Pé de Serra e das Cobras. Os locais de cargas hidráulicas mais baixas ocorrem em direção ao vale do Córrego das Cobras.

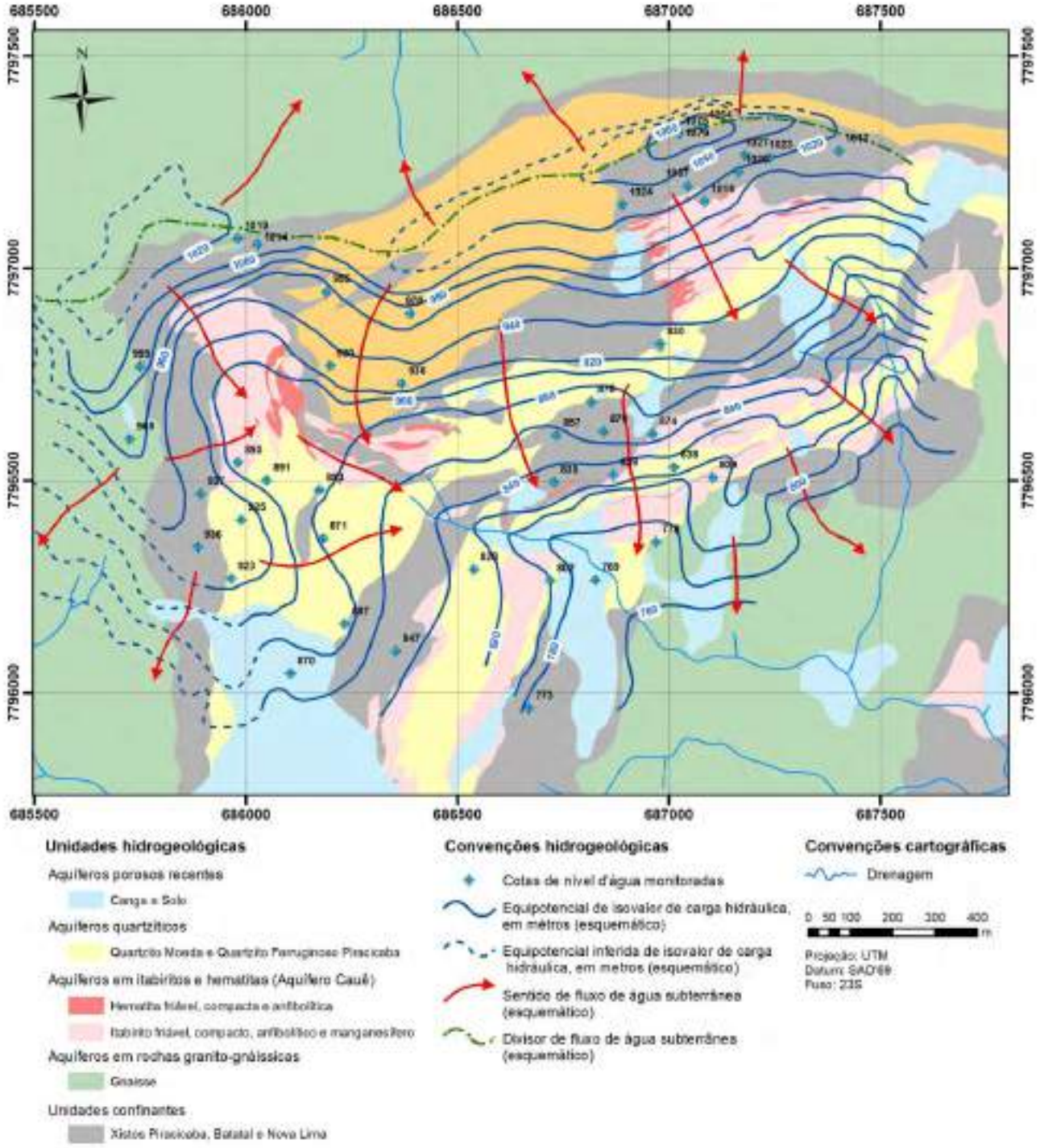


Figura 6.2: Mapa hidrogeológico da área das cavas Morro Agudo e Espigão do Pico.

As condições de fluxo aqui apresentadas, em especial as direções principais de fluxo de água subterrânea, são coerentes com aquelas apresentadas, em caráter preliminar, no modelo conceitual elaborado pela MDGEO (2008). Este modelo também considerou fluxo d'água principal em direção ao Córrego das Cobras e seus afluentes.

7.0 MODELO HIDROGEOLÓGICO COMPUTACIONAL

Para o modelamento computacional do fluxo de água subterrânea foi adotado o programa Modflow, que trabalha com o método de diferenças finitas, e o solucionador de matriz WHS Solver for Visual Modflow (WHS). O software empregado foi o *Visual MODFLO*W, da *Schlumberger Water Services*, na sua versão 4.6.0.166.

A metodologia empregada durante a modelagem numérica consistiu nas seguintes etapas:

- Montagem do modelo numérico;
- Calibração do modelo numérico em regime permanente;
- Simulação, em regime permanente, do rebaixamento do nível d'água para atendimento aos planos de lavra projetados para a mina;
- Avaliação dos impactos na disponibilidade hídrica local em função das condições simuladas para o aquífero (rebaixamento do nível d'água subterrânea e recuperação).

Há duas maneiras de representar o fluxo d'água subterrânea em um modelo numérico: em regime estacionário ou permanente (*Steady State*) e em regime transitório (*Transient*). O regime permanente consiste numa simulação do fluxo de água onde se considera uma situação de equilíbrio para o aquífero, onde não existe variação das cargas hidráulicas no tempo. No regime transitório simula-se o aquífero em seu estado de não equilíbrio, considerando as variações das cargas hidráulicas. Na presente modelagem optou-se pela representação em regime permanente, já que esta situação se apresenta mais conservadora no que tange aos impactos nos recursos hídricos em decorrência do rebaixamento do nível d'água. Ademais, a condição atual do nível d'água na região das cavas Morro Agudo e Espigão do Pico, sem rebaixamento, impossibilitou a calibração do modelo numérico em regime transitório.

Ressalta-se que, em 17 de setembro de 2020 foi protocolada, no Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Processo nº 41334/2020), uma solicitação de outorga para captação de água subterrânea para fins de pesquisa hidrogeológica nas cavas Morro Agudo e Espigão do Pico. Esta pesquisa prevê a instalação e operação de 04 poços tubulares de profundos para rebaixamento do nível d'água, de modo a fornecer dados e informações necessárias para a calibração e simulação do modelo hidrogeológico computacional em regime transitório, e posterior definição do sistema de rebaixamento a ser implantado nestas cavas.

7.1 DESCRIÇÃO DO MODELO NUMÉRICO

7.1.1 Malha de cálculo

O domínio ativo de cálculo do modelo computacional engloba as cavas Morro Agudo e Espigão do Pico, e seu entorno (Figura 7.1). O modelo possui uma extensão de 6 km na direção leste-oeste e 4 km na direção norte-sul, resultando numa área de 24 km². Adotou-se o sistema de coordenadas UTM (datum South American'69 – zona 23S) e as coordenadas limítrofes são apresentadas a seguir:

- Direção leste-oeste: 684.000E a 690.000E; e
- Direção norte-sul: 7.795.000S a 7.799.000S.

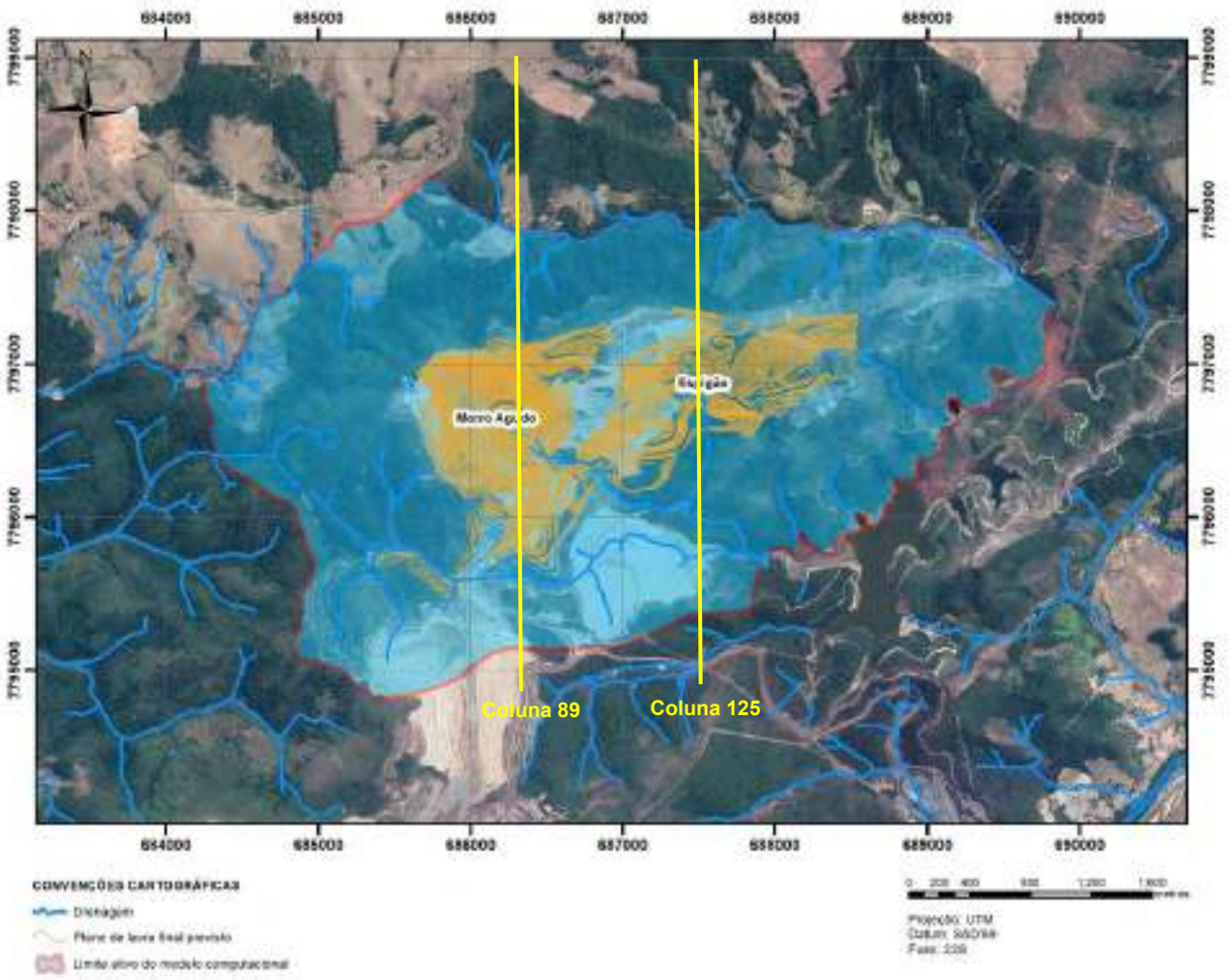


Figura 7.1: Delimitação do limite ativo do modelo computacional.

Na direção vertical o modelo restringiu-se as elevações 500 e 1200 m.

A malha de cálculo foi definida por 240 colunas, 160 linhas e 28 camadas (Figuras 7.2 e 7.3), totalizando mais de 1 milhões de células. As linhas, colunas e camadas possuem extensão de 25 metros.

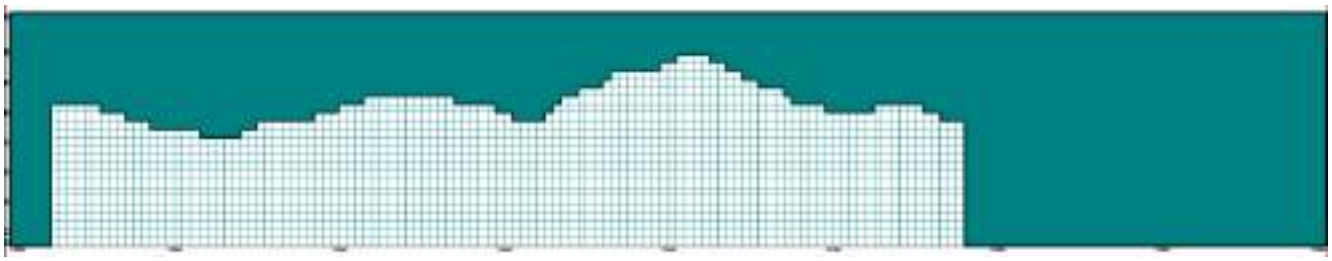


Figura 7.2: Discretização da malha na coluna 89, passado pelo *bottom pit* previsto para a cava Morro Agudo.

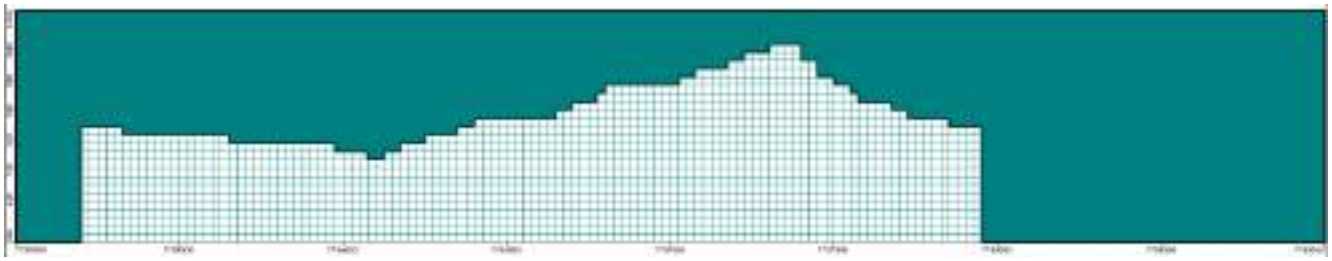


Figura 7.3: Discretização da malha na coluna 125, passado pelo *bottom* pit previsto para a cava Espigão do Pico.

7.2 PROPRIEDADES HIDRODINÂMINAS (PERMEABILIDADE HIDRÁULICA)

Para discretização das propriedades hidrodinâmicas foi utilizado o modelo geológico de blocos disponibilizado pela Vale através de arquivo em formato CSV, em que foram adotados, durante a modelagem, os mesmos litotipos definidos pela Vale.

O arquivo CSV contém as informações de cada bloco do modelo geológico, com as coordenadas x, y, e z do centro do bloco e a litologia associada. Através de uma rotina computacional elaborada pela empresa SK Hidro, essas informações foram atribuídas automaticamente ao modelo computacional.

O modelo geológico de blocos engloba, basicamente, as áreas das cavas Morro Agudo e Espigão do Pico, e, sendo assim, a discretização da área externa ao modelo geológico de blocos foi realizada a partir do mapa geológico de superfície disponível.

As litologias presentes na área, de acordo com o modelo geológico de blocos, foram agrupadas, conforme a condutividade hidráulica, em 17 propriedades distintas (Tabela 7.1),

em que as propriedades 8 e 9, relacionadas aos gnaisses compactos e friáveis, respectivamente, são predominantes no modelo.

Tabela 7.1: Propriedades hidrodinâmicas utilizadas durante a discretização do modelo numérico.

PROP	COR	DESCRIÇÃO	PROP	COR	DESCRIÇÃO
1		Não utilizada	10		Itabirito friável (if)
2		Itabirito compacto (ic)	11		Xisto friável (xpf, xif, xnfl)
3		Xisto compacto (xpc, xic, xnlc)	12		Itabirito anfibolítico (ia)
4		Veio de quartzo (vq)	13		Hematita friável (hf)
5		Hematita compacta (hc)	14		Itabirito manganesífero (imn)
6		Canga (cg)	15		Quartzito compacto (qpc, qpfc, qmc)
7		Quartzito friável (qpf, qpff, qmf)	16		Hematita anfibolítica (ha)
8		Gnaisse compacto (gnc)	17		Brecha (brt)
9		Gnaisse friável (gnf)	18		Solo e aterro (at, so)

A distribuição das propriedades hidrodinâmicas do modelo numérico pode ser visualizada pelas Figuras 7.4, 7.5 e 7.6. As Figuras 7.4 e 7.5 apresentam, respectivamente, as seções verticais (perfil N-S) passando pelas cavas Morro Agudo (coluna 89) e Espigão do Pico (coluna 125). A Figura 7.6 apresenta a camada horizontal 16 do modelo numérico, correspondente à seção horizontal de cota média na elevação 812 m.

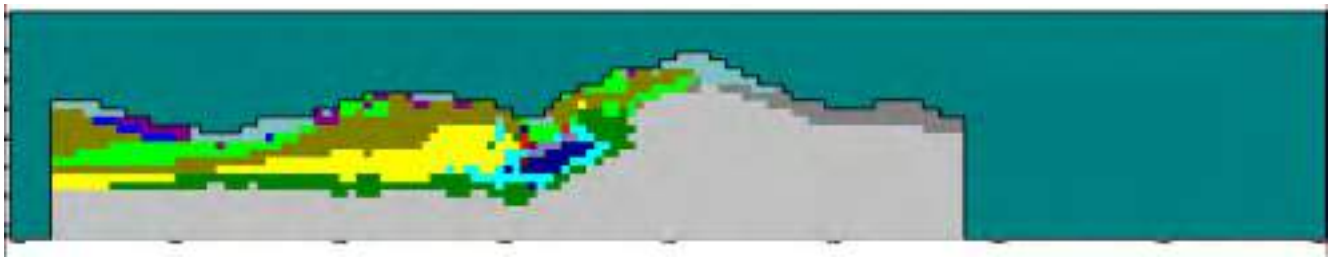


Figura 7.4: Distribuição das propriedades hidrodinâmicas na coluna 89 do modelo numérico

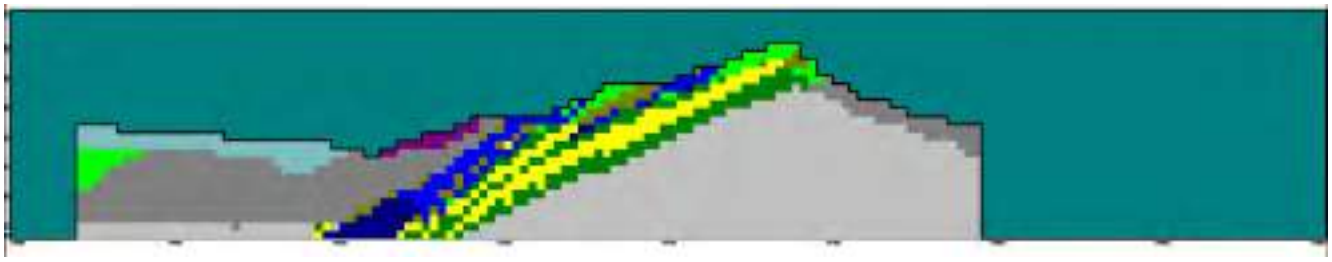


Figura 7.5: Distribuição das propriedades hidrodinâmicas na coluna 125 do modelo numérico.

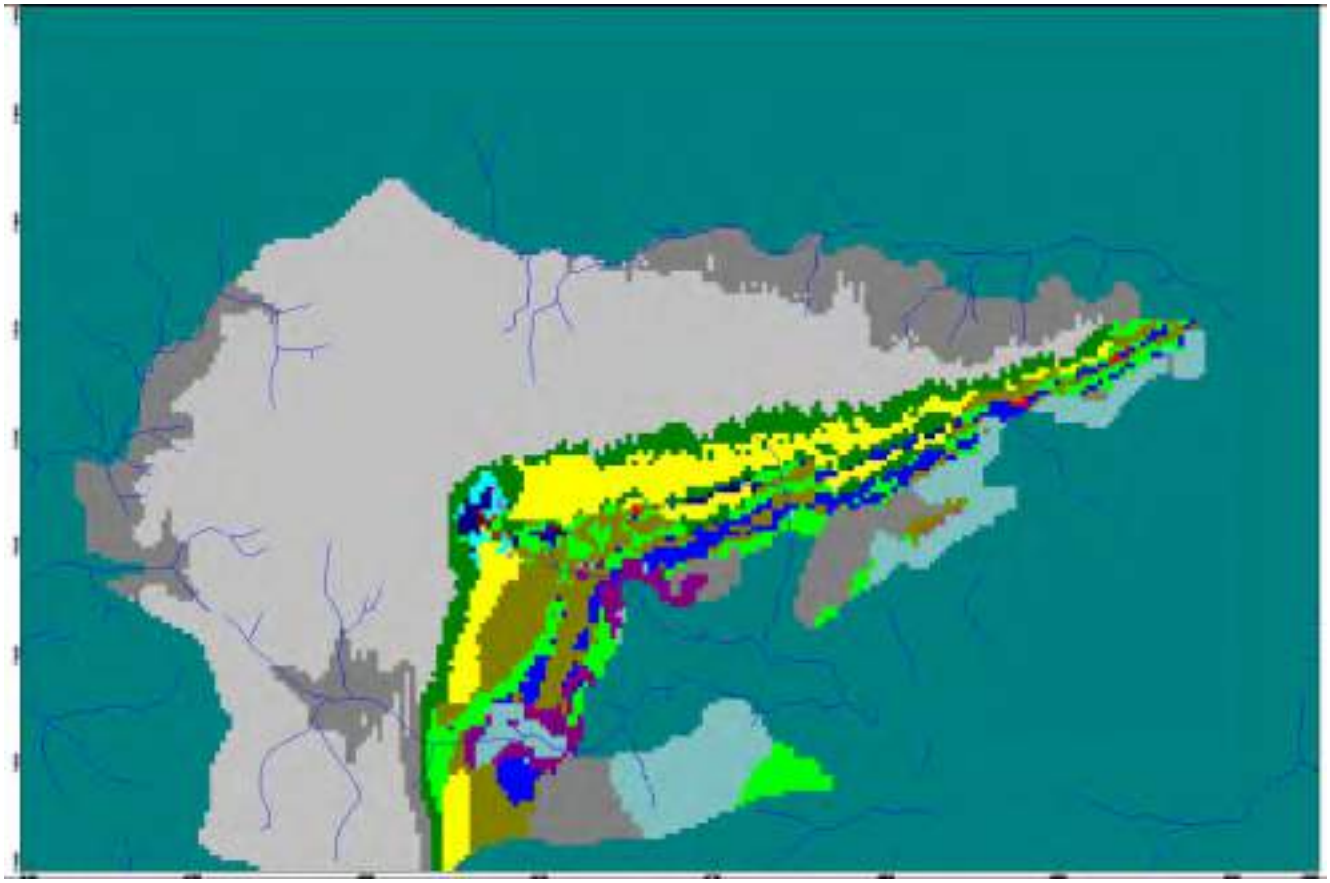


Figura 7.6: Distribuição das propriedades hidrodinâmicas na camada 16 do modelo numérico.

Os valores de condutividade hidráulica foram obtidos durante a calibração do modelo numérico, mediante processo de retroanálise, quando foram variados os valores de condutividade hidráulica e das condições de contorno para obtenção do melhor resultado para calibração.

7.3 CONDIÇÕES DE CONTORNO

As condições de contorno são elementos que determinam uma relação de fluxo d'água para o modelo. Essas condições são utilizadas para representar as entradas e saídas de água do modelo numérico, bem como seus limites físicos; representam elementos físicos/hidrogeológicos existentes, tais como cursos d'água, barragens, nascentes, recarga pluviométrica, etc.

As condições de contorno utilizadas neste modelo numérico foram:

- Fluxo nulo no entorno da área modelada (célula inativa);
- Recarga pluviométrica, representada pelo recurso "*recharge*"; e
- Nascentes, cursos d'água e corpos hídricos, representados pelo recurso "*drain*".

A seguir é apresentada uma breve descrição das condições de contorno utilizadas.

7.3.1 Fluxo nulo (*inactive cells*)

Para todo o entorno da área modelada foi especificada condição de fluxo nulo. As células inativas ou células de fluxo nulo também foram utilizadas para representar a superfície topográfica do modelo. A Figura 7.7 mostra a discretização da topografia a partir da inativação das células referentes ao ar para a coluna 89 do modelo, correspondente à seção vertical (perfil N-S) na coordenada 686.212 E, passando pela Cava Morro Agudo.

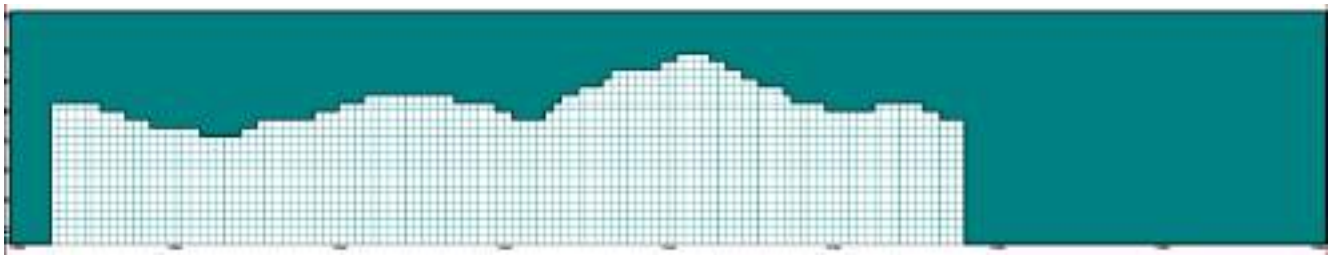


Figura 7.7: Discreitazação da topografia a partir da inativação das células (coluna 89 do modelo).

7.3.2 Recarga dos aquíferos (*recharge*)

Entende-se por recarga a parcela da precipitação que recarrega efetivamente o aquífero, já considerada a parcela evapotranspirada. Os valores estipulados para a recarga foram definidos durante a calibração do modelo numérico, sendo baseados na precipitação média anual monitorada na região (1382 mm/ano).

Foram atribuídas diferentes taxas de recarga no modelo, relacionadas às áreas de afloramento das litologias associadas às unidades hidrogeológicas identificadas na área, conforme apresentado na Tabela 7.2 e visualizado na Figura 7.8.

Tabela 7.2: Zonas utilizadas para discretização da recarga no modelo numérico.

PROP	COR	CAPACIDADE DE INFILTRAÇÃO	DESCRIÇÃO
1		Baixa	Aquíferos em rochas granito-gnáissicas
2		Alta	Aquíferos em itabiritos e hematitas
3		Baixa	Unidades confinantes (xistos)
5		Baixa	Aquíferos quartzíticos

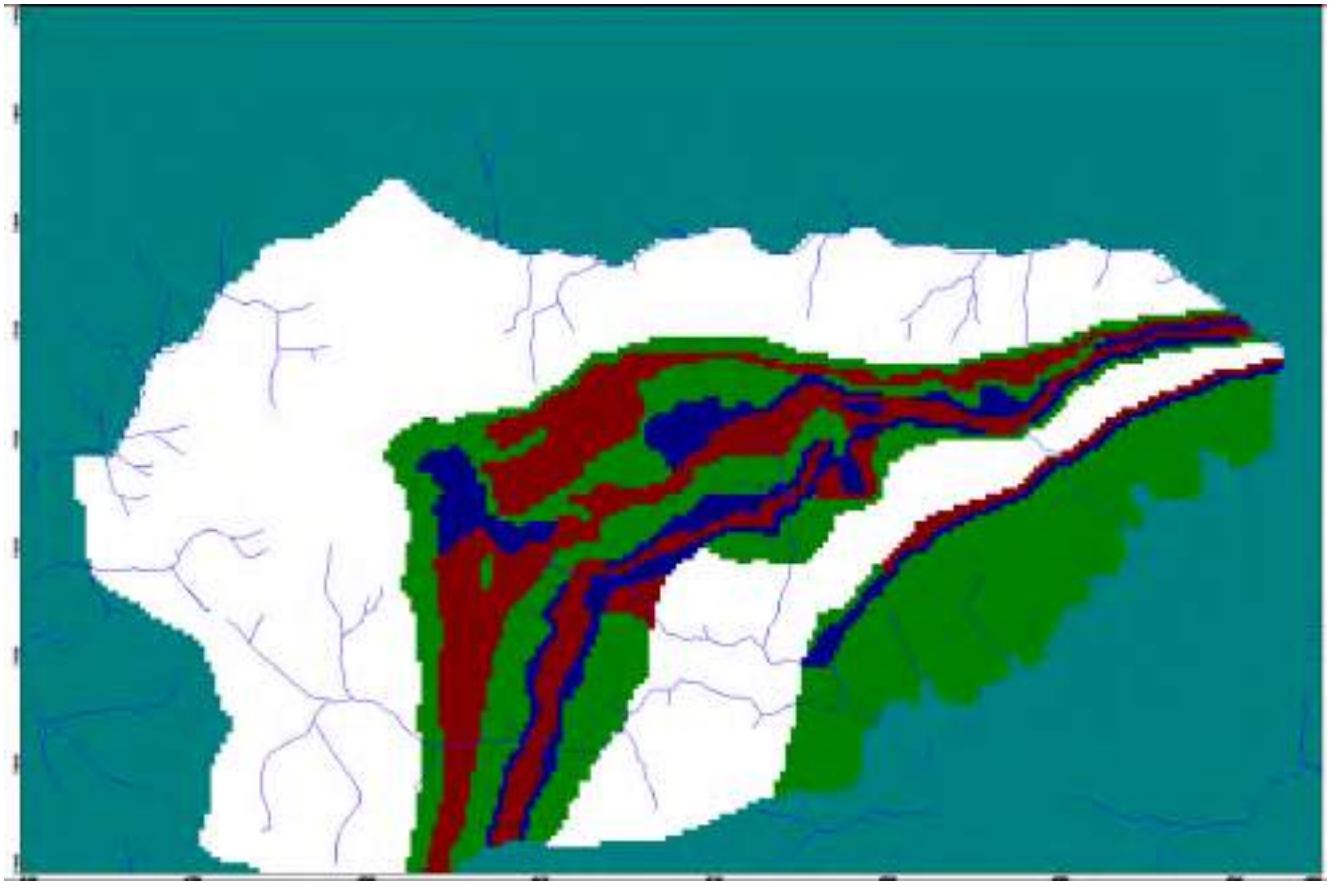


Figura 7.8: distribuição das zonas de recarga na área modelada.

7.3.3 Cursos d'água e nascentes (*drains*)

As nascentes e cursos d'água localizados na área modelada foram discretizados através do recurso numérico "*drain*" (dreno). Estes drenos foram inseridos acompanhando a cota topográfica do talvegue do curso d'água, a partir da nascente cadastrada, conforme inventário de pontos d'água realizado na área (MDGEO, 2008). O recuso "*drain*" também foi utilizado para discretizar a borda da Barragem do Diogo no limite sudeste do modelo.

7.4 CALIBRAÇÃO DO MODELO NUMÉRICO

A calibração do modelo numérico foi realizada em regime permanente e durante este processo os parâmetros de entrada (condutividade hidráulica e condições de contorno) foram alterados, manualmente, dentro de uma faixa de limites aceitáveis, de forma a minimizar as diferenças entre os valores medidos em campo e os calculados pelo modelo.

7.4.1 Calibração dos níveis d'água

Durante a calibração foram utilizados os dados de nível d'água representativos de 44 instrumentos (Figura 7.9), obtidos com enfoque nos meses de abril a junho/2020.

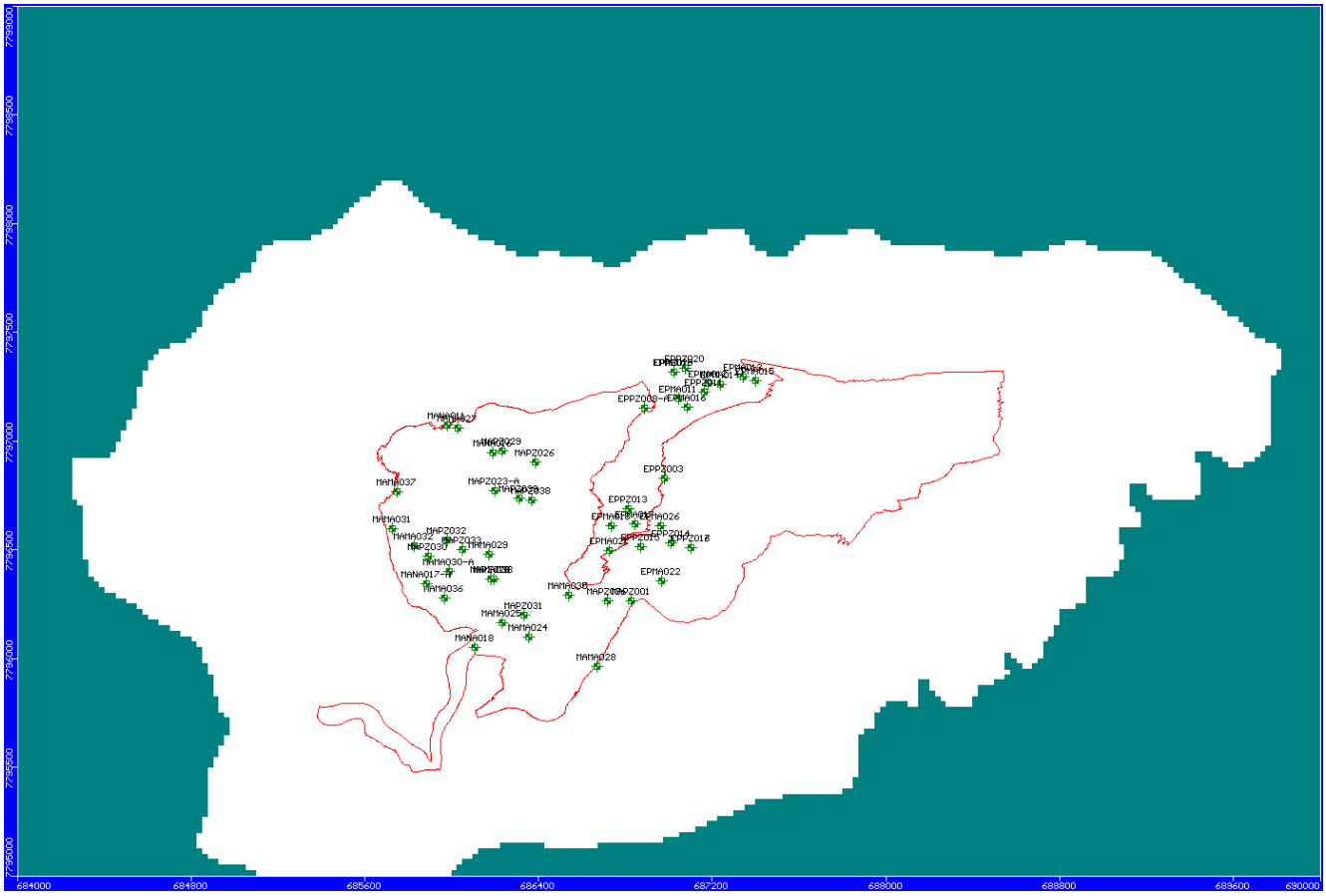


Figura 7.9: Distribuição dos piezômetros utilizados durante a calibração do modelo numérico.

O modelo apresentou uma boa calibração dos níveis d'água, conforme pode ser observado na Figura 7.10, que apresenta uma avaliação quantitativa desta calibração, onde os instrumentos são plotados com os níveis d'água monitorados no eixo "x" e os valores calculados pelo modelo no eixo "y", e quanto mais próximo da reta central estiver o conjunto de dados, melhor será a calibração. O modelo apresentou um comportamento recomendável, com os valores de resíduo (calculado menos observado) distribuídos entre positivo e negativo, sem tendência, com um erro médio de 13,52 m. O Erro Quadrático Médio (RMS), comumente utilizado para avaliação da calibração de modelos, pois reflete os valores de erros absolutos, enfatizando os maiores desvios, apresentou valor de 17,74 m, resultando num erro RMS normalizado aceitável de 6,62%.

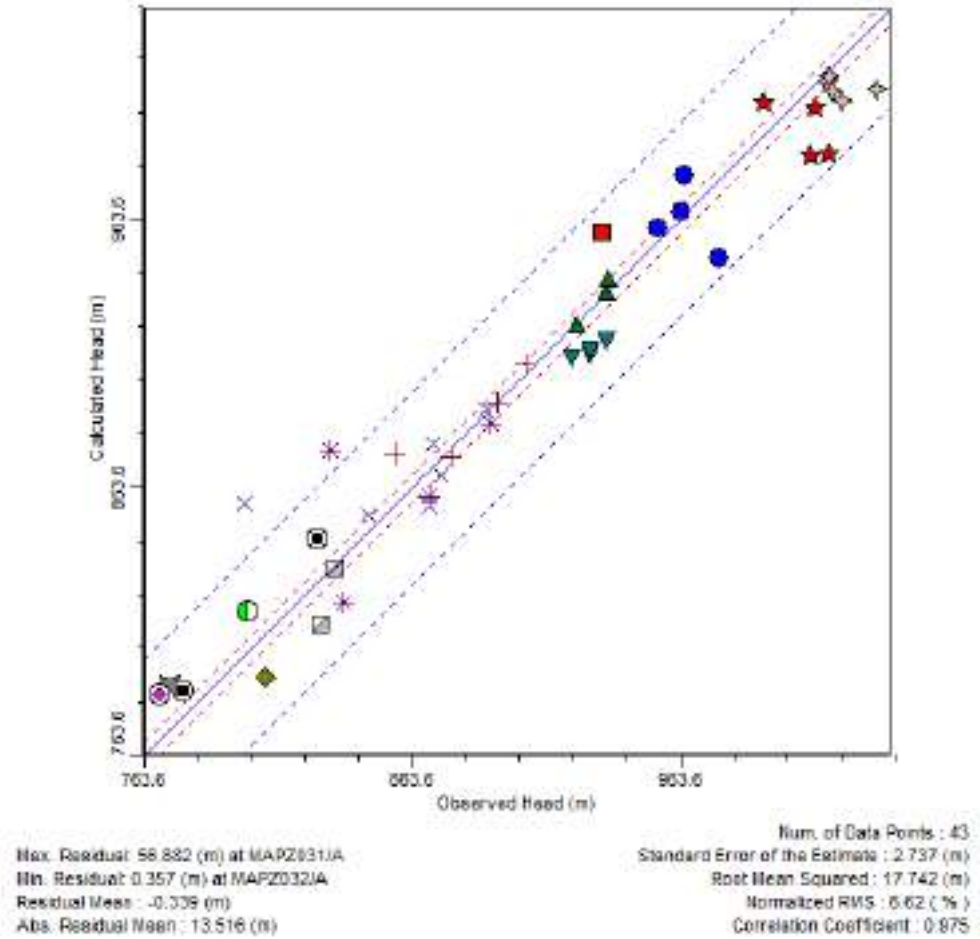


Figura 7.10: resultado da calibração dos níveis d'água.

Os instrumentos MAPZ031 e MAMA038 apresentaram os maiores erros observados, entretanto, ressalta-se que instrumentos localizados no entorno destes pontos (*e.g.* MAMA024 e MAPZ08, respectivamente) apresentaram calibrações satisfatórias. Alguns instrumentos localizados nas porções mais altas da Cava Espigão do Pico, associados às rochas encaixantes da formação ferrífera, apresentaram-se secos na calibração do modelo. Os dados de monitoramento de campo mostraram níveis d'água rasos para estes instrumentos que se apresentaram secos no modelo, o que pode ser associado, muito provavelmente, a um sistema de circulação subsuperficial, não representado pelo modelo computacional.

As Figuras 7.11 e 7.12 apresentam as equipotenciais de nível d'água geradas durante a calibração para as camadas 12 e 23 do modelo numérico, correspondentes, respectivamente, às seções horizontais de cota media nas elevações 812 e 662 m.

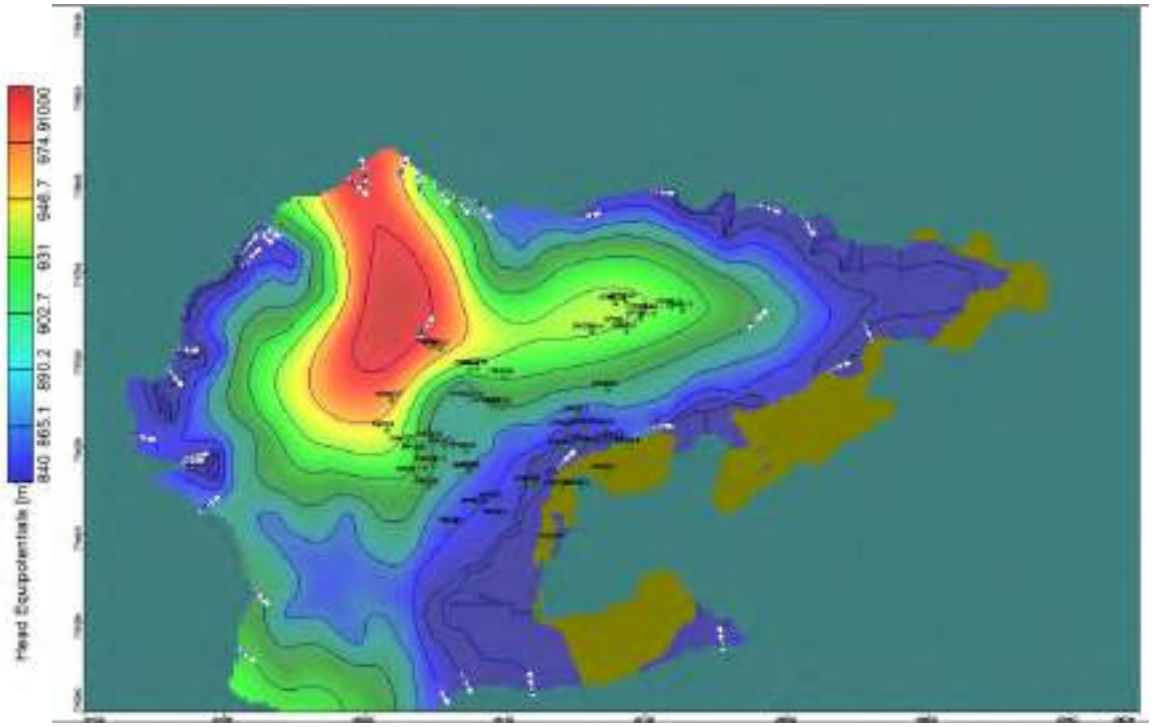


Figura 7.11: Equipotenciais de nível d'água geradas durante a calibração para a camada 16 do modelo.

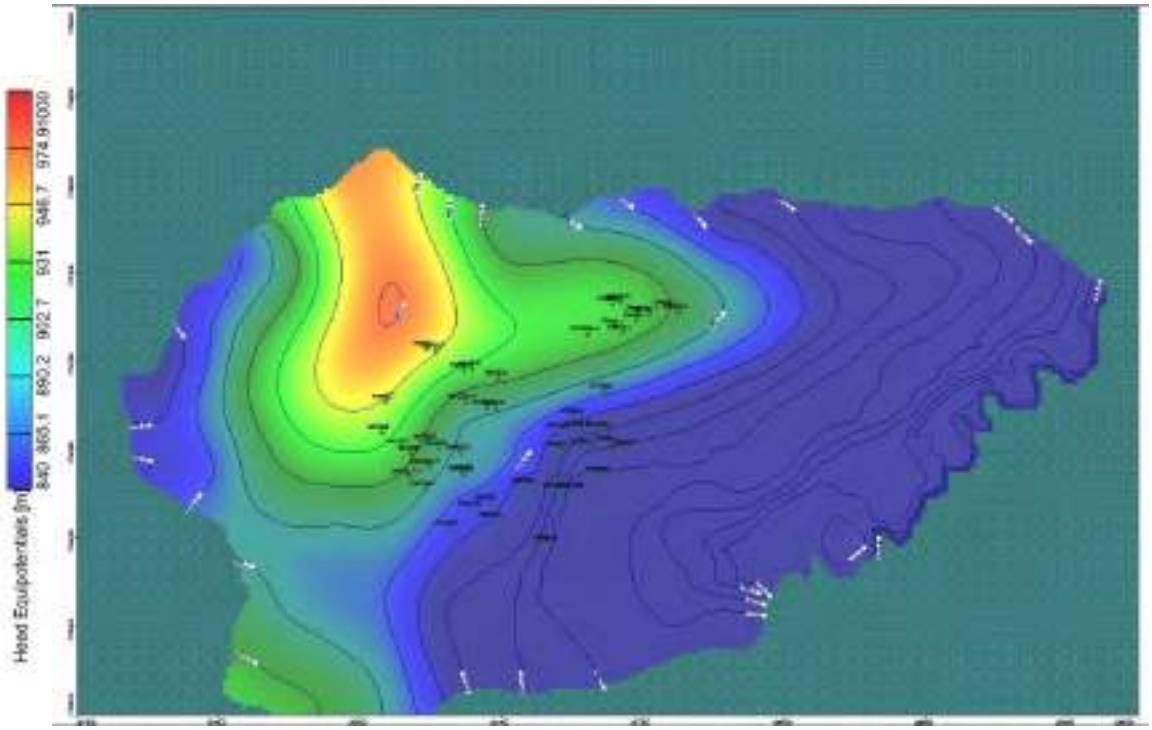


Figura 7.12: Equipotenciais de nível d'água geradas durante a calibração para a camada 22 do modelo.

7.4.2 Calibração das vazões dos cursos d'água

Durante a calibração faram avaliados os dados de monitoramento de vazão em 03 pontos na sub-bacia do Córrego das Cobras (Figura 7.13), tais sejam: AGLEVCMI002, AGLDAEMT001 e AGLPRMI001.

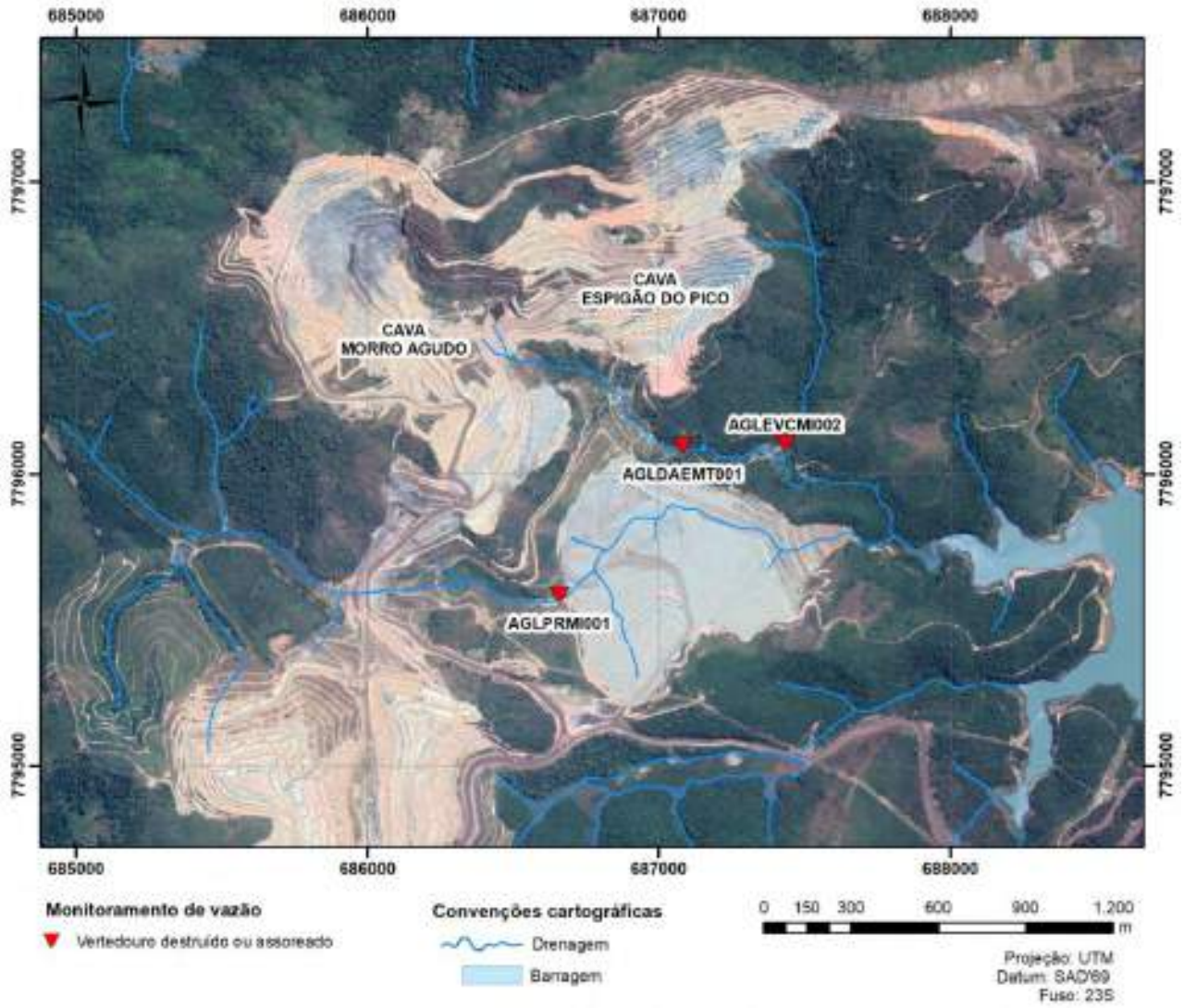


Figura 7.13: Pontos de monitoramento de vazão utilizados durante a calibração.

Para obtenção das vazões de escoamento dos cursos d'água modelados foram utilizadas zonas de balanço (ZUBD; Tabela 7.3 e Figura 7.14). Para cada ponto de monitoramento de vazão localizado na área modelada foi associada uma zona de balanço e verificada a saída de água pelos drenos relacionados. Também foram utilizadas zonas de balanço para quantificar as vazões nos cursos d'água a jusante dos pontos de monitoramento e em outras bacias sem monitoramento de vazão.

Tabela 7.3: Zonas de balanço utilizadas durante a calibração do modelo numérico.

ZBUD	DESCRIÇÃO	VAZÃO CALCULADA (m^3/h)
2	Sub-bacia do Córrego Pé de Serra	55.56
3	Sub-bacia do Córrego das Cobras a jusante dos pontos de monitoramento	83.30
4	Sub-bacia do Córrego Olaria	10.56
5	Sub-bacia do Córrego do Cururu	29.39
6	Descarga subterrânea na Barragem do Diogo	21.12
7	Sub-bacia de drenagem do ponto de monitoramento AGLEVCMI002	5.06
8	Sub-bacia de drenagem do ponto de monitoramento AGLDAEMT001	33.80
9	Sub-bacia de drenagem do ponto de monitoramento AGLPRMI001	42.05

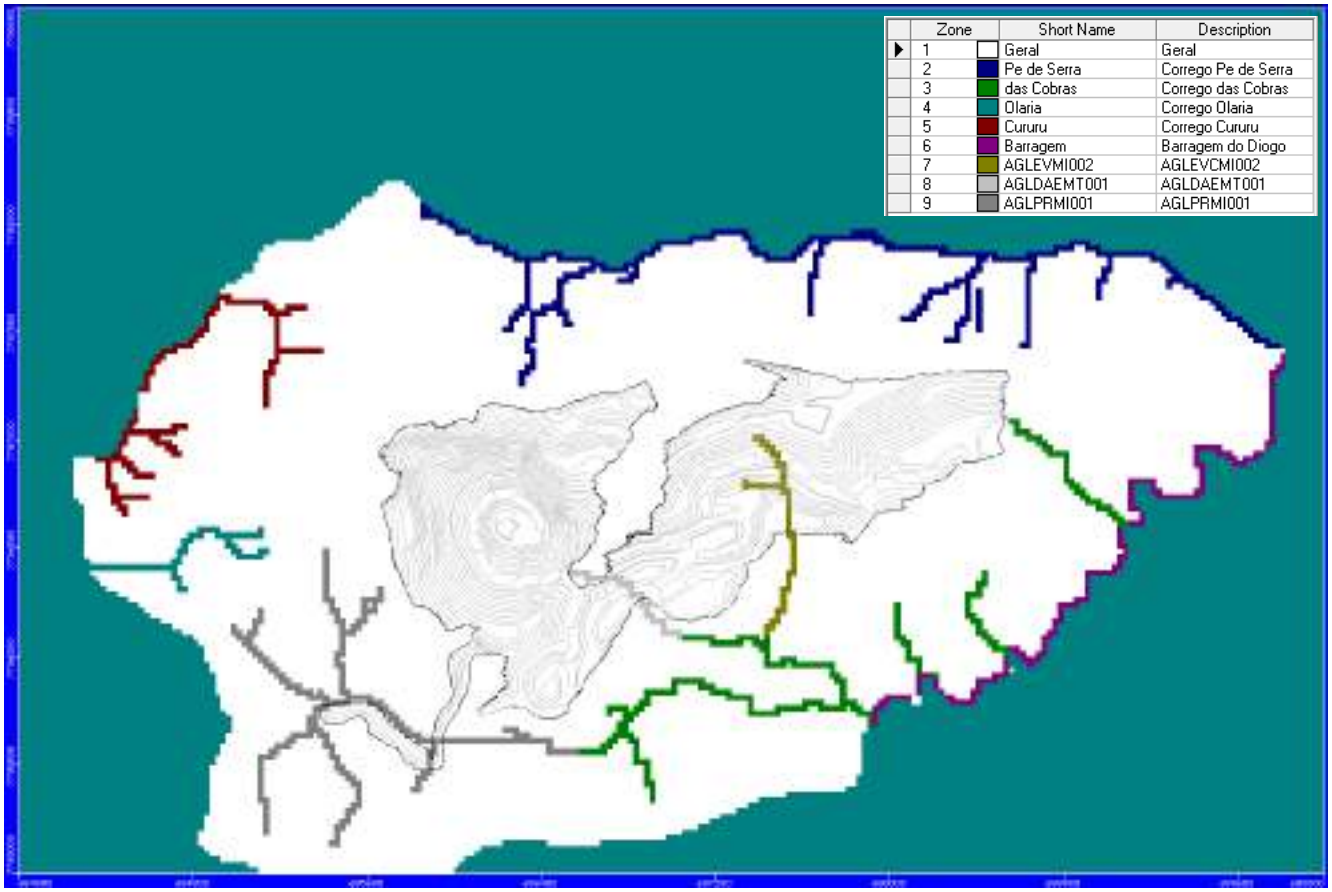


Figura 7.14: Discretização das zonas de balanço utilizadas no modelo.

As vazões obtidas pelas zonas de balanço para os cursos d'água modelados também foram comparadas ao histórico de monitoramento dos pontos selecionados, conforme apresentado nas Figuras 7.15 a 7.17. Em que se pese o curto histórico de monitoramento dos pontos avaliados e as baixas vazões observadas, o modelo apresenta uma calibração razoável das descargas subterrâneas, principalmente quando considerada a boa calibração obtida para as cargas hidráulicas.

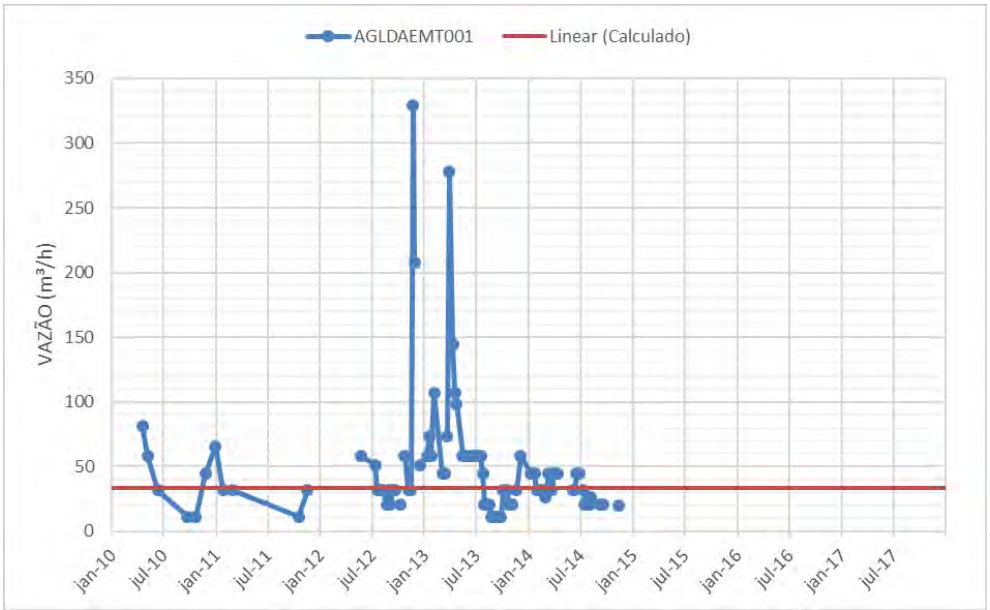


Figura 7.15: Calibração da vazão no ponto de monitoramento de vazão AGLDAEMT001.

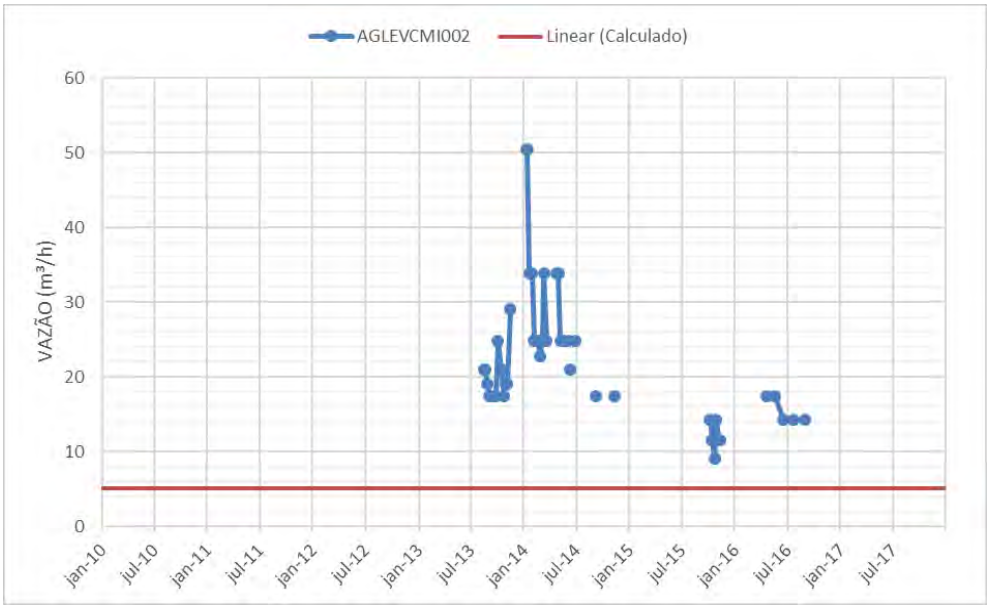


Figura 7.16: Calibração da vazão no ponto de monitoramento de vazão AGLEVCMI002.

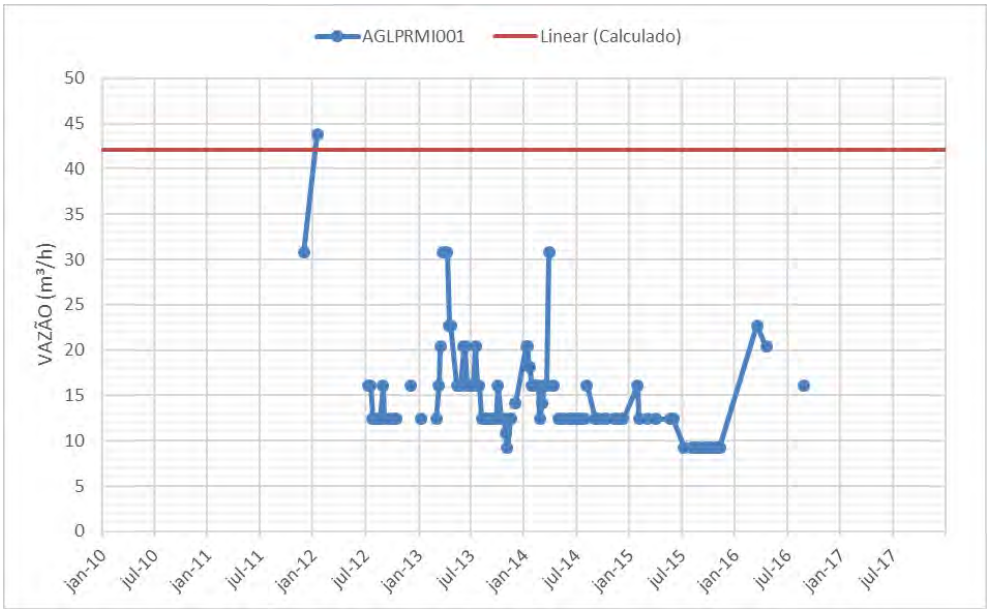


Figura 7.17: Calibração da vazão no ponto de monitoramento de vazão AGLPRMI001.

7.4.3 Valores obtidos pela retroanálise

A calibração realizada em regime permanente permitiu definir os seguintes parâmetros hidrogeológicos para o modelo computacional. Como o modelo foi calibração apenas em regime permanente não foi possível calibrar os parâmetros de armazenamento (S_S e S_Y).

7.4.3.1 Recarga

Foram discretizadas quatro zonas de recarga para a área do modelo, e para elas foram adotados os valores apresentados na Tabela 7.4. Estes valores correspondem a uma parcela da precipitação pluviométrica média monitorada na área, de 1382 mm/ano. Os valores de recarga adotados representam o excedente hídrico que recarrega efetivamente o aquífero, e não a infiltração total, uma vez que não foram inseridos dados de evapotranspiração no modelo numérico.

Tabela 7.4: Valores de recarga utilizados durante a calibração do modelo numérico.

PROP	COR	DESCRIÇÃO	RECARGA	
			%	mm/ano
1		Aquíferos em rochas granito-gnáissicas	15%	207.3
2		Aquíferos em itabiritos e hematitas	25%	345.5
3		Unidades confinantes (xistos)	12%	165.84
5		Aquíferos quartzíticos	15%	207.3

7.4.3.2 Propriedades hidrodinâmicas

Os valores finais das propriedades hidrodinâmicas obtidos durante a calibração em regime permanente, para todos os grupos discretizados, são apresentados na Tabela 7.5. Os maiores valores de condutividades hidráulicas foram atribuídos às hematitas, enquanto que os menores foram associados aos xistos, gnaisses e quartzitos compactos.

Tabela 7.5: Valores de condutividade hidráulica obtidos durante a calibração.

PROP	COR	DESCRIÇÃO	CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (m/dia)		
			Kx	Ky	Kz
1		Vazio	---	---	---
2		Itabirito compacto (ic)	1	0.8	0.8
3		Xisto compacto (xpc, xic, xnlc)	0.003	0.003	0.001
4		Veio de quartzo (vq)	0.01	0.01	0.01
5		Hematita compacta (hc)	2	2	2
6		Canga (cg)	1	1	1
7		Quartzito friável (qpf, qpff, qmf)	0.03	0.03	0.03
8		Gnaisse compacto (gnc)	0.001	0.001	0.001
9		Gnaisse friável (gnf)	0.01	0.01	0.005
10		Itabirito friável (if)	1.2	1.2	1.2
11		Xisto friável (xpf, xif, xnfl)	0.001	0.001	0.001
12		Itabirito anfibolítico (ia)	0.2	0.2	0.2
13		Hematita friável (hf)	2	2	2
14		Itabirito manganesífero (imn)	0.5	0.5	0.5
15		Quartzito compacto (qpc, qpfc, qmc)	0.001	0.001	0.001
16		Hematita anfibolítica (ha)	0.5	0.5	0.5
17		Brecha (brt)	1	1	1
18		Solo e aterro (at, so)	1	1	1

7.5 SIMULAÇÃO DO REBAIXAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA

Com base no modelo calibrado em regime permanente foi realizada, também em regime permanente, a simulação do rebaixamento do nível d'água para atendimento ao plano de lavra final previsto para as cavas Morro Agudo e Espigão do Pico, considerando o ano final de exploração em 2029 (Figura 7.18). Também foram disponibilizados os planos de lavras previstos para os anos de 2022 a 2025 (Figuras 7.19 a 7.22), porém, como a simulação foi realizada em regime permanente, optou-se pela simulação apenas do plano de lavra final previsto (2029).

Ressalta-se que, foi protocolada no órgão ambiental uma solicitação de outorga para captação de água subterrânea para fins de pesquisa hidrogeológica nas cavas Morro Agudo e Espigão do Pico. Esta pesquisa prevê a instalação e operação de 04 poços tubulares profundos para rebaixamento do nível d'água, de modo a fornecer dados e informações necessárias para a calibração e simulação do modelo hidrogeológico computacional em regime transitório, e dimensionamento do sistema de rebaixamento a ser implantado nestas cavas.

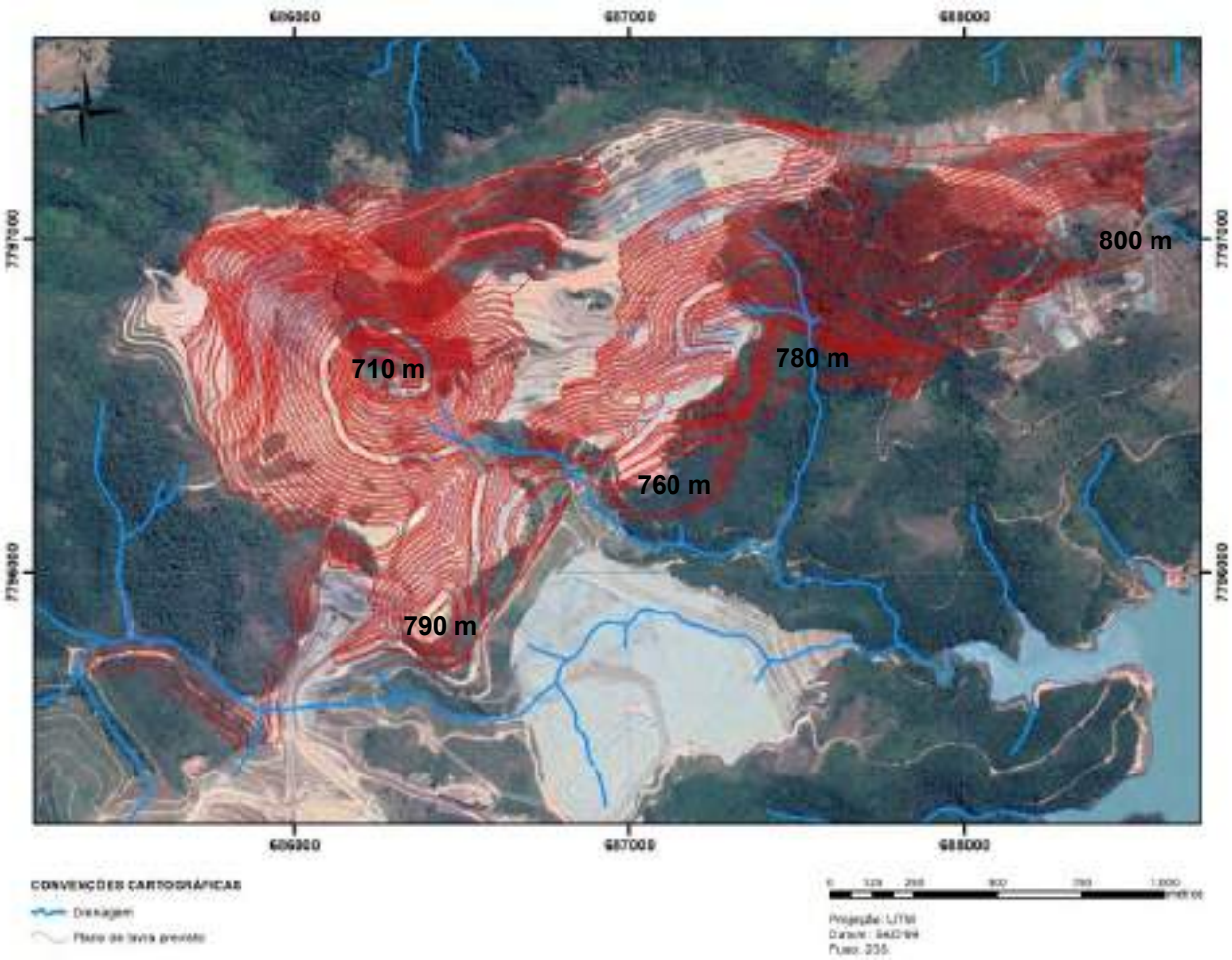


Figura 7.18: Plano final de lavra previsto para as cavas Morro Agudo e Espigão do Pico.

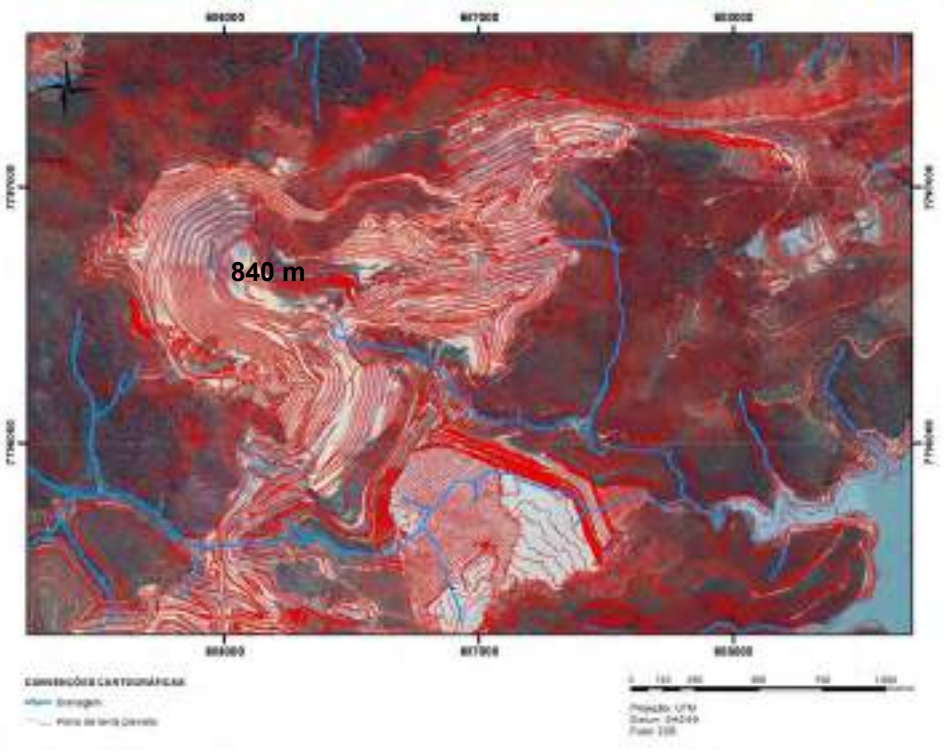


Figura 7.19: Plano de lavra previsto para o ano 2022.

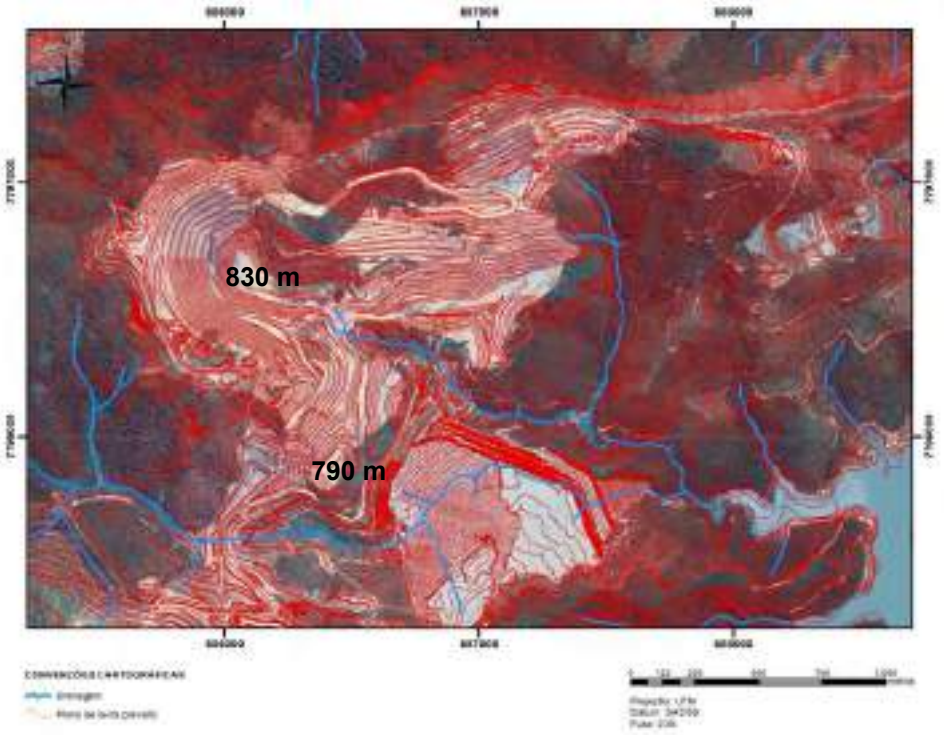


Figura 7.20: Plano de lavra previsto para o ano 2023.

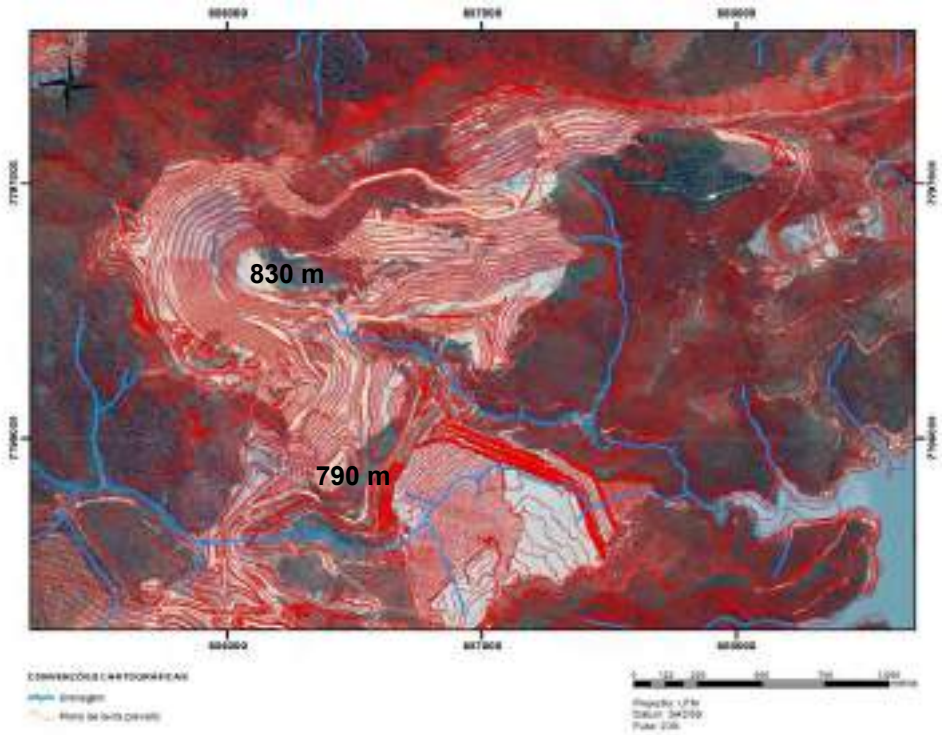


Figura 7.21: Plano de lavra previsto para o ano 2024.

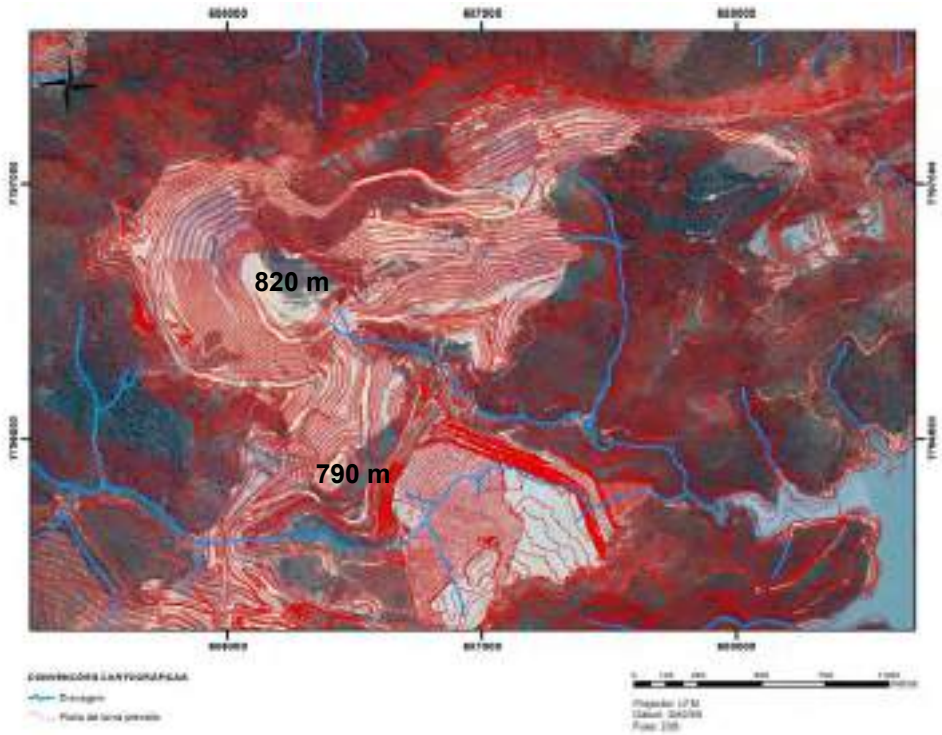


Figura 7.22: Plano de lavra previsto para o ano 2025.

Até o ano de 2025 o processo de lavra se dará principalmente na Cava Morro Agudo, atingindo o pit mais baixo na cota 820 metros. No período até 2029 (cava final) observa-se o aprofundamento da Cava Morro Agudo até a cota 710 metros e a intensificação da exploração na Cava Espigão do Pico. Ressalta-se que a lavra na Cava Espigão do Pico se fará essencialmente em encosta, com conformação de pits fechados apenas nas porções mais baixas da cava, enquanto que na Cava Morro Agudo, em função da forma de ocorrência do minério, será conformada uma cava fechada.

Para simulação do rebaixamento do nível d'água foram inseridos drenos ao longo dos pits das cavas e a eles foi admitida uma condutância de 1000 m²/dia. Com relação às cotas dos drenos, para a Cava Morro Agudo (pit fechado) foi assumida uma cota 20 metros abaixo daquela prevista pelo plano final de lavra, enquanto que para a Cava Espigão do Pico, essencialmente em encosta, foi assumida uma cota 10 metros abaixo deste plano.

As Figuras 7.22 a 7.23 apresentam as equipotenciais de nível d'água, em planta e em cotas específicas, geradas a partir da simulação do rebaixamento do nível d'água para as cavas Morro Agudo e Espigão do Pico, respectivamente.

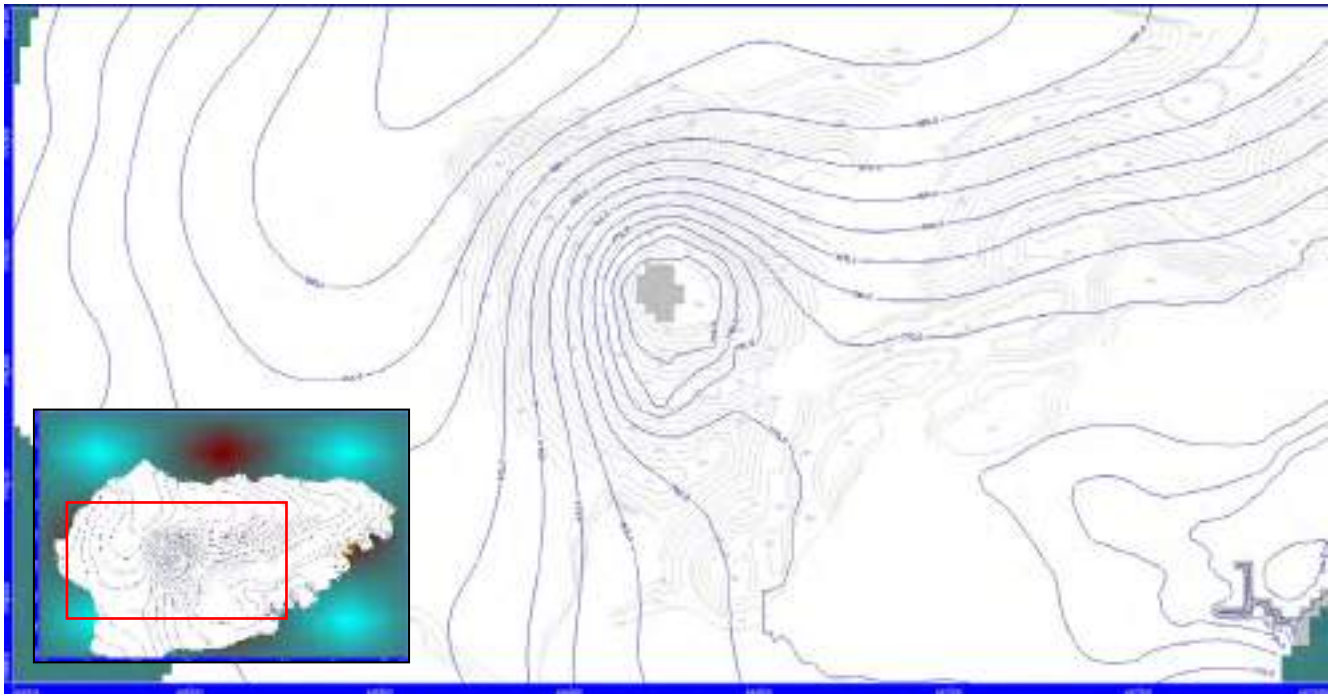


Figura 7.23: Equipotenciais de nível d'água geradas para a região da Cava Morro Agudo durante a simulação do rebaixamento do nível d'água (camada 21, cota 687 metros).

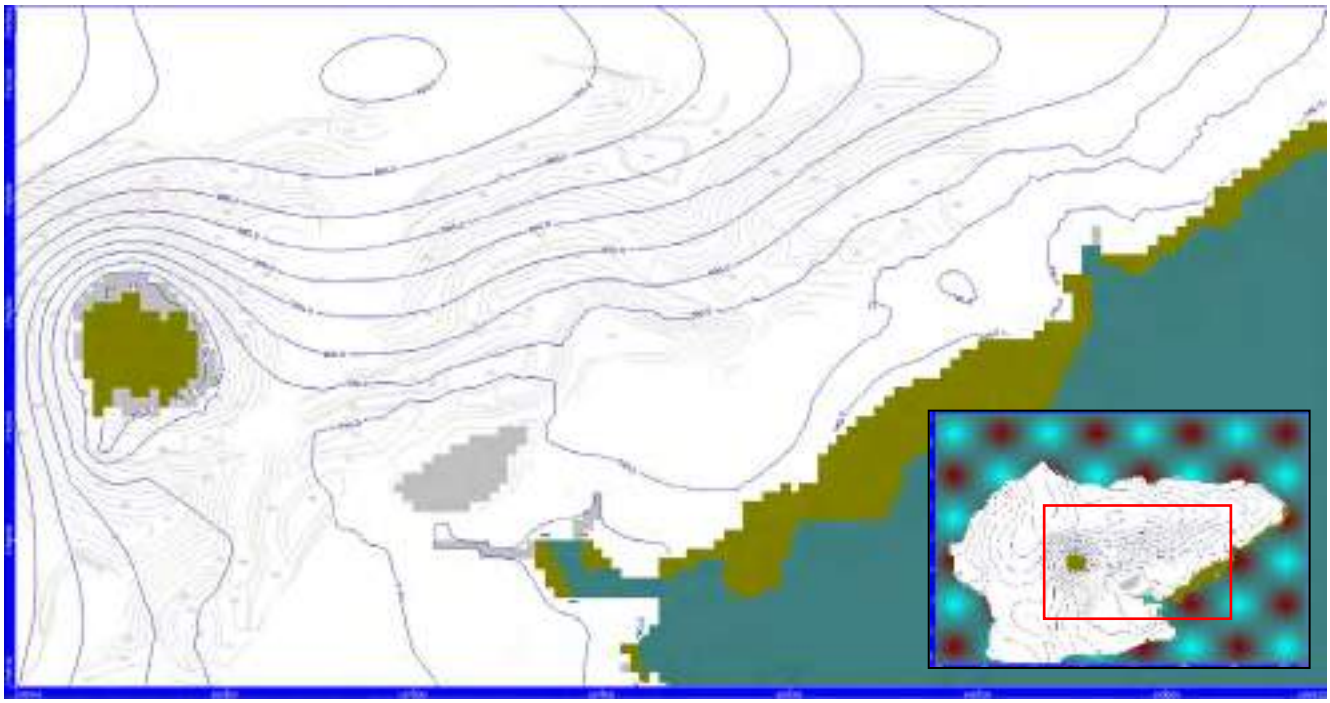


Figura 7.24: Equipotenciais de nível d'água geradas para a região da Cava Espigão do Pico durante a simulação do rebaixamento do nível d'água (camada 19, cota 737 metros).

As Figuras 7.25 a 7.26 apresentam perfis N-S para as condições de nível d'água obtidas para a calibração (situação atual) e para a simulação do rebaixamento do nível d'água para o ano de 2029 (cava final), respectivamente para as cavas Morro Agudo e Espigão do Pico.

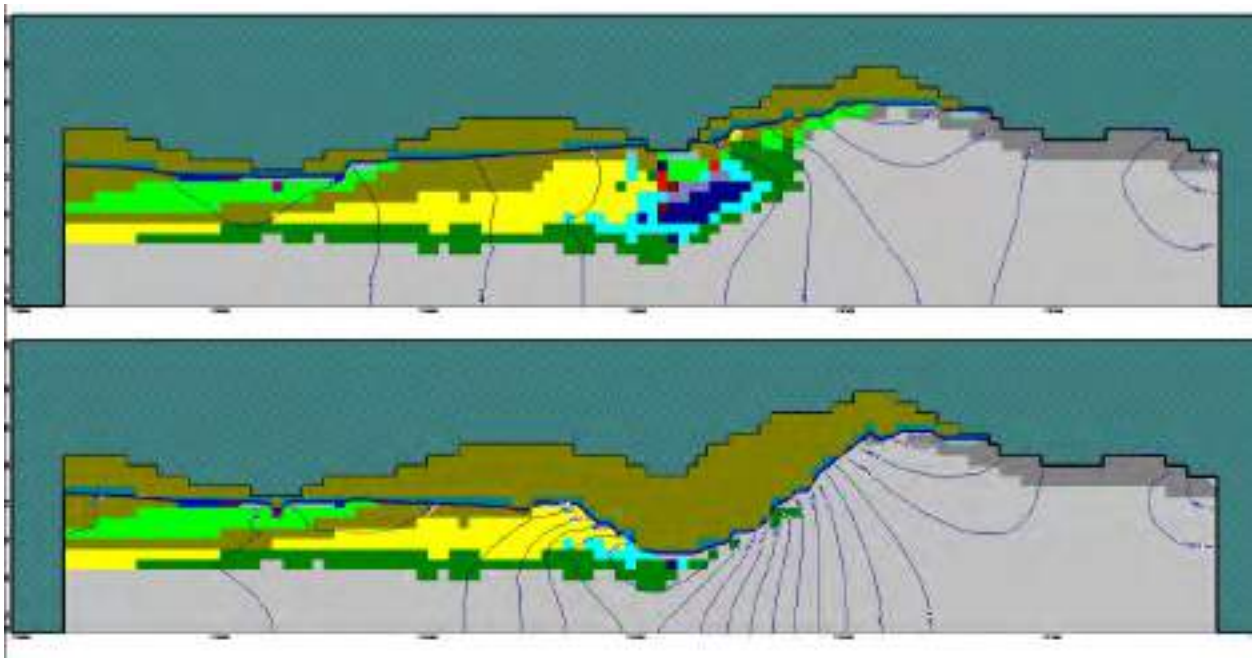


Figura 7.25: Equipotenciais de nível d'água geradas para região da cava Morro Agudo durante a calibração do modelo e a simulação do rebaixamento do nível d'água (coluna 89).

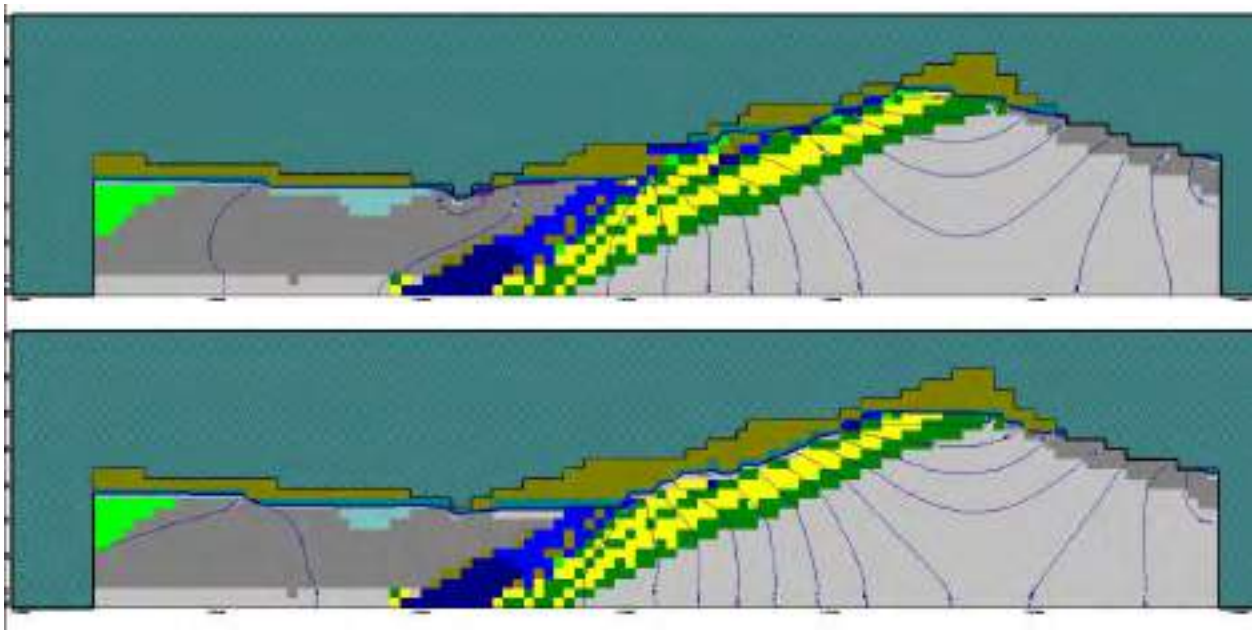


Figura 7.26: Equipotenciais de nível d'água geradas para região da cava Espigão do Pico durante a calibração do modelo e a simulação do rebaixamento do nível d'água (coluna 125).

Durante a simulação foram utilizadas zonas de balanço (ZBUD) nas áreas dos drenos discretizados para simular o rebaixamento do nível d'água, possibilitando quantificar a vazão extraída pelos drenos para manter o nível d'água abaixo dos pits projetados para as cavas, conforme apresentado na Tabela 7.6.

Tabela 7.6: Vazões extraídas pelos drenos utilizados para simulação do rebaixamento do nível d'água.

CAVA	COTA INICIAL DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	CAVA FINAL			
		BOTTOM PIT (m)	COTA FINAL DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	REBAIXAMENTO SIMULADO (m)	VAZÃO DE DESAGUAMENTO (m^3/h)
Cava Morro Agudo	890	710	690	200	39,3
Cava Espigão do Pico	795	760	750	45	34,7

Como a simulação foi realizada em regime permanente, as vazões extraídas pelos drenos correspondem às descargas necessárias para manter o nível d'água na posição operacional de lavra e não a vazão máxima necessária para promover o rebaixamento, uma vez que no regime permanente não é considerada a parcela de água extraída do armazenamento das rochas. A inexistência de rebaixamento do nível d'água nas cavas Morro Agudo e Espigão do Pico impossibilitou a calibração e posterior simulação do modelo numérico em regime transitório.

O estudo de pesquisa hidrogeológica a ser realizado na região das cavas Morro Agudo e Espigão do Pico prevê a instalação e operação de 04 poços tubulares profundos para rebaixamento do nível d'água, fornecendo os dados e informações necessárias para calibração e simulação do modelo computacional em regime transitório, com definição das vazões efetivamente necessárias para promover o rebaixamento do nível d'água para operação de lavra.

Embora o modelo em regime permanente não possibilite a quantificação da vazão máxima de rebaixamento, ele permite uma visão mais conservadora com relação aos impactos nos recursos hídricos em função do rebaixamento do nível d'água.

8.0 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NOS RECURSOS HÍDRICOS

A avaliação conjunta do plano de lavra previsto para o ano de 2029 e das nascentes inventariadas na área modelada (MDGEO, 2008) mostra que, com exceção para as nascentes AL82, AL83 e AL84, localizadas na região da Cava Espigão do Pico, as demais nascentes cadastradas não serão impactadas diretamente (suprimidas) pelo processo de lavra (Figura 8.1).

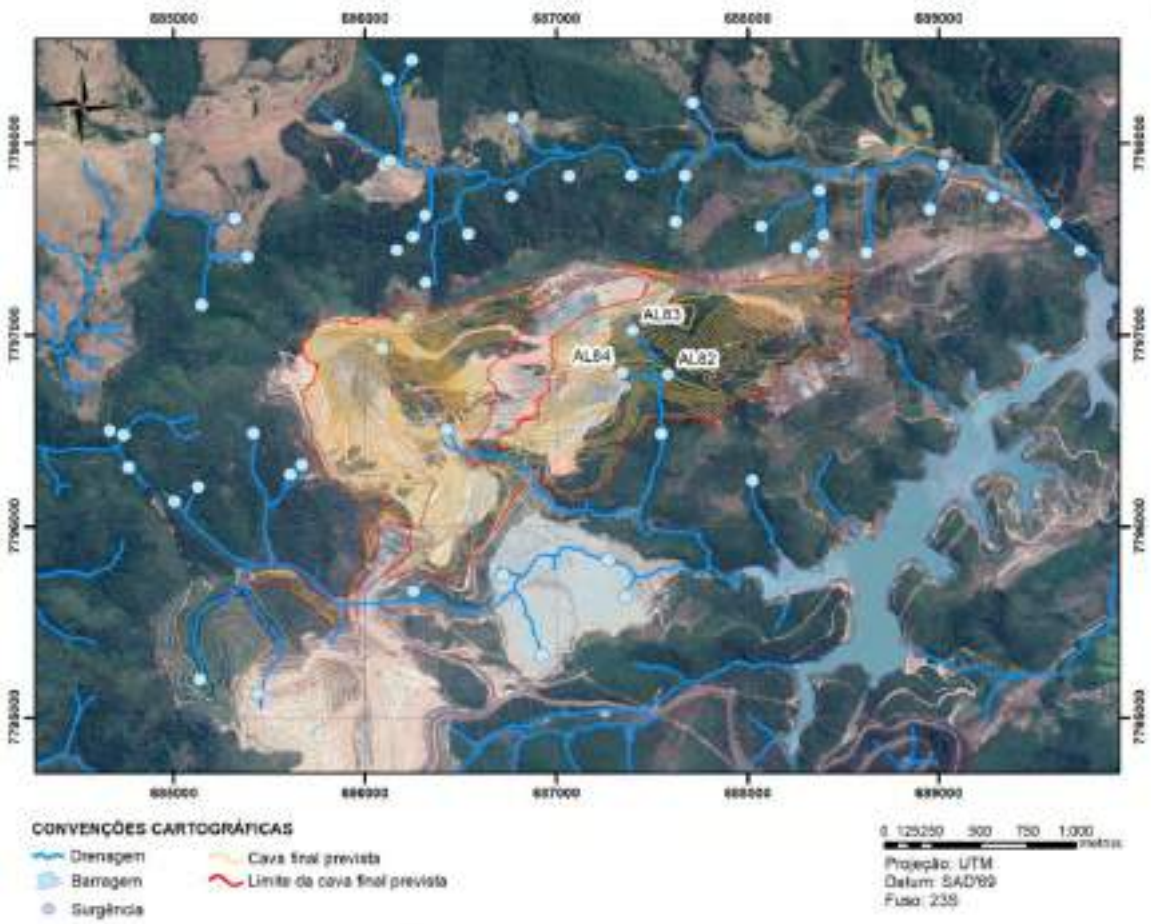


Figura 8.1: Relação entre as nascentes e o plano final de lavra previsto (ano 2029).

Os dados de inventário de pontos d'água existente correspondem a dados históricos, referentes ao período de julho a setembro de 2007, e, sendo assim, alguns pontos cadastrados apresentam, atualmente, intervenção das cavas e pilhas de estéril. Ressalta-se que, de acordo com o cronograma do estudo de pesquisa hidrogeológica a ser realizado nas cavas Morro Agudo e Espigão do Pico, será realizada uma atualização do inventário de pontos d'água na região.

Embora apenas três nascentes venham a ser impactadas diretamente pela operação futura de lavra, as vazões dos cursos d'água formados por estas surgências poderão vir a ser impactadas pelo processo de rebaixamento do nível d'água, conforme pode ser visto na Tabela 8.1, que apresenta o comparativo entre as vazões calculadas a partir da calibração e da simulação do rebaixamento do nível d'água, para os ZBUD discretizados no modelo (Figura 8.2). Vale ressaltar que, quando da solicitação da outorga para rebaixamento do nível d'água, esta avaliação será avaliada de forma mais assertiva, a partir dos resultados do estudo de pesquisa hidrogeológica.

Tabela 8.1: Comparativo entre as descargas subterrâneas dos cursos d'água durante a modelagem.

ZBUD	CURSO D'ÁGUA	SUB-BACIA	CALIBRAÇÃO	REBAIXAMENTO	VARIAÇÃO	
			m³/h	m³/h	m³/h	%
2	Córrego Pé de Serra	Córrego Pé de Serra	55,56	51,33	-4,23	-7,60%
3	Córrego das Cobas	Córrego das Cobras	83,30	59,75	-23,55	-28,27%
4	Córrego Olaria	Córrego Olaria	10,56	10,32	-0,24	-2,28%
5	Córrego Cururu	Córrego Cururu	29,39	28,80	-0,59	-2,00%
6	Barragem do Diogo	Córrego das Cobras	21,12	21,13	0,00	0,02%
7	AGLEVCMI002	Córrego das Cobras	5,06	0,96	-4,10	-81,01%
8	AGLDAEMT001	Córrego das Cobras	33,80	0,00	-33,80	-100,00%
9	AGLPRMI001	Córrego das Cobras	42,05	35,00	-7,05	-16,77%
10	Cava Morro Agudo	Desaguamento	---	33,88	---	---
11	Cava Morro Agudo Sul	Desaguamento	---	5,40	---	---
12	Cava Espigão do Pico	Desaguamento	---	34,70	---	---
DISPONIBILIDADE HÍDRICA TOTAL			**280,83**	**281,27**	**0,43**	**0,15%**

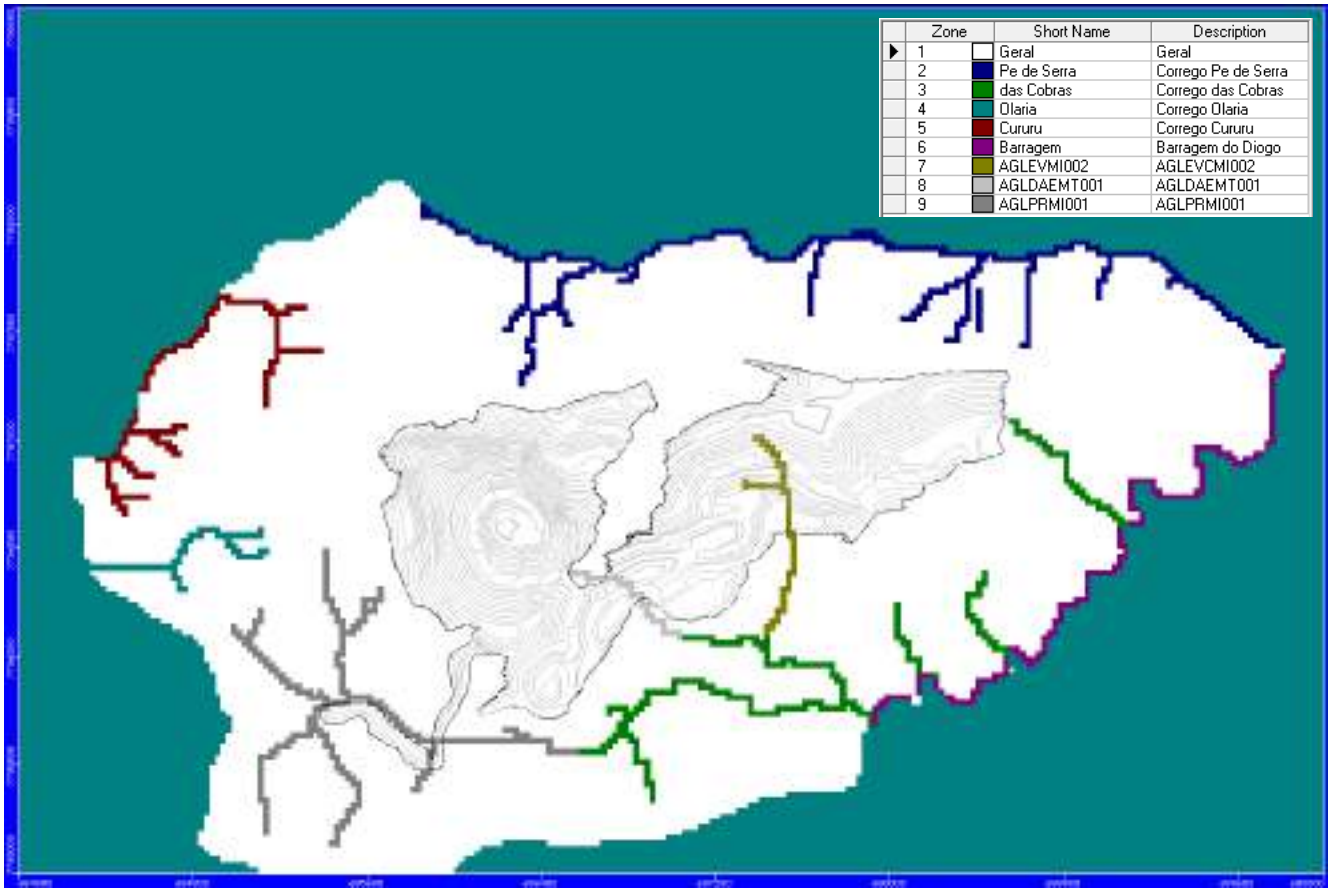


Figura 8.2: Discretização das zonas de balanço (ZBUD) utilizadas para representar os cursos d'água modelados.

Antes do rebaixamento do nível d'água nas cavas Morro Agudo e Espigão do Pico a disponibilidade hídrica local associada às águas subterrâneas corresponde exclusivamente à descarga deste sistema nos cursos d'água da região, o que totalizou 280,83 m³/h, de acordo o modelo numérico calibrado.

Tabela 8.2: Impactos previstos nas sub-bacias do entorno das cavas Morro Agudo e Espigão do Pico.

SUB-BACIA	ZBUD	CALIBRAÇÃO (m³/h)	REBAIXAMENTO (m³/h)	VARIAÇÃO	
				m³/h	%
Córrego Pé de Serra	2	55,56	51,33	-4,23	-7,60%
Córrego das Cobras	3, 6, 7, 8 e 9	185,33	116,83	-68,50	-36,96%
Córrego Olaria	4	10,56	10,32	-0,24	-2,28%
Córrego Cururu	6	29,39	28,80	-0,59	-2,00%
DISPONIBILIDADE HÍDRICA TOTAL		**280,83**	**207,28**	**73,55**	**26,19%**

A simulação do rebaixamento do nível d'água para o plano de final de lavra previsto (ano de 2029) indicou uma redução de 73,55 m³/h na vazão total dos cursos d'água modelados, o que corresponde a uma redução de aproximadamente 26% em relação à situação inicial (calibração). Em contrapartida, a disponibilidade hídrica permanece constante, uma vez que, de acordo com os drenos simulados, o sistema de rebaixamento de nível d'água (SRNA) irá disponibilizar uma vazão de 73,98 m³/h, que poderá ser utilizada para reposição nos cursos d'água impactados.

Ainda com relação à simulação do rebaixamento do nível d'água para operação do plano de lavra previsto para o ano de 2029 (cava final), o principal impacto foi observado na sub-bacia do Córrego das Cobras (Tabela 8.2), com redução de 68,50 m³/h em relação à vazão inicial (calibração). A sub-bacia do Córrego Pé de Serra apresentou redução de 4,23 m³/h, enquanto que as sub-bacias dos Córregos Olaria e Cururu mostraram reduções inferiores a 1 m³/h, que podem estar associadas à incerteza do modelo.

Ressalta-se que, toda a área de drenagem da sub-bacia do Córrego das Cobras, principal curso d'água a ser impactado pelo rebaixamento do nível d'água, está localizada a montante da Barragem do Diogo, responsável pela regularização da vazão deste curso d'água a jusante. Outro ponto importante a se destacar sobre está sub-bacia é que os impactos são restritos às zonas mais próximas das cavas, visto que não foi observada redução na vazão dos drenos associados à borda da Barragem do Diogo (ZBUD 6).

8.1 MEDIDAS MITIGADORAS

Como forma de mitigação dos impactos nas vazões dos córregos modelados, prevê-se o direcionamento das águas bombeadas pelo sistema de rebaixamento do nível d'água para os braços de drenagem impactados.

Dessa forma, como medida mitigadora, a água produzida pelo rebaixamento do nível d'água das cavas Morro Agudo e Espigão poderá ser direcionada para sub-bacia do Córrego das Cobras, a qual apresentou o maior impacto indicado pela simulação. Ressalta-se que, os impactos foram identificados nos trechos de montante deste curso d'água, próximos às cavas, e, ademais, a jusante está localizada a Barragem do Diogo, responsável pela regularização da vazão deste curso d'água. Entende-se que, tal situação se configura como uma condição positiva do ponto de vista da viabilidade ambiental do projeto, no que tange ao rebaixamento do nível d'água, já que, considerando a disposição da água de rebaixamento a disponibilidade hídrica se manterá inalterada a jusante da Barragem do Diogo.

O Córrego Pé de Serra apresentou redução de 4,23 m³/h, de acordo com a simulação, enquanto que os córregos Olaria e Cururu apresentaram reduções inferiores a 1 m³/h, que podem estar associadas às incertezas do modelo numérico. Os possíveis impactos nestes cursos d'água, assim como no Córrego das Cobras, serão avaliados de forma mais assertiva no pedido de outorga para rebaixamento do nível d'água, a partir da calibração e simulação do modelo numérico em regime transitório, tendo por base os resultados do estudo de pesquisa hidrogeológica a ser realizada na região das cavas Morro Agudo e Espigão.

9.0 AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA

Para avaliação conceitual da recuperação dos níveis d'água foram comparadas as superfícies iniciais de nível d'água (calibração) com o plano final de lavra projetado para as cavas Morro Agudo e Espigão.

Esta comparação indica a formação de lagos em cotas distintas nas cavas Morro Agudo e Espigão (Figura 9.1), relacionadas aos offsets das cavas, ou seja, as posições nas quais a cava fechada intercepta a topografia do terreno.

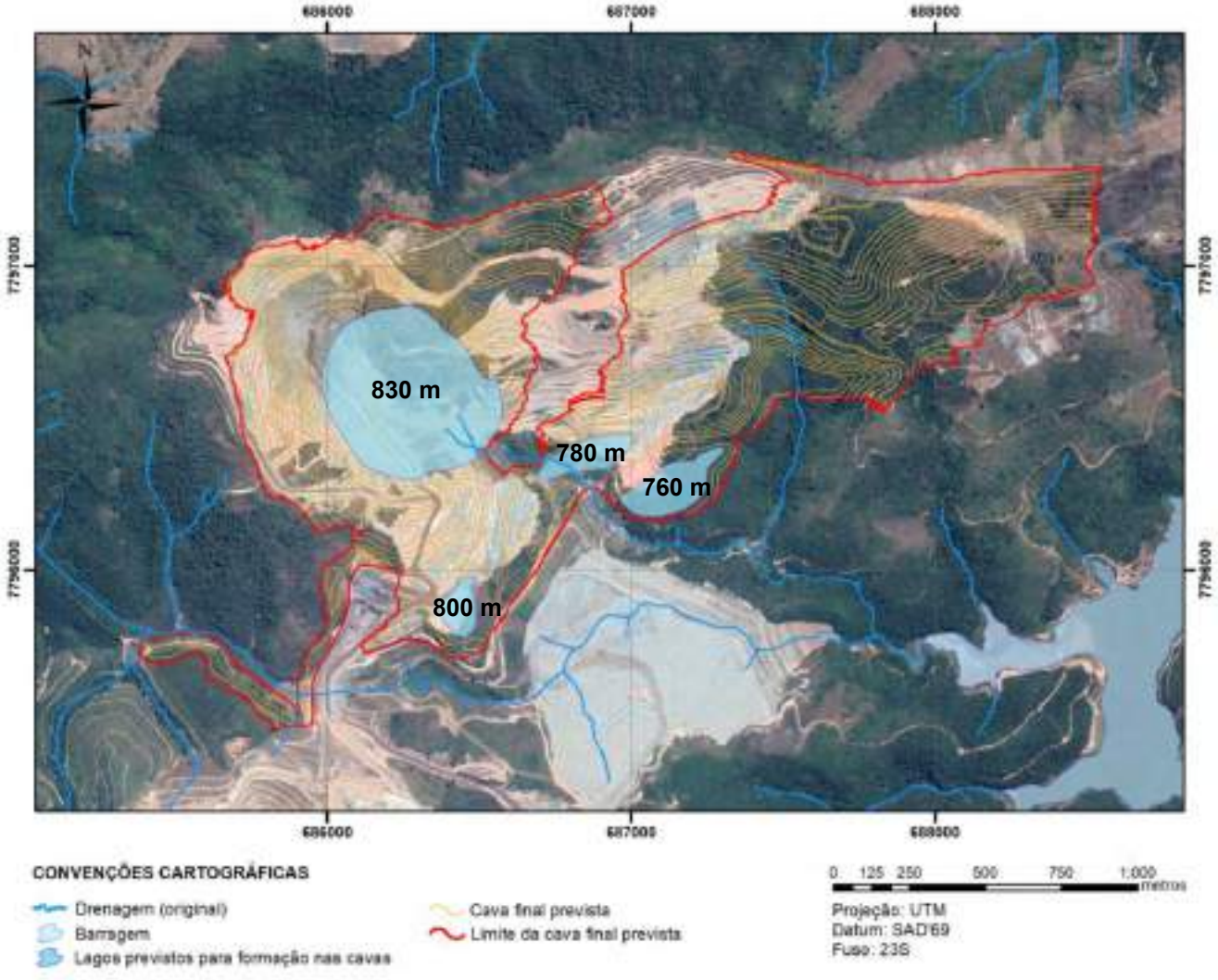


Figura 9.1: Lagos previstos para Formação na região das cavas Morro Agudo e Espigão.

Do exposto, a cava principal de Morro Agudo será operacionalizada em pit fechado, o que acarretará na formação de um lago na cota aproximada 830 m, cerca de 60 metros abaixo do nível d'água original na região, antes do rebaixamento do nível d'água. Na porção sul da Cava Morro Agudo é previsto um lago secundário, na cota 800 metros.

A Cava Espigão será operacionalizada essencialmente em encosta, sendo prevista a formação de lagos pouco profundos, 10 a 20 metros, apenas nas porções mais baixas, nas cotas 760 m e 780 m, onde a cava apresenta-se fechada (Figura 9.1).

Com relação às descargas subterrâneas, as vazões dos cursos d'água após a recuperação dos níveis d'água serão melhor avaliadas no pedido de outorga para rebaixamento do nível d'água, a partir da calibração e simulação do modelo numérico em regime transitório, tendo por base os resultados da pesquisa hidrogeológica.

10.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o presente estudo foram compilados dados de pluviometria da estação Rio Piracicaba (código 1943001), operada pela CPRM, para o período de novembro/1940 a dezembro/2018. Foi definido o ano hidrológico iniciando em outubro e terminando em setembro do ano seguinte e, de acordo com o histórico de monitoramento, a média pluviométrica anual, considerando o ano hidrológico, é de 1382 mm.

Os dados de monitoramento piezométrico contemplam o período de junho/2010 a maio/2020, sendo que foram compilados um total de 107 instrumentos nas cavas Morro Agudo e Espigão. Não foram verificadas variações consideráveis de nível d'água em um mesmo instrumento, o que já era esperado, visto que ainda não foi iniciado o rebaixamento de nível d'água nestas cavas.

Foram compilados dados de monitoramento de vazão para o período de abril/2010 a setembro/2017, referentes a 03 vertedouros instalados em cursos d'água do entorno das cavas Morro Agudo e Espigão, em que todos localizados na sub-bacia do Córrego das Cobras e encontram-se destruídos ou assoreados. De modo geral, estes vertedouros apresentaram baixas vazões, com mínimas monitoradas em torno de 3 L/s.

O inventário de pontos d'água realizado no entorno das cavas Morro Agudo e Espigão (julho a setembro/2017) mostra que as surgências cadastradas apresentaram, normalmente, vazões estimadas baixas, iguais ou inferiores a 0,5 L/s. Ressalta-se que o estudo de pesquisa hidrogeológica a ser realizada na área das cavas Morro Agudo e Espigão prevê a atualização do inventário de pontos d'água no entorno destas cavas.

De acordo com o modelo hidrogeológico conceitual, são identificadas na área 05 unidades hidrogeológicas distintas:

- Aquíferos porosos recentes: representados por coberturas lateríticas e solos cenozóicos;
- Aquíferos em itabiritos e hematitas: compostos pelas formações ferríferas da Formação Cauê (Aquífero Cauê);
- Aquíferos quartzíticos: representados pelos quartzitos da Formações Moeda e do Grupo Piracicaba;

- Aquíferos em rochas granito-gnáissicas: associados às rochas do tipo “granitoides” do Complexo Santa Bárbara; e
- Unidades confinantes: compostas pelos xistos e filitos da Formação Batatal e dos Grupos Piracicaba e Nova Lima.

Os aquíferos em itabiritos e hematitas correspondem aos principais reservatórios de água da área e apresentam porosidade tanto granular (litotipos friáveis), como fissural (litotipos compactos fraturados). Os demais aquíferos, com exceção apenas para os aquíferos porosos recentes, apresentam porosidade predominantemente fissural.

Em geral, os níveis d’água tendem a acompanhar a superfície topográfica do terreno, de forma que os fluxos d’água tem direção principal em sentido aos cursos d’água locais. Entretanto, a ocorrência de rochas pouco permeáveis, como camadas de xistos, filitos e granito/gnaisses pouco fraturados, podem condicionar o fluxo d’água subterrânea.

As cargas hidráulicas mais elevadas observadas, com valores superiores a 1050 metros, estão localizadas na porção norte das cavas Morro Agudo e Espigão, em área de ocorrência do Grupo Piracicaba, e correspondem ao divisor de água entre as sub-bacias dos córregos Pé de Serra e das Cobras. Os locais de cargas hidráulicas mais baixas ocorrem em direção ao vale do Córrego das Cobras.

A calibração e a simulação do modelo numérico foram realizadas em regime permanente, o que corresponde a uma condição conservadora no que tange aos impactos nos recursos hídricos em decorrência do rebaixamento do nível d’água. Ademais, a condição atual do nível d’água, sem rebaixamento, não permite a calibração, e posterior simulação, do modelo numérico em regime transitório.

Durante a calibração do modelo numérico obteve-se um erro normalizado RMS de 6,62% e um erro médio quadrático de 17,74 metros, relacionados aos dados de nível d’água de 44 instrumentos, e um erro de discrepância próximo de 0% para o balanço de massas. As vazões obtidas durante a calibração dos cursos d’água discretizados também se mostraram razoáveis quando comparadas às vazões monitoradas, sendo que a maior discrepância foi observada no ponto AGLPRMI001, na cabeceira do Córrego das Cobras.

De acordo com o modelo numérico calibrado, a área apresenta uma disponibilidade hídrica total de 280,83 m³/h, associada às descargas subterrâneas nos cursos d’água da região.

Os resultados obtidos a partir da simulação do máximo rebaixamento (ano de 2029) indicam uma redução de 73,55 m³/h nas vazões dos cursos d’água da região, sendo a maior redução observada na sub-bacia do Córrego das Cobras (68,50 m³/h). Muito embora a redução nas vazões dos cursos d’água seja considerável, cerca de 26%, a disponibilidade hídrica total não se vê afetada, devido à oferta de água proveniente do sistema de rebaixamento do nível d’água.

Sobre o Córrego das Cobras, ressalta-se que, os impactos foram identificados nos trechos de montante deste curso d'água, próximos às cavas, e, ademais, a jusante está localizada a Barragem do Diogo, responsável pela regularização da vazão deste curso d'água.

Como medida mitigadora dos impactos, recomenda-se o direcionamento da água produzida pelo sistema de rebaixamento para o Córrego das Cobras, o qual apresentou o maior impacto simulado. O modelo numérico indicou reduções de 4,23 m³/h para a descarga subterrânea ao Córrego Pé de Serra e inferiores a 1 m³/h para os córregos Olaria e Cururu, que poderão ser melhor avaliadas a partir dos resultados do estudo da pesquisa hidrogeológica.

O estudo de pesquisa hidrogeológica a ser realizado na região das cavas Morro Agudo e Espigão prevê a instalação e operação de 04 poços tubulares profundos para rebaixamento do nível d'água, fornecendo os dados e informações necessárias para a calibração e simulação do modelo numérico em regime transitório, o que possibilitará uma avaliação mais assertiva com relação às vazões efetivamente necessárias para rebaixamento do nível d'água e aos impactos nos recursos hídricos devido ao rebaixamento e recuperação dos níveis d'água.

11.0 EQUIPE TÉCNICA

A seguir é apresentada a equipe técnica responsável pela elaboração deste relatório. A Anotação de Responsabilidade Técnica - ART é apresentada no Anexo III.

- Carlos Celestino Cantarutti, hidrogeólogo sênior - CREA/MG 52.884/D.
- Thiago Elias Ramos Bonis Silva, hidrogeólogo sênior - CREA/MG 88.555/D
- Gabriela Meira Teixeira, estagiária em geologia.

Belo Horizonte, 28 de dezembro de 2020.

Carlos Celestino Cantarutti
Watergeo Solutions
CREA/MG 52.884/D

Thiago Elias Ramos Bonis Silva
Watergeo Solutions
CREA/MG 88.555/D

12.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU G. C. 2005. Evolução Petrogenética e Metalogenética da Mina de Ouro do Pari e Arredores, NE do Quadrilátero Ferrífero – MG. Tese de Doutoramento. Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. 229p.

ALKMIM F.F. & MARSHAK S. 1998. Transamazonian orogeny in the southern São Francisco craton, Minas Gerais, Brazil: evidence for paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero. Precambrian Res. 90:29-58.

ALMEIDA L. G., OLIVEIRA D. J., ENDO I. 2001. O arcabouço estratigráfico-estrutural da região de Dom Bosco/Bela Vista, Quadrilátero Ferrífero, como manifestação da orogênese minas com polaridade tectônica para sudoeste. 11 Simpósio de Geologia de Minas Gerais, Belo Horizonte, SBG/ Núcleo Minas Gerais, Belo Horizonte. Anais, arquivo eletrônico;

ALMEIDA L. G., ENDO I., FONSECA M. A. 2002. Sistema de nappes na porção meridional do Quadrilátero Ferrífero, MG. *In:* SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 41, João Pessoa, Anais, p.615;

ALMEIDA L. G.; CASTRO P. T.; ENDO I.; FONSECA M. A. 2005. O Grupo Sabará no Sinclinal Dom Bosco, Quadrilátero Ferrífero: Uma Revisão Estratigráfica. Rev. Bras. Geoc. 35(2):177-186;

ALMEIDA L. G. 2004. Evolução Tectônica da porção central do sinclinal Dom Bosco, Quadrilátero Ferrífero - Minas Gerais. Dep. de Geologia da Universidade Federal de Ouro Preto. Dissertação de mestrado, 110p.

BRAZ DA SILVA, A.; SOBREIRO NETO, A.F.; BERTACHINI, A.C.. Potencial das Águas Subterrâneas do Quadrilátero Ferrífero. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 8, 1994, Recife. Anais... Recife: [s.n.], 1994. [s.p.].

CUSTÓDIO, E.; LLAMAS, M. R.. Hidrologia Subterrânea. Barcelona: Omega. 2ed. v.1, 2. 2350 p. 1983.

DORR J. V. N. II. 1969. Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil . USGS/DNPM. Professional Paper 641-A. 110p;

ENDO. I., SILVA L. G., ZAVAGLIA G., ROCHA, F., O G., GUIMARÃES M. L. V., ROSAS C. F., LAGOEIRO L. E., SANTOS, G. J. I. 2004. Arcabouço estrutural e modelo evolutivo do Sinclinal Gandarela, Quadrilátero Ferrífero, MG. Resumo, XLII Congresso Brasileiro de Geologia, Araxá.

ENDO I. 1997. Regimes Tectônicos do Arqueano e Proterozóico no Interior da Placa Sanfranciscana: Quadrilátero Ferrífero e Áreas Adjacentes, Minas Gerais. São Paulo. 243p. (Tese de Doutoramento, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo).

ENDO I. 2003. Estratigrafia e arcabouço estrutural da região do Pico do Engenho e adjacências, município de Congonhas, MG. 35p. Relatório Interno – Convênio UFOP/CVRD/Ferteco – UFOP/CSN;

ENDO, 2018. Projeto Morro Agudo – MOA – Complexo Água Limpa. Ouro Preto. Setembro de 2018. 16p.

ERSLEV E. A. 1991. Trishear fault-propagation folding. Geology 19, 617-620.

GONÇALVES L. E. da S., COSTA J. C. M. de O., ENDO I., ROESER H. M. P. 2011. Petrogênese, microestruturas e deformação das rochas ultramáficas metamorfizadas da região de Santa Rita de Ouro Preto, MG, Brasil. Geonomus.

GUBA, I. Von. 1982. Tektonic texturen und mineralogie der prakambrischen eisernerze und nebengesteinsserien der lagerstatte Morro Agudo im NE des Quadrilátero Ferrífero/Minas Gerais - Brasilien. Clausthal. 342p. (Tese de Doutoramento, Technischen Universität Clausthal).

HERZ N. 1978. Metamorphic rocks of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. USGS/DNPM Professional Paper, 641(C): 81p;

MDGEO. 2008. Estudo Hidrogeológico do Complexo Água Limpa – Compilação dos Dados, Inventário de Pontos d'Água, Projeto da Rede e Plano de Monitoramento. REL_VALE_ÁGUA_LIMPA_001_08. Belo Horizonte. Abril de 2008. 104p.

MDGEO. 2008b. Modelo Hidrogeológico Conceitual – Complexo Água Limpa – Vale – Rio Piracicaba/Santa Bárbara/MG. REL_VALE_ÁGUA_LIMPA_002_08. Belo Horizonte. Junho de 2008. 72p.

MDGEO. 2009. Relatório Técnico para Obtenção de Outorga do Rebaixamento do Nível d'Água na Mina de Água Limpa. REL_VALE_ÁGUA_LIMPA_03_009. Belo Horizonte. Dezembro de 2009. 73p.

MOURÃO, M. A. A. 2007. Caracterização Hidrogeológica do Aquífero Cauê, Quadrilátero Ferrífero, MG. Tese (Dissertação de Doutorado). Departamento de Engenharia Sanitária – UFMG. Belo Horizonte. 2007. 297p.

NARR W. & SUPPE J. 1994. Kinematics of basement-involved compressive structures. Am. J. of Sci. 294, p802-860.

PADILHA A. V. 2000. Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Itabira, Folha SE.23-ZD-IV. Estado de Minas Gerais. Escala 1:100.000. Eds. Atahualpa Valença Padilha, Valter Salino Vieira e Carlos Alberto Heineck. Brasília: CPRM, 2000.

REEVES, R. G. 1966. Geology and Mineral Resources of the Monlevade and Rio Piracicaba Quadrangles USGS/DNPM. Professional Paper 341E. 58P.

VALE, 2017. Relatório de Recursos Minerais – Mina de Alegria – Base Outubro de 2015. Relatório Interno.

VALE. 2018. Relatório de Recursos Minerais – Mina de Morro Agudo – Base setembro de 2018. Novembro de 2018. 127p.

ANEXOS

Anexo A - Tabelas em anexo	**ANEXO A – TABELAS EM ANEXO** Formato: Adobe PDF (05 páginas)
Anexo B - Dados de monitoramento de nível d'agua	**ANEXO B – DADOS DE MONITORAMENTO DE NÍVEL D'ÁGUA** Formato: Microsoft Excel (01 páginas)
Anexo C - Dados de monitoramento de vazão	**ANEXO C – DADOS DE MONITORAMENTO DE VAZÃO** Formato: Microsoft Excel (01 páginas)
Anexo D - Anotação de Responsabilidade Técnica - ART	**ANEXO D – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART** Formato: Adobe PDF (03 páginas)

CÓDIGO	TIPO	SUB-BACIA	COORDENADAS SAD'69		COTA (m)	PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS					VAZÃO ESTIMADA (L/s)	LITOLOGIA ASSOCIADA
			UTM E	UTM N		T ar (°C)	T água (°C)	C.E (µS/cm)	pH	Eh (mV)		
AL21	Surgência	Córrego Pé de Serra	688399	7797519	822	27.8	19.5	39	6.12	130	0.2	Solo
AL22	Surgência	Córrego Pé de Serra	688346	7797424	849	24.1	19.8	41	5.77	147	<0,1	Solo
AL23	Surgência	Córrego Pé de Serra	688253	7797455	836	22.2	21.5	8	5.81	231	1.5	Xisto
AL24-Marg-Dir	Ponto de controle	Córrego Pé de Serra	688378	7797754	769	19.5	16.4	21	6.57	179	2.97	Tálus / colúvio
AL24-Marg-Esq	Ponto de controle	Córrego Pé de Serra	688378	7797754	769	19.5	15.3	13	6.52	226	1	Tálus / colúvio
AL25	Surgência	Córrego Pé de Serra	688073	7797567	840	20.1	18	7	4.28	115	0.2	Solo
AL26	Surgência	Córrego Pé de Serra	687626	7797591	880	23.9	20.2	19	4.85	220	0.2	Solo
AL27	Drenagem seca	Córrego Pé de Serra	687395	7797835	791	---	---	---	---	---	---	Tálus / colúvio
AL28	Ponto de controle	Córrego Pé de Serra	687674	7797831	792	21.9	16.9	17	6.21	67	0.2	Xisto
AL29	Ponto de controle	Córrego Pé de Serra	689026	7797887	748	21.5	20.2	26	6.8	69	110	Aluvião
AL30	Surgência	Córrego Pé de Serra	688955	7797655	766	28.8	18.8	15	6.21	181	0.2	Tálus/ quarto mica-xisto
AL31	Surgência	Córrego Pé de Serra	688622	7797429	844	33.8	21.3	57	6.01	75	0.1	Tálus / colúvio
AL32	Surgência	Córrego Pé de Serra	689284	7797722	738	19.8	19.2	16	6.25	146	<0,1	Solo / colúvio
AL33	Ponto de controle	Córrego Pé de Serra	689611	7797584	716	26.5	21.4	27	5.93	65	>100	Xisto
AL34	Surgência	Córrego Pé de Serra	686315	7797625	876	19.8	17.3	18	5.76	75	0.2	Solo / colúvio
AL35	Surgência	Córrego Pé de Serra	685865	7798091	900	21.9	20.5	27	5.6	157	0.2	Solo
AL36	Drenagem seca	Córrego Pé de Serra	686101	7797884	885	---	---	---	---	---	---	Solo
AL37	Ponto de controle	Córrego Pé de Serra	686129	7797909	865	24.5	19.2	27	5.31	135	3	Solo
AL38	Surgência	Córrego Pé de Serra	686245	7798436	930	23.2	20	23	5.44	151	0.1	Solo
AL39	Surgência	Córrego Pé de Serra	686122	7798336	925	24.8	19.8	92	6.47	80	0.2	Solo
AL40	Drenagem seca	Córrego Pé de Serra	686167	7797443	925	---	---	---	---	---	---	Solo
AL41	Surgência	Córrego Pé de Serra	686251	7797512	885	23.6	18.4	26	5.33	102	0.1	Tálus / blocos de hematita
AL42	Surgência	Córrego Pé de Serra	686317	7797272	950	25.6	22.7	45	5.01	76	0.1	Tálus / blocos de hematita
AL43	Surgência	Córrego Pé de Serra	689741	7797440	703	---	---	---	---	---	---	Formação ferrífera
AL44	Drenagem seca	Córrego Pé de Serra	687068	7797830	861	---	---	---	---	---	---	Solo
AL45	Drenagem seca	Córrego Pé de Serra	686767	7797725	890	---	---	---	---	---	---	Solo
AL46	Surgência	Córrego Pé de Serra	686540	7797526	900	23.6	19.6	179	6.36	10	0.1	Solo
AL51	Ponto de controle	Córrego Pé de Serra	686771	7798132	876	25.6	19.6	8.5	7.25	---	1.5	Canga
AL52	Ponto de controle	Córrego Pé de Serra	687713	7798212	802	21.3	19.3	39	6.63	65	10	Colúvio
AL80	Surgência	Córrego das Cobras	686089	7796931	952	24	19.1	27	5.58	316	0.1	Colúvio
AL81-curs. Direito	Ponto de controle	Córrego das Cobras	686428	7796506	852	19.4	18.3	128	8.2	212	2	Colúvio
AL81-curs. Esqu.	Ponto de controle	Córrego das Cobras	686428	7796506	852	19.4	18.6	152	8.2	203	0.75	Colúvio
AL82	Surgência	Córrego das Cobras	687584	7796792	850	21.4	18	14	7.41	280	<0,1	Contato colúvio / xisto
AL83	Surgência	Córrego das Cobras	687398	7797022	928	19.4	17.3	20	5.5	295	0.5	Formação ferrífera
AL84	Surgência	Córrego das Cobras	687343	7796806	872	18.1	18.6	5	6.1	321	<0,1	Colúvio

Tabela 4.1: Nascentes cadastradas no entorno das cavas Morro Agudo e Espigão.

CÓDIGO	TIPO	SUB-BACIA	COORDENADAS SAD'69		COTA (m)	PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS					VAZÃO ESTIMADA (L/s)	LITOLOGIA ASSOCIADA
			UTM E	UTM N		T ar (°C)	T água (°C)	C.E (µS/cm)	pH	Eh (mV)		
AL85	Ponto de controle	Córrego das Cobras	687548	7796483	790	19.5	16.7	5	6.7	253	5	Formação ferrífera
AL86	Surgência	Córrego das Cobras	685126	7796204	898	20.3	16.6	6	6.7	287	<0,1	Solo
AL87	Surgência	Córrego das Cobras	685002	7796129	870	20	17	43	6.3	31.2	<0,1	Solo
AL88	Surgência	Córrego das Cobras	685610	7796272	916	17.1	16.9	48	6.2	59	<0,1	Solo
AL89	Surgência	Córrego das Cobras	685671	7796321	924	18.9	17.8	162	6.3	181	0.2	Colúvio
AL90	Surgência	Córrego das Cobras	685417	7796484	946	17.4	16.7	7	5.1	296	<0,1	Solo / colúvio
AL91	Surgência	Córrego das Cobras	685438	7795122	879	22.8	18.1	69	6.4	-6	0.5	Solo
AL92	Surgência	Córrego das Cobras	685135	7795199	885	21.5	20.2	19	5.5	169	0.1	Solo
AL93	Surgência	Córrego das Cobras	686252	7795659	807	21.3	18.9	266	6.18	161	3	Quartzito
AL94	Surgência	Córrego das Cobras	686720	7795744	742	20.9	19.1	28	4.7	348	0.2	Solo / colúvio
AL100	Surgência	Córrego das Cobras	687360	7795632	725	20.8	18.6	15	6.2	193	0.2	Solo
AL95	Ponto de controle	Córrego das Cobras	687273	7795821	722	20.6	16.8	41	6.8	64	120	Formação ferrífera
AL111	Surgência	Córrego das Cobras	686924	7795328	763	25.7	18.7	11	6.4	170	0.2	Solo
AL148	Surgência	Córrego das Cobras	688026	7796238	744	24.3	19.4	6	6.1	285	0.2	Blocos de xisto, quartzito e hematita
AL47	Ponto de controle	Córrego Cururu	684902	7798024	826	23.6	18.1	37	6.81	46	19.4	Colúvio
AL48	Surgência	Córrego Cururu	685318	7797607	862	26.2	18.1	48	6.61	66	0.2	Solo
AL49	Surgência	Córrego Cururu	685383	7797406	873	23.6	19	24	6.19	70	0.5	Solo
AL50	Surgência	Córrego Cururu	685144	7797155	889	24.3	19.7	49	5.95	72	0.3	Solo
AL155	Surgência	Corrego Olaria	684665	7796501	855	20	19.3	14	6.2	138	0.2	Cóluvio / quartzito e gnaisse
AL156	Surgência	Corrego Olaria	684737	7796474	850	19.5	17.7	12	6.9	172	0.1	Colúvio / gnaisse, itabirito e hematita
AL159	Surgência	Corrego Olaria	684765	7796306	840	21.1	19.1	16	6.4	304	0.3	Colúvio / bloco de gnaisse e hematita

Tabela 4.1: Nascentes cadastradas no entorno das cavas Morro Agudo e Espigão.

INSTRUMENTO	CAVA	COORDENADAS SAD'69		COTA (m)	PROF. (m)	NÍVEL D'ÁGUA		SITUAÇÃO
		UTM E	UTM N			DATA	COTA NA (m)	
AGLCVEPMA008	Espigão	687098	7796868	968.253	38.61	dez-19	939.20	Ativo
AGLCVEPMA009	Espigão	687080	7796781	932.382	29.91	set-19	925.47	Inativo
AGLCVEPMA010	Espigão	687136	7796801	931.646	29.29	set-19	926.75	Inativo
AGLCVEPMA011	Espigão	687044	7797194	1046.319	31.20	mai-20	1037.33	Ativo
AGLCVEPMA012	Espigão	687180	7797266	1044.767	25.72	mai-20	1026.89	Ativo
AGLCVEPMA013	Espigão	687343	7797295	1031.986	30.86	mai-20	1019.49	Ativo
AGLCVEPMA014	Espigão	687239	7797261	1033.438	30.70	mai-20	1022.74	Ativo
AGLCVEPMA015	Espigão	687401	7797276	1021.244	26.03	mai-20	1011.75	Ativo
AGLCVEPMA016	Espigão	687084	7797157	1024.785	22.85	mai-20	1017.93	Ativo
AGLCVEPMA017	Espigão	686845	7796616	880.121	50.00	mai-20	870.27	Ativo
AGLCVEPMA018	Espigão	686734	7796607	880.24	25.00	mai-20	857.02	Ativo
AGLCVEPMA020	Espigão	687023	7797317	1095.029	17.61	mai-20	1078.88	Ativo
AGLCVEPMA021	Espigão	686728	7796496	839.34	59.30	mai-20	834.72	Ativo
AGLCVEPMA022	Espigão	686968	7796356	810.779	117.50	abr-20	777.98	Ativo
AGLCVEPMA023	Espigão	686864	7796421	822.177	127.88	nov-19	782.28	Inativo
AGLCVEPMA026	Espigão	686962	7796610	879.42	111.47	mai-20	874.08	Ativo
AGLCVEPNA001	Espigão	686855	7796541	886.984	51.00	ago-17	842.95	Inativo
AGLCVEPNA002	Espigão	687217	7797279	1043.851	20.00	jun-17	1027.89	Inativo
AGLCVEPNA003	Espigão	687070	7796697	898.386	34.00	dez-17	875.09	Inativo
AGLCVEPNA004	Espigão	687134	7796626	884.948	49.00	mar-17	856.55	Inativo
AGLCVEPNA005	Espigão	687104	7797029	1029.302	70.00	jan-18	975.59	Inativo
AGLCVEPNA007	Espigão	687174	7797107	1024.902	52.00	ago-17	993.88	Inativo
AGLCVEPPZ003	Espigão	686979	7796822	934.992	51.00	mai-20	930.20	Ativo
AGLCVEPPZ004	Espigão	686964	7796747	929.911	74.00	ago-16	901.41	Inativo
AGLCVEPPZ005	Espigão	686709	7796738	912.089	47.00	abr-19	895.99	Inativo
AGLCVEPPZ006	Espigão	687054	7797057	1038.176	87.00	jan-17	999.87	Inativo
AGLCVEPPZ007	Espigão	687054	7797057	1038.176	61.00	jan-17	997.53	Inativo
AGLCVEPPZ008	Espigão	686890	7797149	1057.073	43.00	mai-19	1019.48	Ativo
AGLCVEPPZ009	Espigão	687216	7797152	1007.246	37.00	mar-17	1001.09	Inativo
AGLCVEPPZ010	Espigão	687112	7796927	977.933	80.86	fev-19	960.75	Inativo
AGLCVEPPZ011	Espigão	687164	7797227	1033.3916	40.47	mai-20	1019.65	Ativo
AGLCVEPPZ012	Espigão	687102	7796790	931.789	30.29	set-19	924.47	Inativo
AGLCVEPPZ013	Espigão	686816	7796686	904.987	40.62	mai-20	878.06	Ativo
AGLCVEPPZ014	Espigão	687012	7796532	837.935	87.65	abr-20	837.60	Ativo
AGLCVEPPZ015	Espigão	686869	7796513	837	69.07	mai-20	829.24	Ativo
AGLCVEPPZ016	Espigão	687103	7796507	839.173	23.00	mai-20	815.33	Ativo
AGLCVEPPZ017	Espigão	687103	7796507	839.173	59.00	mai-20	809.41	Ativo
AGLCVEPPZ019	Espigão	687023	7797317	1095.029	49.80	mai-20	1075.48	Ativo
AGLCVEPPZ020	Espigão	687078	7797332	1094.643	49.80	mai-20	1064.32	Ativo
AGLCVMAMA019	Morro Agudo	685844	7796500	995.916	35.45	jul-18	966.60	Inativo
AGLCVMAMA022	Morro Agudo	686209	7796435	909.605	70.30	set-19	863.39	Inativo

Tabela 5.5: Instrumentos de monitoramento de nível d'água das cavas Morro Agudo e Espigão.

INSTRUMENTO	CAVA	COORDENADAS SAD'69		COTA (m)	PROF. (m)	NÍVEL D'ÁGUA		SITUAÇÃO
		UTM E	UTM N			DATA	COTA NA (m)	
AGLCVMAMA023	Morro Agudo	686079	7796837	928.274	81.10	set-19	924.28	Inativo
AGLCVMAMA024	Morro Agudo	686355	7796099	890.164	49.20	mai-20	846.69	Ativo
AGLCVMAMA025	Morro Agudo	686234	7796163	944.001	61.40	mai-20	886.61	Ativo
AGLCVMAMA027	Morro Agudo	686027	7797057	1025.298	50.80	mai-20	1014.44	Ativo
AGLCVMAMA028	Morro Agudo	686669	7795965	805.353	60.08	mai-20	772.69	Ativo
AGLCVMAMA029	Morro Agudo	686174	7796478	909.933	100.93	mai-20	893.34	Ativo
AGLCVMAMA031	Morro Agudo	685726	7796598	1008.238	61.05	jan-20	964.77	Ativo
AGLCVMAMA032	Morro Agudo	685828	7796517	987.325	61.13	mai-20	963.93	Ativo
AGLCVMAMA033	Morro Agudo	686053	7796570	911.671	80.80	out-19	879.23	Inativo
AGLCVMAMA035	Morro Agudo	686538	7796291	862.766	168.75	mai-20	827.53	Ativo
AGLCVMAMA036	Morro Agudo	685965	7796270	968.113	171.01	mai-20	923.46	Ativo
AGLCVMAMA037	Morro Agudo	685749	7796768	1010.675	90.65	mai-20	995.12	Ativo
AGLCVMAMA038	Morro Agudo	686195	7796366	928.57	116.47	mai-20	833.11	Ativo
AGLCVMANA004	Morro Agudo	686767	7796520	862.134	114.00	ago-12	863.13	Inativo
AGLCVMANA005	Morro Agudo	686513	7796461	843.047	208.50	fev-14	844.05	Inativo
AGLCVMANA006	Morro Agudo	686330	7796170	945.5	203.35	mai-12	834.04	Inativo
AGLCVMANA007	Morro Agudo	686194	7797016	1038.648	36.92	dez-18	1004.99	Inativo
AGLCVMANA009	Morro Agudo	686002	7796887	994.565	62.00	mai-17	991.91	Inativo
AGLCVMANA010	Morro Agudo	686107	7797043	1033.043	50.00	jan-19	1006.48	Inativo
AGLCVMANA011	Morro Agudo	685981	7797071	1045.513	39.00	mai-20	1018.97	Ativo
AGLCVMANA012	Morro Agudo	685826	7796778	996.219	38.00	abr-17	995.68	Inativo
AGLCVMANA013	Morro Agudo	685812	7796547	996.567	44.00	mar-18	969.11	Inativo
AGLCVMANA014	Morro Agudo	686264	7796900	1026.901	84.00	ago-19	964.09	Inativo
AGLCVMANA015	Morro Agudo	685884	7796725	975.4	33.00	mar-17	954.45	Inativo
AGLCVMANA016	Morro Agudo	686190	7796944	1025.782	64.60	mai-20	954.65	Ativo
AGLCVMANA017	Morro Agudo	685886	7796344	993.226	63.80	mai-19	936.12	Ativo
AGLCVMANA018	Morro Agudo	686105	7796046	884.307	77.74	mai-20	869.54	Ativo
AGLCVMANA019	Morro Agudo	685746	7796764	1019.371	53.15	abr-19	996.77	Inativo
AGLCVMAPZ001	Morro Agudo	686826	7796266	771.146	102.00	jan-20	768.64	Ativo
AGLCVMAPZ002	Morro Agudo	686498	7796426	837.185	93.00	jan-18	831.04	Inativo
AGLCVMAPZ003	Morro Agudo	687080	7796145	754.395	70.00	mar-12	743.26	Inativo
AGLCVMAPZ004	Morro Agudo	686483	7796561	851.538	84.00	out-15	818.20	Inativo
AGLCVMAPZ005	Morro Agudo	687144	7796788	970.938	163.20	jan-15	939.21	Inativo
AGLCVMAPZ006	Morro Agudo	686719	7796264	815.06	171.90	mai-20	802.02	Ativo
AGLCVMAPZ007	Morro Agudo	685925	7796746	981.237	88.00	jan-17	958.42	Inativo
AGLCVMAPZ008	Morro Agudo	686052	7796465	982.515	63.45	mai-17	938.13	Inativo
AGLCVMAPZ009	Morro Agudo	686150	7797047	1033.693	48.00	fev-19	1001.42	Inativo
AGLCVMAPZ011	Morro Agudo	686256	7796573	871.718	84.00	nov-16	871.83	Inativo
AGLCVMAPZ012	Morro Agudo	685922	7796621	996.567	66.00	abr-17	950.13	Inativo
AGLCVMAPZ013	Morro Agudo	686035	7796767	923.488	94.00	out-16	924.49	Inativo
AGLCVMAPZ014	Morro Agudo	686130	7796619	890.731	102.00	out-16	886.43	Inativo

Tabela 5.5: Instrumentos de monitoramento de nível d'água das cavas Morro Agudo e Espigão.

INSTRUMENTO	CAVA	COORDENADAS SAD'69		COTA (m)	PROF. (m)	NÍVEL D'ÁGUA		SITUAÇÃO
		UTM E	UTM N			DATA	COTA NA (m)	
AGLCVMAPZ015	Morro Agudo	685963	7796673	967.801	94.00	mai-17	908.85	Inativo
AGLCVMAPZ016	Morro Agudo	685963	7796673	967.801	109.00	mai-17	916.64	Inativo
AGLCVMAPZ017	Morro Agudo	686009	7796566	973.252	133.29	jun-17	892.35	Inativo
AGLCVMAPZ018	Morro Agudo	686009	7796566	973.252	136.06	jun-17	892.78	Inativo
AGLCVMAPZ019	Morro Agudo	685887	7796841	986.117	51.00	mar-17	985.07	Inativo
AGLCVMAPZ020	Morro Agudo	685941	7796546	977.778	52.00	mai-17	946.17	Inativo
AGLCVMAPZ021	Morro Agudo	686103	7796370	965.893	89.62	set-17	886.62	Inativo
AGLCVMAPZ022	Morro Agudo	686284	7796887	1021.706	163.75	dez-19	959.47	Inativo
AGLCVMAPZ023	Morro Agudo	686199	7796770	948.095	78.67	mai-19	931.10	Ativo
AGLCVMAPZ026	Morro Agudo	686388	7796893	1022.235	85.25	mai-20	978.24	Ativo
AGLCVMAPZ028	Morro Agudo	686183	7796364	929.007	80.00	mai-20	870.99	Ativo
AGLCVMAPZ029	Morro Agudo	686235	7796952	1021.818	61.60	mai-20	934.29	Ativo
AGLCVMAPZ030	Morro Agudo	685893	7796469	988.539	57.65	mai-20	937.39	Ativo
AGLCVMAPZ031	Morro Agudo	686334	7796197	911	65.71	mai-20	800.81	Ativo
AGLCVMAPZ032	Morro Agudo	685981	7796543	929.677	66.90	mai-20	895.12	Ativo
AGLCVMAPZ033	Morro Agudo	686049	7796501	929.164	94.10	mai-20	891.39	Ativo
AGLCVMAPZ034	Morro Agudo	685989	7796408	990.67	101.25	mai-19	925.71	Inativo
AGLCVMAPZ035	Morro Agudo	685726	7796598	1008.238	61.05	jul-19	965.57	Inativo
AGLCVMAPZ036	Morro Agudo	685828	7796517	987.325	61.13	jul-19	965.63	Inativo
AGLCVMAPZ038	Morro Agudo	686368	7796729	945.013	76.40	mai-20	935.84	Ativo
AGLCVMAPZ039	Morro Agudo	686313	7796734	945.386	86.45	fev-20	905.79	Jorrante
AGLCVMAMA030_A	Morro Agudo	685989	7796408	990.67	101.25	jun-20	924.72	Ativo
AGLCVMANA017_A	Morro Agudo	685886	7796344	993.226	63.80	jun-20	935.84	Ativo
AGLCVEPPZ008_A	Espigão	686890	7797149	1057.073	43.00	jun-20	1024.24	Ativo
AGLCVMAPZ023_A	Morro Agudo	686199	7796770	948.095	78.67	jun-20	930.21	Ativo

Tabela 5.5: Instrumentos de monitoramento de nível d'água das cavas Morro Agudo e Espigão.

DATA	VAZÃO (L/s)		
	AGLDAEMT001	AGLEVCMI002	AGLPRMI001
19/04/2010	22,650		
07/05/2010	16,207		
11/06/2010	8,822		
23/09/2010	3,119		
21/10/2010	3,119		
25/11/2010	12,329		
30/12/2010	18,274		
25/01/2011	8,822		
02/03/2011	8,822		
17/10/2011	3,119		
18/11/2011	8,822		
01/12/2011			8,551
16/01/2012			12,176
22/05/2012	16,207		
12/07/2012	14,224		4,473
19/07/2012	8,822		4,473
26/07/2012	8,822		3,448
30/07/2012	8,822		3,448
07/08/2012	8,822		3,448
20/08/2012	5,730		3,448
30/08/2012	8,822		4,473
03/09/2012	5,730		3,448
10/09/2012	8,822		
18/09/2012	8,822		
25/09/2012			3,448
08/10/2012	5,730		3,448
17/10/2012			3,448
22/10/2012	16,207		
05/11/2012	8,822		
13/11/2012	8,822		
20/11/2012	91,328		
26/11/2012	57,765		
03/12/2012			4,473
17/12/2012	14,224		
09/01/2013	16,207		3,448
18/01/2013	20,423		
24/01/2013	16,207		
04/02/2013	29,774		

DATA	VAZÃO (L/s)		
	AGLDAEMT001	AGLEVCMI002	AGLPRMI001
04/03/2013	12,329		3,448
12/03/2013	12,329		4,473
18/03/2013			5,660
20/03/2013	20,423		
27/03/2013	77,294		8,551
10/04/2013	40,231		8,551
17/04/2013	29,774		6,317
22/04/2013	27,328		6,317
14/05/2013	16,207		4,473
20/05/2013	16,207		4,473
27/05/2013	16,207		4,473
06/06/2013			5,660
11/06/2013	16,207		5,660
17/06/2013	16,207		4,473
24/06/2013	16,207		4,473
05/07/2013	16,207		4,473
09/07/2013	16,207		4,473
17/07/2013	16,207		5,660
23/07/2013	12,329		4,473
29/07/2013	5,730		4,473
07/08/2013	5,730		3,448
15/08/2013	5,730	5,810	3,448
21/08/2013	3,119	5,810	3,448
26/08/2013	3,119	5,311	3,448
03/09/2013	3,119	4,838	3,448
10/09/2013	3,119	4,838	3,448
17/09/2013	3,119	4,838	3,448
25/09/2013	3,119	4,838	3,448
03/10/2013	8,822	6,889	4,473
14/10/2013	8,822	5,810	3,448
24/10/2013	5,730	4,838	3,448
30/10/2013	5,730	5,311	2,994
04/11/2013	5,730	5,311	2,578
14/11/2013		8,080	3,448
18/11/2013			3,448
19/11/2013	8,822		
03/12/2013	16,207		3,940
08/01/2014	12,329	14,020	5,660

DATA	VAZÃO (L/s)		
	AGLDAEMT001	AGLEVCMI002	AGLPRMI001
13/01/2014	12,329	14,020	5,660
20/01/2014	12,329	9,385	5,046
28/01/2014	8,822	9,385	4,473
04/02/2014	8,822	6,889	4,473
13/02/2014	8,822	6,889	4,473
20/02/2014	8,822	6,889	4,473
25/02/2014	7,221	6,336	3,448
06/03/2014	8,822	6,889	3,940
10/03/2014	12,329	9,385	4,473
20/03/2014		6,889	
21/03/2014	8,822		4,473
28/03/2014	12,329		8,551
10/04/2014	12,329		
14/04/2014			4,473
22/04/2014		9,385	
29/04/2014		9,385	3,448
07/05/2014		6,889	3,448
19/05/2014		6,889	3,448
02/06/2014		6,889	
04/06/2014	8,822		3,448
10/06/2014	8,822	5,810	3,448
16/06/2014	12,329		3,448
27/06/2014	12,329	6,889	3,448
02/07/2014			3,448
11/07/2014	8,822		3,448
16/07/2014	5,730		3,448
21/07/2014	5,730		
30/07/2014			3,448
01/08/2014	5,730		
07/08/2014	7,221		4,473
04/09/2014			3,448
08/09/2014	5,730	4,838	3,448
16/09/2014	5,730		3,448
08/10/2014			3,448
13/10/2014			3,448
10/11/2014	5,474	4,838	3,448
18/11/2014			3,448
01/12/2014			3,448

DATA	VAZÃO (L/s)		
	AGLDAEMT001	AGLEVCMI002	AGLPRMI001
10/12/2014			3,448
28/01/2015			4,473
04/02/2015			3,448
05/03/2015			3,448
01/04/2015			3,448
21/05/2015			3,448
02/06/2015			3,448
09/07/2015			2,578
05/08/2015			2,578
10/08/2015			2,578
17/08/2015			2,578
24/08/2015			2,578
01/09/2015			2,578
15/09/2015			2,578
21/09/2015			2,578
28/09/2015			2,578
06/10/2015			2,578
07/10/2015		3,970	
13/10/2015		3,202	2,578
22/10/2015		2,531	2,578
28/10/2015		3,970	2,578
05/11/2015		3,202	2,578
09/11/2015		3,202	2,578
17/03/2016			6,317
18/04/2016		4,838	5,660
18/05/2016		4,838	
16/06/2016		3,970	
20/07/2016		3,970	
25/08/2016			4,473
29/08/2016		3,970	

Via da Obra/Serviço

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART **CREA-MG**
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART de Obra ou Serviço
14202000000006113501

1. Responsável Técnico

CARLOS CELESTINO CANTARUTTI

Título profissional: ENGENHEIRO GEOLOGO;

RNP: 1405248777

Registro: 04.0.0000052884

Empresa contratada: WATERGEO SOLUTIONS - SOLUCOES EM GEOLOGIA E RECURSOS

Registro: 47243

2. Dados do Contrato

Contratante: VALE S/A — CNPJ: 33.592.510/0413-49
Logradouro: AVENIDA GUSTAVE PEFFER S/N — Nº: 000000
Complemento: MINA DE ÁGUA LIMPA — Bairro: LOUIS ENSCH
Cidade: RIO PIRACICABA — UF: MG — CEP: 35940000
Contrato: 5500064342-OS02/2020 — Celebrado em: 26/05/2020
Valor: 162.918,67 — Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: AVENIDA GUSTAVE PEFFER S/N — Nº: 000000
Complemento: MINA DE ÁGUA LIMPA — Bairro: LOUIS ENSCH
Cidade: RIO PIRACICABA — UF: MG — CEP: 35940000
Data de início: 26/05/2020 — Previsão de término: 22/12/2020
Finalidade: AMBIENTAL
Proprietário: VALE S/A — CNPJ: 33.592.510/0413-49

4. Atividade Técnica

	Quantidade:	Unidade:
1 - CONSULTORIA		
ESTUDO, MEIO AMBIENTE, RELATORIO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	4.00	h/d

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ESTUDO PARA SUBSIDIAR O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DA EXPANSÃO DAS CAVAS DE MORRO AGUDO E ESPIGÃO, MINA DE ÁGUA LIMPA, RIO PIRACICAPA/MG.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SIND. DOS GEOLOGOS NO EST. DE MINAS GERAIS-SING

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

B. Horizonte 01 de junho de 2021

CARLOS CELESTINO CANTARUTTI — RNP 1405248777

Carlos Cantarutti
Diretor/Geólogo

VALE S/A — CNPJ: 33.592.510/0413-49

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ R$162.918,67. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE,

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

CREA-MG

Valor da ART: 233,94 — Registrada em: 30/06/2020 — Valor Pago: 233,94 — Nosso Número: 00000000005864387

ANEXO 11

ESTUDOS ESPELEOLÓGICOS

ANEXO 11.1

INTRODUÇÃO À PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA: EXPANSÃO MORRO AGUDO, MINA DE ÁGUA LIMPA.

Projeto Expansão Morro Agudo
Mina de Água Limpa

Introdução à prospecção Espeleológica: Expansão Morro Agudo, Mina de Água Limpa.

Belo Horizonte, julho de 2020

Sumário

1 Introdução 4
2 Prospecção espeleológica 5
2.1 FASE I 5
2.1.1 Projeto Água Limpa Oeste – Ampliação PDE Cururu 5
2.2 FASE II 6
2.2.1 Mina de Água Limpa - Projeto TCLD 6
2.3 FASE III 7
2.3.1 Mina de Água Limpa – Projeto Morro Agudo 7
2.4 FASE IV 9
2.4.1 Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 9
3 Consolidação da Prospecção Espeleológica nas áreas com interferência com a ADA em licenciamento 11
4 Lista de Anexos 13

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa das fases da prospecção espeleológica na mina de Água Limpa 4
Figura 2. Caminhamento espeleológico Brandt, projeto Água Limpa Oeste e ampliação PDE Cururu. . 5
Figura 3. Caminhamento espeleológico Carste, Água Limpa Projeto TCLD. 6
Figura 4. Mapa de potencial modelo remoto espeleológioco (Ativo Ambiental, 2017). 7
Figura 5. Caminhamento espeleológico sobre o potencial modelo remoto, com indicação das áreas de sombra. Ativo Ambiental, 2017. 8
Figura 6. Caminhamento espeleológico e feições encontradas na área de Morro Agudo (Ativo Ambiental 2017). 9
Figura 7. Mapa de potencial espeleológico final da área de estudo - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 (Brandt, 2015). 10
Figura 8. Mapa de caminhamento e localização das feições espeleológicas encontradas no Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 (Brandt, 2015). 11
Figura 9. Cavidades do processo de licenciamento "Projeto Expansão Morro Agudo", ver detalhes no Estudo de Impacto Ambiental. 12

Índice de Tabelas

Tabela 1: Lista das cavidades naturais e abrigos que possuem interferência com a ADA do Projeto de Expansão da Cava de Morro Agudo, Mina de Água Limpa, Rio Piracicaba, Minas Gerais, e dados de localização e espeleometria. 12

Índice de Anexos

Anexo 1: Projeto Água Limpa Oeste – Ampliação PDE Cururu (Brandt, 2014) 13
Anexo 2: Projeto Mina de Água Limpa – TCLD (Carste, 2015) 13
Anexo 3: Relatório de Vistoria No S 039/2017. Valida a prospecção do Projeto Mina de Água Limpa – TCLD (Carste, 2015) 13
Anexo 4: Projeto Mina de Água Limpa – Expansão Morro Agudo (Ativo Ambiental, 2017) 13
Anexo 5: Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 (Brandt, 2015) 13
Anexo 6: Shapes consolidados SIRGAS 2000 13

1 Introdução

Os estudos de prospecção espeleológica da mina de Água Limpa (VALE – Processo Administrativo de LP+LI nº 00118/1986/046/2014. Protocolo SIAM: 0880002/2015) foram realizados em quatro fases (Figura 1) e, os mesmos seguiram a legislação espeleológica vigente à época. Inicialmente os estudos de prospecção foram realizados pela Brandt, 2014 (Projeto Água Limpa Oeste e Ampliação PDE Cururu); seguidos pela Carste, 2015 (Projeto TCLD) ; seguido a isto, temos a prospecção na Mina de Água Limpa – Projeto Morro Agudo realizado pela Ativo Ambiental (2017) e finalmente o Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 realizado pela Brandt (2015). Somando todas as áreas prospectadas nestes estudos, a malha de caminhamentos cobre toda a extensão da Área Diretamente Afetada (ADA) mais um *buffer* de 250 metros, do Projeto para Expansão Cava de Morro Agudo, PDE Cururu e obras do Posto de Combustível, atualmente em licenciamento. Os relatórios originais são encaminhados em anexo a este documento.

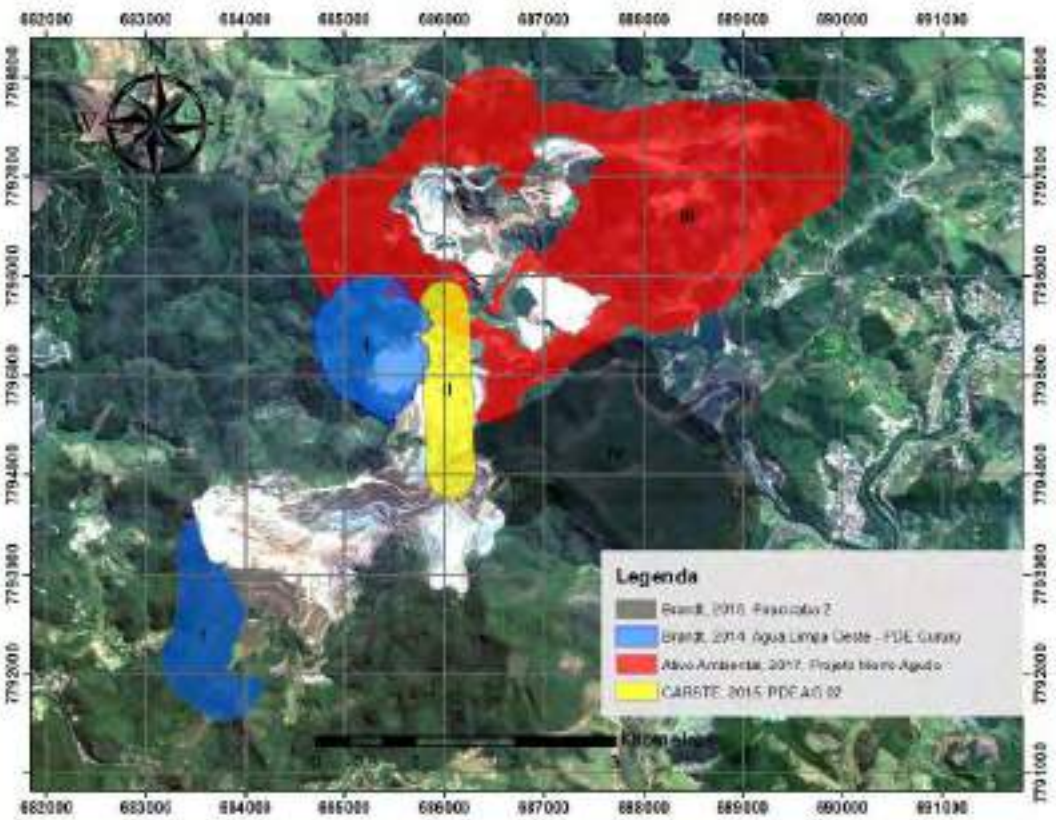


Figura 1. Mapa das fases da prospecção espeleológica na mina de Água Limpa

2 Prospecção espeleológica

2.1 FASE I

2.1.1 Projeto Água Limpa Oeste – Ampliação PDE Cururu

Estudo realizado pela Brandt (2014) e foram percorridos aproximadamente 28.185 metros de caminhamentos prospectivos efetivos. Com a amostragem integral da área de 238 hectares, atingiu-se uma densidade aproximada de 0,13 km/ha2. Para este cálculo considerou-se a área total do projeto (238 ha) menos a área de sombra (22 ha), ou seja, utilizou-se o valor de 216 ha como sendo da área de estudo.

Vale frisar que durante o trabalho de prospecção espeleológica de campo não foram identificadas cavidades (Figura 2).

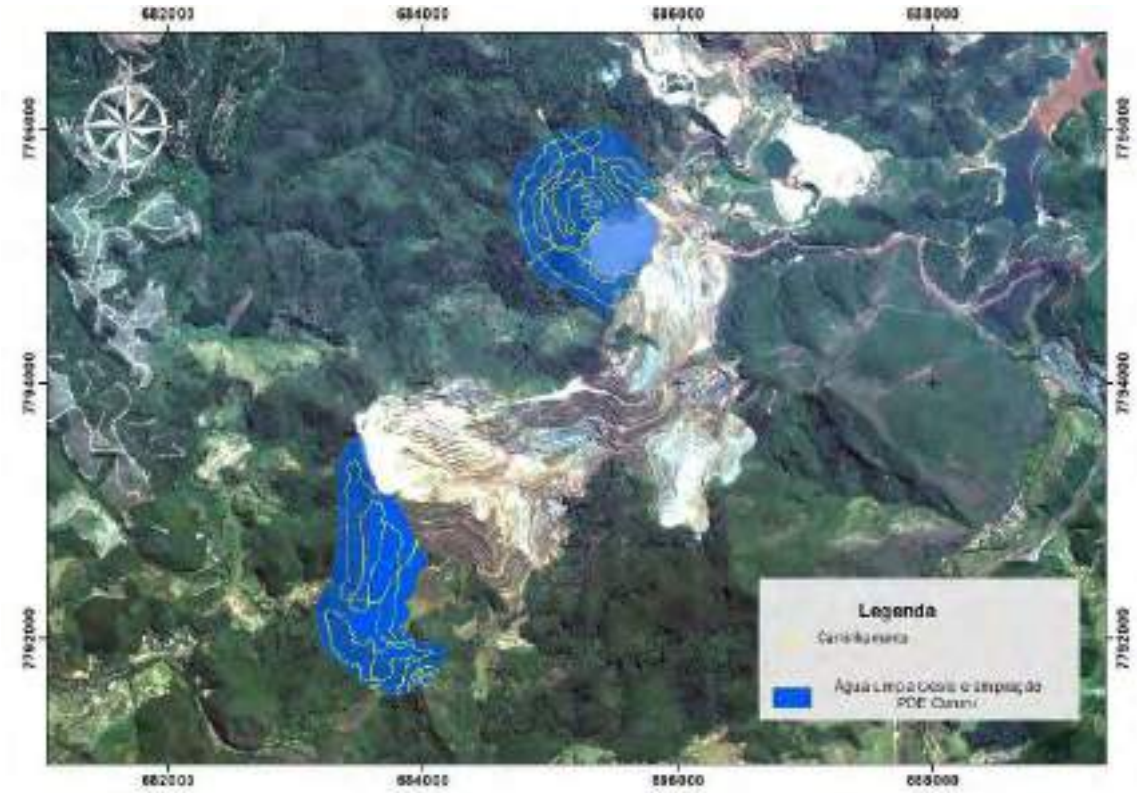


Figura 2. Caminhamento espeleológico Brandt, projeto Água Limpa Oeste e ampliação PDE Cururu.

2.2 FASE II

2.2.1 Mina de Água Limpa - Projeto TCLD

Os resultados dos trabalhos de prospecção espeleológica realizados na área do Projeto TCLD (Transportadora de Correia de Longa Distância), em atendimento ao Ofício da Superintendência Regional de Regularização Ambiental – Leste de Minas (SUPRAM-LM) n°332/2015. Este solicita a prospecção espeleológica em área não antropizada dentro do limite do buffer de 250 m do TCLD, empreendimento da empresa Vale S.A. Assim, a área a ser prospectada compreende uma região de 10 ha dentro do limite citado, localizada na Mina de Água Limpa (Carste 2015).

A prospecção espeleológica do Projeto TCLD ocorreu no dia 17 de novembro de 2015 e resultou em um total de **3,8 Km** de trilhas percorridas. A equidistância das trilhas nas áreas onde não foram observados aspectos que indicassem um potencial elevado foi de cerca de 50 m. Já nas áreas com presença de morros, rupturas e paredões a equidistância adotada foi de aproximadamente 30 m. Durante o levantamento não foram identificadas cavidades (Figura 3).
Salientamos que dito relatório foi aprovado pela SUPRAM, segundo Relatório de Vistoria Nº S 039/2017 (Anexo).

Figura 3. Caminhamento espeleológico Carste, Água Limpa Projeto TCLD.

2.3 FASE III

2.3.1 Mina de Água Limpa – Projeto Morro Agudo

Para a realização da prospecção espeleológica foi gerado o mapa potencial Modelo Remoto (geologia, geomorfologia, uso e ocupação do solo, drenagem e curvatura do terreno) cuja metodologia é descrita no dito relatório da Ativo Ambiental (2017), servindo este como base para a prospecção (Figura 4).

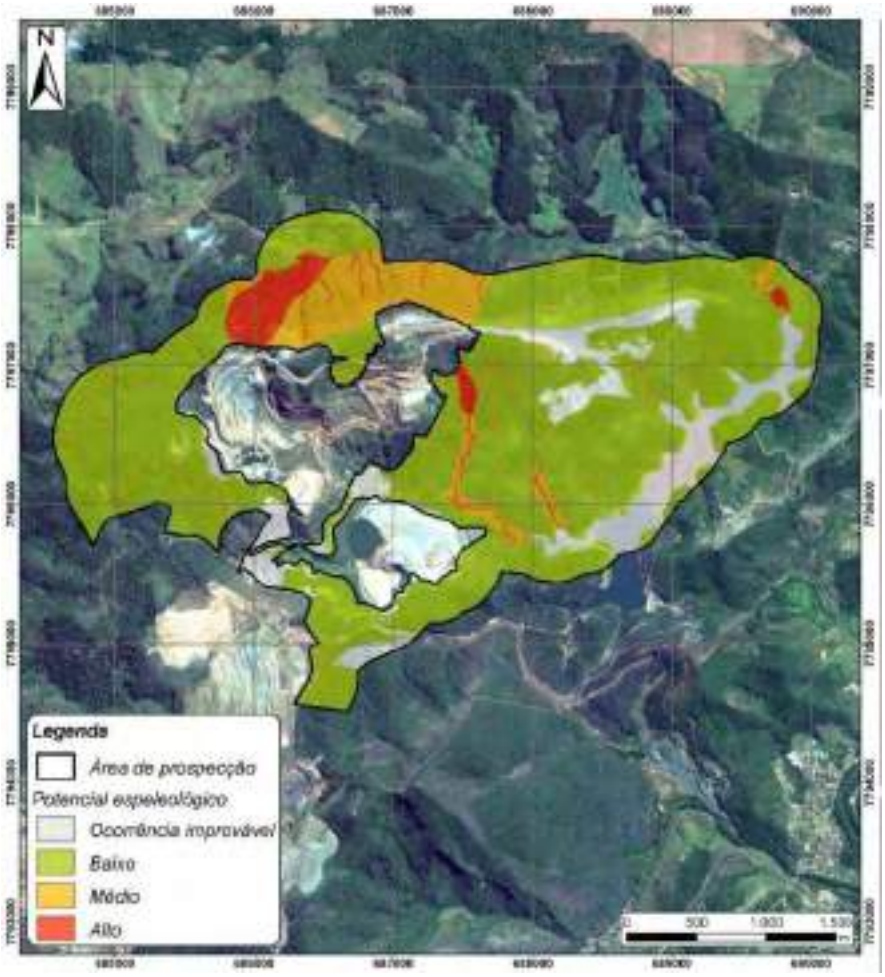


Figura 4. Mapa de potencial modelo remoto espeleológioco (Ativo Ambiental, 2017).

Durante a prospecção realizada entre julho - setembro/2016 e fevereiro/2017 na área denominada como Morro Agudo, as equipes de prospecção caminharam o total de 121,47 km dentro do polígono selecionado. Ressalta-se que nem todas as partes puderam ser prospectadas, tiveram algumas que por serem áreas operacionais, que possuem acesso restrito e outras que tiveram alta declividade (Figura 5)

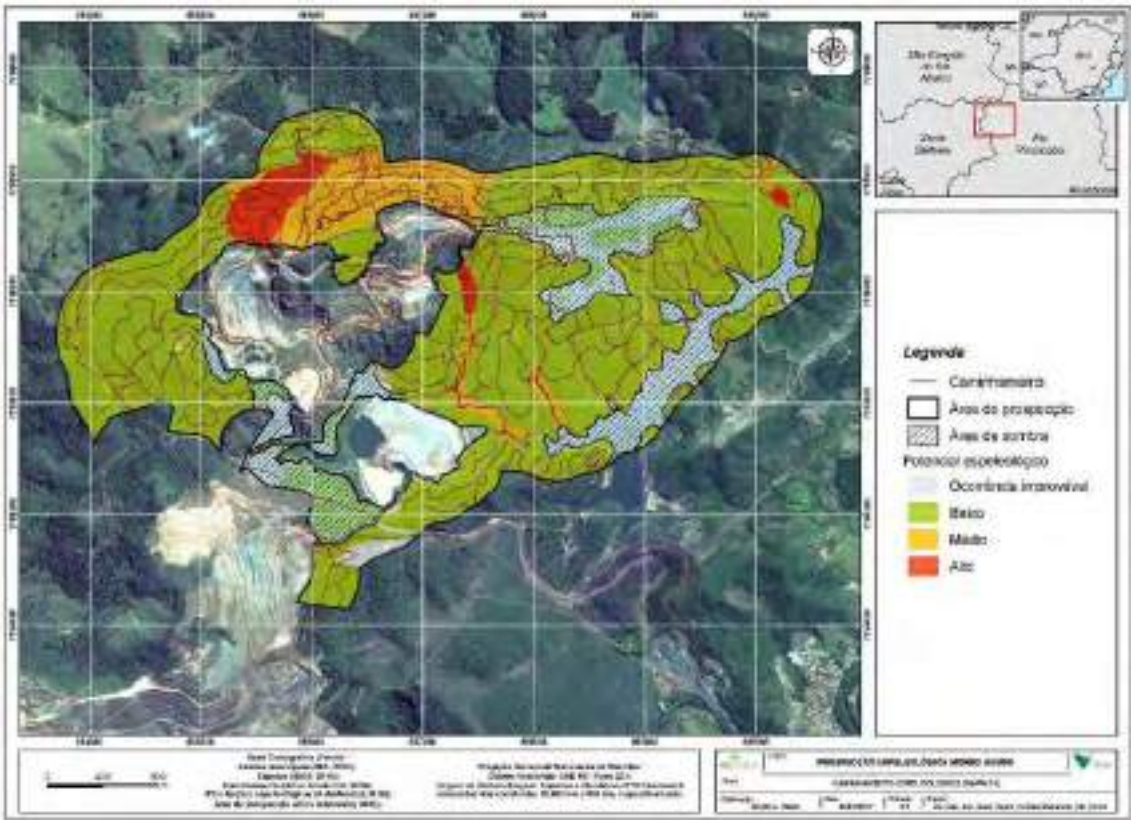


Figura 5. Caminhamento espeleológico sobre o potencial modelo remoto, com indicação das áreas de sombra. Ativo Ambiental, 2017.

Ao todo foram identificadas e classificadas 26 feições espeleológicas, além de duas galerias de pesquisa (Figura 6).

- ✓ **6 abrigos;**
- ✓ **4 cavidades;**
- ✓ **16 reentrâncias;**
- ✓ **2 galerias.**

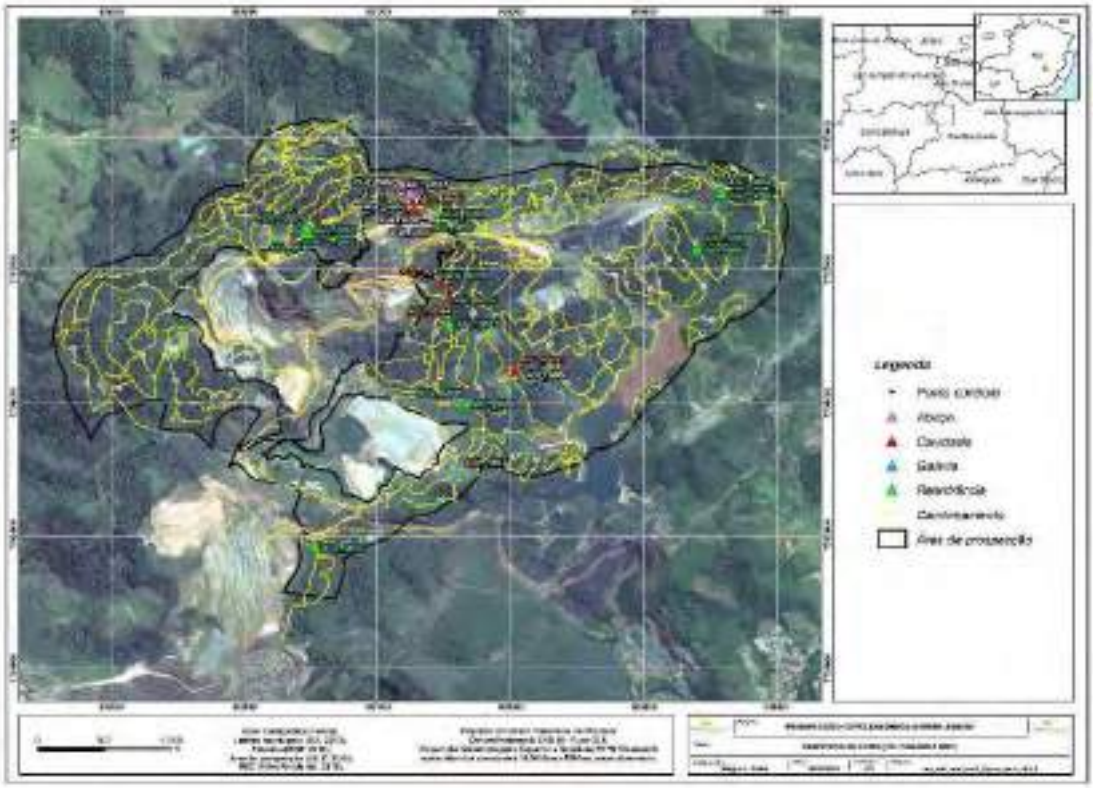


Figura 6. Caminhamento espeleológico e feições encontradas na área de Morro Agudo (Ativo Ambiental 2017).

2.4 FASE IV

2.4.1 Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2

O estudo de prospecção espeleológica, Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2, foi realizado pela Brandt (2015), mesmo não estando vinculado de forma direta numa estrutura da mina Água Limpa, os caminhamentos realizados nele englobam o posto de combustível inserido na ADA deste processo de licenciamento.

Os trabalhos de prospecção ocorreram dentro de um período de 18 dias de campo ao longo do mês de abril de 2014. A área de estudo possui 434 ha, sendo que 45 ha foram classificados como área de sombra ou intangíveis para os trabalhos de campo por questões de antropização, ausência de termos de acordo com os proprietários ou por não apresentarem características ambientais favoráveis à espeleogênese. Vale frisar que no presente estudo foram identificadas 12 cavidades acima de 5m e nenhuma delas tem interferência com as ADA´s em licenciamento, nem o buffer de 250m destas estruturas (Figura 7 e Figura 8).

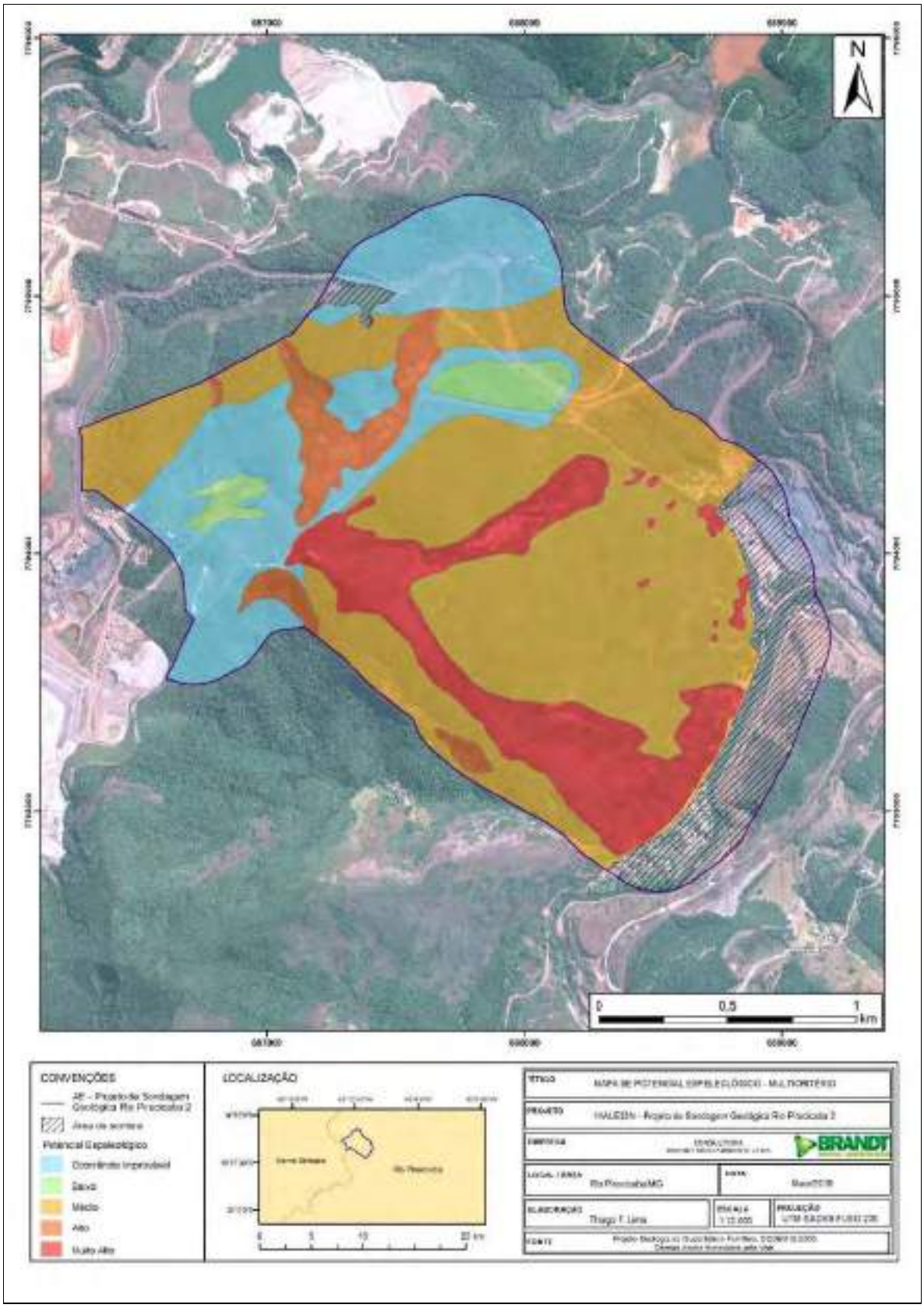


Figura 7. Mapa de potencial espeleológico final da área de estudo - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 (Brandt, 2015).

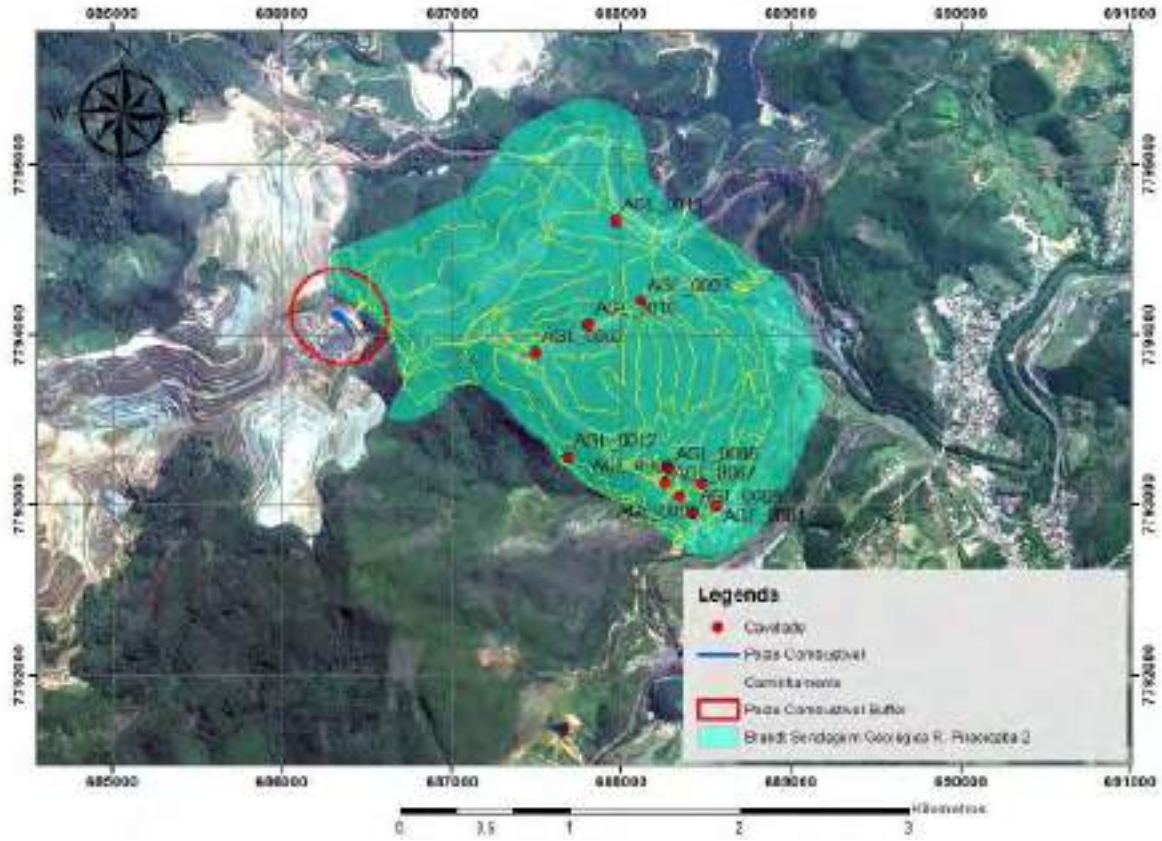


Figura 8. Mapa de caminhamento e localização das feições espeleológicas encontradas no Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 (Brandt, 2015).

3 Consolidação da Prospecção Espeleológica nas áreas com interferência com a ADA em licenciamento

A partir da consolidação dos dados de prospecção espeleológica, apenas as cavidades da Fase III (Ativo Ambiental, 2017) possuem interferência com a ADA em licenciamento ou com seu *buffer* (Figura 9). No total, 15 (quinze) cavidades naturais e 02 (dois) abrigos estão relacionadas com o presente processo (Tabela 1). Todas as cavidades naturais tiveram seus estudos de relevância e avaliação de impactos realizados.

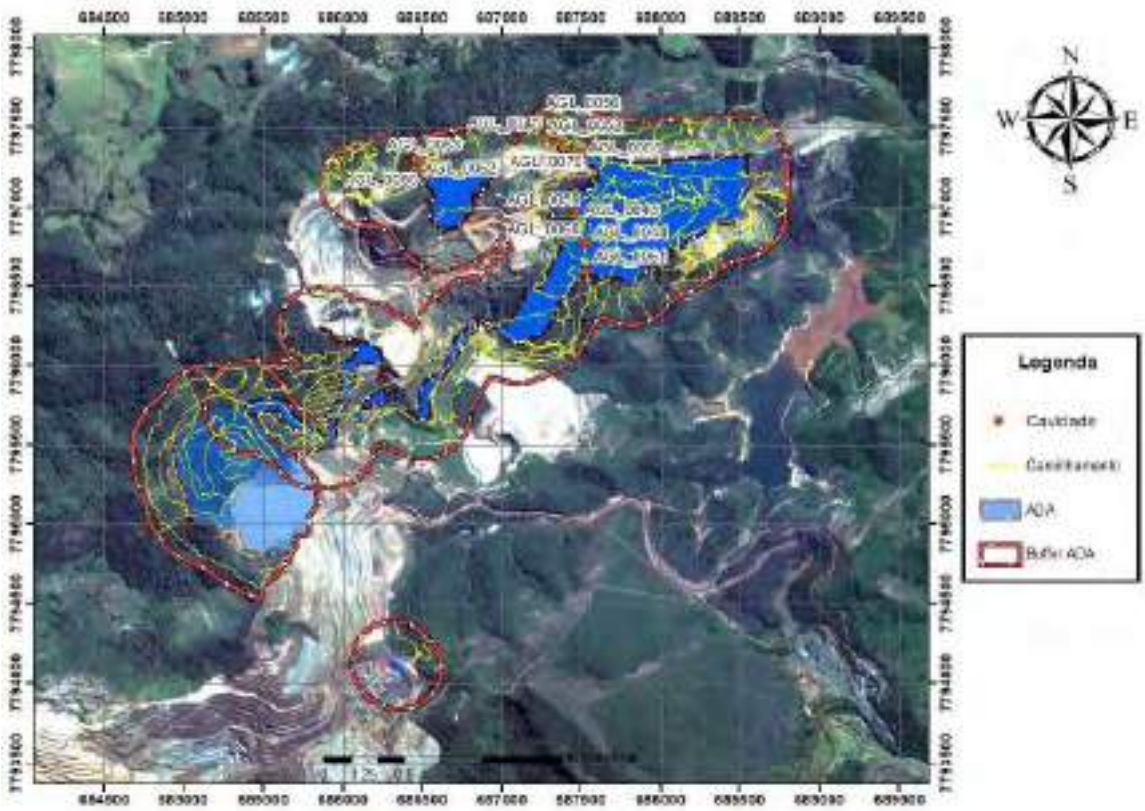


Figura 9. Cavidades do processo de licenciamento "Projeto Expansão Morro Agudo", ver detalhes no Estudo de Impacto Ambiental.

Tabela 1: Lista das cavidades naturais e abrigos que possuem interferência com a ADA do Projeto de Expansão da Cava de Morro Agudo, Mina de Água Limpa, Rio Piracicaba, Minas Gerais, e dados de localização e espeleometria.

NOME	UTM E	UTM N	DL (m)	PH (m)	Altura da Entrada	Área (m²)	Desnível (m)	Volume (m³)
AGL_0043	687486	7796892	-	5,46	-	13,03	1,85	8,99
AGL_0044	687539	7796775	-	10,92	-	24,77	2,85	13,87
AGL_0045	687270	7797441	-	7,04	-	12,75	0,65	8,41
AGL_0049	686463	7797257	3,48	2,98	-	7,78	1,39	6,53
AGL_0050	686450	7797299	4,62	3,31	-	10,41	0,92	12,38
AGL_0051	687295	7797544	-	0,98	1,05	8,14	0,5	8,06
AGL_0052	687253	7797561	2,25	2,03	-	9,87	0,15	4,24
AGL_0054	687363	7797401	2,36	2,31	-	9,39	0,52	6,29
AGL_0055	687505	7797341	4,94	4,36	-	64	0,91	76,16
AGL_0056	687240	7797565	1,65	1,61	-	10,44	0,52	7,83
AGL_0059	687451	7796953	1,57	1,28	-	2,74	-	-
AGL_0060	687519	7796770	3,96	3,74	-	6,15	-	-
AGL_0061	687536	7796595	2,73	2,34	-	4,42	-	-
AGL_0062	686465	7797292	-	4,12	-	5,68	-	-
AGL_0063	686463	7797299	-	1,08	-	3,11	-	-
AGL_0069	687428	7797413	-	2,22	2,35	4,62	0,43	3,93
AGL_0070	687354	7797408	2,16	2,1	-	11,9	1,26	9,04

4 Lista de Anexos

Arquivo PDF	Anexo 1: Projeto Água Limpa Oeste – Ampliação PDE Cururu (Brandt, 2014)
Arquivo PDF	Anexo 2: Projeto Mina de Água Limpa – TCLD (Carste, 2015)
Arquivo PDF	Anexo 3: Relatório de Vistoria No S 039/2017. Valida a prospecção do Projeto Mina de Água Limpa – TCLD (Carste, 2015)
Arquivo PDF	Anexo 4: Projeto Mina de Água Limpa – Expansão Morro Agudo (Ativo Ambiental, 2017)
Arquivo PDF	Anexo 5: Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 (Brandt, 2015)
Arquivo PDF	Anexo 6: Shapes consolidados SIRGAS 2000

VALE

SANTA BÁRBARA E RIO PIRACICABA - MG

PROJETO ÁGUA LIMPA OESTE E AMPLIAÇÃO PDE CURURU

RELATÓRIO DE PROSPECÇÃO DE CAVIDADES

CONTRATO 1VALE027	OS001	P033	TR061	PEND099	NOVEMBRO / 2014

EMPRESA DE CONSULTORIA RESPONSÁVEL POR ESTE RELATÓRIO			
Razão social:	**BRANDT MEIO AMBIENTE INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS LTDA**.	**http:**	www.brandt.com.br
CNPJ:	71.061.162/0001-88	**Diretor:**	Sérgio Avelar
		Presidente:	Wilfred Brandt
Alameda do Ingá, 89 - Vale do Sereno - 34 000 000 - Nova Lima - MG Tel (31) 3071 7000 - Fax (31) 3071 7002 - bma@brandt.com.br			

PESSOA DE CONTATO	
Nome:	MAÍRA LOPES NOGUEIRA / ISABEL PIRES MASCARENHAS RIBEIRO DE OLIVEIRA
CPF:	052.552.946-24 / 042.853.536-44
Endereço:	Alameda do Ingá, 89 - Vale do Sereno - CEP: 34.000-000 - Nova Lima - MG
Telefone:	(31) 31 3071-7054 / (31) 31 3071-7049
Fax:	(31) 3071-7002
Email:	mlopes@brandt.com.br / imascarenhas@brandt.com.br

REPRESENTANTE LEGAL	
Nome:	WILFRED BRANDT
CPF:	277.603.836-49
Endereço:	Alameda do Ingá, 89 - Vale do Sereno - CEP: 34.000-000 - Nova Lima - MG
Telefone:	(31) 31 3071-7005
Fax:	(31) 3071-7002
Email:	wbrandt@brandt.com.br

EQUIPE TÉCNICA DA BRANDT MEIO AMBIENTE	
ESTA EQUIPE PARTICIPOU DA ELABORAÇÃO DESTE DOCUMENTO	
TÉCNICO	**FORMAÇÃO**
Alexandre Lino Pontalti	Geógrafo
Isabel Pires Mascarenhas Ribeiro de Oliveira	Geógrafa/ Msc. Ecologia Aplicada CREA-MG 89145/D
Maíra Lopes Nogueira	Geógrafa/ Msc. Análise Ambiental CREA-MG 88260/D
Joel Varela Afonso	Geógrafo
Paulo Leite da Silva	Auxiliar de campo
Pedro Cassemiro Vimieiro Nascimento	Técnico de Segurança
André Bernardes Machado	Analista de Meio Ambiente
Reginaldo Fernandes Marins	Auxiliar de campo
Reinaldo Alex Bastos	Auxiliar de campo
Renata Oliveira Vasconcelos	Técnica de Segurança
Thiago Ferreira Lima	Geógrafo
Wellington Eustáquio Vasconcelos Silva	Geógrafo

Sumário

1 - APRESENTAÇÃO E ÁREA DE ESTUDO....7

2 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS....8
2.1 - Levantamento de Dados....8
2.2 - Avaliação de Potencial Espeleológico....8
2.3 - Estratégia de Prospecção....9

3 - CONTEXTO ESPELEOLÓGICO....10

4 - CONTEXTO FISIOGRÁFICO....11
4.1 - Clima....11
4.2 - Geologia....11
4.3 - Geomorfologia....17
4.4 - Hidrografia....19
4.5 - Vegetação....19

5 - PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA....20
5.1 - Potencial Espeleológico....20
5.2 - Área de sombra....27
5.3 - Caminhamento Espeleológico Pretérito Spelayon Consultoria....27
5.4 - Caminhamento Espeleológico Brandt Meio Ambiente....28
5.5 - Inventário Fotográfico....31

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS....39

7 - BIBLIOGRAFIA....40

ANEXOS....43
ANEXO 1 - ARTs....45
ANEXO 2 - SHAPE FILES....49
ANEXO 3 - ARQUIVOS DIGITAIS....51

Quadros

QUADRO 5.1 - Potencial Espeleológico Segundo Litotipo (CECAV, 2009; JANSEN, CAVALCANTI & LAMBLÉM, 2012)....20

Figuras

FIGURA 1.1 - Mapa de localização da área de estudo no município de Santa Bárbara e Rio Piracicaba, na região central do estado de Minas Gerais....7

FIGURA 4.1 - Mapa geológico regional do Quadrilátero Ferrífero (HASHIZUME, 1998)....12

FIGURA 4.2 - Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero (Alkmim & Marshak, 1998)....13

FIGURA 4.3 - Inserção da área de estudo no contexto geológico proposto por CODEMIG (2005)....15

FIGURA 4.4 - Altimetria da área de estudo no contexto do Quadrilátero Ferrífero. Fonte: Pereira (2012)....18

FIGURA 5.1 - Potencial espeleológico da área de estudo Projeto – Cava Água Limpa Oeste/ Ampliação PDE Cururu....21

FIGURA 5.2 - Mapa de potencial espeleológico multicritério da área de estudo Projeto - Cava Água Limpa Oeste / Ampliação PDE Cururu....25

FIGURA 5.3 - Mapa de caminhamento prospectivo....29

1 - APRESENTAÇÃO E ÁREA DE ESTUDO

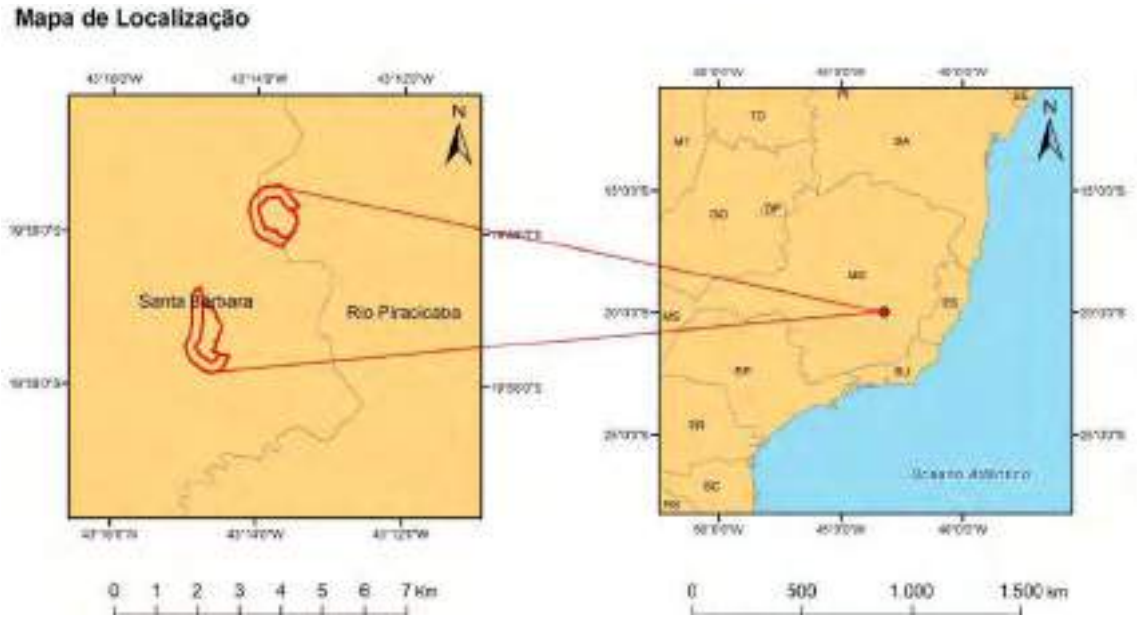
O relatório ora apresentado traz as informações referentes à etapa de prospecção espeleológica realizada no contexto da Mina de Água Limpa. O presente estudo recebe denominação específica: *Projeto Água Limpa Oeste / Ampliação Cururu.*

A área alvo de prospecção da Brandt Meio Ambiente é formada por dois polígonos da Área Diretamente Afetada (ADA) acrescida de um buffer de 250 metros , sendo a Cava de *Água Limpa Oeste* com 49 hectares e a *Ampliação da* Pilha de Estaril (PDE) *Cururu* com 59 hectares, que se insere nos municípios de Santa Bárbara e Rio Piracicaba, região central de Minas Gerais.

Os caminhamentos realizados pela empresa Spelayon Consultoria, fornecidos pela Vale, complementam os dados do presente relatório e são de responsabilidade técnica desta empresa.

O principal acesso para área de estudo se dá através da rodovia BR - 381 que liga Belo Horizonte a Vitória, capital do estado do Espírito Santo. Após João Monlevade deve-se acessar a rodovia MG - 123, sentido Rio Piracicaba, município sede da Mina de Água Limpa.

FIGURA 1.1 - Mapa de localização da área de estudo no município de Santa Bárbara e Rio Piracicaba, na região central do estado de Minas Gerais



2 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia aplicada à prospecção espeleológica ora exposta é condizente a duas fases gerais: uma fase preliminar de escritório a qual resultou em um planejamento estratégico e outra em campo que foi executada posteriormente seguindo os pressupostos determinados.

2.1 - Levantamento de Dados

O levantamento bibliográfico foi realizado em escritório e consistiu na procura de informações existentes sobre a área de estudo. As buscas focaram fontes de caráter científico comprovado como artigos, dissertações e teses, fontes oficiais diversas (CETEC, SBE, RadamBrasil, IBGE, CECAV, COMIG, CPRM, IGAM, ANA) além de outros estudos que continham informações sobre a região e que se mostraram pertinentes para a finalidade do levantamento.

Os mapas e demais produtos cartográficos foram gerados a partir de bases de órgãos públicos; outras figuras, no entanto, foram retiradas de artigos ou trabalhos científicos pertinentes. As pesquisas em bases cartográficas se pautaram em cartas topográficas, mapas geológicos, mapas pedológicos, fotos aéreas, ortofotos e imagens de satélite, com o objetivo de identificar acidentes geográficos favoráveis à formação de cavidades e à caracterização da área de estudo.

Buscando a identificação de cavernas já cadastradas na área e região em estudo foram realizadas consultas nos cadastros espeleológicos disponíveis:

- Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE) do Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas (CECAV, 2014); e
- Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil (CNC) da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE, 2014).

Além de dados internos fornecidos pela Vale como:

- Estudos espeleológicos pretéritos (Prospecção Spelayon) e;
- Imagem de Satélite GEOEYE 2011 com resolução espacial de 1 metro (UTM SAD-69 zona 23 S).

2.2 - Avaliação de Potencial Espeleológico

O planejamento de campo é balizado pela espacialização das áreas de potencial espeleológico sendo as malhas de caminhamento pré-determinadas tendo como base este parâmetro. A identificação do potencial espeleológico foi estabelecida como resultado do cruzamento de informações cartográficas de cunho geológico, topográfico, hidrográfico, geomorfológico e de imagens de satélite, tendo sido balizada ainda pelo levantamento de dados de campo. Foram usados como apoio os seguintes materiais:

- Imagens Geoeye com resolução espacial de 1 metro (UTM SAD-69 zona 23 S);
- Hidrografia do estado de Minas Gerais de IGAM (2012); e
- Folha parcial (SE-23-ZD-IV-4) João Monlevade do Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero da CODEMIG, 2005).

Como resultado foi elaborado um mapa com as áreas de potencial espeleológico cujas classes definidas seguem a nomenclatura proposta por CECAV (CECAV, 2009; Jansen, Cavalcanti & Lamblém, 2012). Os levantamentos integram o item cinco deste documento.

2.3 - Estratégia de Prospecção

O projeto contou com duas equipes de campo na prospecção da Cava *Água Limpa Oeste* e uma equipe na segunda etapa da *Ampliação PDE Cururu,* sendo estas compostas de três pessoas: líder de equipe, analista ambiental e um auxiliar de campo.

As equipes portavam GPS Garmin CSX 60, bússola e clinômetro Suunto Tandem 360PC/360R calibrado para a Zona 3 (Zona Sul Equatorial), trena a laser Leica Disto D3a, rádio comunicador de longo alcance e máquina fotográfica digital, além de material de escritório necessário à execução dos trabalhos.

Após a definição das zonas de potencial espeleológico a prospecção começou com o cruzamento de informações sobre as zonas de potencial espeleológico com as informações de prospecções realizadas anteriormente na área e também de acessos existentes.

Diariamente, foi traçado pelo líder de equipe, planos de caminhamentos e metas para serem alcançadas no dia subsequente a fim de cobrir homogeneamente a área do projeto, procurando atingir ao máximo a equidistância entre as linhas de caminhamento coerente com a avaliação de potencial espeleológico. Após definida a área de ataque, foi traçado o caminhamento no programa Track Macker, versão 13.8 e transferida para o GPS Garmin CSX 60, com o DATUM SAD 69 e o fuso 23k.

Áreas que porventura não puderam ser definidas graficamente como de muito alto ou alto potencial dado à escala do mapeamento, como afloramentos pontuais, foram em campo criteriosamente vistoriadas.

De forma a uniformizar os trabalhos, facilitar o entendimento gráfico dos símbolos e nomenclaturas, e sistematizar o registro dos dados de campo, foi estabelecido uma padronização na organização dos dados.

A organização dos dados coletados em campo no computador também atendeu uma sistematização, sendo organizados diariamente atendendo às definições.

3 - CONTEXTO ESPELEOLÓGICO

Cavernas e feições cársticas podem ser encontradas em diferentes litologias. As rochas mais propícias à carstificação são as carbonáticas, em função do alto grau de solubilidade e acentuada resistência mecânica, garantindo a manutenção dos vazios. Acredita-se que cerca de 90% das cavernas conhecidas no mundo se desenvolveram em rochas desse tipo (Auler, 2006).

Ocorrências em litologias siliciclásticas, como arenitos e quartzitos, e em menor escala em granitos, gnaisses, solos e rochas metamórficas variadas, como mica xistos e filitos, também são encontradas. A recente comprovação da susceptibilidade de áreas de minério de ferro à formação de cavernas adiciona um componente ao contexto espeleológico brasileiro (Auler, 2005). No entanto, entre as litologias susceptíveis a processos espeleogenéticos, aquelas com matriz ferruginosa (Formação Ferrífera Bandada - FFBs principalmente), bem como seus produtos de alteração (Canga), pode-se dizer, são as menos conhecidas em termos espeleológicos.

A região do Quadrilátero Ferrífero, onde se insere a área de estudo, foi classificada por Oliveira, Olivito & Rodrigues-Silva (2011) como uma Unidade Espeleológica, tendo sido a mesma dividida em dez unidades geomorfológicas (UG) onde aspectos de geologia e geomorfologia foram correlacionados através da interpretação de mapas geológicos, geomorfológicos, topográficos, hipsométricos e imagens de satélite. Dentre estas se encontra a Unidade Geomorfológica Monlevade, compartimento onde está inserida a área estudo foco deste documento (Figura 3.1).

A UG Monlevade localiza-se ao sul da UG de Itabira, num mesmo contexto geomorfológico. Apresenta relevo em torno de 1000 m, podendo atingir 1300 m. Destaca-se do relevo colinoso de entorno, mais arrasado e homogêneo, com altitudes entre 600 e 800 m. Seus limites são dados pelas planícies fluviais dos rios Piracicaba e Santa Bárbara. Possui 282 km^2 de área e cerca de 20 km de extensão. As formações ferríferas se situam a leste desta unidade geomorfológica (Oliveira, Olivito & Rodrigues-Silva, 2011).

Em pesquisas realizadas na Base de Dados Geoespacializados das Cavernas do Brasil, disponibilizado pelo CECAV (2013) nesta unidade geomorfológica em específico não se verificou nenhum registro de cavidade. Não há registro de cavidades no Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil (CNC) da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE, 2014).

4 - CONTEXTO FISIOGRÁFICO

4.1 - Clima

A área de estudo compreende o clima tropical semiúmido (IBGE, 2002). Conforme os dados das Normais Climatológicas do Brasil - Instituto Nacional de Meteorologia - no período compreendido entre 1961-1990, para a estação meteorológica de João Monlevade, o trimestre mais quente (janeiro-fevereiro-março) registra temperatura média de 27,9ºC e o mais frio (junho-julho-agosto) 13ºC. A precipitação acumulada anual é de 1.265 mm, coincidindo o período chuvoso com o trimestre novembro/dezembro/janeiro (234 mm) e o seco com o trimestre junho/julho/agosto 12 mm. Anualmente a umidade relativa do ar (média compensada) é de 80,5%.

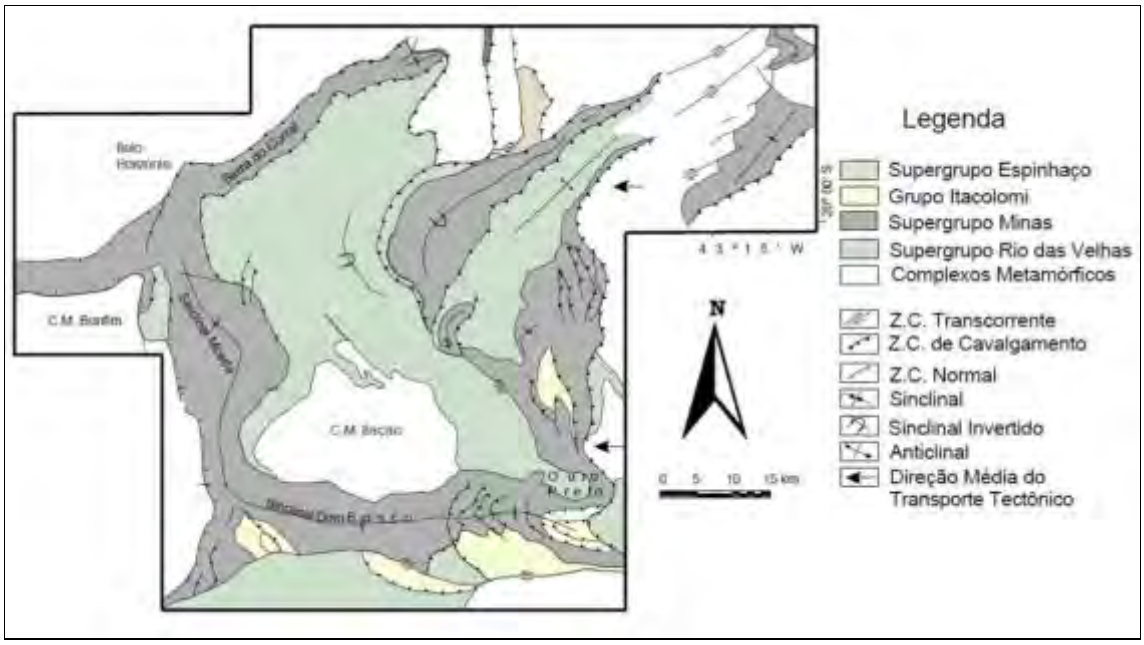
Assim, o clima local é marcado por duas estações bem definidas, verão quente e úmido e inverno frio e seco. Durante a etapa da Cava *Água Limpa Oeste*, predominaram dias de sol com poucas nuvens. Na etapa *Ampliação PDE Cururu* prevaleceram os dias nublados com períodos chuvosos, principalmente no início da manhã e no final da tarde.

Contudo, este ano foi considerado com atípico em todas as regiões, onde tivemos um longo período de estiagem, que mesmo nos meses considerados como períodos mais frios (junho-julho-agosto) tivemos temperaturas atingindo pico de 37°C e mínimas de 18°C.

4.2 - Geologia

Em termos regionais, a área de estudo situa-se no extremo leste do Quadrilátero Ferrífero, no contato entre as rochas dos Supergrupos Minas e Complexos mesoarqueanos (Figura 4.1).

FIGURA 4.1 - Mapa geológico regional do Quadrilátero Ferrífero (HASHIZUME, 1998)



Alkmim & Marshak (1998) propõem para o Quadrilátero Ferrífero uma coluna estratigráfica que compreende grandes conjuntos de unidades rochosas, as quais (figura 4.2): a) Complexos Metamórficos Arqueanos, b) Supergrupo Rio das Velhas, c) Supergrupo Minas, d) Grupo Itacolomi.

Em escala local, conforme CODEMIG (2005) ocorrem quartzitos do Grupo Piracicaba, itabiritos da Formação Cauê/Grupo Itabira, quartzitos do Grupo Caraça e gnaisses, granitóides metassomáticos e migmatitos do Complexo Santa Bárbara porção sul do polígono é cortada pela falha Água Limpa (figura 4.3). No mais das vezes não se observou em campo afloramentos rochosos significativos, o solo bem desenvolvido nas vertentes se mostrou recorrente em toda a área de estudo (Foto 4.1).

FIGURA 4.2 - Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero (Alkmim & Marshak, 1998)

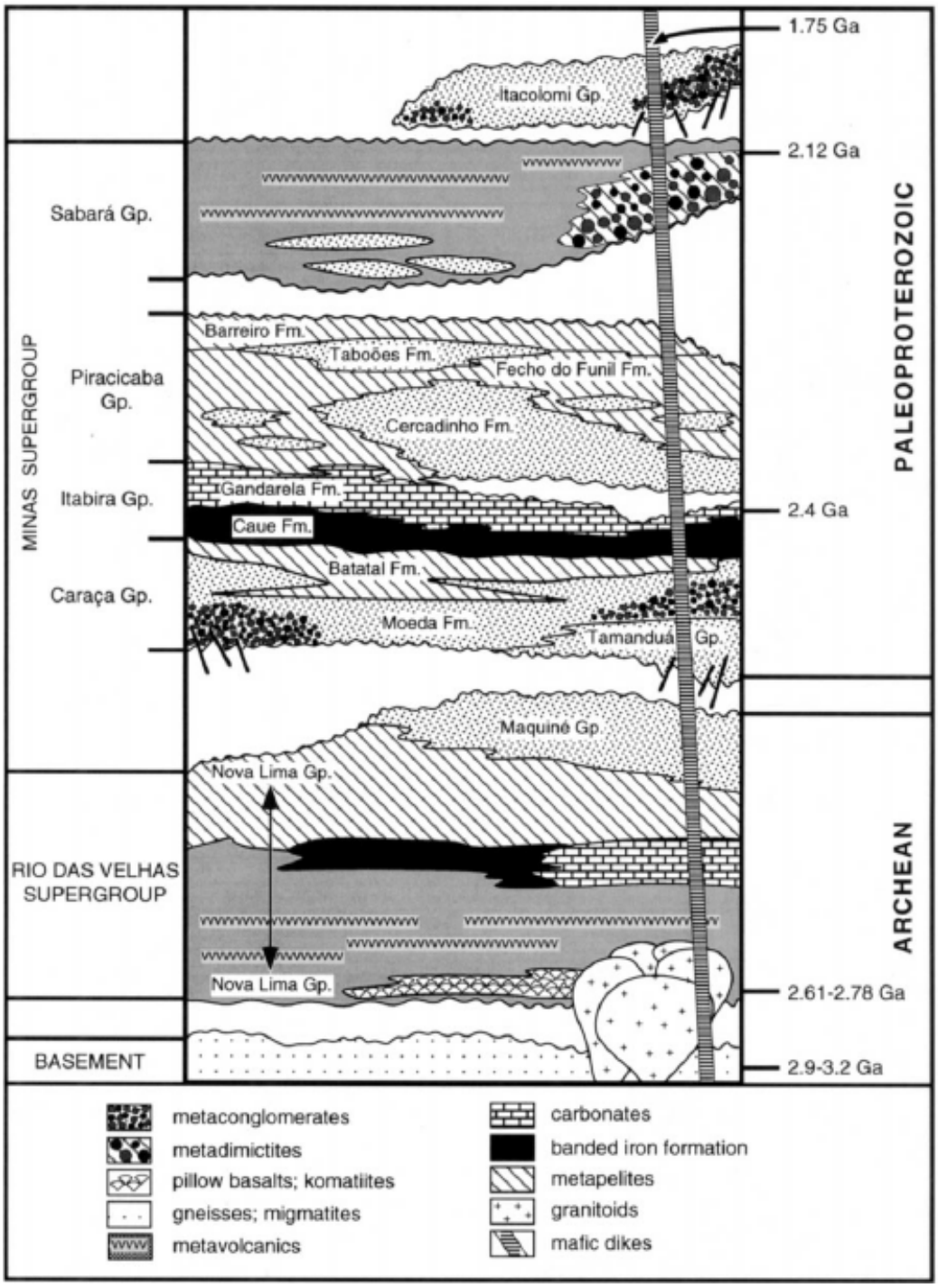
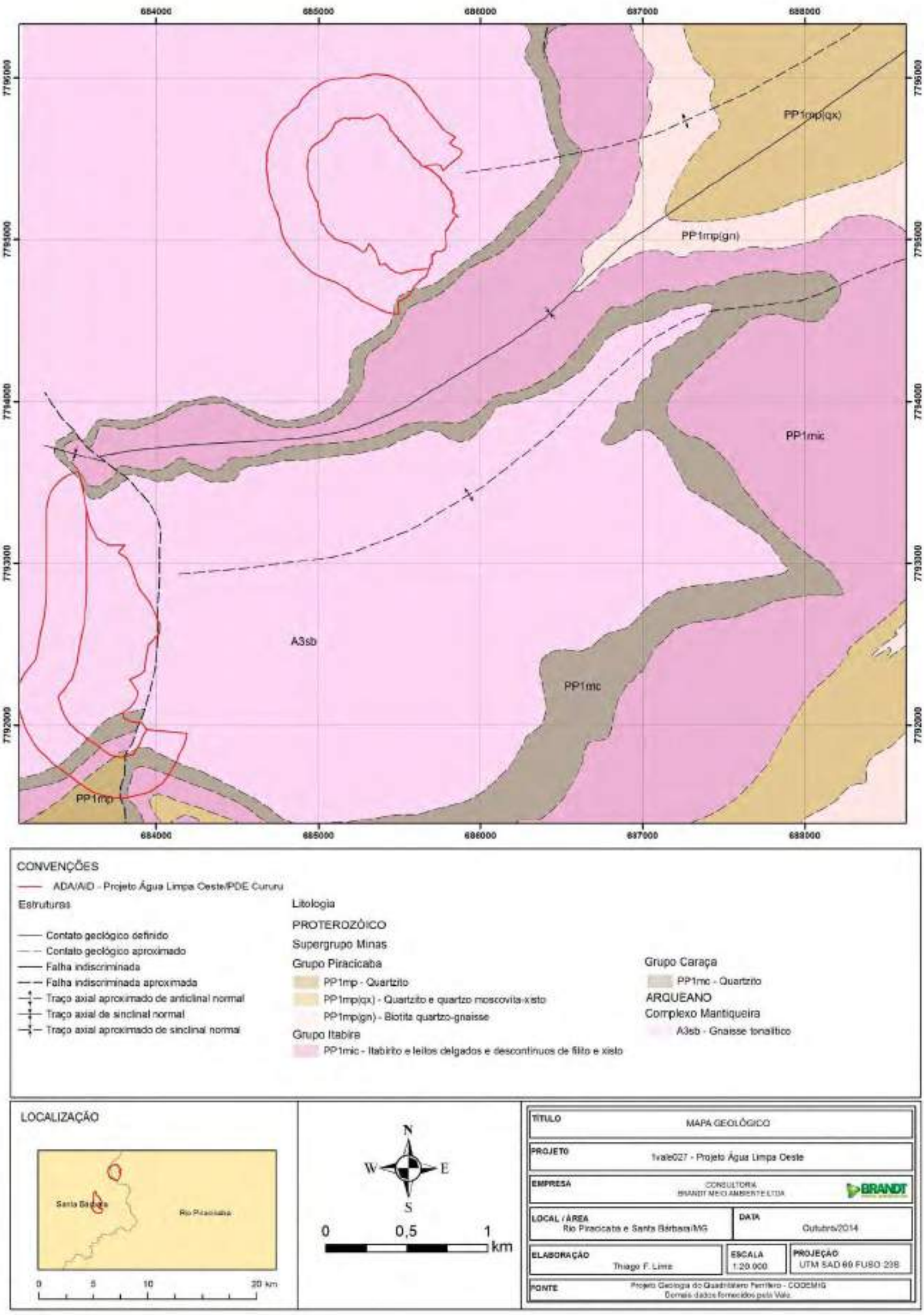


Foto 4.1 - Evidência de vertente com solos bem desenvolvidos. Os afloramentos rochosos se mostraram incipientes no complexo Santa Bárbara.

FIGURA 4.3 - Inserção da área de estudo no contexto geológico proposto por CODEMIG (2005)



4.3 - Geomorfologia

A conjuntura morfoestrutural regional da área de estudo se relaciona à porção extremo sul do Cráton São Francisco e da Serra do Espinhaço Meridional, compreendida pelo Quadrilátero Ferrífero.

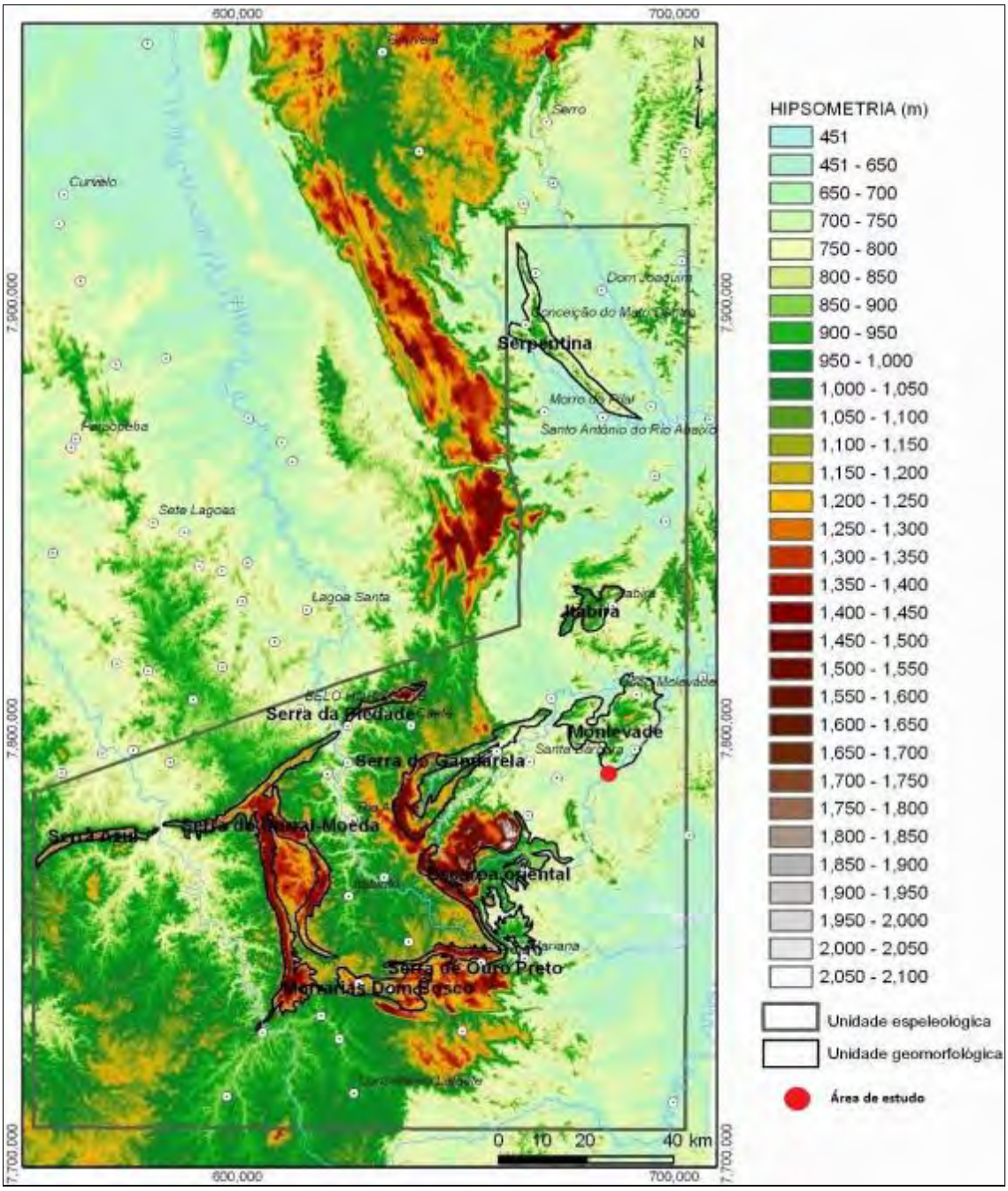
Segundo IBGE (2006), a área de estudo se situa na Unidade de Relevo do Quadrilátero Ferrífero, integrante da Região Geomorfológica do Sudeste-Sul do Domínio Morfoestrutural dos Cinturões Móveis Neoproterozóicos. CETEC & IGAM (1982) classifica a área de estudo como integrante da Unidade Geomorfológica do Quadrilátero Ferrífero. Segundo a classificação de RadamBrasil (1983) a área de estudo se insere na Unidade Quadrilátero Ferrífero, que integra a Região homônima, que pertence ao Domínio dos Remanescentes de Cadeias Dobradas.

Regionalmente, o Quadrilátero Ferrífero caracteriza-se como zona deprimida e cercada por elevações nas bordas oriental e ocidental. É uma região de vales profundos balizados por longas cristas de itabirito e quartzito (CPRM, 2009). A topografia regional caracteriza-se por cristas, associadas a quartzitos e itabiritos; superfícies que tangenciam os topos das colinas sob xistos e filitos; e superfícies de erosão ligadas ao embasamento (VARAJÃO, 1991) (Figura 4.4). Oliveira, Olivito e Silva (2011) incluem a área alvo do presente estudo na Unidade Geomorfológica Monlevade, uma unidade de relevo colinoso, com altitudes entre 600 e 800 metros, que pode atingir 1.300 metros, no qual os limites são dados pelas planícies fluviais dos Rios Piracicaba e Santa Bárbara.

Verificou-se em campo um modelado de dissecação que exibe um relevo de morros de vertentes moderadamente inclinadas e topos arredondados e ocorrência pontual de matacões e paredões graníticos (Foto 4.2).

Foto 4.2 - Aspecto típico da morfologia da área de estudo.

FIGURA 4.4 - Altimetria da área de estudo no contexto do Quadrilátero Ferrífero. Fonte: Pereira (2012)



4.4 - Hidrografia

A área de estudo está inserida na Bacia Hidrográfica do Atlântico Leste (ANA, 2014) e na Sub-bacia do Rio Piracicaba (IGAM, 2013). Não ocorrem drenagens de grande porte no interior da área. A leste está localizado o córrego Água Limpa e a Oeste o córrego Cururu. Ambos são afluentes do Rio Maquiné, que por sua vez é afluente da margem esquerda do Rio Piracicaba.

Durante os trabalhos de campo constataram-se drenagens de menor porte, ora intermitentes, ora aparentemente perenes, além de áreas brejosas.

4.5 - Vegetação

A área de estudo se insere no domínio do bioma Mata Atlântica (IBGE, 2004), da ecorregião das Florestas do Interior da Bahia (WWF, 2003) e da Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 2002).

Constatou-se em campo, além da vegetação típica da Floresta Estacional Semidecidual, a recorrência de segmentos com gramíneas de médio-grande porte, indícios de ação antrópica (Foto 4.3).

Foto 4.3 - Vista parcial de área antropizada vegetada por gramíneas de grande porte e localizada na porção leste do polígono Água Limpa Oeste.

5 - PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA

5.1 - Potencial Espeleológico

O desenvolvimento de métodos capazes de identificar e definir o potencial espeleológico de uma determinada área de interesse tem se tornado a cada dia mais imprescindível na fase de planejamento dos estudos espeleológicos. Somado a outras análises, esta avaliação possibilita principalmente o planejamento estratégico diante de áreas de potencial muito alto, alto, médio, baixo e de ocorrência improvável.

O Núcleo de Geoprocessamento do CECAV a partir do mapa geológico da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil em escala 1:2.500.000 (CPRM, 2003) e demais dados de ocorrência de cavernas, aprimorou desde 2009 até 2012 (CECAV, 2009; JANSEN, CAVALCANTI & LAMBLÉM, 2012), quando se teve a versão final, definiu cinco classes de potencialidade de ocorrência de cavidades, segundo o atributo litológico (Quadro 5.1). Esta metodologia balizou os estudos de potencial espeleológico apresentados neste item sendo, porém, utilizadas bases de dados geológicos de escala de maior detalhamento (Quadro 5.1).

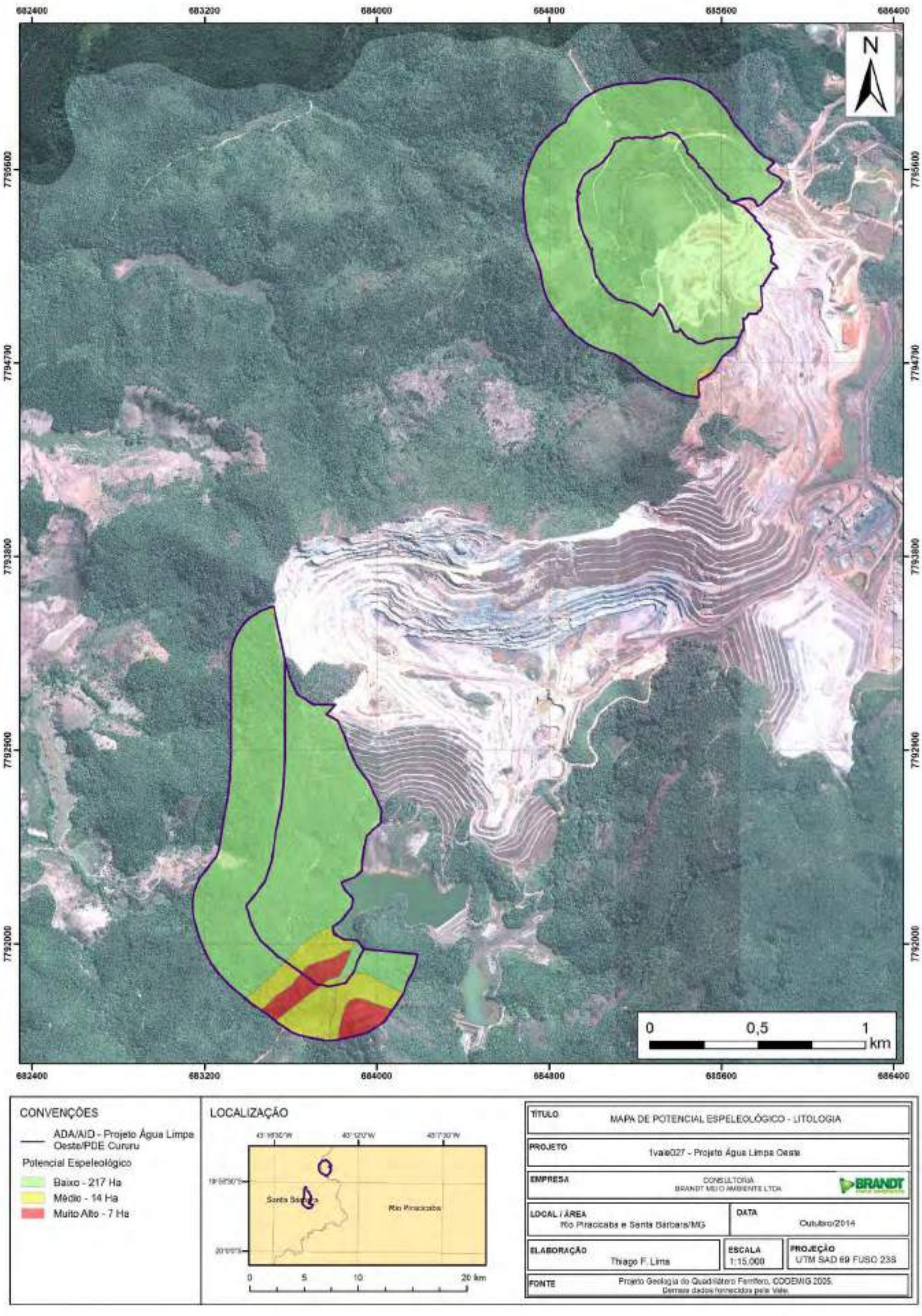
QUADRO 5.1 - Potencial Espeleológico Segundo Litotipo (CECAV, 2009; JANSEN, CAVALCANTI & LAMBLÉM, 2012)

POTENCIAL	LITOTIPO
Muito alto	Calcário, dolomito, evaporito, formação ferrífera bandada, itabirito e jaspilito
Alto	calcrete, carbonatito, mármore, metacalcário e marga;
Médio	arenito, conglomerado, filito, folhelho, fosforito, grauvaca, metaconglomerado, metapelito, metassiltito, micaxisto, milonito, quartzito, pelito, riolito, ritmito, rocha calci-silicática, siltito e xisto;
Baixo	demais litotipos (anortosito, arcóseo, augengnaisse, basalto, charnockito, diabasio, diamictito, enderbito, gabro, gnaisse, granito, granitoide, granodiorito, hornfels, kinzigito, komatito, laterita, metachert, migmatito, monzogranito, oliva gabro, ortoanfibolito, sienito, sienogranito, tonalito, trondhjemito, entre outros;
Improvável	aluvião, areia, argila, cascalho, lamito, linhito, demais sedimentos, turfa e tufo.

No caso da avaliação de potencial espeleológico da área do *Projeto Água Limpa Oeste* foram utilizados:

- Imagens Geoeye com resolução espacial de 1 metro (UTM SAD-69 zona 23 S);
- Hidrografia do estado de Minas Gerais de IGAM (2012); e
- Folha parcial (SE-23-ZD-IV-4) João Monlevade do Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero da CODEMIG, 2005.

FIGURA 5.1 - Potencial espeleológico da área de estudo Projeto – Cava Água Limpa Oeste/ Ampliação PDE Cururu



A etapa de campo permitiu a delimitação das ocorrências e mapeamento de áreas pontuais de maior potencial espeleológico.

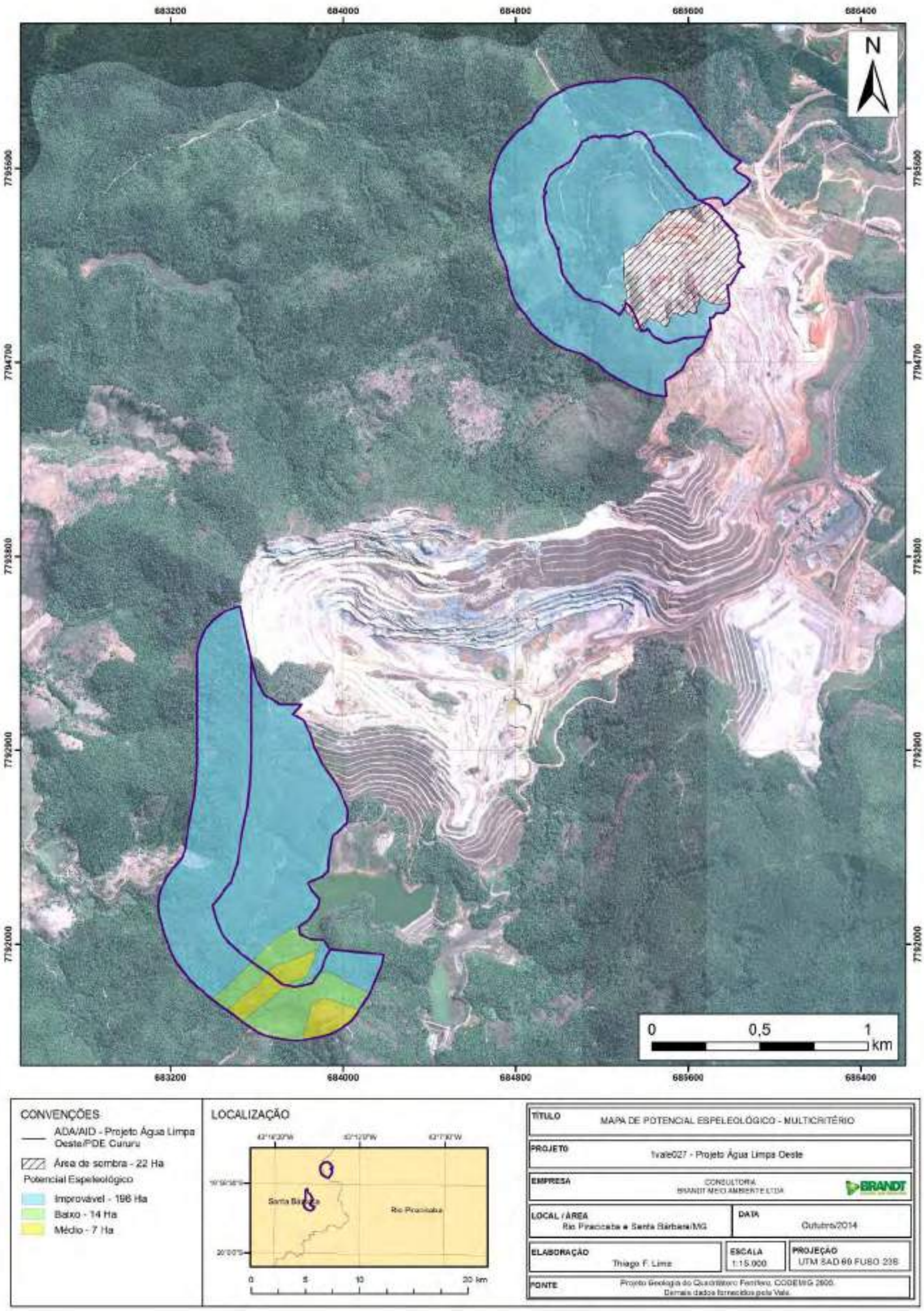
Com o cruzamento das informações, foi elaborado um mapa de potencial espeleológico refinado e mais fiel às particularidades ambientais da área (Figura 5.2), que possibilitou a condução dos trabalhos de campo de forma mais coerente, priorizando áreas apontadas como maiores potenciais para a inserção de cavidades.

- **Médio**: As áreas caracterizadas em escritório como Muito Alto foram rebaixadas para Médio potencial, por se tratarem de Itabiritos alterados, em avançado estagio pedogenético, abrangendo 7 hectares da área de estudo.

- **Baixo**: Totalizando 14 hectares da área total, esta classe foi rebaixada de Médio para Baixo potencial. Com base no que foi avaliado em campo, caracteriza-se como porções da área onde uma fina camada de solo cobre os Quartzitos e os Quartzo Moscovita-Xistos do Supergrupo Minas e os Quartzitos do Grupo Caraça.

- **Improvável**: Classe predominante na área de estudo com 217 hectares. Compreende locais onde ocorrem litologias de potencial espeleológico quase inexistente como os Gnaisses Tonalíticos. Afloramentos rochosos são incipientes, apresenta solos bem desenvolvidos e profundos, reduzindo assim a ocorrência de processos espeleogenéticos.

FIGURA 5.2 - Mapa de potencial espeleológico multicritério da área de estudo Projeto - Cava Água Limpa Oeste / Ampliação PDE Cururu



5.2 - Área de sombra

Da área total do Projeto Cava Água Limpa Oeste/ Ampliação PDE Cururu (238 ha), aproximadamente 9,24% (22 ha) foram classificadas como área de sombra. Tais áreas são consideradas irrelevantes para os estudos espeleológicos por se caracterizarem como intangíveis ou por já apresentarem intervenções antrópicas. No caso deste projeto, consideraram-se como áreas de sombra as áreas impactadas pela Mina de Água Limpa (Figura 5.3).

Na porção Centro-leste encontram-se taludes e uma pilha de estéril da Mina de Água Limpa, cercada na porção Oeste, por silvicultura de eucaliptos. Na porção extremo Leste está localizada parte da área operacional de Água Limpa Oeste (Foto 5.1). Tais áreas foram classificadas como áreas de sombra.

Foto 5.2-1 - Área de sombra na porção Leste da área de estudo. Porção da área de estudo onde há operação de máquinas pesadas.

5.3 - Caminhamento Espeleológico Pretérito Spelayon Consultoria

Anteriormente aos trabalhos realizados pela Brandt em 2014, fora realizada no contexto do projeto Água Limpa, em julho de 2011, um levantamento espeleológico pela empresa Spelayon Consultoria. Parte desse levantamento foi incorporado no presente estudo, pois se encontrava inserido dentro dos limites da primeira etapa da Cava de Água Limpa Oeste. Ao total estes caminhamentos somam 2.900 metros e se localizam ao sul da área deste projeto, como pode ser visualizado na Figura 5.3.

5.4 - Caminhamento Espeleológico Brandt Meio Ambiente

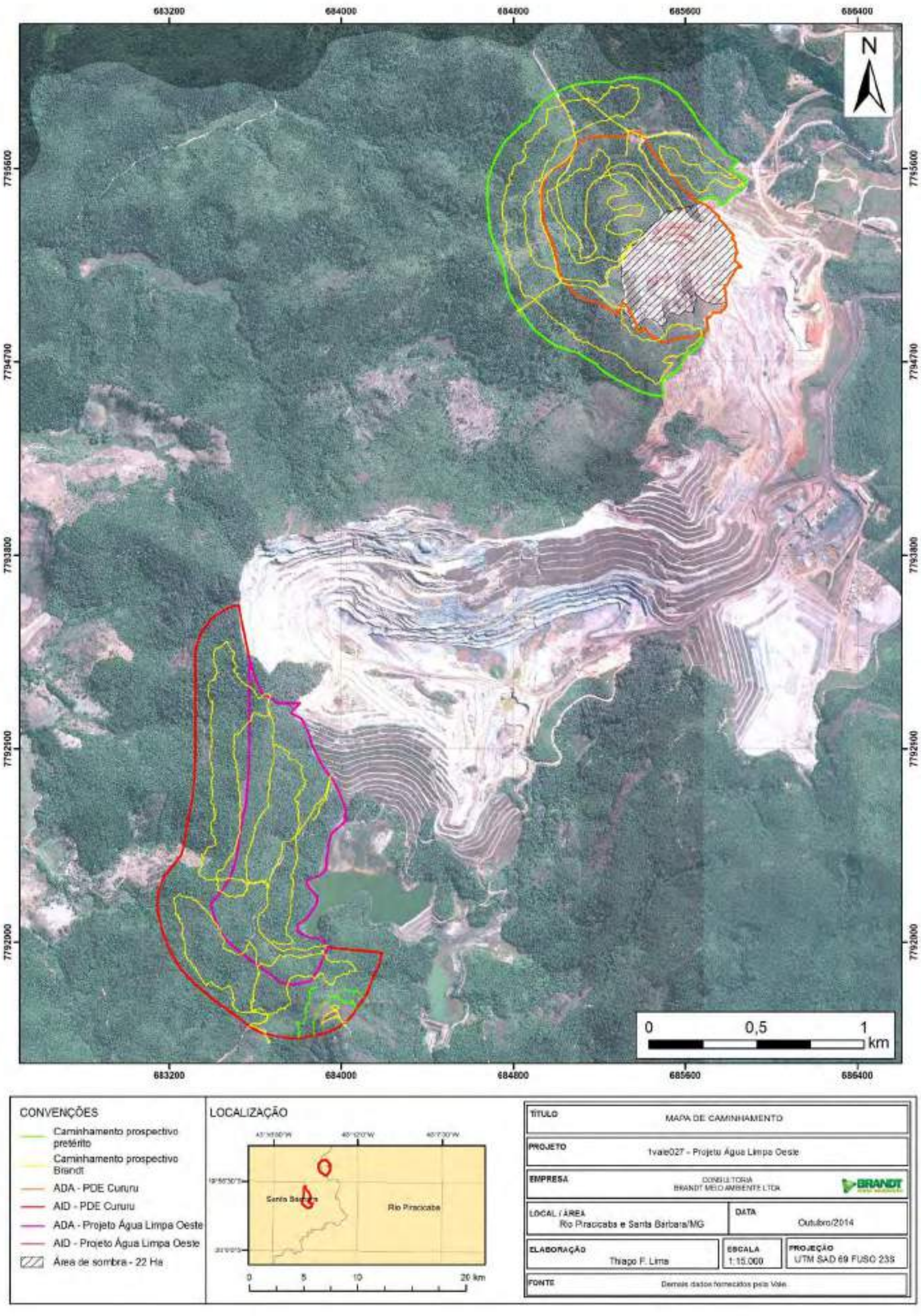
Os estudos prospectivos da Brandt Meio Ambiente foram realizados em duas etapas, a primeira na Cava de *Água Limpa Oeste,* que contou duas equipes e teve duração de três dias de campo, e a segunda, aqui denominada de Ampliação PDE Cururu que foi realizada por uma equipe com duração, também de três dias de campo (Figura 5.3).

Foram percorridos 28.185 metros de caminhamentos prospectivos efetivos. Com a amostragem integral da área de 238 hectares, atingiu-se uma densidade aproximada de 0,13 km/ha[1]. Para este calculo considerou-se a área total do projeto (238 ha) menos a área de sombra (22 ha), ou seja, utilizou-se o valor de 216 ha como sendo da área de estudo.

Os caminhamentos realizados na presente prospecção pela Brandt Meio Ambiente e parte das prospecções pretéritas podem ser visualizados na Figura 5.3, imagem que traz em destaque os caminhamentos executados pela Brandt Meio Ambiente o que resultou na complementação dos estudos anteriores. Somando todos os trabalhos realizados (2.900 metros incorporados da empresa Spelayon Consultoria) na área, tem-se 31.085 metros de caminhamentos prospectivos realizados no âmbito deste projeto.

[1] Para obter-se o valor aqui citado como “densidade de caminhamento”, aplicou-se a metodologia utilizada para determinar a densidade do caminhamento onde se divide a distância total pela área total da mesma, em hectares.

FIGURA 5.3 - Mapa de caminhamento prospectivo



5.5 - Inventário Fotográfico

Foto 5.5-1 - Direção S; Coordenadas: UTM 683933; 7791938 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 26-07-2014: Vista parcial de afloramento rochoso em meio à floresta estacional semidecidual.

Foto 5.5-2 - Direção NE; Coordenadas: UTM 684075; 7791868 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 26-07-2014: Floresta estacional semidecidual apresentando associação com gramíneas de médio-grande porte.

Foto 5.5-3 - Direção S; Coordenadas: UTM 683670; 7793149 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 28-07-2014: Vista parcial de limite NE da área de estudo, ao fundo, taludes da mina de Água Limpa.

Foto 5.5-4 - Direção W; Coordenadas: UTM 683405; 7793075 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 28-07-2014: Vista parcial de local antropizado com aparecimento de capim na porção NO da área de estudo.

Foto 5.5-5 - Direção S; Coordenadas: UTM 683759; 7792886 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 29-07-2014: Gramíneas de grande porte transpostas durante levantamento de campo, na porção NE da área de estudo.

Foto 5.5-6 - Direção SE; Coordenadas: UTM 683779; 7792290 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 9-07-2014: Gramíneas de grande porte transpostas durante levantamento de campo, na porção Centro leste da área de estudo.

Foto 5.5-7 - Direção S; Coordenadas: UTM 683268; 7792026 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 26-07-2014: Gramíneas de grande porte transpostas durante levantamento de campo, na porção sul da área de estudo.

Foto 5.5-8 - Direção E; Coordenadas: UTM 683517; 7791682 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 26-07-2014: Vista local de solo bem desenvolvido, sustentando floresta estacional semidecidual na porção sul da área de estudo.

Foto 5.5-9 - Direção S; Coordenadas: UTM 683530; 7792648 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 29-07-2014: Gramíneas de grande porte transpostas durante levantamento de campo, na porção central da área de estudo.

Foto 5.5-10 - Direção S; Coordenadas: UTM 683474; 7792375 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 29-07-2014: Vista local de solo bem desenvolvido, sustentando floresta estacional semidecidual na porção central da área de estudo.

Foto 5.5-11 - Direção SE; Coordenadas: UTM 684838; 7794942 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 27-10-2014: Vista parcial de afloramento rochoso de quartzito em meio à vegetação queimada.

Foto 5.5-12 - Direção NW; Coordenadas: UTM 685316; 7794949 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 28-10-2014: Vista panorâmica da porção centro-sul da área de estudo; à esquerda, silvicultura de eucaliptos e à direita local antropizado com máquinas trabalhando.

Foto 5.5-13 - Direção W; Coordenadas: UTM 685672; 7794853 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 28-10-2014: Vista parcial do limite SE da área de estudo, ao fundo, área de sombra.

Foto 5.5-14 - Direção S; Coordenadas: UTM 684798; 7795606 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 28-10-2014: Vista parcial de silvicultura de eucalipto devastada por incêndio recente.

Foto 5.5-15 - Direção E; Coordenadas: UTM 685192; 7795186 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 29-10-2014: Vista parcial de silvicultura de eucalipto com aparecimento de vegetação primária.

Foto 5.5-16 - Direção E; Coordenadas: UTM 685517; 7795695 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 29-10-2014: Vista parcial de silvicultura de eucalipto devastada por incêndio recente.

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prospecção espeleológica da Brandt Meio Ambiente foi realizada por duas equipes compostas por três integrantes na primeira etapa na Cava *Água Limpa Oeste* e uma equipe com as mesmas funções na segunda etapa na *Ampliação PDE Cururu* e teve duração de 03 dias efetivos de campo em cada etapa. Foram percorridos aproximadamente 28.185 metros de caminhamentos prospectivos efetivos. Com a amostragem integral da área de 238 hectares, atingiu-se uma densidade aproximada de 0,13 km/ha[2]. Para este calculo considerou-se a área total do projeto (238 ha) menos a área de sombra (22 ha), ou seja, utilizou-se o valor de 216 ha como sendo da área de estudo.

Somando todos os trabalhos realizados pela Brandt Meio Ambiente e os 2.900 metros incorporados da empresa Spelayon Consultoria na área, possui 31.085 metros de caminhamentos prospectivos realizados no âmbito deste projeto.

Durante o levantamento de campo não foram identificadas cavidades.

[2] Para obter-se o valor aqui citado como “densidade de caminhamento”, aplicou-se a metodologia utilizada para determinar a densidade do caminhamento onde se divide a distância total pela área total da mesma, em hectares.

7 - BIBLIOGRAFIA

ALKMIM, F. F. & MARSHAK, S. 1998. *Transamazonian Orogeny in the Southern São Francisco Craton Region, Minas Gerais, Brazi: evidence for Paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilatero Ferrífero.* Precabrian Research 90, 1998.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. *Hidroweb: Sistema de Informações Hidrológicas.* Disponível em: http://hidroweb.ana.gov.br/HidroWeb.asp?TocItem=4100 Acesso em: 06.03.2014

AULER A. S. & PILÓ, L. B. 2005. *Introdução às cavernas em minério de ferro e canga. O Carste,* 2005. v.17, n.3, p.70-72.

AULER, A. 2006. *Relevância de cavidades naturais subterrâneas: contextualização, impactos ambientais e aspectos jurídicos*. Brasília, DF: MME/PNUD, 2006. 166p.

AULER, A. S. 2005. *O legado espeleológico de George Simmons. O Carste.* 2005 17(3): 73-77.

AULER, A. S.; PILÓ, L. B.; SAADI, A. 2005. *Ambientes Cársticos.* In: SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S.; OLIVEIRA, P. E. Quaternário do Brasil. Ribeirão Preto: ABEQUA/Holos, 2005. p. 321-342.

CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS (CECAV). 2013. *Base de Dados Geoespacializados das Cavernas do Brasil.* Brasília. Disponível em < http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html>. Acesso em 27 de maio de 2013.

CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS (CECAV). 2009. *Potencialidade de Ocorrência de Cavernas Baseada na Litologia - Terceira Aproximação.* Mapa. Brasília: 2009.

CHEMALE Jr. F., ROSIÈRE C.A., ENDO I. 1991. Evolução tectônica do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais - Um Modelo, Pesquisas, 18:104-127.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DE MINAS GERAIS (CODEMIG). 2005. *Geologia do Quadrilátero Ferrífero:* integração e correção cartográfica em SIG. Minas Gerais: CODEMIG, 2005. 1 DVD.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). 2004. *Projeto APA Sul RMBH: estudos do meio físico*. Belo Horizonte: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). 2003. *Mapa Geológico do Brasil*. Escala 1:2.500.000. Brasília: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). 2012. *Projeto Brasil em Relevo.* Imagens SRTM resolução 90m. Disponível em: < http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/conteudo/relevo/metodo.htm >.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS (CETEC) & INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS APLICADAS (IGA). 1982. *Diagnostico Ambiental do Estado de Minas Gerais.* CETEC & IGA, 1982. il.

HASHIZUME B.K. 1998. Texturas e microestruturas do minério de ferro da Mina de Brucutu, NE do Sinclinal de Gandarela (MG). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, *Dissertação de Mestrado*, 133 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Mapa de Vegetação do Brasil. 2002. Escala 1:5.000.000

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Mapa de biomas do Brasil. Escala1:5.000.000. 2004

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DE ÁGUAS (IGAM). *Bacias hidrográficas estaduais.* Disponível em: http://www.igam.mg.gov.br/geoprocessamento/downloads/1246 Acesso em: 03.12.2013

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IGAM). 2006. *Mapa de Unidades de Relevo do Brasil.* Escala original 1:5.000.000. Rio de Janeiro: 2006.

JANSEN, D.C.; CAVALCANTI, L. F. & LAMBLÉM, H. S. 2012. Mapa de Potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000. Revista Brasileira de Espeleologia. v.1, n.1, 2012.

OLIVEIRA, O. A. B.; OLIVITO, J. P. R. & SILVA D. R. *Caracterização da unidade espeleológica e das unidades geomorfológicas da região do quadrilátero ferrífero - MG.* Revista Espeleo-Tema vol. 22 nº 1; Sociedade Brasileira de Espeleologia, Campinas 2011. Pág 61-80.

PEREIRA, M. C. 2012. *Aspectos Genéticos e Morfológicos das Cavidades Naturais da Serra da Piedade - Quadrilátero Ferrífero/MG*. (Dissertação de mestrado geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2012.

RADAMBRASIL. 1983*. Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro / Vitoria.* Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional da Produção Mineral. Levantamento de recursos naturais; v.32. Rio de Janeiro: DNPM, 1983.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA (SBE). 2013. Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil (CNC) da SBE. Disponível em: <http://www.sbe.com.br/ > Acesso em 27 de maio de 2013.

WORD WILD FUND (WWF). *World Wildlife Fund Terrestrial Ecoregions.* Redlands, California, USA. 2003. Escala 1:3.000.000

ANEXOS

ANEXO 1 - ARTs

Via da Obra/Serviço
Página 1/1

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14201400000002033081
EQUIVE À ART
14201400000001990104

1. Responsável Técnico
THIAGO FERREIRA LIMA
Título profissional: GEOGRAFO
RNP: 1406969656
Registro: 04.0.0000111885
Empresa contratada: BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA
Registro: 16885

2. Dados do Contrato
Contratante: VALE S.A.
CNPJ: 33.592.510/0034-12
Logradouro: AVENIDA DE LIGAÇÃO
Nº: 003580
Bairro: VALE DO SERENO
Cidade: NOVA LIMA
UF: MG
CEP: 34000000
Contrato:
Celebrado em:
Valor: 11.429.762,11
Tipo do contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço
Logradouro: FAZENDA MINA DE MORRO AGUDO
Nº: 000000
Bairro: ZONA RURAL
Cidade: RIO PIRACICABA
UF: MG
CEP: 35940000
Data de início: 01/01/2014 Previsão de término: 31/08/2014
Finalidade: AMBIENTAL
Proprietário: VALE S.A.
CNPJ: 33.592.510/0413-49

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - CONSULTORIA ESTUDO, MEIO AMBIENTE, ESTUDO IMPACTO AMBIENTAL E REL. IMPACTO AMBIEN.-EIA/RIMA	1.00	un
2 - COORDENAÇÃO ESTUDO DE VIABILIDADE AMBIENTAL, MEIO AMBIENTE, ESTUDO IMPACTO AMBIENTAL E REL. IMPACTO AMBIEN.-EIA/RIMA	1.00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações
COORDENAÇÃO DE PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA NO PROJETO MINA DE ÁGUA LIMPA OESTE.

6. Declarações

7. Entidade de Classe
ASSOC. DOS PROFISSIONAIS GEÓGRAFOS DO ESTADO DE

8. Assinaturas
Declaro serem verdadeiras as informações acima
[illegible] de [illegible] de 2014
THIAGO FERREIRA LIMA
Ggp: 1406969656
VALE S.A.
CNPJ: 33.592.510/0034-12

9. Informações
- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento do contratante no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- É guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
VALOR DA OBRA: R$ 11.429.762,11. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE, MEIO AMBIENTE.

CREA-MG
www.crea-mg.org.br | 0800 0010722

Valor da ART: 63,64
Registrada em: 16/09/2014
Valor Pago: 63,64
Nosso Número: 6000000002058562

Via da Obra/Serviço
Página 1/1

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART **CREA-MG** | **ART de Obra ou Serviço**
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977 | **14201400000001990104**
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

1. Responsável Técnico
ISABEL PIRES MASCARENHAS RIBEIRO DE OLIVEIRA
Título profissional: GEOGRAFO; RNP: 1400342040
Registro: 04.0.0000069145
Empresa contratada: BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA Registro: 16885

2. Dados do Contrato
Contratante: VALE S.A. CNPJ: 33.592.510/0034-12
Logradouro: AVENIDA DE LIGAÇÃO Nº 003580
Cidade: NOVA LIMA Bairro: VALE DO SERENO UF: MG CEP: 34000000
Contrato: Celebrado em:
Valor: 11.429.762,11 Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço
Logradouro: FAZENDA MINA DE MORRO AGUDO Nº 000000
Cidade: RIO PIRACICABA Bairro: ZONA RURAL UF: MG CEP: 35940000
Data de início: 01/01/2014 Previsão de término: 31/08/2014
Finalidade: AMBIENTAL
Proprietário: VALE S.A. CNPJ: 33.592.510/0413-49

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - CONSULTORIA ESTUDO, MEIO AMBIENTE, ESTUDO IMPACTO AMBIENTAL E REL. IMPACTO AMBIEN.-EIA/RIMA	1.00	un
2 - COORDENAÇÃO ESTUDO DE VIABILIDADE AMBIENTAL, MEIO AMBIENTE, ESTUDO IMPACTO AMBIENTAL E REL. IMPACTO AMBIEN.-EIA/RIMA	1.00	un
3 - GESTÃO ANÁLISE, MEIO AMBIENTE, ESTUDO IMPACTO AMBIENTAL E REL. IMPACTO AMBIEN.-EIA/RIMA	1.00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações
COORDENAÇÃO DE PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA NO PROJETO MINA DE ÁGUA LIMPA OESTE

6. Declarações

7. Entidade de Classe
ASSOC. DOS PROFISSIONAIS GEÓGRAFOS DO ESTADO DE

8. Assinaturas
Declaro serem verdadeiras as informações acima
Dona Lima 28 agosto de 2014
ISABEL PIRES MASCARENHAS RIBEIRO DE RNP 1400342040
VALE S.A. CNPJ: 33.592.510/0034-12

9. Informações
- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou verificável no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A quando da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o elevado contratual.
VALOR DE OBRA: DE 9011.429.762,11. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE, MEIO AMBIENTE, MEIO AMBIENTE.

CREA-MG
www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Valor da ART: 167,66 Registrada em: 27/08/2014 Valor Pago: 167,66 Nosso Número: 0000000002016828

ANEXO 2 - SHAPE FILES

(VIDE ANEXO 3 - ARQUIVOS DIGITAIS)

ANEXO 3 - ARQUIVOS DIGITAIS

RELATÓRIO DE PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA

MINA DE ÁGUA LIMPA
PROJETO TCLD

VALE

CARSTE
Ciência e Meio Ambiente

MINA DE ÁGUA LIMPA
PROJETO TCLD
Relatório de
Prospecção Espeleológica

Belo Horizonte, Dezembro de 2015

Ficha Técnica

EMPRESA RESPONSÁVEL POR ESTE RELATÓRIO			
Razão social:	Carste Consultores Associados Ltda	**http:**	www.carste.com.br
CNPJ:	08.000.418/0001-00	**Telefone:**	(31) 2517-6800
Endereço:	Rua Aquiles Lobo, 297, Floresta Belo Horizonte/ MG - CEP 30150-160		

EQUIPE TÉCNICA DA CARSTE CIÊNCIA E MEIO AMBIENTE		
ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO		
TÉCNICO	**FORMAÇÃO /REGISTRO PROFISSIONAL**	**RESPONSABILIDADE NO PROJETO**
Augusto Sarreiro Auler	Geólogo CREA 72.076/D	Coordenação geral, elaboração do relatório
Josiane Alves Moura	Auxiliar de Geoprocessamento II	Elaboração do relatório
Rafael Igino Ferreira Cruz	Geógrafo MG 177057/D	Coordenação e elaboração cartográfica
Leandro Amaral	Estagiário de Geologia	Revisão bibliográfica
Juliana Rodrigues	Geógrafa MG 126591	Revisão
PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA		
TÉCNICO	**FUNÇÃO**	**RESPONSABILIDADE NO PROJETO**
Jeferson Brandão de Oliveira	Assistente em Espeleologia VI	Coordenador de campo
Dener Roberto	Assistente em Espeleologia I	Assistente de campo
Carlito dos Santos	Auxiliar de Campo II	Assistente de campo

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO PROJETO			
Razão social:	Vale S/A	**http:**	www.vale.com
Diretoria/Gerência:	DIPF	**e-mail:**	raul.valentim@vale.com
Endereço:	Avenida de Ligação 3580, Mina de Aguas Claras, prédio 1, Vale do Sereno – Nova Lima - MG		

Sumário

1 INTRODUÇÃO 5
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 6
2.1 Levantamento bibliográfico 6
2.2 Análise do potencial espeleológico 6
2.3 Prospecção espeleológica 7
2.3.1 Definição do plano do ponto zero 8
2.4 Elaboração do relatório final 8
3 CONTEXTUALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 9
3.1 Geologia 9
3.2 Geomorfologia 13
3.3 Aspectos edáficos climáticos 13
4 ESPELEOLOGIA REGIONAL 14
4.1 Cavernas em rochas ferríferas 14
4.2 Cavernas em rochas siliciclásticas e metapelíticas 15
5 POTENCIAL ESPELEOLÓGICO 18
6 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS 20
6.1 Prospecção espeleológica 20
6.2 Inventário fotográfico 22
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS 25
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 26

Lista de Figuras

Figura 1. Localização da área de estudo 5
Figura 2. Convenção para se determinar o início da cavidade, segundo CECAV/ICMBio 8
Figura 3. Mapa geológico simplificado Quadrilátero Ferrífero. Fonte: Adaptado de CODEMIG, 2005 10
Figura 4. Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero. Fonte: Rosiere & Chemale Jr (2000) 11
Figura 5. Unidades geológicas da área estudada. Fonte: adaptado da folha Geológica de Monlevade na Escala 1:50.000 (CODEMIG, 2005) 12
Figura 7. Cavidades cadastradas no Quadrilátero Ferrífero. Fonte: CECAV/ICMBio, 2015 15
Figura 7. Potencial espeleológico do projeto TCLD 19
Figura 8. Área antropizada. Foto: F-08 W 20
Figura 9. Caminhamento espeleológico na área do Projeto TCLD 21
Figura 10. Localização dos pontos de registro fotográfico 23
Figura 11. Inventário fotográfico da área do Projeto TCLD 24

1 INTRODUÇÃO

O presente documento tem como objetivo apresentar os resultados dos trabalhos de prospecção espeleológica realizados na área do Projeto TCLD (Transportadora de Correia de Longa Distância), em atendimento ao Ofício da Superintendência Regional de Regularização Ambiental – Leste de Minas (SUPRAM-LM) n°332/2015. Este solicita a prospecção espeleológica em área não antropizada dentro do limite do buffer de 250 m do TCLD, empreendimento da empresa Vale S.A.. Assim, a área a ser prospectada compreende uma região de 10 ha dentro do limite citado, localizada na Mina de Água Limpa, no município de Rio Piracicaba, porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero, Estado de Minas Gerais (Figura 1).

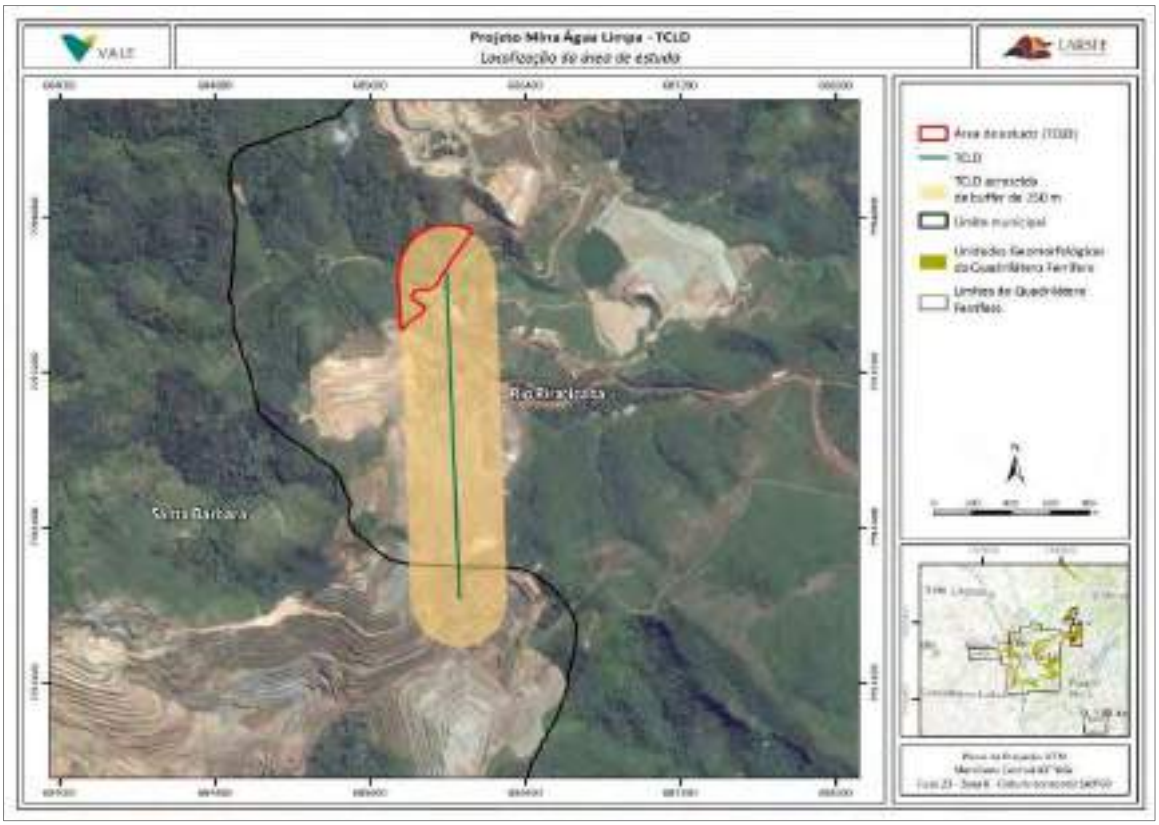


Figura 1. Localização da área de estudo

Este documento agrega o processo para o licenciamento ambiental do empreendimento mencionado. Conforme previsto no artigo 4° da Resolução CONAMA N° 347, de 10 de setembro de 2004, que dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico,

> "a localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades, considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou degradadores do patrimônio espeleológico ou de sua área de influência dependerão de prévio licenciamento pelo órgão ambiental competente, nos termos da legislação vigente".

Portanto, esta primeira etapa dos estudos de espeleologia envolve a avaliação do potencial espeleológico, levantamento de dados secundários, bem como a prospecção da área de estudo e apresentação dos resultados.

O presente documento obedece a seguinte estruturação: no item dois, a seguir, são apresentados os procedimentos adotados na etapa de planejamento pré-campo, nos trabalhos de campo e no tratamento final dos dados de prospecção. No item três é abordada a contextualização da área de estudo em escala regional e local, sob o ponto de vista físico. Já o item 4 apresenta um referencial teórico sobre a espeleologia regional, abordando características de cavernas em rochas ferríferas e em rochas siliciclásticas e metapelíticas. Em seguida, o item 5 apresenta o estudo de potencial espeleológico elaborado para a área do projeto. Os resultados dos levantamentos de campo são apresentados no item 6, incluindo o caminhamento espeleológico e a caracterização das feições. Por fim, o item 7 apresenta as considerações finais sobre o estudo e o item 8 as referências bibliográficas consultadas.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os trabalhos de prospecção espeleológica na área do Projeto TCLD abrangeram uma série de etapas que serão descritas a seguir.

2.1 Levantamento bibliográfico

Nesta etapa foram levantadas as referências sobre os aspectos físicos da área, como geologia e geomorfologia, buscando sempre informações de cunho técnico/científico. Esta etapa também inclui a revisão da bibliografia sobre a região do Projeto TCLD, das proximidades da área de estudo, bem como a consulta aos bancos de dados espeleológicos CANIE/CECAV (Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas) e CNC/SBE (Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil da Sociedade Brasileira de Espeleologia).

2.2 Análise do potencial espeleológico

A avaliação do potencial espeleológico consiste em um procedimento de grande importância nos trabalhos de prospecção, uma vez que oferece um indicativo das áreas mais propensas à ocorrência de cavidades naturais subterrâneas. Tal informação auxilia os trabalhos em campo, orientando as equipes quanto às regiões que devem ser percorridas com mais atenção, de modo a garantir um levantamento mais condizente com a potencialidade da área.

Fundamentado nas técnicas de geoprocessamento, foi possível realizar a classificação do Potencial Espeleológico da área do Projeto TCLD, por meio da identificação de litologias mais favoráveis a ocorrência de cavidades, com base no mapeamento geológico da folha de Monlevade em escala 1: 50.000 (CODEMIG, 2005). Utilizando a referida informação, foram definidas as classes de potencial espeleológico, adaptadas do trabalho desenvolvido por Jansen (2011) intitulado: "Mapa Brasileiro de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas" – do CECAV/ICMBio (Tabela 1).

Tabela 1. Grau de potencialidade de ocorrência de cavidades baseada na litologia. Fonte: Adaptada de Jansen (2011)

LITOTIPO	GRAU DE POTENCIALIDADE
Rocha carbonática (calcário, calcarenito, calcirrudito, dolomito e carbonato), evaporito e formação ferrífera, itabirito e jaspilito;	Muito Alto
Arenito, calcrete, calcilutito, marga, ortoquartzito, quartzito;	Alto
Calcixisto, carbonatito, conglomerado, filito, folhelho, fosforito, grauvaca, mármore, micaxisto, milonito, pelito, ritmito, rocha calcilicática, siltito e xisto;	Médio
Adamelito, andesito, anfibolito, anatexito, anortosito, aplito, ardósia, argilito, arcoseo, basalto (piroxênio augítico, labradorita, anortita e olivina), brecha, calcedonito, charnockito, cloritito, cromitito, dacito, diamictito, diorito, diabasio, diamictito, dunito, enderbito, fenito, fonolito, foyaito, gabro, glimmerito, gnaisse, gondito, granito, granulito, granitóide, granodiorito, greisen, harzburgito, hornblendito, hornfels, ignimbrito, jotunito, kinzigito, komatiito, lamprofiro, latito, laterita, lítico, máficas, mangerito, magnesito, migmatito, monzonito, nefelina, norito, nordmarquito, peridotito, pegmatito, piroxenito, riodacito, riolito, rocha alcalina, rocha piroclástica, rocha vulcânica, serpentinito, sienito, silexito, tilito, tonalito, traquito, troctolito, trondhjemito, tufito, ultramafito e websterito;	Baixo
Aluvião, areia, argila, cascalho, lamito, linhito, sedimentos, turfa e tufo.	Ocorrência Improvável

Entretanto, esta classificação desconsidera a cobertura pedológica da área de estudo, levando em consideração somente a litologia, estimulando um potencial espeleológico superestimado, uma vez que o potencial para ocorrência de cavidades atribuído a cada litologia considera que a rocha esteja aflorante e no caso em questão, as rochas estão parcialmente encobertas por camadas de solo, tendo o potencial reduzido.

2.3 Prospecção espeleológica

Em atendimento ao Ofício SUPRAM-LM N°332/2015, a prospecção foi realizada em área não antropizada dentro do limite do Buffer de 250 metros do TCLD. Assim, a área a ser prospectada consistiu em um caminhamento sistemático compreendendo uma região de 10 ha dentro do limite citado.

As áreas com maior potencial de ocorrência de cavidades foram priorizadas de forma a atender os objetivos deste estudo. Assim, a equidistância das trilhas nas áreas onde não foram observados aspectos que indicassem um potencial elevado foi de cerca de 50 m. Já nas áreas com presença de morros, rupturas e paredões a equidistância adotada foi de aproximadamente 30m.

A prospecção espeleológica foi realizada no dia 17 de novembro de 2015, resultando em um dia efetivo de campo.

O trabalho de campo foi realizado por uma equipe, composta por três integrantes, sendo um coordenador de equipe e dois auxiliares de campo. A descrição da função dos integrantes é apresentada a seguir:

- O coordenador de equipe foi responsável pela orientação acerca dos procedimentos e do manejo do GPS.
- Os auxiliares executaram as tarefas de abertura de picadas ao longo da trilha, e auxílio ao coordenador em todas as atividades necessárias.

O coordenador de equipe também teve a função de coordenar o campo, ficando responsável por toda a programação dos trabalhos na área, organização dos equipamentos, distribuição e descrição geral das atividades.

2.3.1 Definição do plano do ponto zero

A seguir serão apresentadas algumas definições básicas utilizadas no presente estudo, aos quais nortearam a elaboração deste relatório e dos trabalhos de campo.

A definição do plano do ponto zero é importante para a mensuração da projeção horizontal e da altura da entrada da feição. Caso as feições não apresentem seção inicial (ponto zero) fechada por paredes, piso e teto, estas podem ser desconsideradas para fins de estudos espeleológicos (Figura 2).

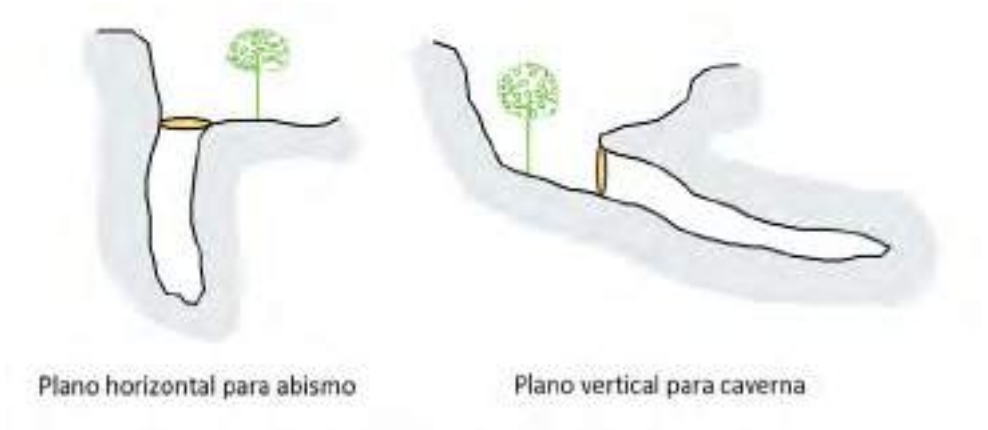


Figura 2. Convenção para se determinar o início da cavidade, segundo CECAV/ICMBio

2.4 Elaboração do relatório final

Essa etapa envolveu tratamento e análise dos dados obtidos durante a campanha de campo, análise estatística dos atributos levantados e um quadro síntese das fichas de cadastro das feições identificadas e os croquis digitalizados.

3 CONTEXTUALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1 Geologia

A área de estudo insere-se na porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero (DORR II, 1969), que abrange uma área de aproximadamente 7.200 km², localizado ao sul do Cráton do São Francisco (ALMEIDA, 1977), na região centro-sul do Estado de Minas Gerais (Figura 3). A região pode ser subdividida em quatro macro unidades geológicas principais (Figura 4) (BALTAZAR *et al.*, 2005):

(i) Terrenos graníticos-gnáissicos, pertencente ao embasamento cristalino;
(ii) Supergrupo Rio das Velhas, de idade arqueana que constitui uma sequência metavulcanossedimentar do tipo greenstone belt;
(iii) Sequências plataformais paleoproterozoicas correspondente ao Supergrupo Minas;
(iv) Coberturas sedimentares cenozoicas que ocorrem de forma restrita, e coberturas detrito-lateríticas (cangas) observadas de forma ampla no topo de superfícies aplainadas.

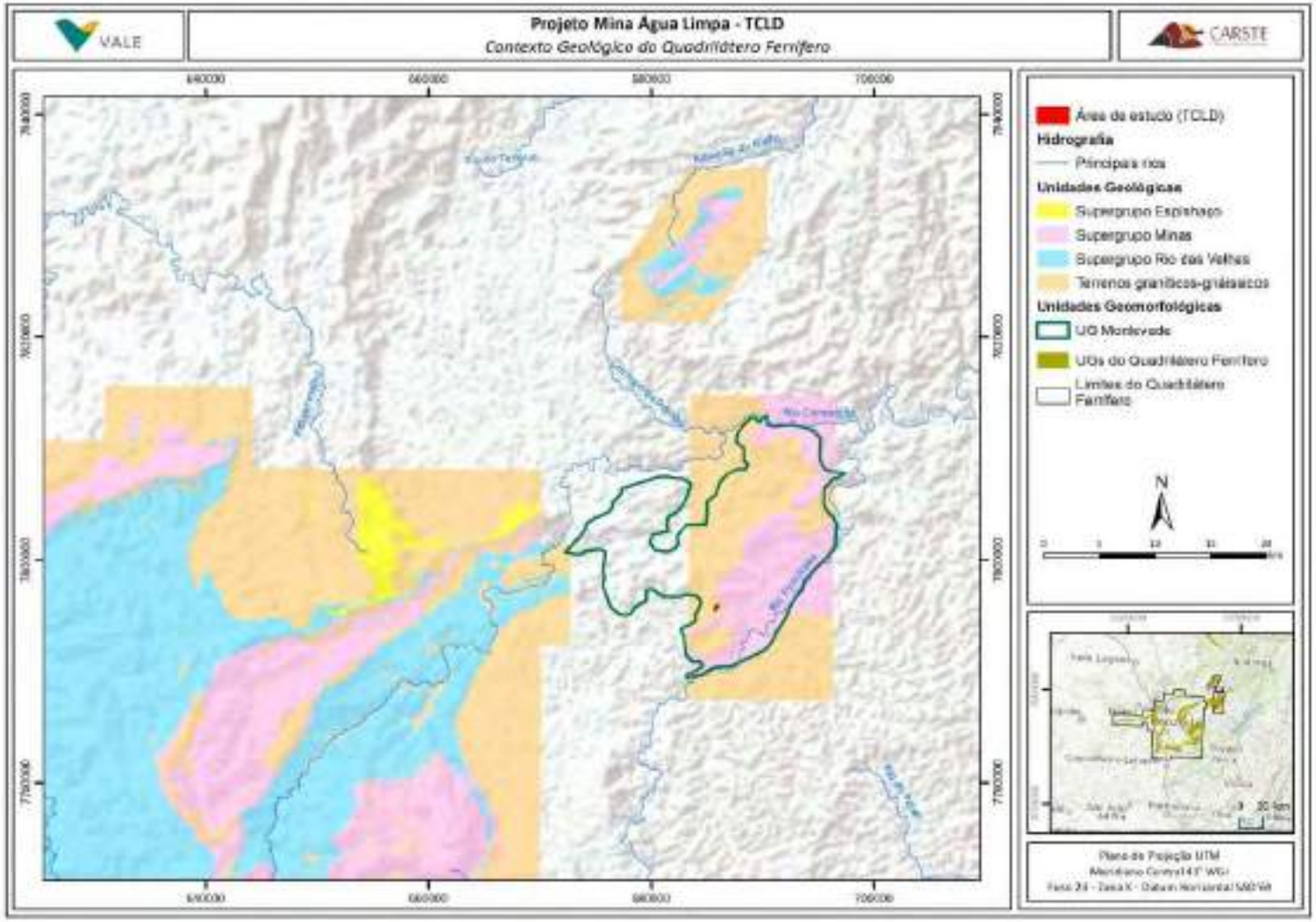


Figura 3. Mapa geológico simplificado Quadrilátero Ferrífero. Fonte: Adaptado de CODEMIG, 2005

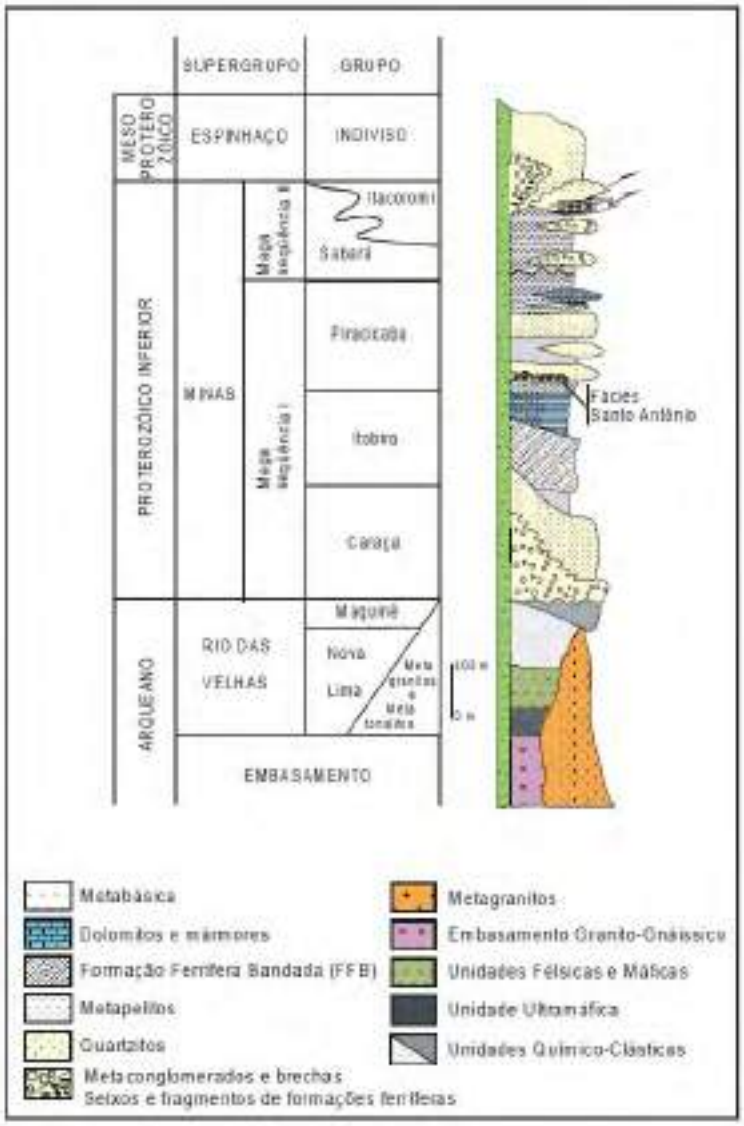


Figura 4. Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero. Fonte: Rosiere & Chemale Jr (2000)

Estudos mais detalhados sobre a evolução, estratigrafia e arranjo estrutural das unidades rochosas do Quadrilátero Ferrífero podem ser encontrados em diversos trabalhos já realizados: Baltazar & Zucchetti (2007), Dorr (1969), Chemale Jr. *et al.* (1994), Rosiére & Chemale Jr. (2000), Chemale Jr. *et al.* (1994), Baltazar e Zucchetti (2007), Varajão (1991), entre outros.

Em um contexto local, nota-se que a área de estudo é integralmente composta pelas seguintes rochas: Gnaisse, granitóide e migmatito, pertencentes ao embasamento granito-gnáissico do Complexo Santa Bárbara (Figura 5).

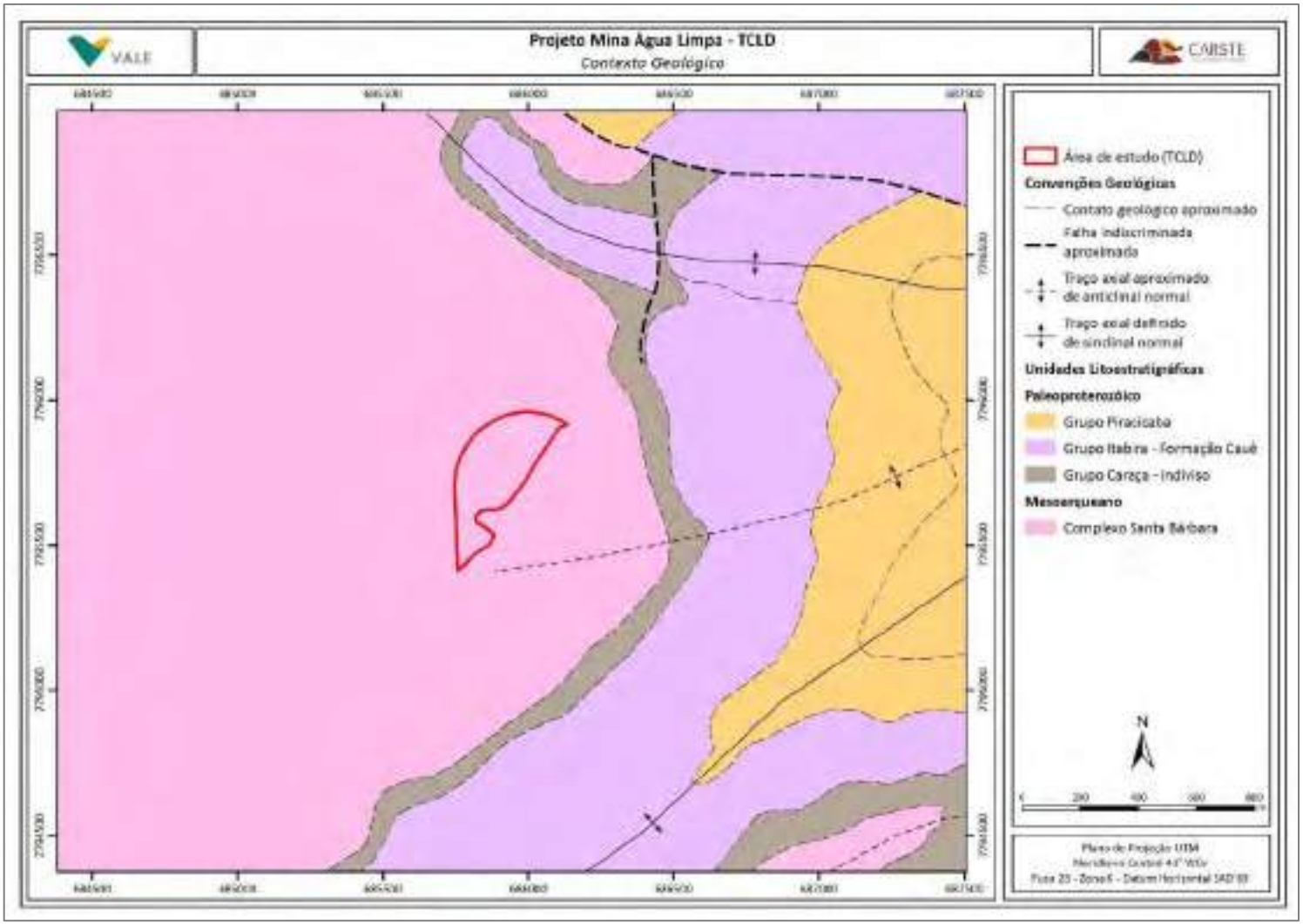


Figura 5. Unidades geológicas da área estudada. Fonte: adaptado da folha Geológica de Monlevade na Escala 1:50.000 (CODEMIG, 2005)

3.2 Geomorfologia

Uma característica marcante na região do Quadrilátero Ferrífero é o forte controle litoestrutural, responsável por um relevo movimentado, com serras e cristas entrecortadas por zonas de dissecação responsáveis pelo elevado gradiente altimétrico. As altitudes variam entre 800 e 900 m nas áreas deprimidas e frequentemente cotas superiores a 1200 m nas linhas de crista, podendo excepcionalmente atingir 2000 m, a exemplo da Serra do Caraça (MEDINA, 2005).

O relevo regional é marcante, moldado por processos tectônicos e dissecação do relevo ao longo de milhares de anos. As serras com altitudes superiores estão ligadas aos processos tectônicos e as propriedades das rochas em que estão inseridos. Nas cotas mais baixas o relevo teve sua origem a partir da dissecação, o que resultou em colinas pouco alongadas de topos convexos e tubulares (OLIVEIRA *et al*., 2011).

3.3 Aspectos edáficos climáticos

O potencial hídrico da região é conhecido desde o início de sua ocupação. Isso se deve em grande parte às restituições naturais dos aquíferos da região devido a sua alta precipitação pluviométrica e aos diferentes tipos litológicos. O principal sistema aquífero está presente nas rochas da Formação Cauê do Grupo Itabira, constituídas de itabiritos e corpos de hematita compacta e friável. Essas possuem alta porosidade e grande capacidade de infiltração e armazenamento de águas pluviais.

Outros aquíferos importantes para os ecossistemas estão presentes nas rochas quartzíticas, muito comuns na região, que como resultado de esforços tectônicos encontram-se fraturadas formando significativos reservatórios. O solo arenoso resultante do intemperismo dessas rochas também armazena significativa quantidade de água de chuva. Isso proporciona durante os períodos secos a recarga dos cursos d'água, os quais se mostram encachoeirados, com grande beleza cênica e apelo ao lazer e ao turismo ecológico.

Duas importantes bacias hidrográficas possuem suas origens em seus afluentes da região do Quadrilátero Ferrífero, são elas: a Bacia do São Francisco, com suas principais sub-bacias representadas pelo rio das Velhas, rio Paraopeba e rio Pará e a Bacia do Rio Doce, a qual possui 853 km² de extensão, abrange a área de estudo e corta os estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Possui como principais sub-bacias os rios do Carmo, Piracicaba e Santa Bárbara.

De acordo com a classificação de Köppen (Ayoade, 1991), na área do Quadrilátero Ferrífero predominam dois tipos climáticos: o tropical de altitude, nas áreas serranas, mais elevadas, e o tropical, nas áreas de menor altitude.

O clima tropical de altitude ocorre, predominantemente, nas regiões leste, que compreendem a Serra do Espinhaço e nas regiões ao sul a bacia, onde se localiza as regiões mais montanhosas. Este clima é caracterizado por médias térmicas anuais, que giram em torno de 19°C e 27°C e com precipitação média em torno de 1500 mm anuais, com chuvas

que tendem a se concentrarem no verão. O clima tropical tem como principal característica a ocorrência de duas estações bem definidas: uma chuvosa, no verão, e outra seca, no inverno. A precipitação média anual está em torno de 1000 mm e 2000 mm e a temperatura média anual entre 19°C e 28°C. A influência das variações de altitude favorece o surgimento de microclimas com temperatura e umidade distintas da temperatura média anual da região.

A vegetação do Quadrilátero Ferrífero varia de acordo com as diferentes litologias, altitude e precipitação. Ocorrem os seguintes tipos: campos rupestres, campo cerrado, campos limpos, matas de encostas e fundos de vale e vegetação densa variada.

Os campos rupestres ocorrem principalmente sobre itabiritos e sua ocorrência tem maior expressividade na Serra da Moeda. O mesmo também ocorre com o campo cerrado, comumente encontrado nas encostas encobertas por canga da mesma serra. Os campos limpos e as gramíneas ocorrem em locais de solos litólicos, os quais são encontrados principalmente no Sinclinal Moeda e nos Patamares Escalonados da Serra do Jaguara. As matas de encosta e de fundo de vale são encontradas em locais com cobertura pedológica um pouco mais desenvolvida e ocorrem em porções do Sinclinal Moeda e, principalmente, na Anticlinal Rio das Velhas (Medina *et al*., 2005).

4 ESPELEOLOGIA REGIONAL

4.1 Cavernas em rochas ferríferas

Inúmeras cavernas e feições típicas de relevo cárstico são encontradas em regiões onde o substrato é ferruginoso. Somente na região de Carajás, foram identificadas mais de 1000 cavidades, no geral, com dimensões diminutas. Essa quantidade em conjunto com as cavernas de mesma litologia encontradas em outras regiões do Brasil, incluindo, neste caso o "Quadrilátero Ferrífero", tem uma soma superior a 3000 (SIMMONS, 1963; AULER & FARRANT, 1996; PILÓ *et al.,* 2015). Atualmente, o número de cavidades em rochas ferríferas no Quadrilátero Ferrífero é superior a 1000 (Figura 6). Sendo que a grande maioria se desenvolve em rochas ferríferas. O grande aumento do conhecimento das cavidades alojadas em ferro no Brasil nos últimos anos se relaciona com a mudança do ordenamento jurídico a respeito do tema e à crescente demanda de mineradoras de ferro. À medida que novas áreas são incorporadas para a exploração mineral, novos estudos espeleológicos são realizados com o objetivo de prospectar, caracterizar e classificar as cavidades subterrâneas. Dessa forma, a riqueza e diversidade do patrimônio espeleológico no Quadrilátero Ferrífero e em outras áreas, como na Serra de Carajás, vai sendo desvendado.

Segundo Auler & Piló (2007), as cavernas de minério de ferro e canga do Quadrilátero Ferrífero, em geral, possuem pequenas dimensões, poucas vezes superando 100 m de projeção horizontal. Essas se inserem normalmente na base de pequenas escarpas rochosas, em geral, de canga, perpendiculares ao maior declive das vertentes. Essas estão localizadas em alta e média vertentes, comumente associadas a pequenas manchas arbóreas em meio à vegetação de campos ferruginosos. As entradas são, frequentemente, de pequenas dimensões, dando acesso a galerias mais amplas. O padrão em planta

apresenta câmaras maiores, algumas vezes desenvolvidas paralelamente à escarpa, interligadas por dutos de menores dimensões. São observados, em alguns casos, canalículos na base das paredes, que representam prolongamentos estreitos que conferem irregularidade ao perímetro da gruta. Pendentes e pilares também são feições comumente observadas em cavernas inseridas em canga detrítica. O piso normalmente possui inclinação concordante à inclinação da vertente. Trata-se de cavernas pouco profundas em relação à superfície do terreno, o que favorece colapso do teto e geração de pequenas claraboias.

Especificamente, a Unidade Geomorfológica Monlevade, área foco deste estudo, conforme dados do CECAV, não possui cavidades cadastradas.

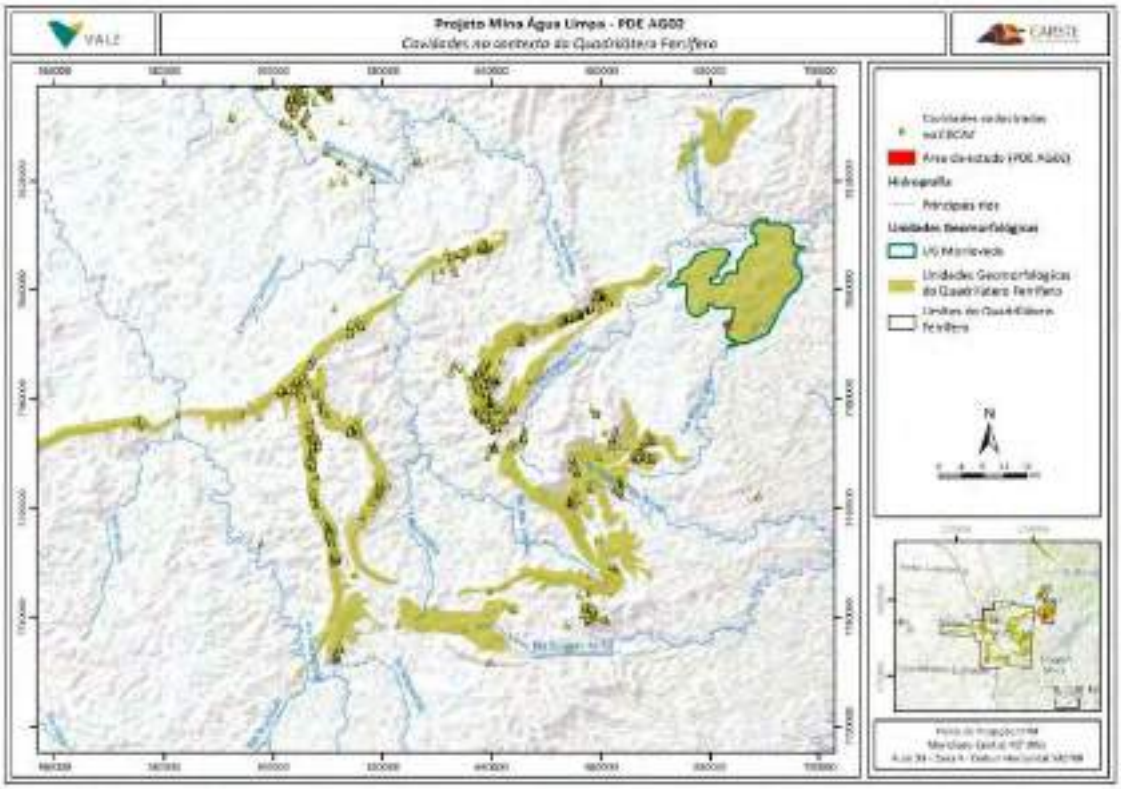


Figura 6. Cavidades cadastradas no Quadrilátero Ferrífero. Fonte: CECAV/ICMBio, 2015

4.2 Cavernas em rochas siliciclásticas e metapelíticas

Muitas são as menções a cavernas quartzíticas no território nacional. Cerca de 400 cavidades são mencionadas por Atzingen et al. (2007) na Serra das Andorinhas, divisa entre os Estados de Tocantins e Pará, tendo a maior delas desenvolvimento superior a 1000 m.

No Estado de Minas Gerais foram identificadas mais de 116 cavernas quartzíticas no Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE) do CECAV/ICMbio. A maior parte destas cavernas está distribuída nos municípios de Andrelândia, Botumirim, Carbonita, Carrancas, Catas Altas, Conceição do Mato Dentro, Congonhas, Diamantina, Gouveia,

Itamarandiba, Lima Duarte, Luminárias, Mariana, Morro do Pilar, Ouro Preto, Santana do Riacho, São Roque de Minas, São Tomé das Letras e Turmalina.

Corrêa Neto et al. (1997) mencionam a existência de 30 cavidades desenvolvidas em quartzitos do Grupo Andrelândia na Serra do Ibitipoca, MG. Segundo os autores há também ocorrência de cavidades nos quartzitos do Grupo Andrelândia na Serra de Luminárias, Carrancas e São Tomé das Letras, MG. Em Ibitipoca a maior cavidade, com 2750 m de desenvolvimento linear é a Gruta das Bromélias (Corrêa Neto et al, 1993).

Na Serra do Espinhaço foram descritas formas cársticas e cavidades na região do Parque Estadual do Rio Preto por Willems et al. (2008) e a Gruta do Salitre no município de Diamantina Brichta et al. (1980) e Willems et al. (2008). Nas proximidades do município de Itambé do Mato Dentro são conhecidas ao menos três cavidades, a Gruta do Funil e Baixada das Crioulas I e II com 1114 m e 208 m de desenvolvimento linear respectivamente. No entanto, nada foi publicado até o momento sobre estas grutas.

No Quadrilátero Ferrífero registram-se as seguintes cavidades quartzíticas na Serra do Caraça: Gruta do Centenário, com 3790 m de projeção horizontal (Dutra, 2002), Gruta da Bocaina (3200 m), Alaouf (1200 m), Avião (350 m), Bocaina Inferior (200 m) e Por do sol (60 m). Estas cavidades foram mapeadas e estudadas pelo Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas. Na região de Ouro Preto há algumas ocorrências no Parque Estadual do Itacolomi e no distrito de Cláudio Manoel: cavernas Kiva e Cobrinha com 150 e 70 m de projeção horizontal respectivamente (Pereira, 1997), Gruta Matinha, Gruta da Torre e a Gruta Bumbaça a oeste de Mariana (Wiegand et al, 2004).

De um modo geral as cavernas em quartzito são relativamente pouco estudadas no Brasil. A espeleogênese das principais cavidades da Serra do Ibitipoca é apresentada por Corrêa Neto et al. (1993). Os autores dividem as cavernas em três grupos: O primeiro grupo é constituído por cavernas com maior desenvolvimento linear entre 600 e 2750 m (Gruta das Bromélias) e apresenta controle estratigráfico em função da presença de camadas de quartzito micáceo e estrutural, condicionado por planos de fraturas, resultando em um padrão planimétrico do tipo *branchwork* (Palmer, 1991). As seções variam de retangular a oval ocorrendo também formas mistas, onde a parte superior é oval e a inferior em fenda, é mais estreita.

O segundo grupo é constituído por cavernas entre 168 e 600 m. O padrão em planta é próximo ao network (Palmer, 1991), com galerias levemente meandrantes, com cortes triangulares ou retangulares, raramente em fissura. Não há controle estratigráfico claro, apenas estrutural através de fraturas. O terceiro grupo merece pouca atenção dos autores, sendo composto por túneis com extensão máxima de 86 m e arcos rochosos ao longo de cursos d´água superficiais, estando a formação destas cavidades associada à erosão acentuada do quartzito fino.

A presença feições cársticas do tipo lapiás e estruturas alveolares nas paredes altas que circundam a entrada da Gruta do Salitre é mencionada por Willems et al. (2008). A entrada principal da gruta se insere no eixo de uma falha anticlinal, tendo a caverna se desenvolvido no encontro entre planos de fraturas e as camadas dobradas do anticlinal. Algumas formas

típicas de dissolução como cúpulas e canais no teto estão preservadas por crostas marrom-escuras.

Willems et al. (2008) descrevem formas tipicamente cársticas em arenitos quartzíticos da Formação Sopa-Brumadinho na região do Parque Estadual do Rio Preto, próximo a Diamantina. A área, denominada Carste do Rio Preto é constituída por morros residuais (*inselbergs*) que se elevam algumas dezenas de metros entre a planície e o vale do Rio Preto. Os autores citam a ocorrência de panelas de dissolução, torres residuais cortadas por cavidades e túneis horizontalizados lapiezamentos em juntas verticais com orientação N-S, concordantes ao eixo de uma falha reversa entre a Formação Sopa-Brumadinho e quartzitos filíticos. Estas juntas cortam antigos dutos (pipes) de seção tubular. Numa caverna ampla que faz a conexão entre o cume e o vale lateral foram observados canais de fluxo concentrado no teto e piso associados à erosão mecânica. De modo preliminar os autores propõem que a formação do Carste do Rio Preto esteja relacionada à evolução do vale. Onde zonas de desgaste se desenvolveram na parte superior do aqüífero, ao longo de juntas verticais ou dos planos de estratificação. Com o encaixamento do vale o aqüífero é drenado, gerando fluxo subterrâneo e erosão mecânica, expondo a superfície de erosão, tendo a planície atual atuado como um poljé.

Os estudos de Wiegand et al. (2004) em cavernas quartzíticas da região de Ouro Preto associam a espeleogênese a processos de arenitização ao longo das zonas de interseção entre juntas e camadas sedimentares ou xistosidades. A dissolução ocorre ao longo das suturas entre os grãos de quartzo, individualizando-os, o que facilita a remoção mecânica (*piping*). Segundo estes autores os processos de arenitização e piping fazem com que a morfologia da caverna seja condicionada pela atitude das camadas e estruturas e circunstâncias hidráulicas, uma vez que uma maior densidade de juntas ou fraturas facilita a circulação da água no interior da rocha.

O processo de dissolução em quartzito também é abordado por Marques Neto (2008) ao descrever a gênese de depressões fechadas (dolinamentos) próximas à Gruta do Sobradinho, no município de São Tomé das Letras. Segundo o autor o ataque químico à sílica é facilitado por fraturas plano-paralelas condicionadas ao mergulho das camadas. Para uma revisão recente sobre cavidades em quartzito pode-se referir a Auler (2012).

São raras as referências a cavernas em rochas metapelíticas no Brasil. Carvalho & Cavalcante (2007) realizaram estudos em duas cavidades (Toca do Falcão e Fenda do Barreiro) em xistos do Grupo Araxá nas proximidades de Ceilândia DF. Tais estudos tiveram como foco a geoespacialização e análise mineralógica de amostras de rocha coletadas na entrada das duas cavidades, no entanto, o estudo não fornece dados morfológicos ou espeleogenéticos das cavidades. A única menção a espeleometria é a projeção horizontal da caverna Toca do Falcão que segundo os autores é de 30 m.

A principal cavidade brasileira em xisto/quartzito é a caverna dos Ecos, localizada a 60 km a oeste de Brasília. Essa caverna registrou 1.600 m de desenvolvimento e 140 de profundidade (Karmann et al, 2001).

Na base de dados do CANIE constam apenas três cavernas em micaxisto em Minas Gerais: Gruta Morada do Índio e Grutas São Gonçalo I e II, todas no município de Barra Longa. Também há menção a uma cavidade em filito, a Lapa do Urubu Rei em Presidente Olegário. Não há na base de dados informações relativas ao desenvolvimento destas cavernas.

Especificamente, a Unidade Geomorfológica Monlevade, área foco deste estudo, conforme dados do CECAV, não possui cavidades cadastradas.

5 POTENCIAL ESPELEOLÓGICO

Analisando exclusivamente a litologia, por meio do mapa de potencial espeleológico do CECAV/ICMBio (2012), a área de estudo é classificada com potencial espeleológico muito alto. Entretanto, classificando o mapa geológico, elaborado pela Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais CODEMIG (2005), conforme proposto pela metodologia de Jansen (2011). Tal classificação sugere um potencial espeleológico baixo, conforme indicado na Figura 7 e na Tabela 2. Essa distinção pode ser justificada pelo grau de detalhamento das escalas utilizadas em cada classificação. Deste modo, tem-se, para mapa da CODEMIG (2005), uma escala 1:50.000 e, para o mapa de potencialidade do CECAV (2012), uma escala 1:1.000.000. Deste modo, ao classificar a área de estudo utilizando os dados da CODEMIG (2005), tem-se um cenário provável de suas potencialidades espeleológicas (Tabela 2 e Figura 7).

Tabela 2. Comparativo entre área ocupada e porcentagem por classe de potencial espeleológico, segundo dados do CECAV (2012) e da CODEMIG (2005)

Mapa de potencial espeleológico apresentado por CECAV/ICMBio (2012)		
Grau de Potencial	Área (hectare)	% da Área Total
Muito alto	10,00	100
Classificação do potencial espeleológico segundo a metodologia de Jansen (2012) utilizando o mapa geológico da CODEMIG (2005)		
Grau de Potencial	Área (ha)	Área Total (%)
Baixo	10,00	100

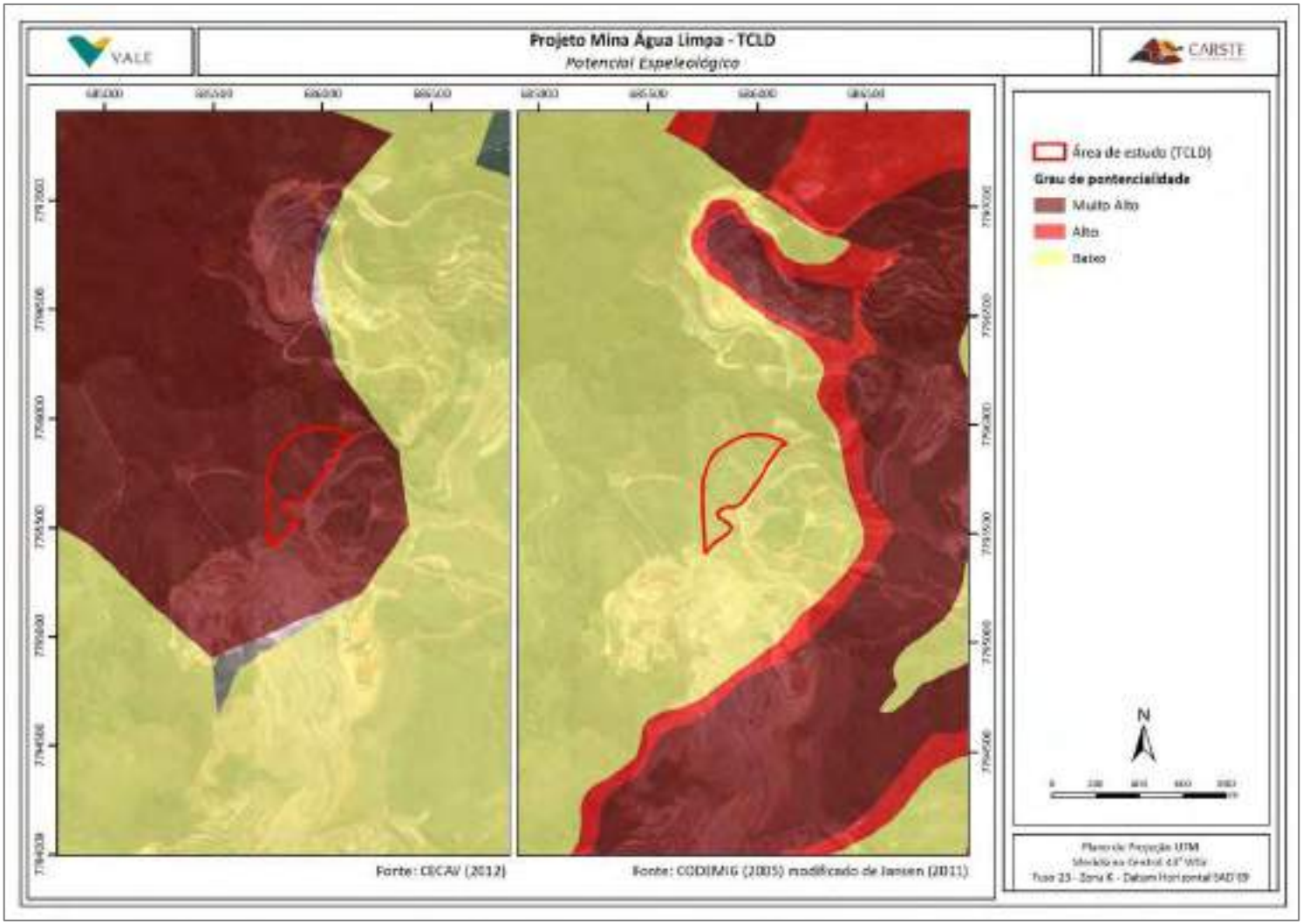


Figura 7. Potencial espeleológico do projeto TCLD

6 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

6.1 Prospecção espeleológica

A prospecção espeleológica do Projeto TCLD ocorreu no dia 17 de Novembro de 2015 e resultou em um total de **3,8 Km** de trilhas percorridas. A equidistância das trilhas nas áreas onde não foram observados aspectos que indicassem um potencial elevado foi de cerca de 50 m. Já nas áreas com presença de morros, rupturas e paredões a equidistância adotada foi de aproximadamente 30 m.

A Figura 9, evidencia uma área na qual não foi realizado o caminhamento espeleológico. Isto se justifica devido ao fato de ser uma área antropizada, com a presença de vias de acesso não pavimentadas (Figura 8).

Figura 8. Área antropizada. Foto: F-08 W

A síntese da campanha é apresentada na Tabela 3. Já o mapa com as trilhas espacializadas é exposto na Figura 9.

Tabela 3. Síntese do caminhamento efetuado na área do projeto TCLD

PARÂMETROS	VALORES
Dias efetivos de campo	1
Caminhamento	3,8 Km
Área total	10 há
Área prospectada	9,6 há

Ressalta-se que, durante os trabalhos de campo, não foram identificadas feições naturais subterrâneas.

Figura 9. Caminhamento espeleológico na área do Projeto TCLD

6.2 Inventário fotográfico

O inventário fotográfico da área prospectada, bem como um mapa de localização referente ao registro do mesmo, pode ser observado nas Figura 10 e Figura 11.

Figura 10. Localização dos pontos de registro fotográfico

Figura 11. Inventário fotográfico da área do Projeto TCLD

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente documento apresentou os resultados da prospecção espeleológica realizada na área do Projeto TCLD, localizado no município de Rio Piracicaba, Estado de Minas Gerais. O trabalho foi realizado em **um** dia efetivo de campo, no qual foram percorridos **3,8 Km** de trilhas. Ressalta-se que, durante os trabalhos de campo, não foram identificadas feições naturais subterrâneas. Isto possivelmente se justifica devido à ocorrência de rochas pertencentes ao embasamento granito-gnáissico do Complexo Santa Bárbara, que são consideradas rochas com baixo potencial para ocorrência de cavidades.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALKMIM, F.F., MARSHAK, S. The Transamazonian orogeny in the Quadrilatero-Ferrifero, Minas Gerais, Brazil: Paleoproterozoic Collision and Collapse in the Souhtern Sao Francisco Craton region. Precambrian Res. 90, 29–58. 1998.

ALMEIDA, F. F. M et al. Brazilian structural provinces: an introduction. Earth Science Review, v.17, n. 1-2, p. 1-29. 1981.

ALMEIDA, F. F. M. O Cráton de São Francisco. Rev. Bras. Geociências, 7 (4): 349 – 364. 1977.

ARAÚJO, O. J. B.; MAIA, R. G. N. Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil. Projeto especial mapas de recursos minerais, de solos e de vegetação para a area do programa Grande Carajás. Subprojeto Recursos Minerais. Serra dos Carajás, Folha SB.22-Z-A. Brasília: DNPM/Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais – CPRM, 152p. 1991.

AULER, A. S.; PILÓ, L. B. Introdução às cavidades em minério de ferro e canga. In: O Carste, V.17, N.03: 70-72. 2005.

AYOADE, J. O. (1991). Introdução à climatologia para os trópicos. Rio de Janeiro: *Bertrand Brasil*.

AZEVEDO, U. R. Machado, M. M. M. Castro, P.T.A. Renger, F.E. Trevisol, A. & Beato, D. A. C. (2009). Proposta de Criação do Geoparque Quadrilátero Ferrífero, Estado de Minas Gerais, Brasil. Dossiê de Candidatura a Rede Mundial de Geoparques – UNESCO.

BALTAZAR, O.F.; BAARS F.J.; LOBATO, L.M.; REIS, L.B.; ACHTSCHIN, A.B.; BERNI, G.V.; SILVEIRA, V.D. Mapa Geológico Caeté na Escala 1:50.000 com Nota Explicativa. In: Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero - Integração e Correção Cartográfica em SIG com nota explicativa. Lobato et al. (2005) CODEMIG. Belo Horizonte. 2005.

CALUX, A. S. Potencialidade para ocorrência de cavidades em rochas ferríferas na Serra de Carajás (PA), Quadrilátero Ferrífero (MG) e Corumbá (MS). In: 1º Simpósio Mineiro do Carste, 2011, Belo Horizonte. 1º Simpósio Mineiro do Carste: Anais do Evento. Saint- Martin-aux-Buneaux: Centre Normand d'EtudeduKarst et desCavitésduSous-sol, 2011. p. 48-48. 2011.

CALUX, A. S.; AULER, A. S.; PILÓ, L. B. Potencial Espeleológico da Província Mineral da Serra dos Carajás, PA, e do Quadrilátero Ferrífero, MG. Relatório inédito. 75p. 2009.

CALUX, A. S.; AULER, A. S.; PILÓ, L. B. Prospecção Espeleológica e Licenciamento Ambiental: parâmetro de controle de qualidade. In: 2º Seminário de Geologia do Minério de Ferro e 1º Seminário de Espeleologia da VALE, 2011, Belo Horizonte. 2011.

CARNEIRO, M. A. O complexo metamórfico Bonfim Setentrional (Quadrilátero Ferrífero), Minas Gerais: litoestratigrafia e evolução geológica de um segmento de crosta continental do Arqueano. (1992). 233 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

CECAV – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. 2015. Base de Dados Georreferenciados do CECAV. CECAV: Brasília. Disponível em http://www.icmbio.gov.br/cecav.

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVIDADES (CECAV). Termo de referência para elaboração de estudos espeleológicos vinculados a EIA/RIMA . 2004.

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVIDADES (CECAV). III Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental. Brasília. 2011.

CHABERT, CLAUDE; WATSON, RICHARD A. *Mapping and Measuring Caves: A Conceptual Analysis.*In NSS Bulletin 43: 3-11. 1981.

CHAMALE JR., F.; ROSIÈRE, C. A.; ENDO, I. The tectonic evolution of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Precambrian Research 65: 25-54. 1994.

CROCCO-RODRIGUES, F. A.; COSTA, A. F.; SOUZA, R. A. C.; ROSIÈRE, C. A. Sistemas de cavalgamento do nordeste do Quadrilátero Ferrífero. In: Anais do 5° Simpósio de Geologia de Minas Gerais. MG, SBG-MG, bol. 10: 06-10. 1989.

ENDO, I. & FONSECA. M. A. Sistema de cisalhamento Fundão-Cambotas no Quadrilátero Ferrífero, MG: geometria e cinemática. Anais 6° Simp. Geol. MG, Rev. Esc. Minas, v. 45, n. 1/2: 28-31. 1992.

DORR II, J. V. N.; Herz, N. Barbosa, A. L. M. & Simmons, G. C. (1959). Esboço Geológico do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. Publicação Especial. DNPM, Rio de Janeiro, n. 1, 25 nov.

ENDO, I.; SILVA, L.G.; ZAVAGLIA, G.; ROCHA F°, O.G.; GUIMARÃES, M.L.V.; ROSAS, C.F.; LAGOEIRO, L.E.; SANTOS, G.J.L. Arcabouço Estrutural e Modelo Evolutivo do Sinclinal Gandarela, Quadrilátero Ferrífero, MG. Anais do XLII Congresso Brasileiro de Geologia. Araxá, MG, CD-ROM. 2004.

ESCHWEGE, W. L.(1833). Pluto Brasiliensis. Berlim, Verlag G. Reimer.

FARINA, F., ALBERT, C., LANA, C. The Neoarchean transition between medium- and high-K granitoids: Clues from the Southern São Francisco Craton (Brasil). Precrambian Res. 266, 375-394. 2015.

JANSEN, D. C. Mapa brasileiro de potencialidade de ocorrência de cavernas. Encontro nacional da Associação de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, Goiânia/GO, 8 a 12 de outubro de 2011, 6 p. 2011.

JANSEN, D.C; CAVALCANTI, L. F. LAMBLÉM, H. S. Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000. Revista Brasileira de Espeleologia, Brasília, v. 2, n.1, 2012.

LOCZY, L. & LADEIRA, E. A. Geologia Estrutural e Introdução à Geotectônica. Edgard Blücher Ed. São Paulo, SP. 528 p. 1976.

MEDINA, A.I.M; DANTAS, M.E; SAADI, A. Projeto APA Sul RMBH: Estudo do Meio Físico – Capitulo 6. Governo de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

MONTEIRO, E. A. & Silva, S. L. (2005). Projeto APA Sul RMBH: Recursos minerais. Projeto APA Sul RMBH: Estudos do meio físico. Belo Horizonte, CEMAD/CPRM, 46-50.

NOCE, C. M. (1995). Geocronologia dos eventos magmáticos, sedimentares e metamórficos na região do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Tese de Doutorado – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, USP.

OLIVEIRA, O.A.B. OLIVITO, J.P.R. RODRIGUES-SILVA D. Caracterização da Unidade Espeleológica e das Unidades Geomorfológicas da Região do Quadrilátero Ferrífero – MG. SBE – Campinas, SP| Espeleo-Tema. v.22, n.1, 2011.

RENGER, F. E. Noce, C. M., Romano, A. W. & Machado, N. (1994). Evolução Sedimentar do Supergrupo Minas: 500Ma. de registro geológico no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. *Geonomos*, 2 (1): 1-11.

ROSIÈRE, C. A. & Chemale Jr, F. (2013). Itabiritos e minérios de ferro de alto teor do Quadrilátero Ferrífero–uma visão geral e discussão. *Revista Geonomos*, *8*(2).

RUBBIOLI, E. L.; MOURA, V. 2005. Mapeamento de cavernas: guia prático. São Paulo, Redespeleo Brasil.

SILVA, J. R.; SALGADO, A. A. R. Mapeamento das Unidades de Relevo da Região da Serra do Gandarela-Quadrilátero Ferrífero/MG. Geografias (UFMG), v. 5, p. 107-125, 2009.

SIMMONS, G.C. 1963. *Canga caves in the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil*. Bull. Nat. Speleol. Soc., 25, 66–72.

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART **CREA-MG**
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART de Obra ou Serviço
14201500000002866344

1. Responsável Técnico

AUGUSTO SARREIRO AULER

Título profissional: GEOLOGO ;

RNP: 1405073845

Registro: 04.0.0000072076

2. Dados do Contrato

Contratante: VALE SA — CNPJ: 33.592.510/0413-49

Logradouro: AVENIDA DE LIGAÇÃO — Nº: 003580

Complemento: PREDIO 1 — Bairro: VALE DO SERENO

Cidade: NOVA LIMA — UF: MG — CEP: 34000000

Contrato: — Celebrado em: 20/10/2015

Valor: 30.025,96 — Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: RODOVIA MINA DE MORRO AGUDO — Nº: 000000

Bairro: ZONA RURAL

Cidade: RIO PIRACICABA — UF: MG — CEP: 35940000

Data de início: 20/10/2015 Previsão de término: 21/12/2015

Finalidade: AMBIENTAL

Proprietário: VALE S/A - MINA DE ÁGUA LIMPA — CNPJ: 33.592.510/0413-49

4. Atividade Técnica

	Quantidade:	Unidade:
1 - CONSULTORIA		
ESTUDO, GEOGRAFIA, PARA OUTROS FINS	1.00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO DE PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA DOS PROJETOS PDE AG02 E TCLD AGUA LIMPA.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de ____

AUGUSTO SARREIRO AULER — RNP: 1405073845

VALE SA — CNPJ: 33.592.510/0413-49

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ R$5.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE.

www.crea-mg.org.br | 0800 0312732 — CREA-MG

Valor da ART: 67,68 — Registrada em: 14/12/2015 — Valor Pago: 67,68 — Nosso Número: 0000000002862887

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE
Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM
Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH

POLÍCIA MILITAR | feam | IEF

RELATÓRIO DE VISTORIA
N.° S – 039/2017
Folha 01/01

Objetivo da Fiscalização: Regularização Ambiental

IDENTIFICAÇÃO

[ ] AAF [x] Licenciamento [ ] APEF [ ] Outorga [ ] Não há processo
Processo Administrativo: 00118/1986/046/2014 — **Atividade:** E-01-18-01

Nome / Razão Social: Vale S/A
[X] CNPJ [ ] CPF [ ] CNH [ ] CTPS [ ] RG: 33.592.510/0413-49
Nome fantasia/apelido: Vale – Mina de Água Limpa – Correia Transportadora (TCLD).
Endereço (Rua, Av., Rodovia, etc.): Mina de Morro Agudo
Complemento: Bairro/localidade: Zona Rural
Município : Rio Piracicaba : UF: MG CEP: 35.940-000 Telefone: (31) 3854-4281
Fax: ( ) Caixa Postal: E-mail: tales.socio@vale.com
Endereço para correspondência: Av. Dr. Marco Paulo Simon Jardim, n. 3580, Bairro Mina de Águas Claras - Prédio 01/Térreo
Município: Nova Lima UF: MG CEP: 34006-270 Telefone: (31) 99819-1595
Empreendimento: Vale – Mina de Água Limpa – Correia Transportadora.
Fax: ( ) Caixa Postal: E-mail: tales.socio@vale.com

Assinalar Datum (obrigatório)	[ ] SAD 69	[X] WGS 84	[ ] Córrego Alegre		
Formato Lat/Long	Latitude			Longitude	
	Grau: -19	Min: 55	Seg: 35,4	Grau: -43	Min: 13	Seg: 24,1
Formato UTM (X,Y)	Longitude ou X (6 dígitos) =			Latitude ou Y (7 dígitos) =	
	Fuso ou Meridional para formato UTM				
	Fuso:	[ ] 22 [ ] 23 [ ] 24		Meridiano central:	[ ] 39° [ ] 45° [ ] 51°
Local (fazenda, sítio, etc.):				Município: Rio Piracicaba	

Referência: Mina de Água Limpa – Rio Piracicaba

RELATÓRIO SUCINTO

Para dar continuidade a análise do processo de licenciamento ambiental do empreendimento supracitado foi realizada vistoria na área do mesmo, para fins de validação do caminhamento espeleológico, sendo constatado e/ou observado que:
- Ao chegar no local de início do segmento do TCLD, próximo ao britador instalado, foi constatado o início das instalações do empreendimento, com implantação de parte do segmento da correia transportadora (TCLD). Segundo informado, não foi realizada supressão de vegetação nativa até o momento da instalação em andamento, mas somente a necessidade de realização de atividades de mecanização do solo por meio de taludes de corte e aterro para conformação da plataforma de instalação do TCLD. A correia terá extensão final de 2.0km, sendo que toda a Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento se encontra em área já impactada no interior do complexo minerário de Água Limpa. A validação do caminhamento espeleológico foi realizada por método de amostragem no entorno do empreendimento, na área ocupada por vegetação de porte arbóreo. Durante a validação do caminhamento não foi observada a ocorrência de cavidades naturais subterrâneas ou a ocorrência de feições espeleológicas no segmento percorrido, coincidindo com os estudos apresentados pelo empreendedor. Conforme informado, não será necessária a supressão de vegetação para a conclusão da instalação do empreendimento. O endereço de correspondência que consta nesse relatório foi alterado a pedido do empreendedor.

Foto 01: Vista do Britador e da Lança a partir do ponto de transferência para o TCLD.

Foto 02: Vista do TCLD instalado a partir do ponto de transferência.

Folha de Continuação: ( ) Sim (X) Não

Município: Rio Piracicaba Data: 19/04/2017 Hora da lavratura: 14:30

ASSINATURAS

Consultor Técnico (Nome Legível)	Documento de Identificação	Assinatura
1. Cintia Marina Assis Igidio	**MASP 1.253.016-8**	
2. Tamila Caliman Bravin	**MASP 1.365.408-2**	
3. Wesley Maia Cardoso	**MASP 1.223.522-2**	

Recebi a 2ª. Via deste Relatório de Vistoria
Vistoriado / Representante do Vistoriado: Camila Pantuzza Dias Cunha Fernandes
Vínculo com o empreendimento: Supervisora de Meio Ambiente Assinatura:

1ªvia: Processo Administrativo; 2 ª via: Fiscalização

REVISÕES

TE: TIPO EMISSÃO

A - PRELIMINAR
B - PARA APROVAÇÃO
C - PARA CONHECIMENTO
D - PARA COTAÇÃO
E - PARA CONSTRUÇÃO
F - CONFORME COMPRADO
G - CONFORME CONSTRUÍDO
H - CANCELADO

Rev.	TE	Descrição	Por	Ver.	Apr.	Aut.	Data
A	B	PARA APROVAÇÃO	PR	PR	LM	RV	16/11/16
B	B	ATENDIMENTO A COMENTÁRIOS	PR/ SS	PR	LM	RV	22/03/17
C	B	REVISÃO DE COMENTÁRIOS	PR/ SS	PR	LM	RV	05/04/17
0	C	PARA CONHECIMENTO	PR	PR	LM	RV	18/01/19

ativoambiental
PROJETOS SUSTENTÁVEIS

PROJETO MORRO AGUDO

MINA DE ÁGUA LIMPA

MUNICÍPIOS DE SANTA BÁRBARA E RIO PIRACICABA MINAS GERAIS

MARÇO, 2017

PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA

VALE

EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO

Ativo Ambiental Ltda.

CNPJ: 12.350.182/0001-00

Website: www.ativoambiental.com.br

ENDEREÇO

Rua Alabastro, 278 – Sagrada Família. CEP: 31030-080

Belo Horizonte, MG.

Tel: (31)3481-3335

E-mail: leandro@ativoambiental.com.br / flavia@ativoambiental.com.br

RESPONSÁVEL TÉCNICO

Geógrafo Leandro M. Duarte Maciel – CREA 126866 D

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO

Vale S.A.

CNPJ: 33.592.510/0007-40

ENDEREÇO

Mina de Águas Claras

Av. de Ligação 3080, prédio 1, 1°andar, Setor de Espeleologia – Águas Claras.

CEP 34000-000, Nova Lima, MG

FISCAL DO PROJETO/SOLICITANTE

Raul Valentim

Email: raul.valentim@vale.com

EQUIPE TÉCNICA		
Nome do Profissional	**Formação/Registro no conselho de classe**	**Função/Tema**
Leandro Márcio D. Maciel	Geógrafo / CREA 126866D	Coord. Geral do Projeto
Paulo Guerino Garcia Rossi	Geógrafo / CREA 122856D	Coord. Técnico
Sérgio Leandro Sales	Geógrafo / CREA 180312D	Geoprocessamento
Pedro Bernardes Machado	Analista Ambiental	Coordenador de Campo
Eduardo Zenha Cordeiro	Analista Ambiental	Coordenador de Campo
Bruno Henriques Santos de Oliveira	Técnico Ambiental	Atividades de campo
Lucas Fernando Miranda	Técnico Ambiental	Atividades de campo
Gustavo Henrique Azevedo Moura	Técnico Ambiental	Atividades de campo
Cleyton da Silva Domingos	-	Auxiliar de campo
Charles Batista dos Santos	-	Auxiliar de campo
Antônio Marques Silva	-	Auxiliar de campo
Reinaldo Alex Bastos	-	Auxiliar de campo

SAÚDE E SEGURANÇA OCUPACIONAL	
Nome do Profissional	**Formação/Função**
Flávia Mara Evangelista	Diretora técnica
Débora da Silva Maia	Téc. Segurança do Trabalho
Giovanny Victor Chaves	Téc. Segurança do Trabalho

Sumário

1.0 APRESENTAÇÃO 6

2.0 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS 7

3.0 OBJETIVOS 8

4.0 MÉTODO 8

5.0 CONTEXTO GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO 10

6.0 POTENCIALIDADE ESPELEOLÓGICA 15

7.0 POTENCIAL ESPELEOLÓGICO LOCAL 16

7.1 MODELO REMOTO 17

7.1.1 GEOLOGIA 18
7.1.2 GEOMORFOLOGIA 19
7.1.3 CURVATURA 21
7.1.4 USO DO SOLO 22
7.1.5 RESULTADO INTEGRADO 25

7.2 MODELO CONTROLE DE CAMPO 27

8.0 PROSPECÇÃO 32

8.1 DESCRITIVO DOS PONTOS CONTROLE 42

8.1.1 SETOR NORTE 43
8.1.2 SETOR LESTE 55
8.1.3 SETOR SUL 84
8.1.4 SETOR OESTE 87

8.2 DESCRITIVO DAS FEIÇÕES ESPELEOLÓGICAS E GALERIAS 96

8.2.1 REENTRÂNCIAS 96
8.2.2 ABRIGOS 106
8.2.3 CAVIDADES NATURAIS 109
8.2.4 GALERIAS 113

9.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

10.0 DEFINIÇÕES PARA FINS DE APLICAÇÃO DA INSTRUÇÃO DE SERVIÇO SEMAD Nº 03/2014 (TÓPICO 4.0) 119

11.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 120

ANEXO 01 – MAPAS AMPLIADOS DE GEOLOGIA, POTENCIAL ESPELEOLÓGICO E CAMINHAMENTO ESPELEOLÓGICO. 122

ANEXO 02 – MAPAS BRCA 5D E 2D DAS CAVIDADES E REENTRÂNCIAS IDENTIFICADAS, RESPECTIVAMENTE, EM *PDF E *DWG. 123

ANEXO 03 – ART'S E CTF'S 124

ANEXO 04 – ARQUIVOS DIGITAIS DA PROSPECÇÃO: *GTM; *KML; *SHP. 125

1.0 APRESENTAÇÃO

O presente documento visa a atender solicitação de informação complementar apresentada através do OFÍCIO SUPRAM-LM - No 357/2015 (Referência: VALE – Mina de Água Limpa - Processo Administrativo de LP+LI nº 00118/1986/046/2014. Protocolo SIAM: 0880002/2015). Mais especificamente, os tópicos voltados para a atividade de prospecção espeleológica.

A legislação brasileira que regulamenta a gestão do patrimônio espeleológico é representada pelo Constituição Federal de 1988, Decreto 99.556 de 1990, Decreto 6.640 de 2008 e pela Instrução Normativa N° 2 de 2009. Nelas, as cavidades naturais são definidas como:

> ***"Entende-se por cavidade natural subterrânea todo e qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna ou buraco, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que tenham sido formados por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante."***

As cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional são tratadas como bens da União (Constituição Federal 1988 – Art. 20 / X; Decreto 99556/1990 – Art. 1) e ***"deverão ser protegidas, de modo a permitir estudos e pesquisas de ordem técnico-científica, bem como atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo"*.**

Com o Decreto 6.640/2008 e a IN-2/2009 elas passam a ser passíveis de supressão e manejo, desde que previamente estudadas durante o processo de licenciamento do empreendimento. No âmbito estadual, o entendimento do órgão responsável vem cada vez mais englobando como patrimônio espeleológico, o sistema de inserção de feições, sejam cársticas ou pseudocársticas nos levantamentos primários.

Neste sentido, o presente relatório tem por objetivo apresentar os resultados da prospecção espeleológica realizada pela empresa Ativo Ambiental LTDA. na área do Projeto Morro Agudo, mina de Água Limpa, próximo à cidade de Rio Piracicaba - MG. O período de levantamento de dados em campo ocorreu entre os meses de julho e setembro de 2016, além de fevereiro de 2017.

Foram planejados ao todo 06 meses de trabalhos, nas proximidades da Mina de Água Limpa, divididos em 04 campanhas de campo, com a participação de duas equipes em campo, uma equipe para elaboração do relatório técnico e uma equipe para o acompanhamento dos procedimentos e diretrizes referentes à Saúde e Segurança.

2.0 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A área de prospecção está localizada nos municípios de Santa Bárbara e Rio Piracicaba, na região centro-leste do estado de Minas, a aproximadamente 140 km de Belo Horizonte (Figura 1) e a 33 km de João Monlevade, principal cidade da região. O acesso até o local, a partir de Belo Horizonte, é realizado respectivamente pelas rodovias BR-381, percorrendo aproximadamente 118 km até a cidade de João Monlevade. A partir deste ponto toma-se a MG-123, na direção sudoeste, percorrendo aproximadamente 22 km até Rio Piracicaba, sendo o projeto localizado em suas proximidades.

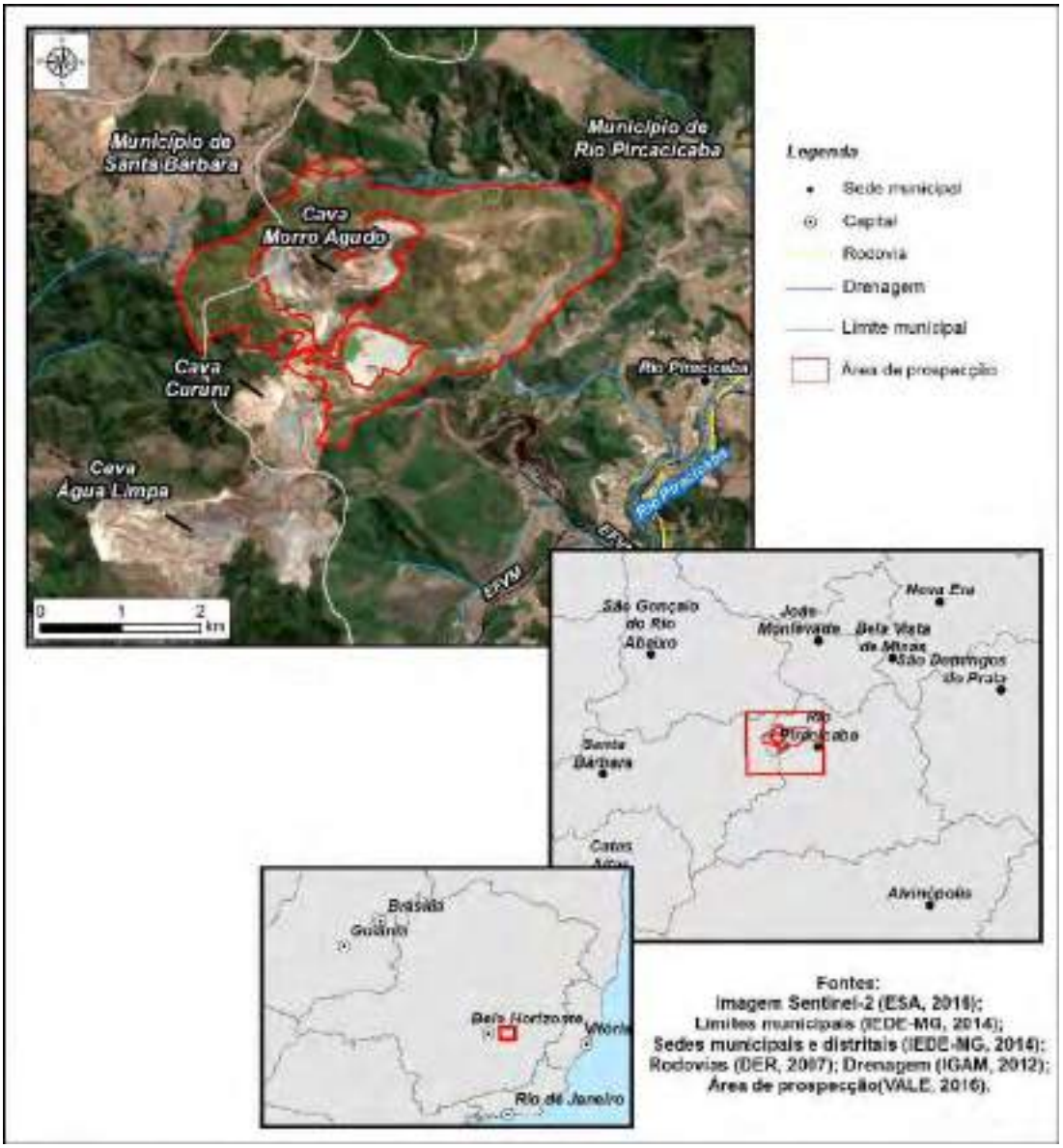


Figura 1: Localização da área de prospecção. Ativo Ambiental, 2016.

3.0 OBJETIVOS

De acordo com a Instrução de Serviço SEMAD nº 03/2014, este trabalho têm como objetivo a verificação do potencial espeleológico, identificação e registro de feições espeleológicas na área de entorno na área do Projeto Morro Agudo, da empresa VALE S/A.

Objetivos específicos são:

- Estudo de potencial espeleológico;
- Caminhamento prospectivo;
- Exploração espeleológica;
- Descrição de pontos de controle;
- Cadastro e mapeamento das feições espeleológicas (cavidades naturais subterrâneas, reentrâncias, abrigos, entre outras), caso sejam identificadas;
- Apresentação dos resultados integrados da prospecção espeleológica.

4.0 MÉTODO

Após ser delimitada a área em que será realizado o estudo de potencialidade espeleológica, fornecida pela contratante (Figura 2), de modo a atender as exigências da legislação brasileira, os trabalhos seguiram as etapas listadas a seguir.

Figura 2: Área de prospecção, posicionada em compartimento de alinhamento serrano e morrarias, no entorno da cava de Morro Agudo. Fonte: VALE, 2016.

I. ***Estudos Bibliográficos*** **-** Consistiram em pesquisas bibliográficas dos aspectos fisiográficos da área de estudo e em bases de dados públicas em relação às cavidades já conhecidas na região, como os dados (CECAV/ICMBio), CODEX (Redespeleo Brasil), CNC (SBE) e confecções de mapas com bases georreferenciados da área junto com análise multicritério, utilizando *softwares* como *ArcGIS®* e *GPS TrackMaker®,* para auxiliarem durante o caminhamento e na análise de potencialidade espeleológica da área estudada. O método de confecção, assim como o resultado, do mapa de potencialidade é detalhado no Tópico 7.0.

II. ***Trabalhos de campo*** **-** As atividades de campo foram realizadas por 8 profissionais (2 Analistas ambientais, 3 técnicos ambientais e 3 auxiliares de campo) distribuídos em duas equipes. O caminhamento foi realizado aproveitando-se de trilhas e estradas já existentes, bem como, a abertura de novas trilhas. Todo o caminhamento, pontos controle e as feições espeleológicas foram registrados em aparelho GPS Gamim62S Map. Procedeu-se também, o registro fotográfico dos pontos controle e das feições espeleológicas identificadas em campo.

Para os levantamentos de campo, a Área de Prospecção foi dividida em quatro (04) setores para facilitar a compreensão do posicionamento e caracterização dos atributos avaliados no presente estudo, conforme a Figura 3.

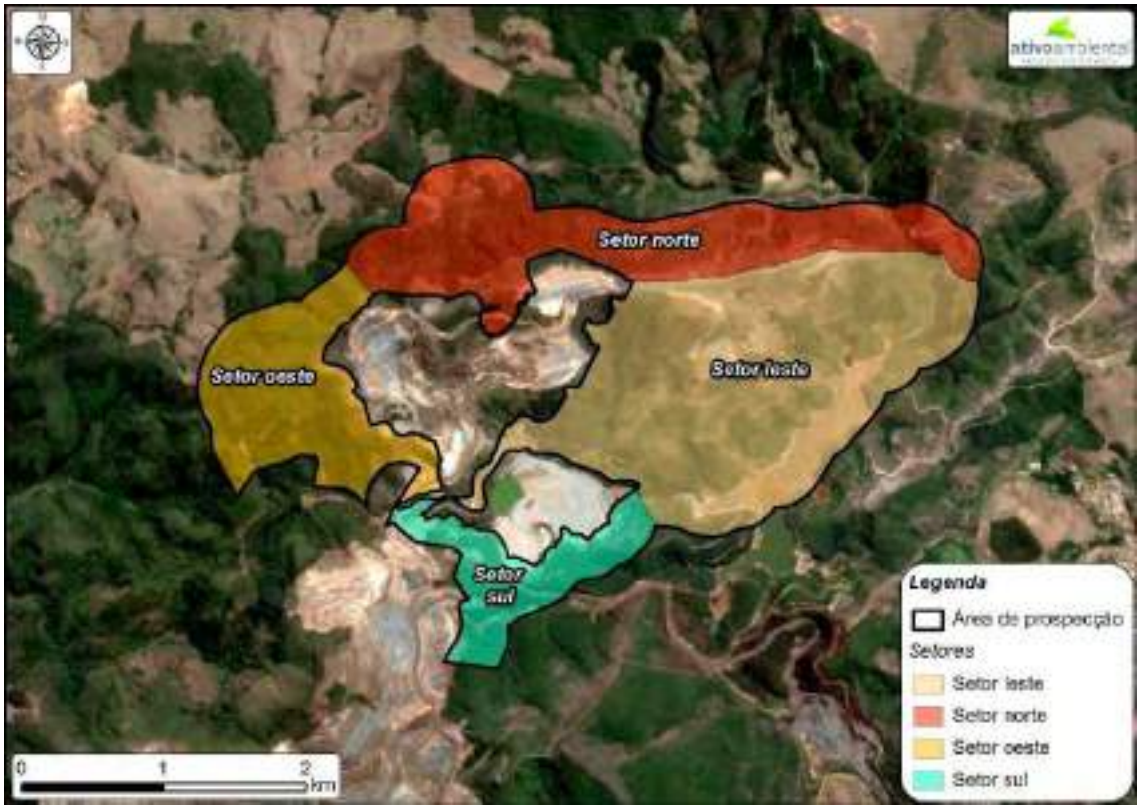


Figura 3: Setorização da área de prospecção para a descrição dos pontos controle. Ativo Ambiental, 2016.

III. ***Classificação das feições espeleológicas -*** A classificação das feições espeleológicas em cavidades naturais subterrâneas, abrigos, reentrâncias ou abismos foi embasada na Instrução de Serviço (IS) da SEMAD N°03/2014, que é responsável por nortear os processos em espeleologia analisados pelas SUPRAM's no Estado de Minas Gerais. As definições das feições espeleológicas, segundo a IS supracitada, se encontram no Tópico 10.0.

IV. ***Mapeamento das feições espeleológicas -*** As feições espeleológicas identificadas em campo foram mapeadas conforme o método proposto pela *British Cave Research Association* – BCRA (2002), sob o grau de detalhe 5D para feições superiores a 5 m e 2D/2C para as demais feições identificadas, apresentadas no ANEXO 02.

V. ***Compilação dos Dados e Confecção do Relatório -*** Na última etapa dos trabalhos, foram digitalizados os dados obtidos em campo, caminhamentos, fotos, dentre outros. De posse das informações digitalizadas, procedeu-se à interpretação dos dados, conferindo os dados secundários utilizados em escritório, e confecção dos mapas finais. A partir dos dados coletados e digitalizados elaborou-se o relatório final, objeto deste trabalho.

5.0 CONTEXTO GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO

A inserção da área de prospecção está localizada a nordeste do Quadrilátero Ferrífero, em compartimento definido por Rossi *et al.* (2009) como "Planalto escalonado do Piracicaba e Santo Antônio". Esta unidade é correlacionável a delimitações pretéritas como o "Planalto dissecado dos rios Piracicaba e Santo Antônio" de Souza (1995) ou mais abrangente à unidade da "Zona ondulada de norte" por Strauch (1955).

Trata-se de uma sequência decrescente altimétrica que se desnivela desde as megaelevações das serras do Quadrilátero Ferrífero e Espinhaço até à depressão fluvial do rio Doce por cristas e morrarias em degraus. Esse domínio integra conjuntos de modelados resultantes da exumação de estruturas dobradas ao longo de vários ciclos geotectônicos e desnudacionais.

As marcas do controle estrutural refletem-se, muitas vezes, através de alinhamentos estruturais mostrados em cristas e vales profundos ou, ainda, por compartimentos planálticos maciços.

Localmente, as elevações geomorfológicas remanescentes são circundadas pelo entalhe de dois cursos fluviais importantes: o Rio Piracicaba, ao sul, e o Rio Santa Bárbara ao norte, ambos em cotas em torno de 600 m.

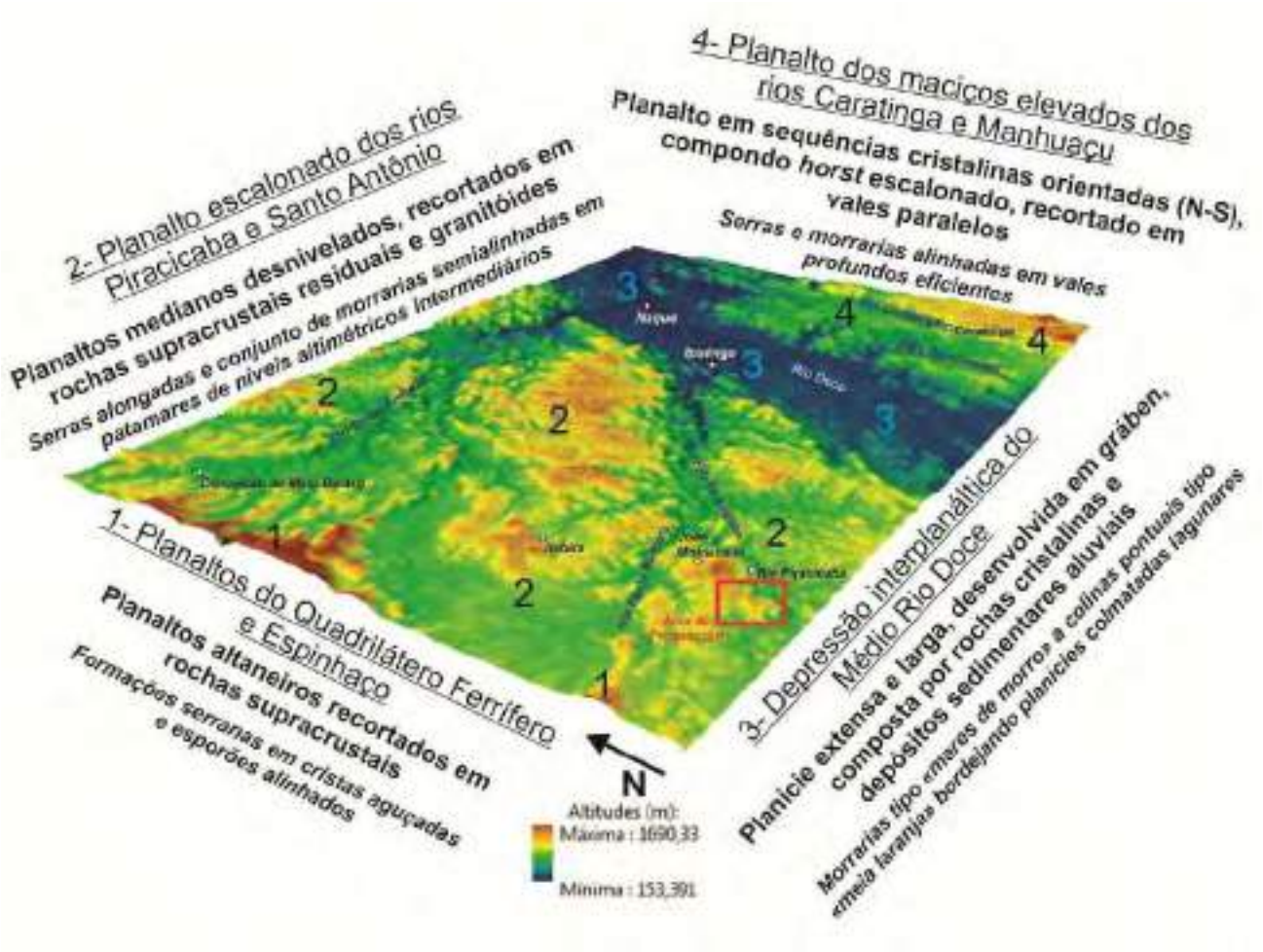


Figura 4: Localização aproximada da área de prospecção, em vermelho, em relação aos compartimentos geomorfológicos do centro-oeste da bacia do rio Doce, com as principais características resumidas (Ativo Ambiental, 2016).

As elevações interfluviais correspondem a resíduos rochosos de complexos metamórficos cristalinos, assim como do Supergrupo Minas. Trata-se de morfoestrutura imbricada e por vezes truncada de dobramentos antigos, compondo sinclinais suspensos a anticlinais escavados, de geometria variável (Figura 5 e Figura 6).

Em consequência, as principais feições de topo formam cristas alongadas e morros sustentados por formações ferríferas, localmente por quartzitos. As vertentes formam rampas íngremes pela acomodação destas rochas e pela sobreposição de xistos e filitos. Elevações adjacentes, de menor amplitude altimétrica, assim como grande parte da base das vertentes é correlacionável a flancos de dobras em gnaisse, compondo o embasamento regional.

A toponímia dos principais picos da região é: Serra do Seará (1333 m a nordeste da área) e Serra do Elefante (1057 m a sudoeste da área), conforme Reeves (1966). Além deles, podem ser citados o Morro Agudo (1180 m, local de mineração no centro da área), Pico do Caruru (1080 m, entre Morro Agudo e Morro da Água Limpa) e o Morro da Água Limpa (1058 m, limite sudoeste da área).

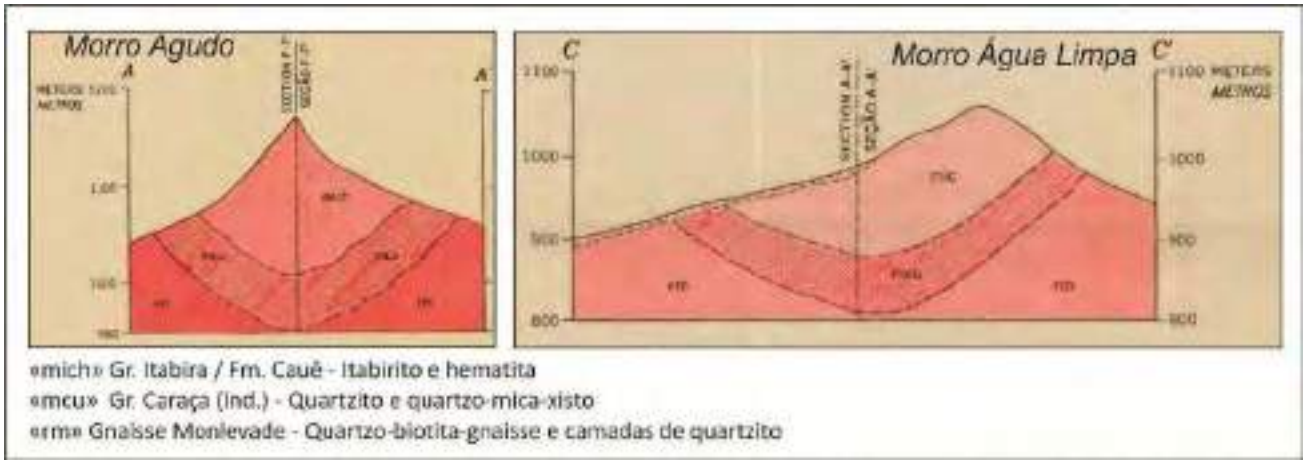


Figura 5: Perfis topo-geológicos que apresentam em primeiro, o Morro Agudo, e em segundo Morro Água Limpa. Notar as estruturas em sinclinais suspensos, com topos em formações ferríferas, camadas intermediárias de quartzitos e base das vertentes em gnaisses. Fonte: Reeves,1966.

As principais estruturas geológicas foram incialmente identificadas por Reeves (1966) em que as falhas do Rio Piracicaba (no centro da área de estudos), Água Limpa (a SW) e do Jacuí (a NE) são sub a paralelas, de direção NW-SE-S. No geral, elas imbricam a distribuição das rochas do Supergrupo Minas e truncam as estruturas de sinclinais e anticlinais paralelos, cuja orientação axial é de SW-NE.

As principais estruturas de dobras identificadas para a área de estudos correspondem a: sinclinal de Seará (porção N da área), anticlinal Talho Aberto (porção E da área), sinclinal Morro Agudo (porção Centro-NW da área), anticlinal Cór. das Cobras (porção centro-W da área) e sinclinal Morro da Água Limpa (porção S-SW da área) seguido a sul pelo anticlinal Elefante (Figura 6).

Esta estruturação confere à geomorfologia, formas aguçadas e predominantemente alinhadas. Consequentemente, a rede hidrográfica apresenta orientação dos principais cursos acompanhando a morfoestrutura, com direção SW-NE.

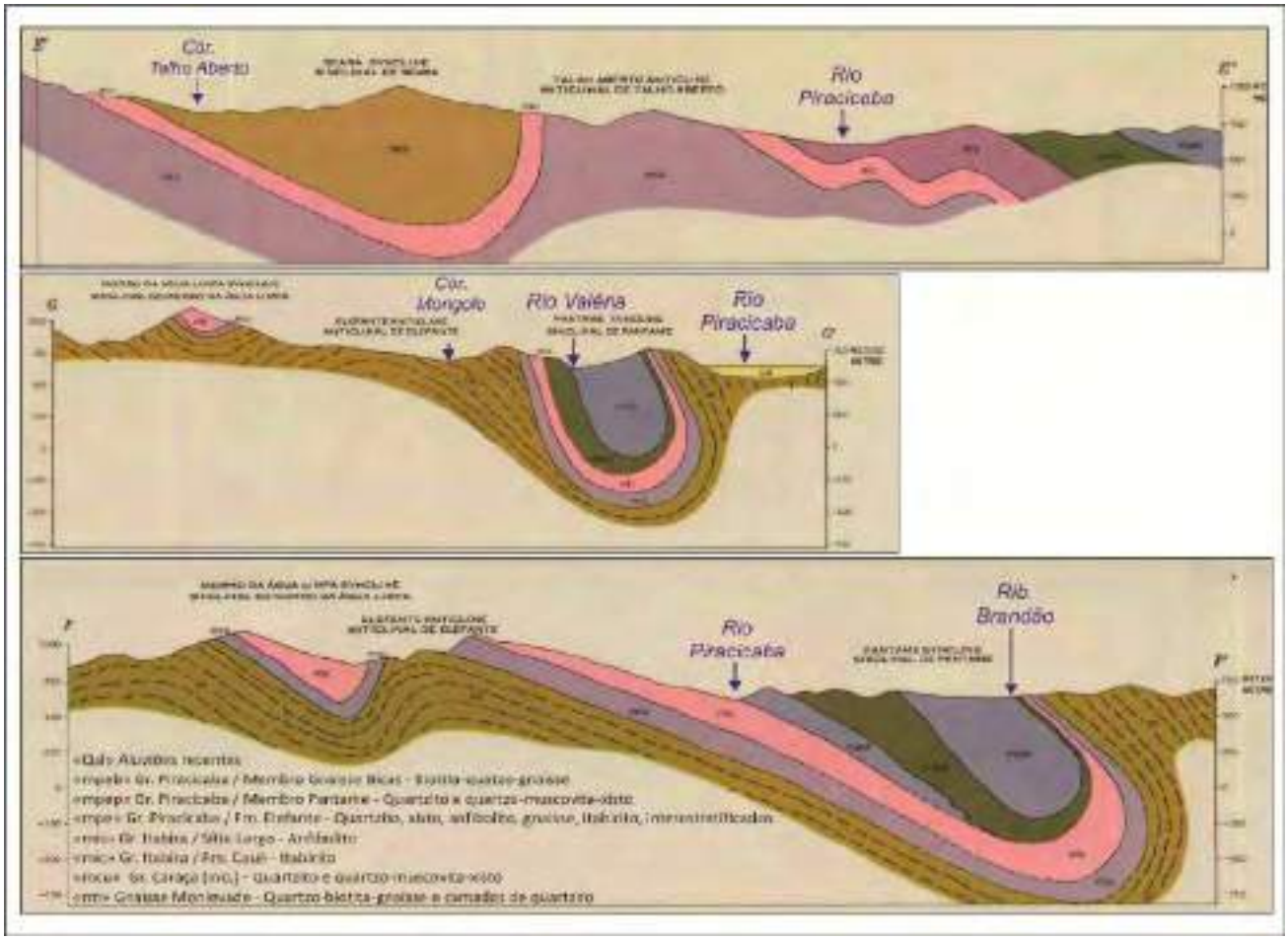


Figura 6: Perfis topo-geológicos estruturação do relevo de morrarias a partir de megadobras em sinclinais, basais ou suspensos, e anticlinais escavados, com sua respectiva denominação. Fonte: Reeves, 1966.

Os cursos de primeira ordem são ortogonais e de pouco desenvolvimento, devido às vertentes íngremes e formam cabeceiras suspensas. Em grande parte, nota-se que das cristas, estes cursos apresentam dinâmica de ravinamentos, sendo compostos pela drenagem concentrada das águas pluviais meteóricas.

De acordo com o mapeamento realizado por Baltazar et. al. realizado em 2005, a área de estudo está situada sobre rochas cristalinas, pertencentes ao Complexo Santa Bárbara, de idade Arqueana. O complexo é representado por gnaisses e migmatitos de composição tonalítica, granodiorítica e granítica. O restante da área corresponde à ocorrência de rochas supracrustais paleoproterozóicas do Supergrupo Minas. Elas correspondem à unidade inferior como Grupo Caraça (indiviso e Fm. Moeda), predominando rochas silicosas / quartzitos; unidade média com o Grupo Itabira (Fm. Cauê), predominando rochas ferríferas / itabiritos / hematitas; unidade superior com o Grupo Piracicaba (indiviso) com rochas silicosas a metapelíticas (quartzitos e xistos), além de cristalinas (faixas de gnaisses). A Figura 7 apresenta o mapa geológico do contexto da área de prospecção. No ANEXO 01 é apresentado o mapa ampliado.

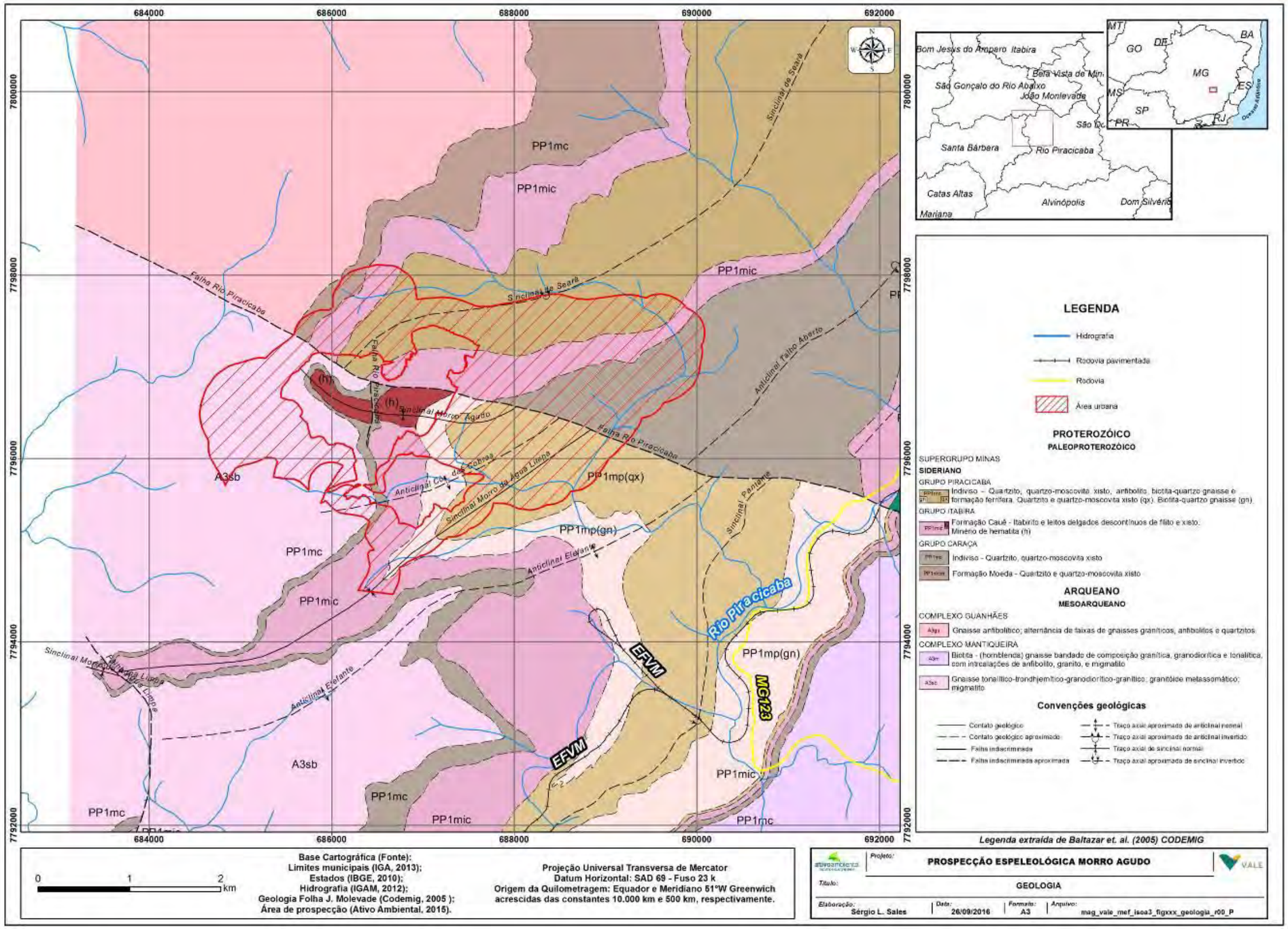


Figura 7: Contexto geológico da área de prospecção (Fonte: Baltazar et. al. 2005). Ativo Ambiental, 2016.

6.0 POTENCIALIDADE ESPELEOLÓGICA

As rochas carbonáticas, como calcários e dolomitos, representam as litologias clássicas para o desenvolvimento de cavernas e feições cársticas, devido à sua alta susceptibilidade à dissolução. Outras litologias como arenitos, jaspilitos e suas respectivas correspondentes metamórficas, quartzitos e itabiritos, juntamente com coberturas de canga também apresentam considerável potencial espeleológico, mas apenas recentemente tem sido alvo de estudos de maior detalhe. Ocorrem também, embora em menor escala, cavernas em granitos, gnaisses, rochas metamórficas como micaxistos, filitos (Figura 8).

(*) Valores aproximados, extraídos da base de dados do CECAV, de 01 de junho de 2012

Figura 8: Distribuição das cavidades, disponibilizadas pela Base de Dados CECAV em 01/06/12, entre as diferentes litologias (retirado do Boletim Eletrônico do CECAV, Junho/2012).

A partir deste levantamento das ocorrências de cavidades por litologia, o ICMBio/CECAV definiu quais os substratos rochosos possuem maior potencialidade para o desenvolvimento de cavidades. A Tabela 1 apresenta os graus de potencialidade para ocorrência de cavidades conforme o litotipo, definidos pelo ICMBio/CECAV (2009). Com o exposto, a potencialidade espeleológica da região da área de prospecção é considerada como “Baixa a Muito Alta”, com locais de “Ocorrência Improvável”.

Tabela 1: Grau de potencialidade de ocorrência de cavidades pelo tipo de litologia.

Litotipo	Grau de Potencialidade
Calcário, Dolomito, Evaporito, Metacalcário, Formação ferrífera bandada, Itabirito e Jaspilito.	Muito Alto
Calcrete, Carbonatito, Mármore e Marga.	Alto
Arenito, Conglomerado, Filito, Folhelho, Fosforito, Grauvaca, Metaconglomerado, Metapelito, Metassiltito, Micaxisto, Milonito, Quartzito, Pelito, Riolito, Ritmito, Rocha calci-silicática, Siltito e Xisto.	Médio
Anortosito, Arcóseo, Augengnaisse, Basalto, Charnockito, Diabasio, Diamictito, Enderbito, Gabro, Gnaisse, Granito, Granitóide, Granodiorito, Hornfels, Kinzigito, Komatito, Laterita, Metachert, Migmatito, Monzogranito, Oliva gabro, Ortoanfibolito, Sienito, Sienogranito, Tonalito, Trondhjemito, entre outros litotipos.	Baixo
Aluvião, Areia, Argila, Cascalho, Lamito, Linhito, Turfa e outros sedimentos.	Ocorrência Improvável

Fonte: sítio ICMBio/CECAV, 2009.

A área de estudo situa-se no limite nordeste do Quadrilátero Ferrífero (QF), definido pelo ICMBio/CECAV como região cárstica de alto potencial espeleológico. Este potencial associa-se principalmente à ocorrência de rochas ferríferas, como itabiritos e canga recorrentes na região do QF.

Segundo a bases de dados ICMBio/CECAV não há registros de cavidades na área de prospecção. As cavidades mais próximas localizam-se a aproximadamente 25 km, no entorno da Mina de Brucutu, conforme a Figura 9.

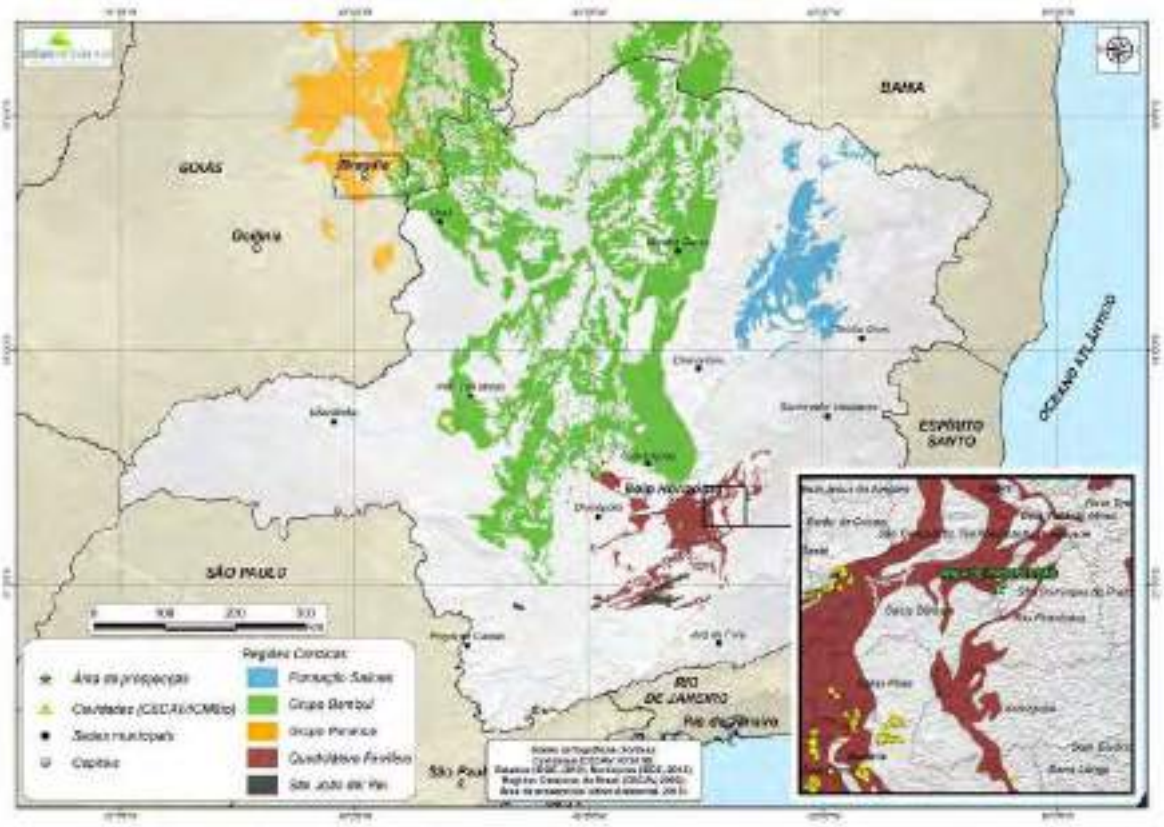


Figura 9: Inserção da área de prospecção nas regiões cársticas e cavidades definidas e cadastradas no ICMBio/CECAV. Ativo Ambiental, 2016.

7.0 POTENCIAL ESPELEOLÓGICO LOCAL

Conforme a definição apresentada pela Instrução de Serviço SEMAD 03/2014, potencial espeleológico é definido como:

> ***"... probabilidade de ocorrência de feições espeleológicas em uma determinada região, baseada em características litológicas, geológicas, geomorfológicas, topográficas, hidrológicas e fitofisionômicas, dentre outras."***

A avaliação do potencial espeleológico, conforme Calux & Lobo (2016) consiste em:

> ***"... uma etapa importante no conjunto de estudos ambientais relacionados à espeleologia, sobretudo em áreas onde há escassez de informações. Saber onde há maior ou menor potencial para ocorrência de cavernas pode subsidiar a tomada de decisão tanto nas esferas públicas, subsidiando políticas de ordenamento territorial, quanto privadas, facilitando a tomada de decisões e melhorando a acurácia dos estudos de viabilidade, reduzindo riscos, prazos e custos. Além dos objetivos estratégicos e de gestão, a avaliação de potencial busca também racionalizar os esforços de campo e garantir levantamentos prospectivos eficazes e seguros do ponto de vista dos riscos ocupacionais.***
>
> ***A avaliação do potencial para ocorrência de cavernas por meio de análises remotas (fotointerpretação, classificações remotas assistidas e semi-assistida, análise multicritério etc.) sempre fez parte da práxis espeleológica."***

Na escala regional, conforme apresentado no tópico anterior, é atribuído potencial espeleológico variado para a área a ser prospectada, levando em consideração somente o substrato rochoso. No entanto, na escala local, independente dos litotipos ocorrentes, pode existir atributos físicos (afloramentos, depósitos de tálus, quebras de relevo, etc.) que não são identificáveis regionalmente e podem contribuir para a formação de cavidades naturais subterrâneas.

Desta forma, para a elaboração do potencial espeleológico, em escala compatível com o empreendimento, buscou-se identificar estes atributos na área estudada e auxiliar na identificação de tais feições pelas equipes em campo. Foram elaboradas bases cartográficas de maior detalhamento.

Neste sentido o potencial foi avaliado em dois modelos:

- Modelo Remoto = por dados secundários em análise multicritério;
- Modelo Controle de Campo = por dados primários para controle dos resultados e refinamento/ajuste do modelo inicial remoto.

7.1 MODELO REMOTO

O <u>mapa de potencial espeleológico pelo modelo remoto</u> foi elaborado com cruzamento das bases cartográficas de geologia, compartimentação geomorfológica, curvatura e uso do solo, a partir da análise multicritério. De acordo com Roy (1996), este método permite comparar diferentes planos de informação fundamentados em critérios pré-estabelecidos, que contribuem para a tomada de decisão.

Desta forma, para que fosse possível realizar o cruzamento entre as bases cartográficas foram criadas (5) cinco classes de acordo com o grau de susceptibilidade da identificação de feições espeleológicas pelas equipes em campo. Para cada classe foram definidos pesos que variaram entre 0 e 4, conforme pode ser observado na Tabela 2, a partir dos quais se cruzaram as informações posteriormente.

Tabela 2: Classes gerais e pesos atribuídos de susceptibilidade à ocorrência de feições espeleológicas.

CLASSE	PESO
Ocorrência improvável	**0**
Baixo	**1**
Médio	**2**
Alto	**3**
Muito alto	**4**

Ativo Ambiental, 2017.

7.1.1 GEOLOGIA

A distribuição de pesos para as litologias que estão presentes na área de prospecção foi atribuída conforme CECAV (2009). Desta forma, os complexos Guanhães e Santa Bárbara, que afloram na porção oeste da área e são formados por rochas cristalinas, receberam peso 1 (Baixo potencial). No restante da área, em que afloram rochas pertencentes ao Supergrupo Minas, o Grupo Piracicaba obteve pesos 1 e 2, o Grupo Itabira peso 3 e o Grupo Caraça peso 2. A Tabela 3 abaixo apresenta os resultados.

Tabela 3: Unidades geológicas e pesos atribuídos de susceptibilidade à ocorrência de feições espeleológicas.

UNIDADES GEOLÓGICAS				PESOS
Supergrupo Minas	Gr. Piracicaba Indiviso	PP1mc	Quartzitos e xistos	**2**
		PP1mc (qx)	Quartzitos e xistos	**2**
		PP1mc (gn)	Biotita-quartzo gnaisse	**1**
	Gr. Itabira	Fm. Cauê	Itabiritos	**3**
	Gr. Caraça	Indiviso	Quartzitos e xistos	**2**
		Fm. Moeda	Quartzitos e xistos	**2**
Complexo Guanhães			Gnaisse	**1**
Complexo Santa Bárbara			Gnaisse e migmatito	**1**

Ativo Ambiental, 2017.

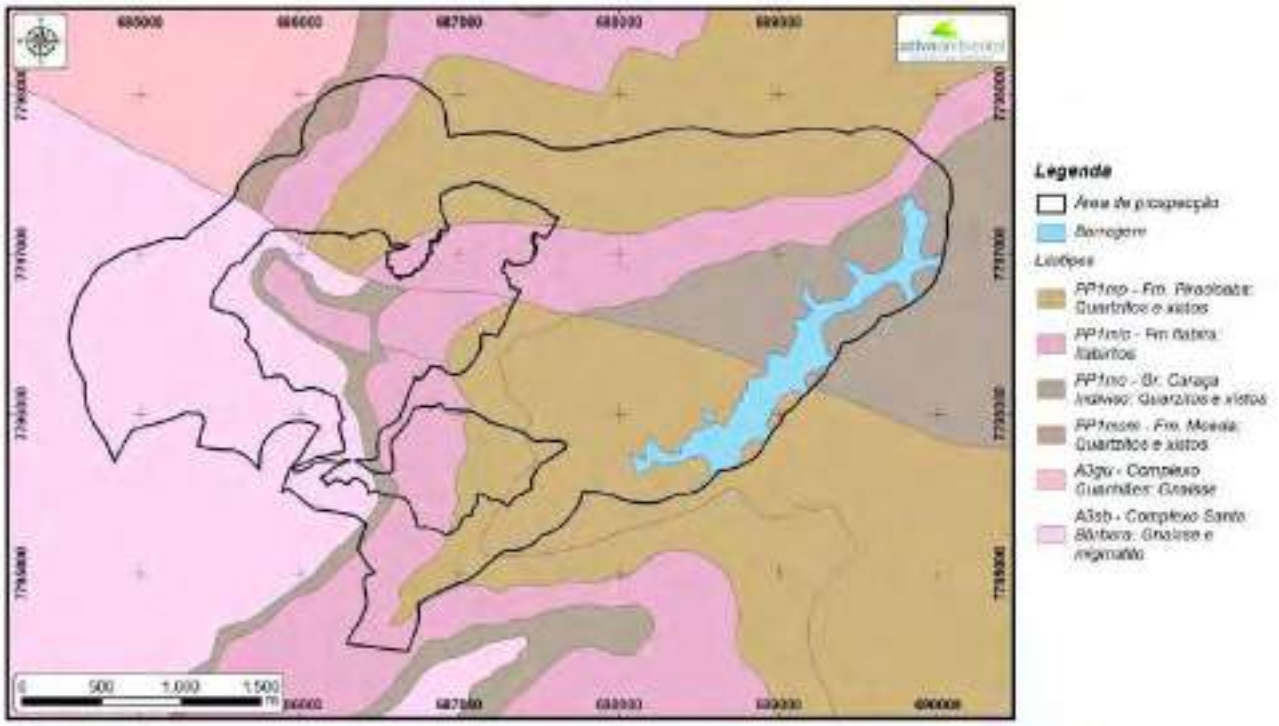


Figura 10: Distribuição das unidades geológicas para a atribuição de pesos e posterior cruzamento com as variáveis de susceptibilidade. Ativo Ambiental, 2017.

7.1.2 GEOMORFOLOGIA

A análise geomorfológica da área de prospecção buscou compartimentá-la em formas de relevo que favorecem a identificação de feições espeleológicas, como por exemplo, ravinas, base de afloramentos, escarpas, etc. A Tabela 4 e a Figura 11 apresentam as 11 classes identificadas e seus respectivos valores.

Tabela 4: Classes geomorfológicas e pesos atribuídos de potencial espeleológico.

ID	DESCRIÇÃO	PESO
-	Mineração.	0
Aq	Afloramento quartzítico com declividade média superior a 60%.	2
Eq	Escarpa quartzítica.	3
Pf	Planície fluvial do cór. Pé de Serra.	1
Fve	Fundo de vales encaixados.	3
V1	Segmento de vertente com declividade acima de 40%.	1
V2	Segmento de vertente com declividade entre 15 a 25 %. Camada de solo espessa e transição suave entre a vertente e os canais de drenagem intermitente.	1
V3	Segmento de vertente com declividade média de 35%. Apresenta camada de solo espessa com sinais de movimentos de massa antigos e recentes.	1
V4	Vertente com baixa declividade e cobertura homogênea de solo.	1
Saf	Sopé de afloramento quartzítico. Apresenta declividade média de 35%, com canais intermitentes levemente encaixados.	3

Ativo Ambiental, 2017.

Figura 11: Compartimentos geomorfológicos para a atribuição de pesos e posterior cruzamento com as variáveis de susceptibilidade. Ativo Ambiental, 2017.

Além dos compartimentos geomorfológicos, pela análise do conjunto das características da área, consideraram-se as drenagens como de elevado potencial para ou entalhe ou depósito de tálus. Assim, foi atribuído para as drenagens perenes e intermitentes peso 3 (Alto potencial). Sua espacialização é apresentada a seguir na Figura 12.

Figura 12: Drenagens perenes e intermitentes para a atribuição de pesos e posterior cruzamento com as variáveis de susceptibilidade. Ativo Ambiental, 2017.

7.1.3 CURVATURA

Os valores de curvatura das vertentes foram reclassificados de acordo com Valeriano (2008), que determina valores negativos como feições côncavas, valores positivos como feições convexas e valores próximos de zero como superfícies retilíneas. Moreira *et. al.* (1998) *apud* Reis (2011) exemplifica a adoção de tal metodologia, salientando que uma vertente apresenta seus ângulos de declividade constante, têm uma curvatura retilínea, quando os ângulos aumentam continuamente para baixo, têm uma curvatura positiva (convexa) e, finalmente, quando ocorre dos ângulos decrescerem para baixo se têm uma curvatura negativa (côncava).

Assim, transpondo as três classes para a construção do potencial espeleológico, áreas côncavas possuem maior probabilidade de acumular materiais como blocos e matacões provenientes de suas adjacências convexas, além de indicar locais de possíveis afloramentos com forma às entradas de cavidades naturais. A Tabela 5 apresenta o peso para cada classe e a Figura 13 sua espacialização.

Tabela 5: Classes de curvatura e seus respectivos pesos.

CLASSES	PESOS
Côncava	**3**
Plana	**2**
Convexa	**1**

Ativo Ambiental, 2017.

Figura 13: Distribuição das classes de curvatura para atribuição de pesos e posterior cruzamento com as variáveis de susceptibilidade. Ativo Ambiental, 2017.

7.1.4 USO DO SOLO

Embora a cobertura vegetal não esteja diretamente relacionada à gênese de cavidades naturais, este atributo pode contribuir na identificação de alvos que possuem maior ou menor potencialidade espeleológica, como por exemplo, afloramentos rochosos, quebras de relevo proeminentes e tipos vegetacionais relacionados ao tipo de rocha existente no local (ex: campos rupestres e matas secas).

Já o tipo de uso do solo, determina níveis de alteração da cobertura da superfície, impactando o potencial para ocorrência de feições espeleológicas, pois acaba sendo remexida de seu padrão original pela antropização.

Na área de prospecção, após avaliação de histórico destes atributos desde o inicio dos anos 2000, permitiu reconhecer que as atividades antrópicas já são atuantes de longa data. Não se identificou coberturas vegetais que tenham características sem impacto, de formações naturais originais, consideradas primárias. Historicamente, a atividade minerária e a silvicultura prevalecem desde o início do período analisado (2003), antes da legislação pertinente à espeleologia ter-se modificado (2008).

Para o manejo destas atividades econômicas é necessário o manejo e revolvimento de toda a porção de solo e superfície, tanto para extração mineral, quanto para o preparo do plantio de mudas. Tal processo descaracteriza condições naturais, empurrando o real potencial espeleológico natural para suas bordas.

A sequência das imagens analisadas é apresentada da Figura 14 a Figura 17.

Figura 14: Imagem histórica acessada em plataforma Google Earth, de 25/05/2003. Nota-se o predomínio de atividades de silvicultura bordejando as atividades minerárias já atuantes na área. As setas indicam os locais com padrão de textura da atividade de silvicultura.

Figura 15: Imagem histórica acessada em plataforma Google Earth, de 18/05/2008. Nota-se redução e abandono das atividades de silvicultura, formando locais de retomada de vegetação pioneira, além de início de expansão pontual da mineração. As setas indicam os locais com padrão de textura da redução de silvicultura.

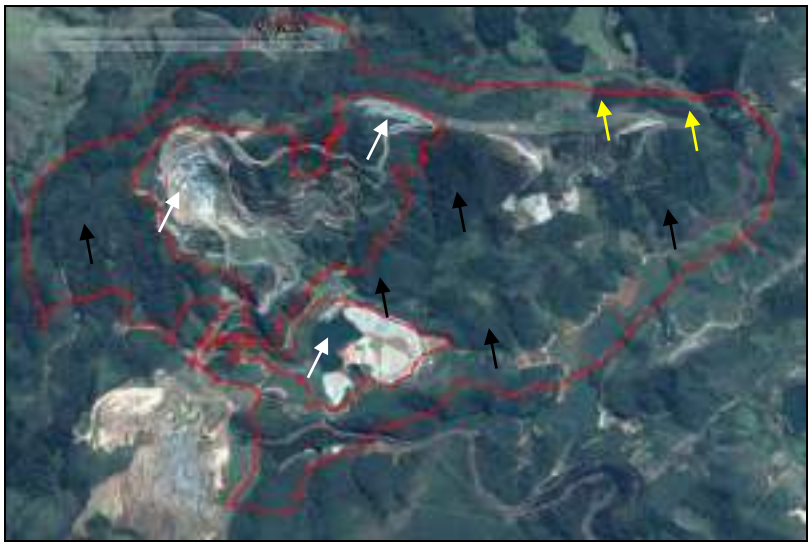


Figura 16: Imagem histórica acessada em plataforma Google Earth, de 07/05/2013. Nota-se que se estagnam as atividades de silvicultura no entorno da mineração, ampliando retomada de vegetação pioneira, além de início da plantação na porção nordeste. As setas indicam os locais com início da silvicultura (amarela), mesclagem de eucaliptos com vegetação pioneira (preta) e expansão da mineração (branca).

Figura 17: Imagem histórica acessada em plataforma Google Earth, de 15/07/2016. Nota-se que as atividades de silvicultura se mantêm somente a nordeste da área. No entorno da mineração, os antigos talhões de eucalipto se misturam com a vegetação pioneira. A mineração avança, se mantendo sobre o presente.

Para a classificação do uso e cobertura vegetal atual da área de prospecção foram utilizadas imagens do satélite *Sentinel-2 23KPT* do dia 13/07/2016, distribuídas pela Agência Espacial Européia (ESA). Foi utilizada a composição entre as bandas 8 (Infravermelho), 4 (Vermelho) e 3 (Verde), todas com resolução espacial de 10 m.

Utilizou-se esta composição para que fosse possível identificar clareza as diferenças entre a cobertura vegetal, pois como se sabe, a vegetação possuir maior reflectância na faixa do infravermelho. Para o processamento e classificação dos alvos foi utilizado o *software Ecognition*.

Após o processamento e classificação da composição das imagens do satélite *Sentinel-2*, foram identificados 8 atributos, que foram classificados de acordo com sua maior contribuição na identificação de locais favoráveis a ocorrência cavidades naturais. A Tabela 6 apresenta a classificação.

Tabela 6: Classes de uso do solo e os respectivos pesos atribuídos para o potencial espeleológico.

CLASSES	ÁREA (Ha)	POTENCIAL	PESOS
Afloramento	1,17	Baixo	**1**
Água	23,39	Ocorrência improvável	**0**
Eucalipto	206,06	Baixo	**1**
Operacional	84,92	Ocorrência improvável	**0**
Residências	0,74	Ocorrência improvável	**0**
Sedimentos	21,50	Ocorrência improvável	**0**
Vegetação arbórea	263,69	Baixo	**1**
Vegetação rasteira	257,75	Baixo	**1**

Ativo Ambiental, 2017.

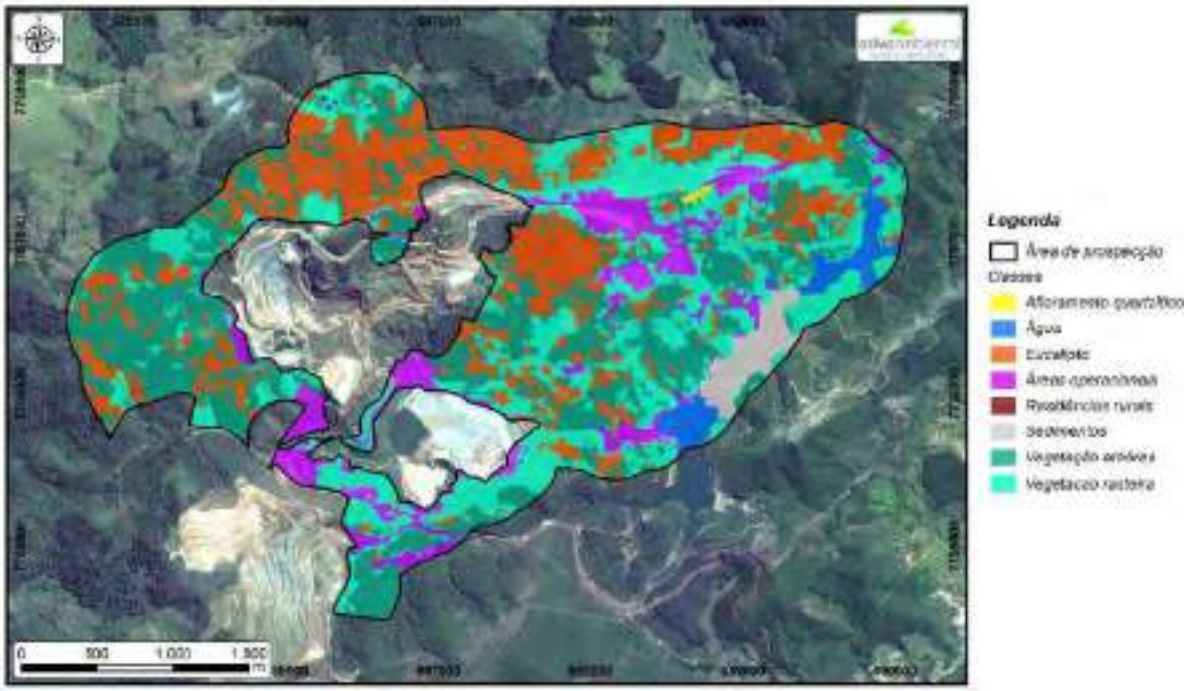


Figura 18: Distribuição das classes de uso e cobertura do solo para atribuição de pesos e posterior cruzamento com as variáveis de susceptibilidade. Ativo Ambiental, 2017.

7.1.5 RESULTADO INTEGRADO

O mapeamento da atribuição de pesos das variáveis utilizadas na análise multicritério, assim como o resultado integrado é apresentado a seguir (Figura 20).

Em termos de abrangência, a classe predominante é a de “Baixo” potencial, cobrindo 72,18 % da área total de prospecção. A segunda maior é a classe é a "Ocorrência improvável”, abrangendo 13,25 %. A terceira classe é a de “Médio” potencial, representando 10,64 % e a classe de “Alto” corresponde a 3,93 % da área de prospecção. As áreas de cobertura destas classes são apresentadas na Tabela 7 e Figura 19.

Tabela 7: Áreas de cobertura de classes de potencial espeleológico para a área de prospecção conforme o Modelo Remoto.

CLASSES DE POTENCIAL ESPELEOLÓGICO	ÁREA (Ha)
Ocorrência improvável	112,91
Baixo	615,05
Médio	90,67
Alto	33,49
TOTAL	852,12

Ativo Ambiental, 2017.

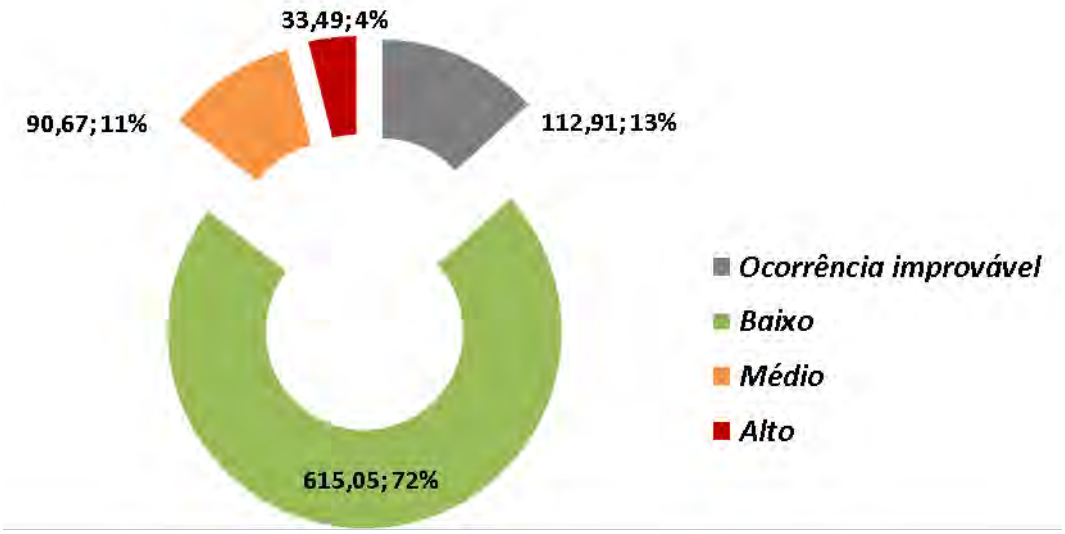


Figura 19: Distribuição das classes potencial espeleológico na área de prospecção como resultado do Modelo Remoto. Ativo Ambiental, 2017.

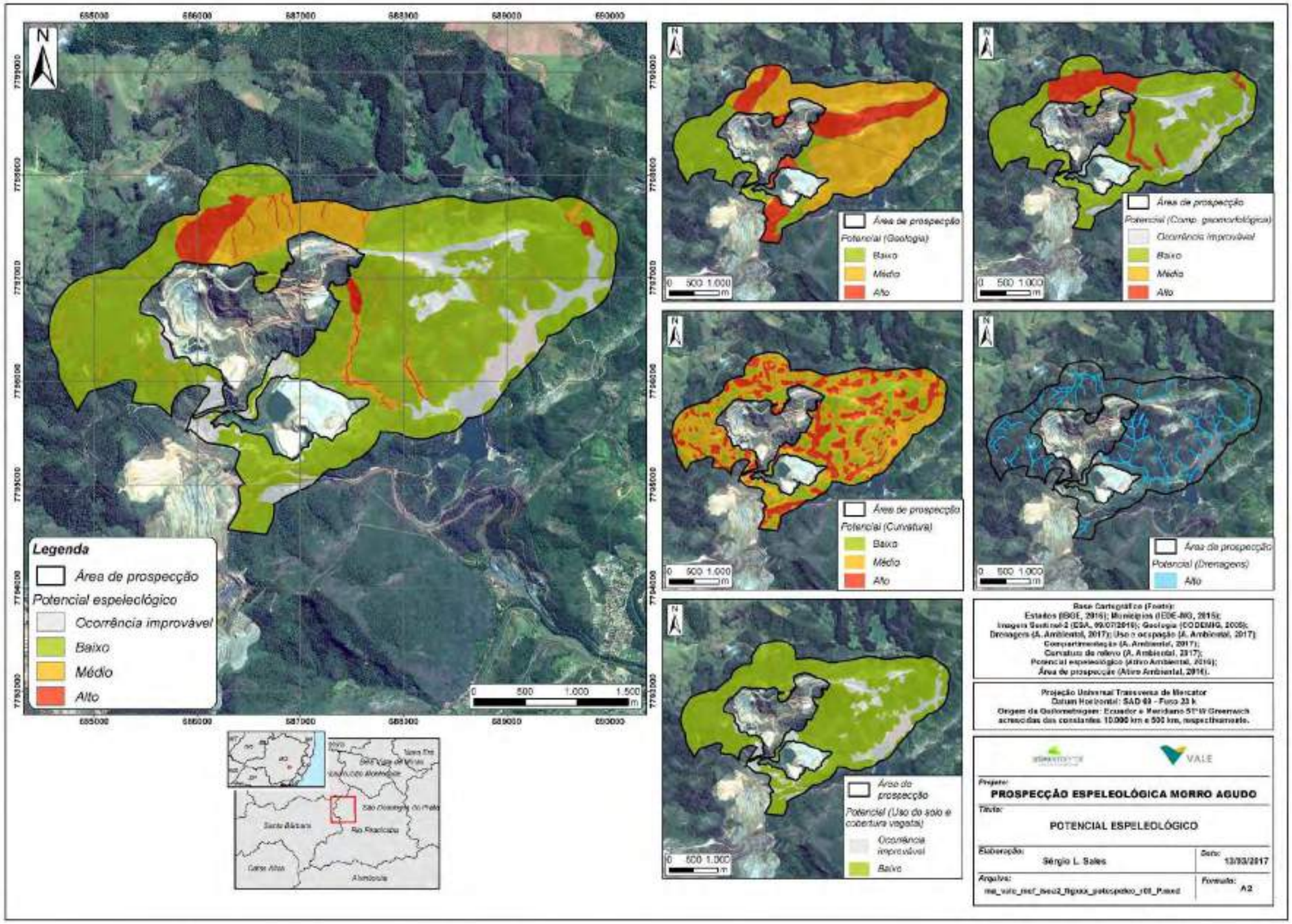


Figura 20: Mapa de potencial espeleológico, a partir do cruzamento de dados secundários (Modelo Remoto) para a área de prospecção. Ativo Ambiental, 2017.

7.2 MODELO CONTROLE DE CAMPO

O modelo denominado "controle de campo" se refere às interpretações de campo a cerca do potencial espeleológico, a partir dos pontos marcados. Trata-se dos dados primários obtidos a partir da marcação de pontos controle nos diversos setores da área de prospecção e os pontos de feições espeleológicas, já que nestes também se observa o potencial espeleológico do entorno.

A Tabela 8 a seguir apresenta a síntese desta interpretação do potencial espeleológico em campo. Ao todo correspondem a 128 pontos, sendo a maior parte com 64,84 % (83 pontos) referentes a locais de "baixo" potencial espeleológico. Pontos de "alto" potencial atingiram 15,63 % (20 pontos) e de "médio" 14,84 % (19 pontos). Locais de "ocorrência improvável" compõem 4,69 % (6 pontos).

Com os pontos classificados, estes foram interpolados pelo método do "Inverso do Quadrado da Distância" (IDW) em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica) de modo a representar a distribuição do potencial conforme sua relevância. O resultado é apresentado pela Figura 21. A descrição detalhada de cada ponto listado, previamente a seguir, é apresentada no Tópico 8.0. No ANEXO 01 são apresentados os mapas em detalhe, na escala de 1:6.000 da área, com a localização de cada ponto.

Tabela 8: Relação de pontos registrados em campo com a respectiva interpretação de potencial espeleológico primário.

***Legenda: AGL (feições espeleológicas e galerias); PMAL (Ponto Morro Agudo Leste); PMAN (Ponto Morro Agudo Norte); PMAO (Ponto Morro Agudo Oeste); PMAS (Ponto Morro Agudo Sul).**

NOME	COORD_E	COORD_N	TIPO	POTENCIAL	JUSTIFICATIVA
AGL_0043	687486	7796892	Cavidade	ALTO	Afloramentos ao longo da drenagem.
AGL_0044	687539	7796775	Cavidade	ALTO	Afloramentos ao longo da drenagem.
AGL_0045	687270	7797441	Cavidade	ALTO	Base de afloramento com evidência de blocos e matacões nos arredores.
AGL_0046	686527	7794905	Reentrância	BAIXO	Único afloramento encontrado no local.
AGL_0047	688032	7796232	Cavidade	ALTO	Aglomerado de blocos e matacões.
AGL_0048	689594	7797561	Reentrância	ALTO	Afloramento ao lado de drenagem.
AGL_0049	686463	7797257	Reentrância	ALTO	Presença de blocos e matacões, onde foi encontrada mais de uma feição.
AGL_0050	686450	7797299	Reentrância	ALTO	Local onde foi encontrada mais de uma feição.
AGL_0051	687295	7797544	Abrigo	ALTO	Base de afloramento ao longo da média vertente.
AGL_0052	687253	7797561	Abrigo	ALTO	Base de afloramento ao longo da média vertente.
AGL_0053	687175	7797633	Abrigo	ALTO	Base de afloramento ao longo da média vertente.
AGL_0054	687363	7797401	Abrigo	ALTO	Base de afloramento ao longo da média vertente.
AGL_0055	687505	7797341	Abrigo	ALTO	Base de afloramento ao longo da média vertente.
AGL_0056	687240	7797565	Abrigo	ALTO	Base de afloramento ao longo da média vertente.
AGL_0057	687604	7795459	Galeria	BAIXO	Somente a galeria nas proximidades.
AGL_0058	688061	7796118	Galeria	MÉDIO	Local de afloramentos com potencial para a formação de feições.
AGL_0059	687451	7796953	Reentrância	ALTO	Local apresenta uma drenagem encaixada. Próximo ao ponto há duas

NOME	COORD_E	COORD_N	TIPO	POTENCIAL	JUSTIFICATIVA
					cavidades, AGL_0043 E AGL_0044.
AGL_0060	687519	7796770	Reentrância	ALTO	Afloramentos ao longo da drenagem.
AGL_0061	687536	7796595	Reentrância	ALTO	Afloramentos ao longo da drenagem.
AGL_0062	686465	7797292	Reentrância	ALTO	Próximo à afloramentos rochosos no setor norte.
AGL_0063	686463	7797299	Reentrância	ALTO	Próximo à afloramentos rochosos no setor norte.
AGL_0064	689588	7797592	Reentrância	MÉDIO	Afloramento no local.
AGL_0065	687660	7795984	Reentrância	MÉDIO	Escarpa rochosa ao lado de drenagem.
AGL_0066	689403	7797147	Reentrância	MÉDIO	Afloramento no local.
AGL_0067	689409	7797159	Reentrância	MÉDIO	Afloramento no local.
AGL_0068	687665	7795986	Reentrância	MÉDIO	Ao lado da AGL_0065.
AGL_0069	687428	7797413	Reentrância	ALTO	Próximo a afloramentos rochosos no setor norte.
AGL_0070	687354	7797408	Reentrância	MÉDIO	Base de afloramento com evidência de blocos e matacões
PMAL-01	688197	7795561	Ponto controle	BAIXO	Não foi observado afloramento
PMAL-02	688029	7795588	Ponto controle	BAIXO	Não foi observado afloramento
PMAL-03	688299	7795627	Ponto controle	BAIXO	Não foi observado afloramento
PMAL-04	688775	7795740	Ponto controle	BAIXO	Na margem da barragem da mina morro agudo
PMAL-05	687970	7795775	Ponto controle	BAIXO	Não foi observado afloramento
PMAL-06	687516	7795985	Ponto controle	BAIXO	Alguns blocos rolados
PMAL-07	687760	7796095	Ponto controle	BAIXO	Pequeno afloramento no alto.
PMAL-08	688763	7796097	Ponto controle	BAIXO	Represa de rejeito
PMAL-09	688419	7796142	Ponto controle	BAIXO	Drenagem perene
PMAL-10	687928	7796165	Ponto controle	BAIXO	Antropizado antiga mineração
PMAL-11	687475	7796188	Ponto controle	BAIXO	Não foi observado afloramento
PMAL-12	686870	7796244	Ponto controle	BAIXO	Drenagem sem afloramento
PMAL-13	688715	7796283	Ponto controle	BAIXO	Sem afloramento
PMAL-14	688293	7796431	Ponto controle	BAIXO	Sem afloramento
PMAL-15	688532	7796435	Ponto controle	BAIXO	Sem afloramento
PMAL-16	687217	7796473	Ponto controle	BAIXO	Sem afloramento
PMAL-17	687756	7796475	Ponto controle	MÉDIO	Pequenos blocos de rochas ferríferas
PMAL-18	689439	7796505	Ponto controle	BAIXO	Não foi observado afloramento
PMAL-19	687431	7796511	Ponto controle	BAIXO	Não foi observado afloramento
PMAL-20	689077	7796567	Ponto controle	BAIXO	Área de manobra veículo.
PMAL-21	689009	7796576	Ponto controle	BAIXO	Tratando-se de um brejo coberto por gramíneas
PMAL-22	689513	7796608	Ponto controle	BAIXO	Não foi observado afloramento.
PMAL-23	687718	7796661	Ponto controle	BAIXO	Alguns blocos rolados.
PMAL-24	689706	7796699	Ponto controle	BAIXO	Solo argiloso.
PMAL-25	688874	7796750	Ponto controle	BAIXO	Alguns blocos de quartzito
PMAL-26	687587	7796799	Ponto controle	MÉDIO	Afloramentos no local.
PMAL-27	689049	7796840	Ponto controle	BAIXO	Não há afloramento no local.

NOME	COORD_E	COORD_N	TIPO	POTENCIAL	JUSTIFICATIVA
PMAL-28	689447	7796863	Ponto controle	BAIXO	Acesso antigo.
PMAL-29	687345	7796863	Ponto controle	BAIXO	Drenagem sem afloramento.
PMAL-30	688864	7796886	Ponto controle	BAIXO	Furo de sondagem no local.
PMAL-31	689111	7796897	Ponto controle	BAIXO	Alta declividade.
PMAL-32	688789	7796942	Ponto controle	BAIXO	Pequenos blocos rolados.
PMAL-33	689611	7796965	Ponto controle	BAIXO	Não foi observado afloramento.
PMAL-34	687552	7796996	Ponto controle	BAIXO	Observou solo arenoso.
PMAL-35	688105	7797005	Ponto controle	BAIXO	Plantação de eucalipto
PMAL-36	689908	7797007	Ponto controle	BAIXO	Ao lado da barragem de morro agudo.
PMAL-37	689059	7797019	Ponto controle	BAIXO	Estrada desativada.
PMAL-38	688649	7797027	Ponto controle	BAIXO	Drenagem intermitente com pequenos blocos.
PMAL-39	689315	7797031	Ponto controle	MÉDIO	Afloramento no local.
PMAL-40	688578	7797057	Ponto controle	BAIXO	Drenagem perene com alguns blocos.
PMAL-41	688251	7797058	Ponto controle	OCORRÊNCIA IMPROVÁVEL	Mineração antiga no local.
PMAL-42	689185	7797070	Ponto controle	BAIXO	Praça de sondagem.
PMAL-43	688771	7797075	Ponto controle	BAIXO	Taludes, praça de manobras.
PMAL-44	688274	7797152	Ponto controle	OCORRÊNCIA IMPROVÁVEL	Mineração antiga.
PMAL-45	687990	7797157	Ponto controle	BAIXO	Sem afloramento.
PMAL-46	689397	7797192	Ponto controle	MÉDIO	Afloramento próximo a drenagem.
PMAL-47	689153	7797371	Ponto controle	BAIXO	Pequeno afloramento no alto da vertente.
PMAL-48	689139	7797427	Ponto controle	OCORRÊNCIA IMPROVÁVEL	Mineração antiga.
PMAL-49	689529	7797432	Ponto controle	BAIXO	Afloramento no local.
PMAL-50	689522	7797620	Ponto controle	BAIXO	Solo com textura arenosa, plantio de eucaliptal.
PMAL-51	689249	7797709	Ponto controle	BAIXO	Plantio de eucaliptal.
PMAL-52	689109	7797522	Ponto controle	BAIXO	Litologia formada por rocha silicosa, com alta declividade.
PMAL-53	688638	7797416	Ponto controle	BAIXO	Local com camada de solo espessa e com ausência de afloramentos.
PMAL-54	688498	7797638	Ponto controle	BAIXO	Solo arenoso, plantio de eucalipto.
PMAL-55	689675	7797756	Ponto controle	MÉDIO	Afloramento no local.
PMAL-56	687604	7796249	Ponto controle	BAIXO	Solo coberto por matéria orgânica.
PMAN-01	686692	7796975	Ponto controle	BAIXO	Não há afloramentos no local do ponto.
PMAN-02	686866	7797227	Ponto controle	OCORRÊNCIA IMPROVÁVEL	Área de mineração.
PMAN-03	687986	7797303	Ponto controle	BAIXO	Local com cobertura de solo constante. Não foi observado afloramentos no local.
PMAN-04	686596	7797323	Ponto controle	BAIXO	Não foi observado afloramentos no local.
PMAN-05	686088	7797343	Ponto controle	BAIXO	Solo espesso. Grande voçoroca em meio plantação de eucalipto.
PMAN-06	688090	7797384	Ponto controle	BAIXO	Solo espesso. Presença voçoroca no local.
PMAN-07	685832	7797392	Ponto controle	BAIXO	Plantação de eucalipto. Solo espesso e erodido.
PMAN-08	687521	7797394	Ponto controle	MÉDIO	Proximidade ao afloramento. Presença de blocos e matacões.

NOME	COORD_E	COORD_N	TIPO	POTENCIAL	JUSTIFICATIVA
PMAN-09	687403	7797396	Ponto controle	MÉDIO	Proximidade ao afloramento. Presença de blocos e matacões.
PMAN-10	685994	7797473	Ponto controle	MÉDIO	Proximidade a afloramentos.
PMAN-11	689849	7797487	Ponto controle	BAIXO	Não há afloramentos no local.
PMAN-12	687305	7797512	Ponto controle	ALTO	Setor onde foram marcadas algumas feições.
PMAN-13	688268	7797520	Ponto controle	BAIXO	Próximo à antiga área de mina.
PMAN-14	687875	7797580	Ponto controle	BAIXO	Não foi observado afloramento no local.
PMAN-15	689633	7797608	Ponto controle	MÉDIO	Apesar do afloramento no local, não há formação de cavidade, abrigos e reentrâncias.
PMAN-16	688171	7797635	Ponto controle	BAIXO	Não há afloramentos no local.
PMAN-17	686903	7797639	Ponto controle	MÉDIO	Foram observados blocos e matacões no local, porém não foram identificadas feições no local.
PMAN-18	689811	7797662	Ponto controle	OCORRÊNCIA IMPROVÁVEL	Área antiga de mineração.
PMAN-19	686535	7797748	Ponto controle	BAIXO	Área relativamente plana, alagadiça formando brejo. Não foi observado afloramentos no local.
PMAN-20	686309	7797787	Ponto controle	BAIXO	Local apresenta paisagem alterada. Área de terceiros. Não há afloramentos no local.
PMAN-21	686134	7797808	Ponto controle	BAIXO	Plantação de eucalipto. Não há presença de afloramentos no local.
PMAN-22	686387	7797841	Ponto controle	BAIXO	Área relativamente plana, alagadiça formando brejo. Não foi observado afloramentos no local.
PMAN-23	686677	7797956	Ponto controle	BAIXO	Não há afloramentos no local.
PMAN-24	686349	7798048	Ponto controle	BAIXO	Área de pastagem. Não há afloramentos no local.
PMAO-01	685228	7796348	Ponto controle	BAIXO	Não há presença de blocos.
PMAO-02	685430	7796682	Ponto controle	BAIXO	Há presença de blocos e matacões, porém espaçados.
PMAO-03	685240	7796880	Ponto controle	BAIXO	Não há afloramentos no local.
PMAO-04	685265	7796726	Ponto controle	BAIXO	Não há afloramentos rochosos no local.
PMAO-05	685083	7796613	Ponto controle	BAIXO	Não foi observado afloramentos no local.
PMAO-06	685476	7796161	Ponto controle	MÉDIO	Dentro de drenagem intermitente, presença de blocos e matacões em seu meio.
PMAO-07	685540	7795855	Ponto controle	BAIXO	Local relativamente plano e sem presença de afloramentos.
PMAO-08	685554	7796476	Ponto controle	BAIXO	Local com espessa camada de solo. Não foi observado afloramentos.
PMAO-09	685758	7796034	Ponto controle	BAIXO	Presença de blocos e matacões, porém isolados.
PMAO-10	685876	7796045	Ponto controle	BAIXO	Local de antiga praça de sondagem. Não há afloramentos no local.
PMAO-11	685041	7796102	Ponto controle	BAIXO	Ausência de afloramentos no local.
PMAO-12	684802	7796149	Ponto controle	BAIXO	Local utilizado para plantio de eucalipto. Ausência de afloramentos.
PMAO-13	684710	7796395	Ponto controle	BAIXO	Nota-se camada de solo espessa.
PMAO-14	685401	7797038	Ponto controle	BAIXO	Não há afloramentos no local.
PMAO-15	685578	7797213	Ponto controle	BAIXO	Ausência de afloramentos no local.
PMAS-01	687573	7795580	Ponto controle	MÉDIO	Apesar do afloramento no local, não há formação de cavidade, abrigos e reentrâncias.
PMAS-02	687492	7795261	Ponto controle	BAIXO	Ausência de afloramentos no local.
PMAS-03	687078	7795292	Ponto controle	BAIXO	Ausência de afloramentos no local.
PMAS-04	687024	7795028	Ponto controle	BAIXO	Ausência de afloramentos no local.
PMAS-05	686473	7794976	Ponto controle	OCORRÊNCIA IMPROVÁVEL	Local utilizado para vias de acesso.

Ativo Ambiental, 2017.

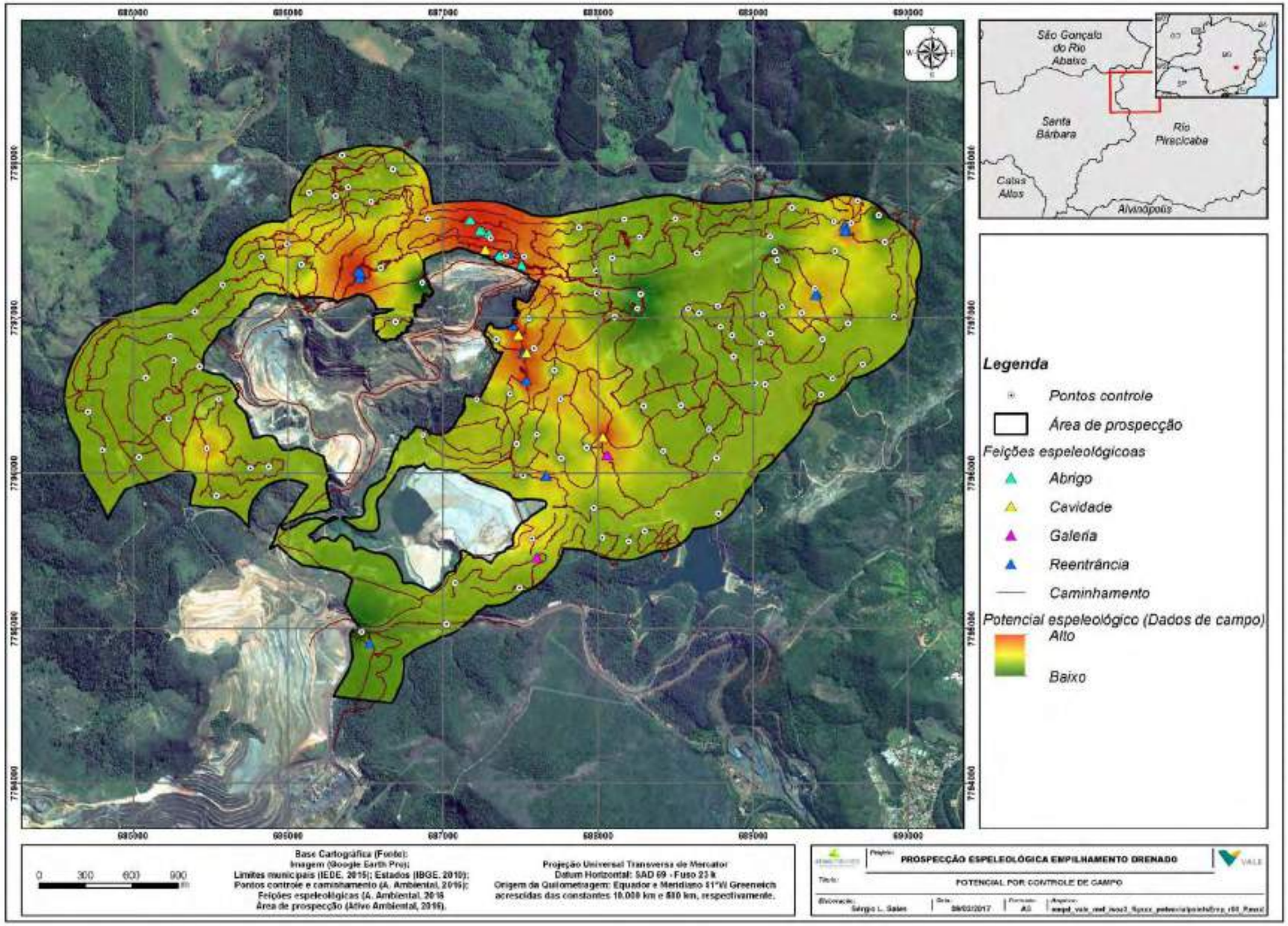


Figura 21: Potencial espeleológico conforme o controle pelas observações em campo. Ativo Ambiental, 2017.

8.0 PROSPECÇÃO

Ao todo, nos aproximados 40 dias de atividades (julho, agosto, setembro/2016. e fevereiro/2017) na área denominada como Morro Agudo, as equipes de prospecção caminharam o total de 121,47 km, dentro da poligonal determinada para o levantamento espeleológico.

Além do caminhamento, foram marcados 100 pontos controle utilizados para descrever a potencialidade espeleológica local. A descrição detalhada de cada ponto é apresentada a seguir no Tópico 8.1.

Ressalta-se ainda, que houve partes da área prospectada em que não foi possível realizar o caminhamento espeleológico, por motivos de segurança das equipes em campo. São áreas operacionais que possuem acesso restrito a caminhamento, percorridas somente por automóvel e locais que apresentaram declividade acentuada. A estas áreas deu-se o nome de “Áreas de Sombra”.

Os quantitativos da prospecção são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9: Quantitativos gerais da prospecção espeleológica.

PARÂMETROS	VALORES CALCULADOS
Área de prospecção total	852,12 ha
Área de prospecção real (sem áreas de sombra)	731,00 ha
Quilometragem total de caminhamento	121,47 km
Quilometragem real de caminhamento (sem áreas de sombra)	99,94 Km
Densidade total de caminhamento	14,25 km/km^2
Densidade real de caminhamento (sem áreas de sombra)	13,67 km/km^2
Feições espeleológicas identificadas e galerias	28

Ativo Ambiental, 2017.

Estas informações estão representadas visualmente a seguir pelo mapa de “Densidade de Caminhamento” (Figura 22), juntamente com o mapa de “Caminhamento Espeleológico” (Figura 23) e o mapa de “Linhas de Caminhamento sobre o Potencial Modelo Remoto” indicando os tipos de “Áreas de Sombra” (Figura 24).

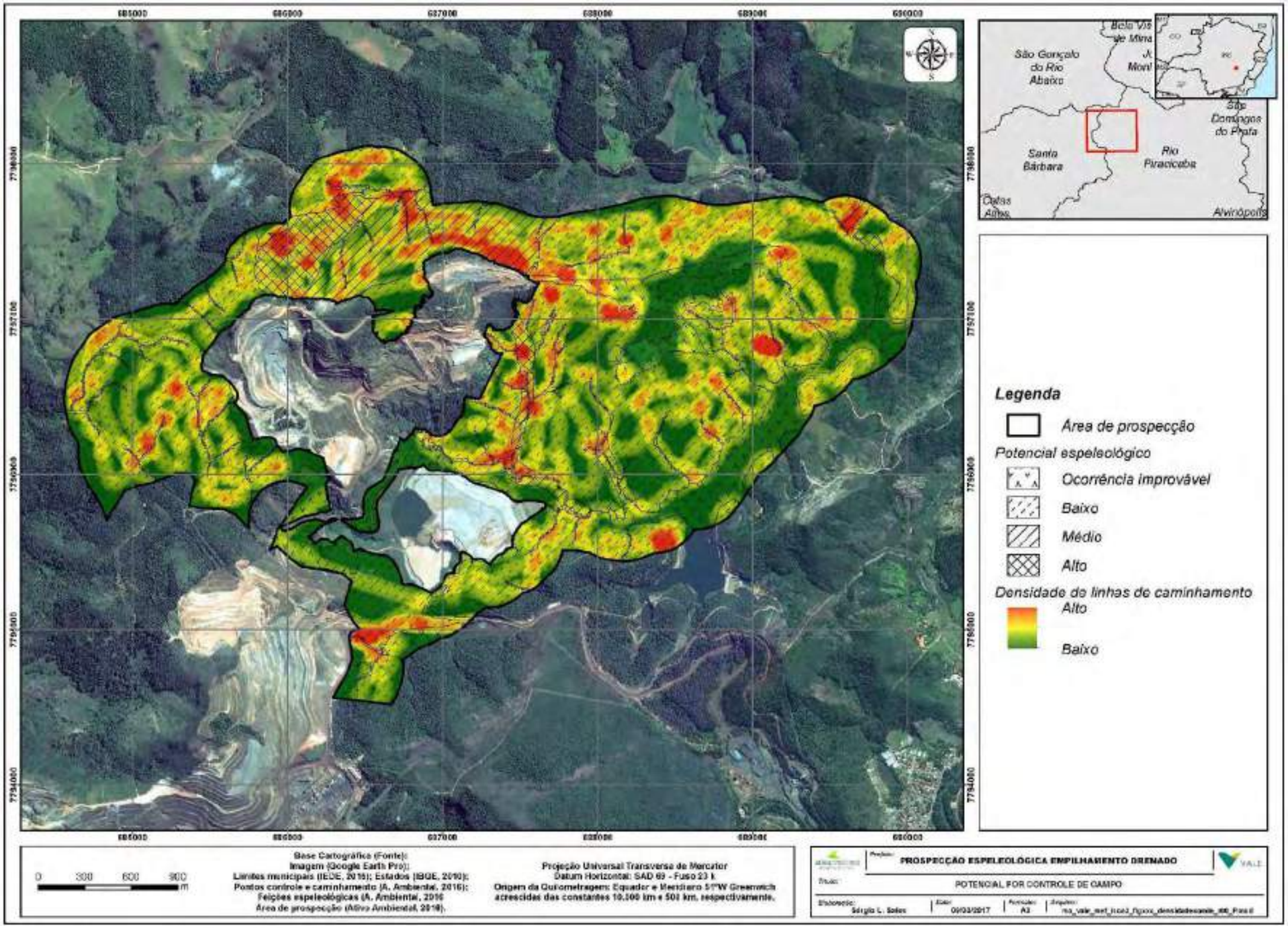


Figura 22: Densidade de caminhamento sobre o potencial espeleológico delimitado pelo modelo remoto. Ativo Ambiental, 2017.

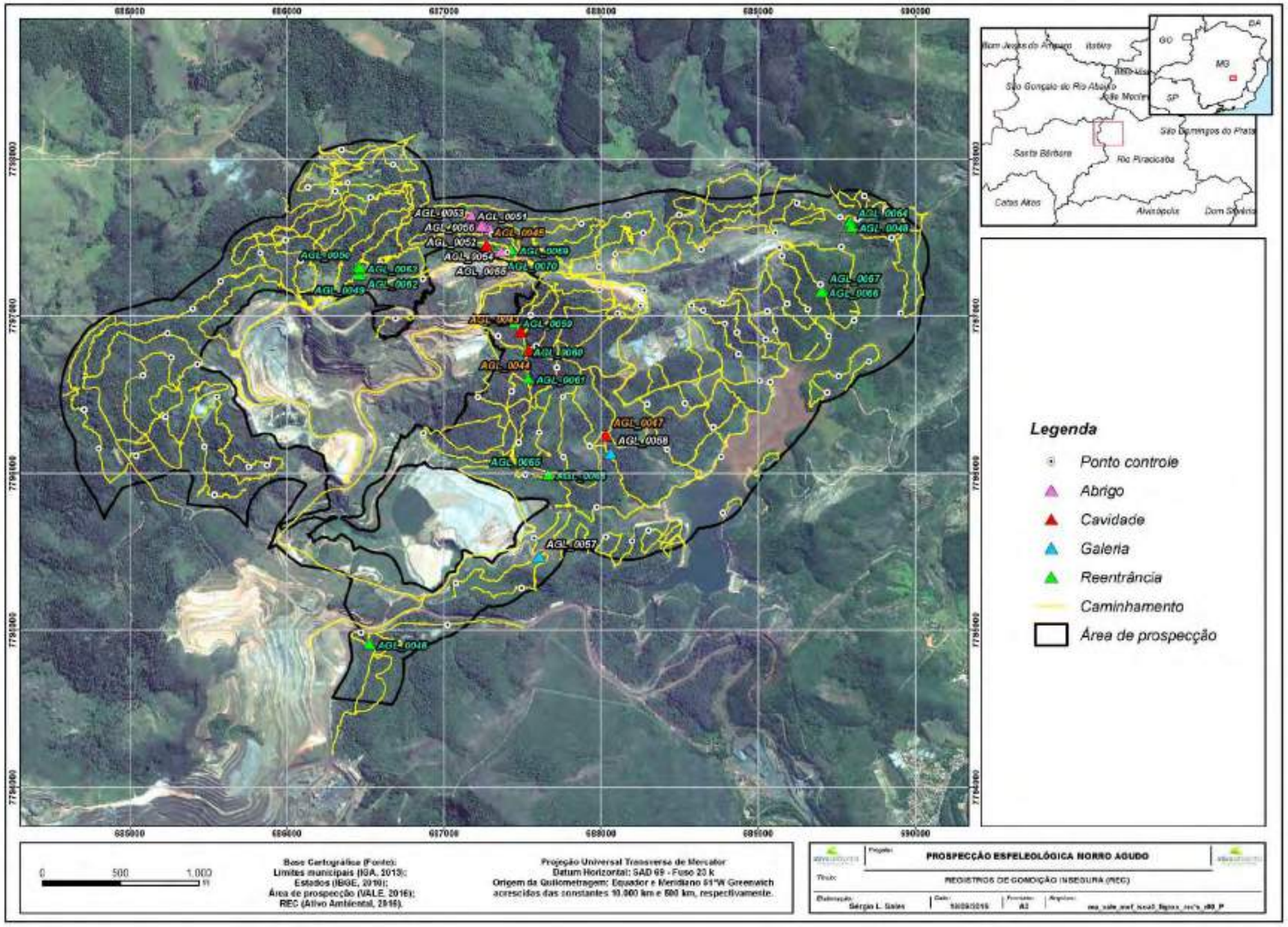


Figura 23: Caminhamento espeleológico. Ativo Ambiental, 2017.

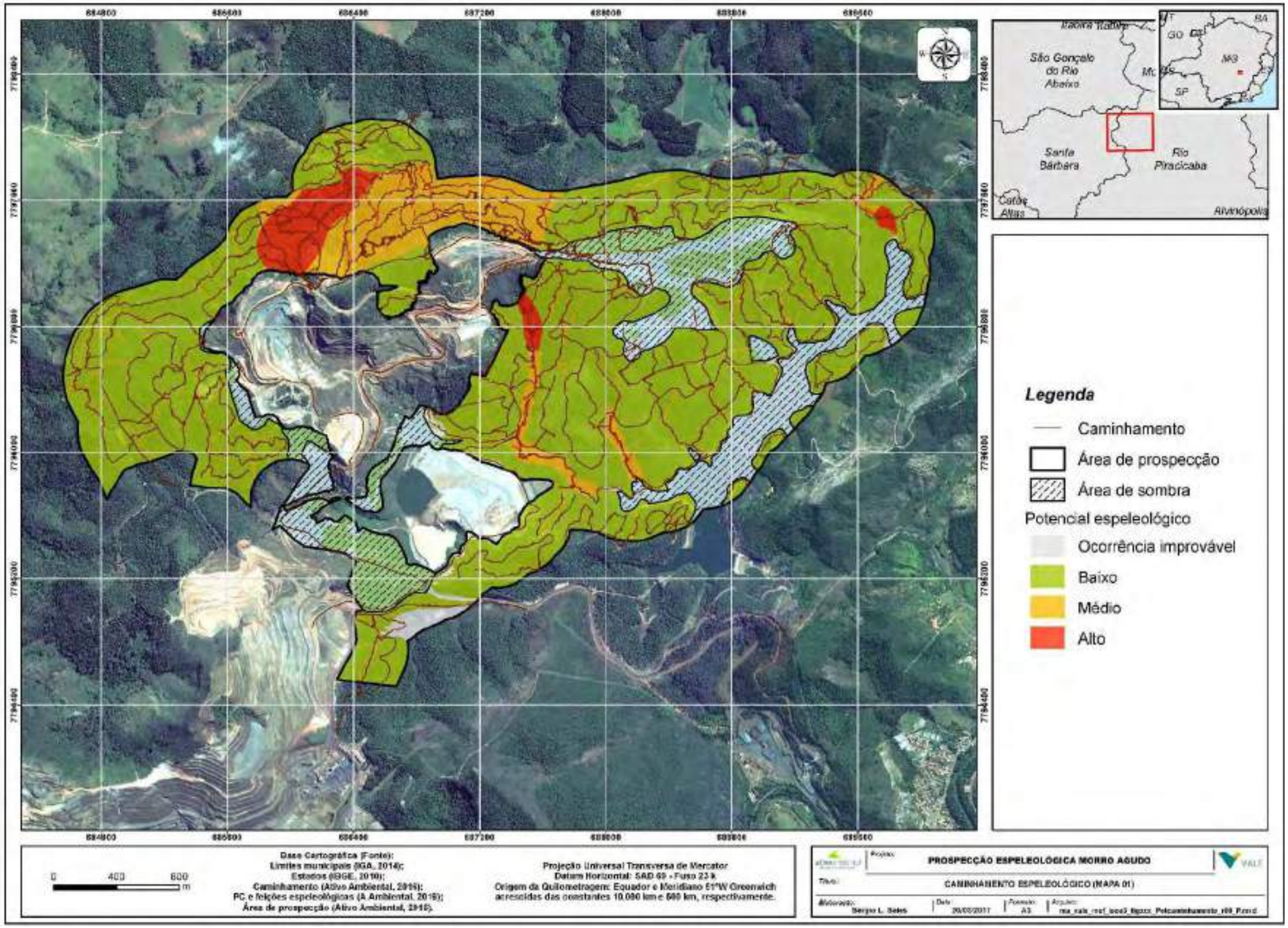


Figura 24: Caminhamento espeleológico sobre o potencial modelo remoto, com indicação das áreas de sombra. Ativo Ambiental, 2017.

A área de prospecção apresenta em suas diferentes unidades de terreno antigas e atuais estruturas minerárias (ex: barragens, furos de sondagem, cavas, taludes, pilhas e estradas), os quais foram locais de atenção e limitadores da acessibilidade à toda a poligonal. Estes locais foram denominados como “Áreas de Sombra”.

Além delas, outros locais de difícil acesso ou de potencial antropizado enfrentados pelas equipes estão relacionadas à elevada ocorrência de processos erosivos em estágio avançado, locais terraplenados, eucaliptais, locais com capim alto e samambaiais. Da Figura 25 à Figura 37 são apresentados alguns exemplos destes locais.

Figura 25: Vista da porção meridional da área, onde se nota diversas áreas de alteração por estruturas operacionais – setas pretas - e da vegetação – setas brancas (eucaliptais e locais com vegetação pioneira de samambaias ou capinzais).

Figura 26: Área de pilha e taludamentos no setor leste.

Figura 27: Áreas de ADME’s no setor leste.

Figura 28: Corpo de barragem e cavas ao fundo no setor leste.

Figura 29: Eucaliptais com cava ao fundo, no setor oeste.

Figura 30: Visada de trecho de talude com elevada declividade (setor norte).

Figura 31: Visada de local de antiga cava com taludes íngremes (setor norte).

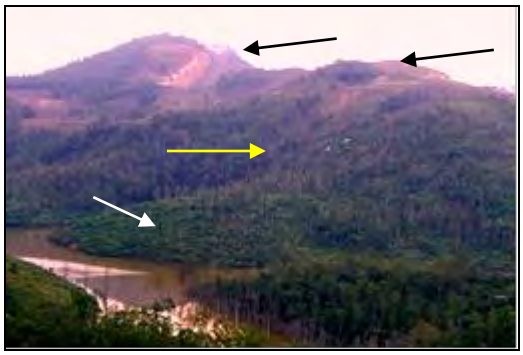


Figura 32: Notar porções de vegetal pioneira de difícil caminhamento (samambaias) na borda de represa (seta branca), porção de elevada declividade (seta amarela) e porção de topo com mineração (setas pretas - setor leste).

Figura 33: Visada de trecho de estruturas minerárias, restringindo a possibilidade de local de áreas para caminhamento com segurança (setor sul).

Figura 34: Ao fundo, padrão da vertente norte de Morro Agudo. Alta declividade e locais antropizados, com cortes e aterros (linhas e setas amarelas e vermelhas, respectivamente).

Figura 35: Outro ponto da vertente norte de Morro Agudo, onde se nota as maiores declividades com diversas erosões em cobertura de solo que ampliam o risco do caminhamento.

Figura 36: Transição de uso entre antiga cava em topo para as silviculturas ativas, alterando o padrão original da superfície (setor norte).

Figura 37: Vegetação secundária densa e com muitas espécies pioneiras intrusas, além de eucaliptais. Juntos este tipo de cobertura tende a retardar a velocidade do caminhamento (setor norte).

Ao todo foram identificadas e classificadas 26 feições espeleológicas, além de galerias de pesquisa:

- ✓ **6 abrigos;**
- ✓ **4 cavidades;**
- ✓ **16 reentrâncias;**
- ✓ **2 galerias.**

Esta classificação foi feita com base em diversos atributos apresentados tanto pelos documentos governamentais, como consenso do meio técnico-científico.

A Tabela 10 apresenta os atributos gerais das feições identificadas. A seguir, o Tópico 8.2 apresenta a descrição detalhada de cada uma. No ANEXO 02 são apresentados os mapas topográficos das feições.

A Figura 38 apresenta a localização das cavidades classificadas com seus entornos de 250 m em forma de poligonal convexa.

Tabela 10: Informações gerais das feições identificadas na prospecção.

EspeleoVale	Tipo	DATUM SAD 69			Espeleometria						Litotipo
		Coord. E	Coord. N	Altitude (m)	PH* (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Desnível (m)	DL* (m)	Altura Boca - H (m)	
AGL_0051	Abrigo	687294	7797544	958	N/A	9,73	N/A	N/A	3,17	5,00	SILICOSO
AGL_0052	Abrigo	687253	7797561	952	N/A	3,75	N/A	N/A	2	4,00	SILICOSO
AGL_0053	Abrigo	687174	7797632	924	N/A	13,57	N/A	N/A	4,03	6,00	SILICOSO
AGL_0054	Abrigo	687362	7797400	1019	N/A	4,68	N/A	N/A	2,09	4,00	SILICOSO
AGL_0055	Abrigo	687505	7797341	981	N/A	15,85	N/A	N/A	2,11	5,00	SILICOSO
AGL_0056	Abrigo	687239	7797565	956	N/A	11,95	N/A	N/A	3,52	5,00	SILICOSO
AGL_0043	Cavidade	687482	7796891	903	5,46	13,03	8,99	1,85			SILICOSO
AGL_0044	Cavidade	687534	7796774	850	10,92	24,77	13,87	2,85			SILICOSO
AGL_0045	Cavidade	687270	7797440	1015	7,04	12,75	8,41	0,65			SILICOSO
AGL_0047	Cavidade	688036	7796247	599	6,29	6,97	5,71	1,6			SILICOSO
AGL_0046	Reentrância	686527	7794905	822	4,26	10,49	N/A	N/A			FERRÍFERO
AGL_0048	Reentrância	689593	7797560	731	3,49	5,6	N/A	N/A			SILICOSO
AGL_0049	Reentrância	686462	7797256	974	2,98	7,78	N/A	N/A			SILICOSO
AGL_0050	Reentrância	686449	7797298	991	3,31	10,41	N/A	N/A			SILICOSO
AGL_0059	Reentrância	687451	7796958	923	1,28	2,74	N/A	N/A			SILICOSO
AGL_0060	Reentrância	687515	7796770	858	3,74	6,15	N/A	N/A			SILICOSO
AGL_0061	Reentrância	687532	7796594	799	2,34	4,42	N/A	N/A			FERRÍFERO
AGL_0062	Reentrância	686465	7797291	970	4,12	5,68	N/A	N/A			SILICOSO
AGL_0063	Reentrância	686463	7797299	971	1,08	3,11	N/A	N/A			SILICOSO
AGL_0064	Reentrância	689588	7797592	734	2,41	1,6	N/A	N/A			SILICOSO

EspeleoVale	Tipo	DATUM SAD 69			Espeleometria						Litotipo
		Coord. E	Coord. N	Altitude (m)	PH* (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Desnível (m)	DL* (m)	Altura Boca - H (m)	
AGL_0065	Reentrância	687656	7795983	715	2,08	13,36	N/A	N/A			SILICOSO
AGL_0066	Reentrância	689398	7797146	751	2,28	9,96	N/A	N/A			SILICOSO
AGL_0067	Reentrância	689406	7797163	744	1,84	3,43	N/A	N/A			SILICOSO
AGL_0068	Reentrância	687664	7795985	718	2,34	2,28	N/A	N/A			SILICOSO
AGL_0069	Reentrância	687427	7797413	992	3,01	12,64	N/A	N/A			SILICOSO
AGL_0070	Reentrância	687353	7797408	1019	2,51	7,01	N/A	N/A			SILICOSO
AGL_0057	Galeria	687604	7795457	827	2	N/A	N/A	N/A			FERRÍFERO
AGL_0058	Galeria	688060	7796117	709	3	N/A	N/A	N/A			FERRÍFERO

***PH = Projeção Horizontal;**
***DL= Desenvolvimento Linear.**

Ativo Ambiental, 2017.

Figura 38: Localização das cavidades com a delimitação de poligonal convexa de 250 m a partir do perímetro de sua planta baixa. Ativo Ambiental, 2017.

8.1 DESCRITIVO DOS PONTOS CONTROLE

A seguir serão apresentadas as descrições dos pontos controle da área de prospecção. Eles apresentam-se sintetizados na Tabela 8, no Tópico 7.2. Os pontos foram divididos em quatro setores e renomeados conforme sua localização (de norte para sul), de acordo com a descrição a seguir:

SETOR NORTE= PMAN-xx (Prospecção Morro Agudo Norte – número respectivo do ponto);

SETOR LESTE= PMAL-xx (Prospecção Morro Agudo Leste – número respectivo do ponto);

SETOR SUL= PMAS-xx (Prospecção Morro Agudo Sul – número respectivo do ponto);

SETOR OESTE= PMAO-xx (Prospecção Morro Agudo Oeste – número respectivo do ponto);

A Figura 39 abaixo apresenta os limites destes setores delimitados para a área de prospecção e no <u>ANEXO 01 os mapas em detalhe (1:6.000) localizando os pontos controle.</u>

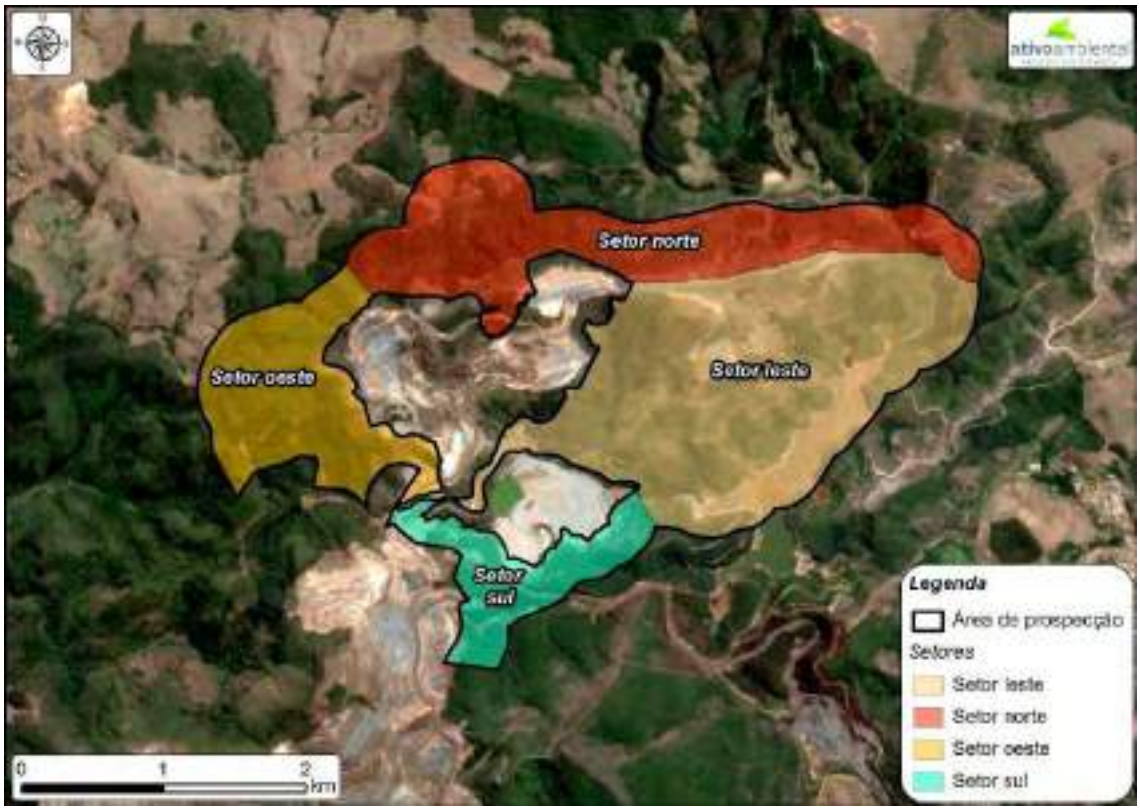


Figura 39: Setorização da área de prospecção para a descrição dos pontos controle. Ativo Ambiental, 2016.

8.1.1 SETOR NORTE

PMAN-01
Data: 18/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 686692 / N 7796975
Altitude: 981m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na alta vertente a noroeste da poligonal próximo a crista. Superfície apresenta-se com coloração escura de textura arenosa. Vegetação composta por espécies pioneiras e arbóreas espaçadas, sem exposições rochosas.

Figura 40: Vista para fundo de vale

Figura 41: Vegetação pioneira.

PMAN-02
Data: 09/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 686866 / N 7797227
Altitude: 1097 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na porção norte da poligonal, na alta vertente. Local no topo da cava, área operacional, não foi observado afloramento no local, baixo potencial espeleológico.

Figura 42: Alta vertente antropizada.

Figura 43: Vista para Mina, trecho oeste.

PMAN-03
Data: 15/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 687986 / N 7797303
Altitude: 928m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na alta vertente a norte da poligonal. Vegetação é rasteira, de gramíneas, sendo observada no local uma grande erosão. Solo de textura arenosa de tonalidade clara. Não foi observado afloramento, correspondendo a baixo potencial espeleológico.

Figura 44: Grande erosão no local.

Figura 45: Vegetação rasteira gramíneas.

PMAN-04
Data: 09/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 686596 / N 7797323
Altitude: 990 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado a noroeste da poligonal na média vertente. Vegetação composta por arvores espaçada de pequeno a médio porte. Superfície de tonalidade avermelhada. Não foram observados afloramentos rochosos no local, indicando baixo potencial espeleológico.

Figura 46: Vegetação pioneira com árvores espaçada.

Figura 47: Local com média declividade.

PMAN-05
Data: 08/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 686084 / N 7797343
Altitude: 954 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na porção norte da poligonal, na média vertente. Apresenta solo exposto com aproximadamente três metros de espessura, arenoso e de média pedregosidade. Vegetação arbustiva e plantação de eucalipto. Não foram avistadas feições no local (cavidade, reentrância, abrigos).

Figura 48: Local apresenta solo exposto por ravina.

Figura 49: Solo espesso de textura arenosa.

PMAN-06
Data: 10/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 688089 / N 7797384
Altitude: 894 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na porção norte da poligonal na media vertente. Vegetação composta por espécies pioneiras e arbóreas. Foi observada uma voçoroca no local. Solo apresenta-se com a tonalidade avermelhada e com textura arenosa. Não foi observado afloramento no local.

Figura 50: Voçoroca em espesso perfil de solo.

Figura 51: Vegetação pioneira.

PMAN-07
Data: 09/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 685831 / N 7797392
Altitude: 1000 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na porção nordeste da poligonal, na alta vertente. Notou-se solo exposto no local com espessura de aproximadamente três metros. Apresenta textura arenosa, média pedregosidade e coloração clara. Não foram observados afloramentos rochosos no local, caracterizando baixo potencial espeleológico.

Figura 52: Solo exposto em meio plantação de eucalipto.

Figura 53: Local sem ocorrência de afloramentos. Marcação indica espessura mínima do solo (predomina Hor. C).

PMAN-08
Data: 12/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 687520 / N 7797394
Altitude: 966 m / Erro (GPS): + - 5 m

Ponto localizado na porção norte da área de estudo, na média vertente. Vegetação composta por espécies arbóreas de pequeno a médio porte com ocorrência de pioneiras. O solo, em sua superfície, é composto por textura arenosa, tonalidade clara e coberto por serapilheira. Observou-se no local um afloramento de rocha silicosa, de tonalidade clara e com veios de quartzo aparentes, como mostra a imagem abaixo Não foram identificadas cavidades e reentrâncias no afloramento.

Figura 54: Local com vegetação alta e média declividade.

Figura 55: Padrão da litologia em fragmento na base do afloramento.

PMAN-09
Data: 09/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 687402 / N 7797396
Altitude: 1006 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na porção norte da poligonal, próximo à mina de Morro Agudo Solo apresenta textura arenosa e média pedregosidade. Observaram-se blocos e matacões de rocha silicosa no local, porém, não foram visualizadas feições no local (cavidades, reentrâncias, abrigos).

Figura 56: Afloramento em rocha silicosa, sem presença de feições.

Figura 57: Vegetação arbórea de médio porte.

PMAN-10
Data: 11/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 685994 / N 7797473
Altitude: 923 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na porção nordeste da poligonal na média vertente com média declividade. Vegetação composta por espécie rasteira pouco desenvolvida. Superfície apresenta-se coberto por matéria orgânica. Afloramento começa aparecer na crista. Logo abaixo, existem locais escavados com material aterrado logo a jusante, com forma em "cones".

Figura 58: Seta indica afloramento na crista e material aterrado em forma de "cone" a jusante de trechos escavados na vertente.

Figura 59: Vegetação pioneira herbácea predomina ao longo do trecho já bastante alterado.

PMAN-11
Data: 02/07/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 689848 / N 7797487
Altitude: 727 m / Erro (GPS): + - 3m

Ponto localizado na porção leste da poligonal na média vertente com baixa declividade. Superfície apresenta-se coberto por matéria orgânica pouco desenvolvida e com blocos rolados de formação ferrífera. Vegetação rasteira. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 60: Ondulação no relevo, resultante de antigos processos de escavação. Hoje cobertas por gramíneas.

PMAN-12
Data: 17/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 687305 / N 7797512
Altitude: 955 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na porção norte da área de estudo, na média vertente. O solo apresenta textura arenosa e de média pedregosidade. A cobertura vegetal é de mata densa, com presença de pioneiras que dificultam o acesso no local. Foram observadas feições espeleológicas nas proximidades do ponto, caracterizando o setor como de alto potencial.

Figura 61: Vegetação densa em alta declividade.

Figura 62: Calhaus de quartzitos ferruginosos encontrados no local.

PMAN-13
Data: 17/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 688268 / N 7797520
Altitude: 843m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado próximo ao topo da vertente a leste da cava de Morro Agudo. Não foi observado afloramento no local. Superfície apresenta-se com coloração escura de textura arenosa. Ocorrência de pioneiras com espécies arbóreas espaçadas. Apresenta alterações de paisagem em função de estruturas de uma possível zona de extração mineral mais à média vertente.

Figura 63: Vista para corte no solo expondo espessa cobertura de solo.

Figura 64: Média vertente, com coberturas secundárias de gramíneas e silvicultura.

PMAN-14
Data: 10/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 687874 / N 7797580
Altitude: 886 m / Erro (GPS): + -4 m

Ponto localizado na porção norte da poligonal na media vertente com media declividade. Vegetação composta por espécies pioneiras e arbóreas de pequeno a médio porte. Superfície apresenta-se com a tonalidade avermelhada e com baixa pedregosidade. Não foi observado afloramento rochoso no local.

Figura 65: Vegetação pioneira junto a árvores reliquiares espaçadas.

Figura 66: Superfície homogênea no contexto do ponto, sem afloramentos.

PMAN-15
Data: 02/07/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 689632 / N 7797608
Altitude: 755 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção nordeste da poligonal na alta vertente com baixa declividade. Superfície apresenta-se com pedregosidade e textura grossa de coloração avermelhado. Solo com variação de tonalidade e com textura fina. Litologia e formada por quartzito fino de coloração branca no topo em contato com xisto marrom claro na base. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 67: Corte de estrada expondo quartzito fino branco, com baixa propensão à espeleogênese.

Figura 68: Outro ponto do corte expõe contato entre o quartzito superior com o xisto marrom claro inferior.

PMAN-16
Data: 17/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 688170 / N 7797635
Altitude: 821 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado próximo no topo da vertente a nordeste da cava de Morro Agudo. Não foi observado afloramento no local. Superfície apresenta-se com coloração escura de textura arenosa. Ocorrência densa de espécies pioneiras herbáceas-arbustivas com espécies arbóreas espaçadas. Drenagem intermitente com calha estreita de baixo fluxo d'água. Apresenta alterações de paisagem em função de estruturas de uma possível zona de extração mineral na média vertente à jusante.

Figura 69: Drenagem intermitente em ravina.

Figura 70: Vegetação pioneira densa.

PMAN-17
Data: 12/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 686903 / N 7797639
Altitude: 934 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção norte da poligonal, na média vertente, apresentando média declividade. Presença de plantação de eucalipto em boa parte do setor. Solo apresenta textura arenosa e baixa pedregosidade. Observaram-se blocos e matacões no local, porém, não foi observado feições no local (cavidades, reentrância, abrigos).

Figura 71: Blocos e matacões em meio à vegetação.

Figura 72: Local com vegetação pioneira entre meio plantação de eucalipto.

PMAN-18
Data: 02/07/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 689810/ N 7797661
Altitude: 775 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção nordeste da poligonal na alta vertente com baixa declividade. Superfície alterada por antigos cortes de atividade minerária, apresentando pedregosidade. Solo apresenta-se com textura arenosa e de tonalidade avermelhada. Vegetação rasteira pouca desenvolvida. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 73: Trecho escavado expondo corte de solo de textura arenosa.

Figura 74: Outro trecho cujos cortes alteraram a topografia.

PMAN-19
Data: 08/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 686535 / N 7797748
Altitude: 878 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na porção norte da poligonal, em fundo de vale, próximo a áreas de terceiros. Local relativamente plano com pontos alagadiços formando brejo. Vegetação arbustiva com espécies arbóreas de pequeno a médio porte. Não foram avistadas feições espeleológicas no local.

Figura 75: Região de brejo em setor de fundo de vale, sem rupturas de declive.

Figura 76: Contato entre estratos de vegetação arbustiva a arbórea.

PMAN-20
Data: 20/09/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 686309 / N 7797787
Altitude: 892 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na porção norte da poligonal, na divisa com áreas de terceiros. Local com paisagem alterada, havendo no local, pastagem para gado e residências. Não há afloramentos no local, caracterizando baixo potencial espeleológico.

Figura 77: Limite da poligonal com áreas de terceiros.

Figura 78: Local com paisagem alterada.

Figura 79: Seta indica presença de brejo, formando planície.

PMAN-21
Data: 02/02/2017
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 686133 / N 7797807
Altitude: 905 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na porção norte da poligonal na média vertente com média declividade. Vegetação composta por plantação de eucalipto. Superfície do solo apresenta-se coberto por matéria orgânica. Não há afloramentos no local, caracterizando baixo potencial espeleológico.

Figura 80: Vista para baixa vertente.

Figura 81: Vista para alta vertente.

PMAN-22
Data: 02/02/2017
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 686386 / N 7797840
Altitude: 863 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção norte da poligonal na baixa vertente com baixa declividade. Vegetação composta por espécie arbustiva típica de brejo. Superfície do solo apresenta-se encharcado devido o brejo. Não há afloramentos no local, caracterizando baixo potencial espeleológico.

Figura 82: Vista para brejo.

Figura 83: Evidência de água no local.

PMAN-23
Data: 02/02/2017
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 686677 / N 7797956
Altitude: 883 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção norte da poligonal, na média vertente com média declividade. Superfície do solo apresenta-se coberto por serrapilheira. Vegetação composta por árvores retorcidas de pequeno a médio porte. Não há afloramentos no local, caracterizando baixo potencial espeleológico.

Figura 84: Vegetação arbórea com cipós.

Figura 85: Superfície do solo apresenta-se coberto por serrapilheira.

PMAN-24
Data: 02/02/2017
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 686349 / N 7798048
Altitude: 899 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na porção norte da poligonal na média vertente com média declividade. Superfície do solo apresenta-se coberto por matéria orgânica. Vegetação composta por capim. Não há afloramentos no local, caracterizando baixo potencial espeleológico.

Figura 86: Vista para capão de mata ao fundo.

Figura 87: Vegetação formada por capim.

8.1.2 SETOR LESTE

PMAL-01
Data: 05/07/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 688196/ N 7795560
Altitude: 693 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção sul da poligonal na baixa vertente com baixa declividade. Vegetação com espécies arbóreas espaçadas de pequeno a médio porte. Superfície apresenta-se com cobertura de solo constante, de textura fina e de coloração marrom bruno, de matéria orgânica. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 88: Espécies arbóreas distribuídas sem rupturas de declive.

Figura 89: Camada superficial do solo (Serapilheira).

PMAL-02
Data: 05/07/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 688028/ N 7795587
Altitude: 711 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção sul da poligonal na alta vertente com baixa declividade. Vegetação arbustiva com grande presença de capim e cipós. Superfície, coberta por solo,

apresenta-se com tonalidade avermelhada e de textura arenosa. Não foi observada litologia. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 90: Vegetação com predomínio de capins e cipós.

Figura 91: Superfície com coloração avermelhada.

PMAL-03
Data: 05/07/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 688298/ N 7795627
Altitude: 696 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção sul da poligonal, na baixa vertente com baixa declividade. Vegetação com espécie arbórea de médio porte e cipó. Solo constante apresenta-se com pedregosidade e de textura grossa com coloração avermelhado. Foi observado que nas proximidades tem cupinzeiro de 1,5 metro. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 92: Vista para cupinzeiro.

Figura 93: Superfície arenosa.

PMAL-04
Data: 25/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 688775 / N 7795740
Altitude: 675 m / Erro (GPS): + - 6 m

Ponto localizado na porção sul da poligonal, na margem direita da barragem de rejeito, próximo ao limite sul da poligonal. A vegetação composta por espécies pioneiras de

médio porte. Observaram-se acúmulos de resíduos sólidos. Não foram avistados afloramentos nas proximidades do ponto.

Figura 94: Vista para barragem de rejeito

Figura 95: Evidências dos resíduos sólidos encontrados.

PMAL-05
Data: 23/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 687970 / N 7795775
Altitude: 688 m / Erro (GPS): + - 4 m

Localizado na porção sudeste da área de estudo, o ponto está à jusante da barragem de rejeito. Nota-se no local assoreamento da calha por sedimentos finos carreados pela drenagem. Não foram observados afloramentos rochosos ou potencial espeleológico no local.

Figura 96: Drenagem apresenta-se assoreada.

Figura 97: Drenagem apresenta calha larga.

Figura 98: Vista do eucaliptal nos arredores.

Figura 99: Acúmulo de sedimento.

PMAL-06
Data: 23/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 687515 / N 7795985
Altitude: 714 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção leste da poligonal próximo a via de acesso a Fazenda Velha. Mata ciliar densa com espécies arbóreas de pequeno a médio porte. Situado na média vertente, observa-se no local, litologia composta por xistos do Grupo Piracicaba por acúmulo de blocos e matacões de rochas metapelíticas. Não foram avistadas feições espeleológicas no local.

Figura 100: Declividade média no local formando queda d'água sobre rocha.

Figura 101: Apresenta calha larga com escarpa em xisto (baixo potencial).

Figura 102: Acúmulo de sedimento finos carreados pela drenagem.

Figura 103: Mata ciliar densa, com muitas espécies secundárias.

PMAL-07
Data: 04/07/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 687760/ N 7796094
Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção nordeste da poligonal na alta vertente com média declividade. Superfície apresenta-se coberto por matéria orgânica. Litologia formada por rochas silicosa de tonalidade clara. Vegetação pioneira de pequeno a médio porte. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 104: Afloramento de rocha silicosa.

Figura 105: Vista para o fundo do vale.

PMAL-08
Data: 23/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 688763 / N 7796097
Altitude: 679 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na porção sudeste da poligonal, adjacente à represa de rejeito. Local caracterizado por vias de acessos e a represa. Não foram avistados afloramentos, nem feições no local (cavidades/reentrância/abrigos).

Figura 106: Vista ampla para represa de rejeito.

Figura 107: Predomínio de locais antropizados.

PMAL-09
Data: 24/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 0688419 / N 7796141
Altitude: 701 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na média vertente, próximo à estrada velha, na porção central da área de estudo. Ocorre drenagem perene, apresenta calha estreita e rasa. A vegetação é composta por mata ciliar com espécies arbóreas de pequeno a médio porte. Não foram avistas feições espeleológicas no local.

Figura 108: Vegetação pioneira dificultando o acesso.

Figura 109: Drenagem perene.

PMAL-10
Data: 22/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 687927/ N 7796164
Altitude: 736 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção central da poligonal na média vertente com baixa declividade. Superfície apresenta-se alterada coberta por sedimentos silto-argilosos de tonalidade cinza claro. Solo tem uma textura mais arenosa e com coloração marrom, além do xisto subjacente intemperizado. Local antropizado por antiga mineração formando taludes e com área para manobra de veículo. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 110: Corte expondo xistos superficiais intemperizados.

Figura 111: Superficíe com sedimentos silto-argilosos.

PMAL-11
Data: 22/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 687475 / N 7796187
Altitude: 746 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção central da poligonal. Superfície encontra-se alagada caracterizando início de brejo. A vegetação é rasteira com ocorrências de espécies pioneiras (capim e bambu). Não foi observado afloramentos no local, caracterizando baixo potencial espeleológico.

Figura 112: Vista para depressão em brejo.

Figura 113: Vegetação pioneira dificultando o acesso.

PMAL-12
Data: 07/07/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 686869/ N 7796244
Altitude: 765 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção sul da poligonal, na baixa vertente com baixa declividade. Vegetação com espécie arbórea de médio porte e cipó. Superfície apresenta-se com pedregosidade e de textura grossa com coloração avermelhado. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades no local.

Figura 114: Sedimentos colmatando o fundo de vale.

Figura 115: Fluxo d'água assoreado.

PMAL-13
Data: 24/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 688714/ N 7796283.
Altitude: 684 m / Erro: + - 3 m

Ponto localizado na porção nordeste da poligonal, na média vertente com média declividade. Litologia observada em afloramento de xisto de coloração cinza. A vegetação e composta por eucalipto na borda da antiga cava. Superfície apresenta-se com

pedregosidade e de textura arenosa com coloração marrom avermelhada. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 116: Mata fechada, afloramento de xisto sem potencial.

Figura 117: Superfície padrão coberta por solo.

PMAL-14
Data: 24/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 688293 / N 7796431
Altitude: 774 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na média vertente, próximo a estrada velha, na porção central da poligonal. A superfície do solo apresenta-se com pedregosidade média, textura arenosa e coloração escura. A vegetação é composta principalmente por espécies pioneiras. Não foram observados afloramentos nas proximidades, caracterizando baixo potencial espeleológico.

Figura 118: Antiga via de acesso.

Figura 119: Vegetação pioneira.

PMAL-15
Data: 24/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 688532/ N 7796434
Altitude: 752 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção central da poligonal na média vertente com baixa declividade. Vegetação e formada por espécies herbáceas e arbustos espaçados de médio porte.

Superfície apresenta-se coberta por matéria orgânica. Não foi observado afloramento rochoso no local. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 120: Solo constante sem rupturas de declive.

Figura 121: Vegetação composta por gramíneas e arbustos.

PMAL-16
Data: 07/07/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 687217/ 7796472
Altitude: 835 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção central da poligonal na media vertente com baixa declividade. Cabeceira de drenagem intermitente com grandes blocos de quartzito rolado em seu interior. Vegetação pioneira em torno da drenagem. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 122: Vista da vegetação.

Figura 123: Bloco rolado.

PMAL-17
Data: 04/07/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 687756/ N 7796474
Altitude: 1000 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção nordeste da poligonal na alta vertente com média declividade. Superfície apresenta-se coberto por matéria orgânica e em algumas partes apresenta-se com pedregosidade e com textura média de coloração avermelhado. Litologia formada por

blocos de rocha ferrífera com tonalidade cinza. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 124: Litologia formada por rochas ferríferas.

Figura 125: Alta vertente.

PMAL-18
Data: 25/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 689439 / N 7796504
Altitude: 689 m / Erro: + - 3 m

Ponto localizado na porção sudeste da poligonal, na margem direita da barragem de rejeito. A vegetação é composta principalmente por capinzal e cipós que dificulta o acesso no local. A superfície do solo apresenta-se com textura arenosa e coloração escura. Não foi observado afloramentos no local.

Figura 126: Vista para represa de rejeito.

Figura 127: Vegetação densa e secundária do entorno.

PMAL-19
Data: 10/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 687431 / N 7796510
Altitude: 821 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na porção central da poligonal, na média vertente. Presença de plantação de eucalipto em boa parte do setor. Observaram-se blocos e matacões de rocha ferrífera no local. Não foram visualizadas feições no local (cavidades, reentrâncias, abrigos).

Figura 128: Solo escuro e coberto por serapilheira.

Figura 129: Local com vegetação pioneira entre meio plantação de eucalipto.

Figura 130: Amostra do matacão encontrado no local.

PMAL-20
Data: 21/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 689076 / N 7796567
Altitude: 676 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção sudeste da poligonal, na baixa vertente com baixa declividade. Não foi observado afloramento. Foi observada no local represa de rejeito. Em seu entorno a vegetação é composta por espécies rasteiras pouco desenvolvidas e arbustos de médio porte. Não foram observadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 131: Visada para represa de rejeito da Mina de Água Limpa.

Figura 132: Vegetação do entorno de gramíneas e arbustos.

PMAL-21
Data: 21/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 689009 / N 7796576
Altitude: 694 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na porção oeste da poligonal, na baixa vertente com baixa declividade. Vegetação é formada por gramíneas com plantação de eucalipto ao fundo. Superfície apresenta-se coberto por matéria orgânica, tratando-se de um brejo coberto por gramíneas. Não foram avistadas cavidades, potencial espeleológico improvável.

Figura 133: Brejo formado pela depressão.

Figura 134: Vegetação rasteira predominante.

PMAL-22
Data: 25/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 689513 / N 7796607
Altitude: 690 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção sudeste da poligonal próximo a barragem na media vertente com baixa declividade. Vegetação arbórea com presença de capim no local. Superfície apresenta-se com pedregosidade e textura grossa de coloração avermelhado. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 135: Vegetação arbórea.

Figura 136: Visada para represa.

PMAL-23
Data: 23/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso23K – E 687718 / N 7796660
Altitude: 855 m / Erro (GPS): +3 m

Ponto localizado na porção central da poligonal na media vertente com baixa declividade. Litologia e formada por afloramento de rocha pelítica com coloração clara. Superfície apresenta-se coberto por matéria orgânica. Vegetação densa com espécie pioneira e arbusto de pequeno a médio porte muito cipó. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 137: Escarpa em rocha sem presença de feições.

Figura 138: Declividade elevada à jusante do afloramento.

PMAL-24
Data: 25/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 689706/ N 7796698
Altitude: 681 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção nordeste da poligonal na alta vertente com baixa declividade. Solo apresenta textura argilosa de coloração vermelho-amarela. Vegetação pioneira de médio porte. Local encontra-se antropizado por antiga mineração. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 139: Textura argilosa.

Figura 140: Perfil de solo que cobre toda a área.

PMAL-25
Data: 21/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K - E 688874/ N 7796749
Altitude: 708 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na porção oeste da poligonal, na média vertente com media declividade. Litologia composta por quartzito com tonalidade clara. Vegetação composta por espécies arbóreas e arbustivas de médio porte. Drenagem perene de médio porte e sedimento de textura arenosa. Não foram avistadas cavidades.

Figura 141: Drenagem perene.

Figura 142: Vista para afloramento de quartzito.

PMAL-26
Data: 05/07/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 687587 / N 7796799
Altitude: 871m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na média vertente, próximo a AGL_0044. A vegetação é densa e composta principalmente por cipós e bambus. Litologia composta por rochas pelíticas. Não foram avistadas feições espeleológicas no local.

Figura 44: A seta indica litologia.

Figura 45: Vegetação densa.

PMAL-27
Data: 04/07/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 689048/ N 7796840
Altitude: 707 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção nordeste da poligonal na alta vertente com baixa declividade. Vegetação rasteira pouca desenvolvida. Superfície coberto por matéria orgânica. Não foi observada litologia exposta. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 143: Vegetação rasteira com superfície exposta sem afloramentos rochosos.

PMAL-28
Data: 21/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 689447/ N 7796863
Altitude: 674 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção sudeste da poligonal, na baixa vertente próximo á barragem da mina de água limpa. Via de acesso antigo para retirada de eucalipto. Vegetação e formada por arbusto e eucalipto de pequeno a grande porte. Superfície apresenta-se com textura arenosa e de baixa pedregosidade com tonalidade avermelhada. Não foram observadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 144: Vegetação arbustiva e árvores de baixo porte e eucalipto.

Figura 145: Acesso antigo.

PMAL-29
Data: 07/07/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 687345 / N 7796862
Altitude: 924 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na média vertente, na porção central da poligonal, próximo a área operacional. Drenagem intermitente com sedimento de granulometria fina em seu interior. A vegetação é densa e composta principalmente por capim. Não foram avistadas feições espeleológicas no local.

Figura 146: Vegetação pioneira nas bordas da drenagem.

Figura 147: Drenagem intermitente.

PMAL-30
Data: 21/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 688864 / N 7796885
Altitude: 753 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na média vertente, próximo à barragem na porção leste da poligonal. A paisagem encontra-se alterada por vias de acesso e cultivo de eucaliptal. A vegetação é densa de difícil transposição. Não foi possível identificar qual litologia predomina. Não foi avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 148: Vista para a barragem de rejeito no fundo do vale.

Figura 149: Marcação de furo de sondagem.

PMAL-31
Data: 06/07/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 689111 / N 7796896
Altitude: 717 m / Erro(GPS): + - 3 m

Ponto localizado em média vertente na porção leste da poligonal. Notou-se local erodido apresentando voçoroca revegetada. Não foram encontradas feições espeleológicas no local.

Figura 150: Vista para voçoroca.

Figura 151: Local de difícil acesso devido à declividade.

PMAL-32
Data: 21/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 688788/ N 7796942
Altitude: 738 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção central da poligonal na média vertente. Drenagem perene com vegetação de grande porte caído no seu interior bloqueando o fluxo de água, com sedimento de granulometria fina nas bordas. Vegetação pioneira e eucalipto nas bordas da drenagem. Litologia de blocos rolados de quartzito de tonalidade clara. Não foram observadas cavidades no local.

Figura 152: Calhaus de quartzito rolados na drenagem.

Figura 153: Drenagem a jusante da barragem com muito material orgânico carreado.

PMAL-33
Data: 28/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 689611/ N 7796964
Altitude: 699 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção nordeste da poligonal na média vertente com baixa declividade. Solo apresenta-se com pedregosidade e textura grossa de coloração avermelhada com facilidade de absorção de água. Vegetação pioneira e com bastante espinho. Local encontra-se com impactado. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 154: Vegetação com espinho.

Figura 155: Ponto tirado na média vertente.

PMAL-34
Data: 22/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 687552 / N 7796995
Altitude: 949 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado a leste da cava de Morro Agudo, próximo ao limite da área. A litologia não é aparente e a superfície do solo apresenta-se com textura arenosa e baixa pedregosidade. A vegetação densa, e de pequeno porte, dificulta o caminhamento no local. O ponto é caracterizado por cabeceira de drenagem com calha larga em seu inicio. Não foram avistadas cavidades.

Figura 156: Cabeceira de drenagem com cobertura geral por solos nos arredores.

Figura 157: Textura granulado com matéria orgânica de solo superficialmente.

PMAL-35
Data: 22/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 688104/ N 7797005
Altitude: 947 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção nordeste da poligonal na alta vertente com baixa declividade. Superfície apresenta-se com pedregosidade e com textura grossa de coloração avermelhado. Solo possui tonalidade avermelhada e de fácil absorção de água. Vegetação composta por plantação de eucalipto e espécies rasteira pouco desenvolvida. Área antropizada por mineração antiga. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 158: Corte na área apresentando perfil espesso de solo.

Figura 159: Área com cobertura por plantação de eucalipto.

PMAL-36
Data: 02/07/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 689908 / N 7797006
Altitude: 684 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na baixa vertente, no setor leste da poligonal. A vegetação é formada por espécies arbustivas e pioneiras que dificultam o acesso no local. A superfície do solo apresenta-se com textura arenosa e coloração avermelhada. Não foram avistados afloramentos rochosos nas proximidades.

Figura 160: Visada leste/oeste da represa.

Figura 161: Vegetação pioneira.

PMAL-37
Data: 06/07/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 689059 / N 7797019
Altitude: 784 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado em média vertente na porção leste da poligonal. Trata-se de um local aparentemente alterado por atividades de sondagens ou possíveis leiras e aceiros dos eucaliptais (antigas vias de acesso). As imagens indicam exposição do solo, possivelmente originadas por essas atividades. Não foram avistadas cavidades ou reentrâncias no local.

Figura 162: Evidência de resquícios e atividades de alteração antrópica da topografia.

Figura 163: Área degradada com exposição dos solos.

PMAL-38
Data: 21/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 688649 / N 7797027
Altitude: 764 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção nordeste da poligonal, na média vertente com média declividade. Foram Observados pequenos blocos rolados de quartzito. Solo arenoso espesso de tonalidade clara. Drenagem intermitente de pequeno porte com blocos arredondado e vegetação pioneira em seu interior. Não foi observado cavidades no local.

Figura 164:Canal de drenagem intermitente. Corte lateral apresentando solo espesso.

Figura 165: Vegetação pioneira recobrindo o canal de drenagem.

PMAL-39
Data: 28/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 689315 / N 7797031
Altitude: 713 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na média vertente, na porção leste da poligonal. A vegetação arbustiva com espécies arbóreas de pequeno a médio porte. A litologia é composta por rochas silicosas de coloração clara. Drenagem é aparentemente intermitente, apresentando quebras no relevo caracterizando o local como de difícil acesso. Não foram encontradas reentrâncias ou cavidades.

Figura 166: Drenagem intermitente.

Figura 167: Amostra da litologia

PMAL-40
Data: 21/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 688577 / N 7797057
Altitude: 781 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na porção nordeste da poligonal, na média vertente com média declividade. Litologia e formada por afloramento de quartzito e blocos de formação ferrífera. Drenagem perene, com blocos no seu interior e sedimento com textura arenosa. Vegetação com espécie arbustiva de médio porte. Não foi observada cavidades no local.

Figura 168: Canal de cabeceira de drenagem.

Figura 169: Afloramento de quartzito foliado.

PMAL-41
Data: 22/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 688251 / N 7797057
Altitude: 901 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção nordeste da poligonal, na média vertente com média declividade. Litologia formada por grande afloramento de itabirito de coloração cinza. A vegetação e composta por eucalipto na borda da antiga cava. Superfície apresenta-se com pedregosidade e de textura arenosa com coloração avermelhada. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 170: Superfície com pedregosidade.

Figura 171: Afloramento de itabirito.

PMAL-42
Data: 04/07/2015
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 689185 / N 7797069
Altitude: 758 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado em média vertente na porção leste da poligonal. O solo apresenta-se espeço e pedregoso. A Vegetação densa dificulta o acesso no local. Local possui alterações possivelmente em função de antigos acessos e praça de sondagem. Não foram avistados afloramentos no local.

Figura 172: Área alterada por ações antrópicas.

Figura 173: Espessura de solo de 3 metros aproximadamente.

PMAL-43
Data: 21/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 688771 / N 7797075
Altitude: 794 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção nordeste da poligonal, na média vertente com média declividade. Litologia foi observado na área um grande afloramento de itabirito de coloração cinza intemperizado. A vegetação e composta por eucalipto na borda da antiga cava. Superfície apresenta-se com pedregosidade e de textura arenosa com coloração avermelhada. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 174: Área alterada para abertura de cortes (cobertura intemperizada) para área de manobra.

Figura 175: Vista para taludes demonstrando a antropização da área.

PMAL-44
Data: 05/07/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 688274 / N 7797151
Altitude: 877 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado em média vertente, na porção nordeste da poligonal. Todo o setor há evidências de um antigo processo de extração mineral, reduzindo as possibilidades de se encontrar cavidades naturais subterrâneas.

Figura 176: Grau de intemperismo profundo no local.

Figura 177: Local de antiga extração mineral.

Figura 178: Local com marcas antigas de mineração.

PMAL-45
Data: 21/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 687990 / N 7797156
Altitude: 1009 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado próximo no topo da vertente, a leste da cava de Morro Agudo. Não foi observado afloramento no local. Superfície de solo apresenta-se com coloração escura e textura arenosa. Ocorrência de pioneiras com espécies arbóreas espaçadas. Não foram avistadas feições espeleológicas no local.

Figura 179: Vegetação pioneira com árvores espaçadas.

Figura 180: Local com baixa declividade.

PMAL-46
Data: 28/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 689396 / N 7797191
Altitude: 771 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado em média vertente na porção leste da poligonal. Vegetação composta por espécies arbustivas e espécies pioneiras. Foi encontrado um matacão único no local sem ocorrência de reentrância ou cavidade.

Figura 181: Matacão único de rocha silicosa.

Figura 182: Detalhe do quartzito.

Figura 183: Vegetação pioneira.

Figura 184: Visada da vertente para represa de rejeito.

PMAL-47
Data: 28/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 689153 / N 7797370
Altitude: 857 m / Erro: + - 3 m

Ponto localizado na alta vertente entre os limites norte e leste da poligonal. Foi percorrido um afloramento de rocha ferrífera. A vegetação composta por espécies arbóreas de pequeno porte e gramíneas típicas de cerrado. Não foram encontradas reentrâncias ou cavidades.

Figura 185: Vista para o topo da serra.

Figura 186: Afloramento de rocha ferrífera.

Figura 187: Vista da vertente para barragem de rejeito no fundo do vale.

Figura 188: Amostra da litologia encontrada.

PMAL-48
Data: 21/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 689138 / N 7797427
Altitude: 874 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção nordeste da poligonal na alta vertente com alta declividade, encontrando-se já antropizado por antiga cava de mineração. Superfície alterada apresenta-se com pedregosidade e textura grossa de coloração avermelhada, além das exposições de formação ferrífera bandada. Não foram avistadas possíveis feições no local.

Figura 189: Encosta aberta até fundo de cava antiga.

Figura 190: Local antropizado sem potencial.

PMAL-49
Data: 28/06/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 689528/ N 7797432
Altitude: 765 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção nordeste da poligonal na alta vertente com baixa declividade. Superfície do solo apresenta-se com pedregosidade e de textura grossa com coloração avermelhado. Litologia e formada por quartzito com veios de quartzo branco. Vegetação pioneira de médio porte. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades

Figura 191: Vista do entorno.

Figura 192: Detalhe de quartzito.

PMAL-50
Data: 02/02/2017
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 689521/ N 7797619
Altitude: 748 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção nordeste da poligonal na média vertente com média declividade. Superfície do solo apresenta-se com serrapilheira e com textura arenosa de coloração avermelhado. Vegetação composta por espécie rasteira e com plantio de eucaliptal. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 193: Vista para baixa vertente.

Figura 194: Vista para solo de tonalidade avermelhada.

PMAL-51
Data: 02/02/2017
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 689248/ N 7797709
Altitude: 770 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção nordeste da poligonal na baixa vertente com baixa declividade. Superfície do solo apresenta-se com serrapilheira e com textura grossa de coloração avermelhado. Não foi observado afloramento rochoso. Vegetação composta por espécie rasteira e com plantio de eucaliptal de grande porte. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades

Figura 195: Vegetação pioneira.

Figura 196: Local encontra-se com baixa declividade.

PMAL-52
Data: 02/02/2017
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 689108/ N 7797522
Altitude: 849 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção nordeste da poligonal na alta vertente com média declividade. Superfície do solo apresenta-se coberta por matéria orgânica e litologia exposta por escarpa de rocha silicosa. Vegetação composta por espécie rasteira pouca desenvolvida. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 197: Próximo ao afloramento encontra-se com alta declividade.

Figura 198: Vista para topo.

PMAL-53
Data: 02/02/2017
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 688637/ N 7797415
Altitude: 871 m /Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção nordeste da poligonal na alta vertente com média declividade. Superfície do solo apresenta-se com pedregosidade e de textura grossa com coloração avermelhado. Vegetação pioneira de pequeno a médio porte. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 199: Vista para empreendimento na baixa vertente.

Figura 200: Solo de coloração avermelhado.

PMAL-54
Data: 02/02/2017
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 688498/ N 7797637
Altitude: 816 m /Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção nordeste da poligonal na alta vertente com média declividade. Superfície do solo apresenta-se com textura arenosa e com coloração avermelhado. Vegetação pioneira de médio porte com plantio de eucaliptal. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 201: Solo apresenta-se com textura arenosa.

Figura 202: Eucaliptal.

PMAL-55
Data: 06/02/2017
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 689674/ N 7797755
Altitude: 788 m /Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado, limite nordeste da poligonal, na alta vertente com média declividade. Superfície do solo apresenta-se coberto por matéria orgânica. Litologia é formada por rocha silicosa exposta em escarpa de aproximadamente 6 metros de altura. Vegetação composta por espécie pioneira de médio porte. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 203: Afloramento com aproximadamente 6 metros de altura.

Figura 204: Vista para afloramento rochoso.

PMAL-56
Data: 09/02/2017
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 687603/ N 7796249
Altitude: 806 m /Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção nordeste da poligonal na alta vertente com média declividade. Superfície do solo apresenta-se coberto por matéria orgânica. Vegetação pioneira de pequeno a médio porte. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 205: Vegetação pioneira.

Figura 206: Vista para barragem na baixa vertente.

8.1.3 SETOR SUL

PMAS-01
Data: 04/07/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 687573/ N 7795580
Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção sul da poligonal na alta vertente com baixa declividade. Superfície apresenta-se escavada e com grandes blocos de tonalidade clara. Afloramentos são formados por filito de coloração clara a avermelhada. Drenagem é

intermitente com matacões em seu interior, cuja calha é de aproximadamente 4 metros de largura. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 207: Variação de tamanho de blocos dentro da drenagem.

Figura 208: Exposição do filito na borda da calha.

PMAS-02
Data: 06/07/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 687491/ N 7795261
Altitude: 771 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção sul da poligonal na baixa vertente com baixa declividade. Superfície apresenta-se úmida e com textura arenosa de coloração marrom escura do solo. Encontro de duas drenagens perene, com pouco fluxo de água na hora do estudo. Vegetação arbustiva com grande presença de bambu nas bordas da drenagem. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 209: Ausência de afloramentos no local.

Figura 210: Superfície úmida recoberta por solo.

PMAS-03
Data: 06/07/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 687077/ N 7795291
Altitude: 854 m / Erro: + - 3 m

Ponto localizado na porção sul da poligonal próximo à barragem de rejeito da mina de Água Limpa na media vertente com baixa declividade. A vegetação é arbustiva de pequeno e médio porte com presença de capim no local. Superfície arenosa com

tonalidade escura. Local antropizada por mineração. Não foram avistadas reentrâncias ou cavidades.

Figura 211: Visada para Mina de Morro Agudo.

Figura 212: Represa de rejeito.

PMAS-04
Data: 21/09/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 687023 / N 7795027
Altitude: 789 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na porção sul da poligonal. Apresenta solo arenoso de coloração escura. Local relativamente plano formando pontos alagadiços. Não há afloramentos no local, caracterizando baixo potencial espeleológico.

Figura 213: Vista do entorno composto por depressão brejosa.

Figura 214: Perfil de solo arenoso de coloração escura.

PMAS-05
Data: 21/09/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 686472 / N 7794975
Altitude: 839 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado no extremo sul da poligonal, próximo à cavidade AGL_0046. Local com paisagem alterada, havendo vias de acesso e extração mineral.

Figura 215: Limite da poligonal com área operacional.

Figura 216: Local com paisagem alterada por ações de mineração.

Figura 217 (esq.): Seta indica localização de única cavidade encontrada no local.

8.1.4 SETOR OESTE

PMAO-01
Data: 14/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 685228 / N 7796347
Altitude: 931 m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado a oeste da poligonal na média vertente. A vegetação é densa de difícil transposição. Superfície coberta por matéria orgânica. Não foi observado afloramento no local. Baixo potencial espeleológico.

Figura 218: Vegetação densa pioneira.

Figura 219: Local de difícil acesso.

PMAO-02
Data: 04/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 685430 / N 7796682
Altitude: 996 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado próximo no topo da vertente a oeste da cava de Morro Agudo. Foram observados blocos rolados na superfície, já alterada por escavações antigas. Superfície apresenta-se com coloração escura de textura arenosa. Ocorrência de espécies pioneiras com arbóreas espaçadas.

Figura 220: Visada para Mina.

Figura 221: Local com média declividade com blocos espaçados.

PMAO-03
Data: 04/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 685239 / N 7796880
Altitude: 932 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na porção oeste da poligonal media vertente. Drenagem intermitente de pequeno porte com matéria orgânica em seu interior. Vegetação arbórea de pequeno a médio porte com presença de cipó. Não foi observado afloramento no local. Baixo potencial espeleológico.

Figura 222: Vegetação arbórea com presença de cipó.

Figura 223: Drenagem intermitente encaixada sobre solo.

PMAO-04
Data: 04/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 685265 / N 7796726
Altitude: 967 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na porção oeste da poligonal na media vertente. Vegetação arbórea espaçada de pequeno a médio porte. Superfície de tonalidade avermelhada. Baixo potencial espeleológico, não foi observado afloramento rochoso no local.

Figura 224: Vegetação pioneira e árvores reliquiares espaçadas.

Figura 225: Local com baixa declividade e toda coberta por solo.

PMAO-05
Data: 05/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K – E 685083 / N 7796612
Altitude: 931 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na porção oeste da poligonal na baixa vertente. Vegetação composta por espécie pioneira dificultando o acesso. Superfície coberto por matéria orgânica. Baixo potencial espeleológico, não foi observado afloramento rochoso no local.

Figura 226: Vegetação pioneira de capinzal dominando a superfície.

Figura 227: Local com média declividade.

PMAO-06
Data: 03/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 685476 / N 7796161
Altitude: 883m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na porção oeste da poligonal, em meia vertente com média declividade. Local é caracterizado por drenagem intermitente, de calha estreita e com acúmulo de blocos em seu interior. Vegetação densa com espécies arbóreas de pequeno a médio porte com ocorrência de pioneiras. Não foram visualizadas feições nas proximidades.

Figura 228: Vegetação pioneira nas bordas da drenagem.

Figura 229: Amostra de blocos que se encontram dentro da drenagem.

PMAO-07
Data: 03/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 685540 / N 7795855
Altitude: 862m / Erro (GPS): + - 3 m

Ponto localizado na porção oeste da poligonal, na baixa vertente com baixa declividade. Local encontra-se assoreado apresentando superfície arenosa e coloração escura. Vegetação arbustiva com espécies arbóreas de pequeno porte espaçadas. Não foram visualizadas feições nas proximidades (cavidades, reentrâncias, abrigos).

Figura 230: Local com baixa declividade apresentando sinais de assoreamento.

Figura 231: Local com vegetação arbustiva. Linha tracejada indica curso d'água.

PMAO-08
Data: 04/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 685554 / N 7796475
Altitude: 963m / Erro (GPS): + - 5 m

Ponto localizado na porção oeste da poligonal, nas proximidades da cava Morro Agudo. Apresenta solo espesso de aproximadamente dois metros, coloração escura e média pedregosidade. Vegetação densa com espécies arbóreas de pequeno a médio porte com ocorrência de pioneiras. Não foram observados afloramentos no local, caracterizando um baixo potencial espeleológico.

Figura 232: Vegetação pioneira cobrindo maioria da superfície.

Figura 233: Perfil de solo de aproximadamente dois metros.

PMAO-09
Data: 04/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 685757 / N 7796034
Altitude: 900 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na porção oeste da área de estudo, nas proximidades da cava de Morro Agudo. O ponto retrata a zona de cabeceira de drenagem, apresentando solo espeço de aproximadamente cinco metros. A vegetação densa com espécies arbóreas de pequeno a médio porte. Notaram-se no local, blocos e matacões de rocha ferrífera, no entanto, não foram visualizadas feições espeleológicas no local.

Figura 234: Vegetação densa no interior da erosão.

Figura 235: Local com declividade mediana.

Figura 236: Evidência de matacões no interior da voçoroca.

PMAO-10
Data: 04/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 685875/ N 7796044
Altitude: 940 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na porção oeste da área de estudo, na alta vertente, apresentando média declividade. Observou-se no local antiga praça de sondagem. Vegetação composta por espécies arbóreas de pequeno a médio porte com ocorrência de pioneiras. Não foram visualizados afloramentos ou feições espeleológicas no local (cavidades, reentrância, abrigos).

Figura 237: Local apresenta paisagem alterada.

Figura 238: Vista para vegetação densa nas proximidades do ponto.

PMAO-11
Data: 05/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 685037 / N 7796101
Altitude: 875 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na porção oeste da poligonal, na baixa vertente. Local caracterizado por drenagem perene, de calha estreita e rasa. Apresenta solo úmido, coberta por serapilheira e não pedregoso superficialmente. Mata ciliar composta por espécies arbóreas de médio porte com ocorrência de espécies pioneiras, que dificultam o caminhamento. Não foram avistados afloramentos rochosos no local, caracterizando baixo potencial espeleológico.

Figura 239: Vegetação composta por espécies arbóreas de médio porte.

Figura 240: Drenagem perene com apresentando calha estreita.

Figura 241(esq.): Ocorrência de espécie pioneira que dificultam o acesso, além da cobertura de solo em todo o entorno.

PMAO-12
Data: 05/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 684802 / N 7796148
Altitude: 894 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado no extremo oeste da poligonal, na média vertente. Boa parte do setor é utilizada para plantação de eucalipto. Apresenta vegetação pioneira densa que dificulta o caminhamento no local. Não foram visualizados afloramentos rochosos nas proximidades do ponto, caracterizando baixo potencial espeleológico.

Figura 242: Porção da área com plantação de eucalipto.

Figura 243: Vegetação pioneira densa dificultando o caminhamento.

PMAO-13
Data: 05/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 684710 / N 7796395
Altitude: 829 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado no extremo oeste da poligonal, na baixa vertente. Observou-se no local drenagem perene em seu médio curso, com seção de canal em forma de "V". Sua profundidade é de aproximadamente três metros, apresentando paredes com cobertura de solo constante. Mata ciliar de médio a grande porte. Não foram avistados feições no local (cavidade, reentrância, abrigos).

Figura 244: Local de acesso com declividade acentuada.

Figura 245: Drenagem perene.

Figura 246 (esq.): Amostra da litologia encontrada próximo ao ponto controle.

PMAO-14
Data: 09/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 685401 / N 7797037
Altitude: 975 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na porção oeste da poligonal, na média vertente. Solo apresenta textura arenosa, baixa pedregosidade e coloração clara superficialmente. Mata densa composta por espécies arbóreas de médio porte com ocorrência de pioneira, que dificultam o caminhamento. Não foram observados afloramentos rochosos no local.

Figura 247: Vista para morro com vegetação densa.

Figura 248: Local apresentando média declividade.

Figura 249: Vegetação densa dificultando o caminhamento.

PMAO-15
Data: 09/08/2016
Coordenadas UTM SAD-69; Fuso 23K E 685577 / N 7797212
Altitude: 1009 m / Erro (GPS): + - 4 m

Ponto localizado na porção oeste da poligonal, na média vertente. Solo apresenta textura arenosa, baixa pedregosidade e coloração escura superficialmente. Apresenta as mesmas características de vegetação do ponto anterior. Não foram observados afloramentos rochosos no local, caracterizando um baixo potencial espeleológico.

Figura 250: Vegetação com espécies arbóreas espaçadas e sem ocorrência de afloramentos..

Figura 251: Solo de textura arenosa e coloração escura superficialmente.

8.2 DESCRITIVO DAS FEIÇÕES ESPELEOLÓGICAS E GALERIAS

8.2.1 REENTRÂNCIAS / PEQUENAS FEIÇÕES ESPELEOLÓGICAS

Reentrância- AGL_0046
Data: 22/09/2016
Coordenadas UTM SAD69; Fuso 23 K – E 0686527 / N 7794905
Altitude: 822 m / Erro (GPS): + - 5 m

A feição apresenta-se na média vertente com projeção horizontal de 4,26 m. Foi observado que possui uma entrada de acesso, em bom estado de conservação. Dificuldade externa se dá por mata fechada, longo trecho de caminhada, trecho escorregadio. As dificuldades internas de exploração da feição são teto baixo, rastejamento.

A litologia é formada por rochas ferríferas. Não se observou espeleotema. Feição não possui zona afótica. Foi observado pela equipe que a feição apresenta-se com recursos orgânicos.

Figura 252: Seta indica acesso à feição.

Figura 253: Visada para entrada da feição.

Figura 254: Contato entra a parede e o chão.

Figura 255: Foram observados morcegos no interior da feição.

Reentrância - AGL_0048
Data: 02/07/2016
Coordenadas UTM SAD69; Fuso 23 K – E 0689593 / N 7797560.
Altitude: 731 m / Erro (GPS): + - 5 m

A feição apresenta-se na calha de drenagem perene com projeção horizontal de 3,49 m. Foi observado que possui uma única entrada de acesso, em bom estado de conservação. Dificuldade externa, blocos instáveis, trecho escorregadio e mata fechada. As dificuldades internas de exploração da feição são teto baixo, rastejamento, blocos instáveis e lances verticais. A litologia é formada por rochas silicosas / tálus. Não se observou espeleotema. Possui feição interna em forma de canalículos. Feição não possui zona afótica. Observou-se raiz em seu interior.

Figura 256: Visada para entra da feição, na mesma alguns bloco e matacões.

Figura 257: Visada de dentro da feição para fora.

Figura 258: Dificuldade de acesso à feição, rastejamento.

Figura 259: Seta indica teto baixo da feição.

Reentrância - AGL_0049
Data: 08/08/2016
Coordenadas UTM SAD69; Fuso 23 K – E 0686462 / N 7797256.
Altitude: 974 m / Erro: + - 4 m

A feição apresenta-se na alta vertente com projeção horizontal de 2,98 m. Foi observado que possui quatro entradas de acesso, em bom estado de conservação. Dificuldade externa, abelha, blocos instáveis, trecho escorregadio, mata fechada. As dificuldades

internas de exploração da feição são teto baixo, rastejamento e blocos instáveis. A litologia é formada por rochas silicosas / tálus. Não se observou espeleotema. Observa-se que a feição interna é formada por blocos abatidos e claraboia. Não possui zona afótica e notam-se recursos orgânicos em seu interior.

Figura 260: Visada da entrada da feição.

Figura 261: Feição formada por matacões e blocos.

Figura 262: Vista para desenvolvimento da feição.

Reentrância- AGL_0050
Data: 08/08/2016
Coordenadas UTM SAD69; Fuso 23 K – E 0686449 / N 7797298
Altitude: 991 m / Erro (GPS): + - 4 m

A feição apresenta-se na média vertente com projeção horizontal de 3,31 m. Foi observado que possui três entradas de acesso, em bom estado de conservação. Dificuldade externa abelha, blocos instáveis, trecho escorregadio. As dificuldades internas de exploração da feição são teto baixo e rastejamento, blocos instáveis.

A litologia é formada por rochas silicosas / tálus. Não se observou espeleotema. Observa-se que a feição interna e formada por blocos abatidos. Feição não possui zona afótica. Notaram-se recursos orgânicos em seu interior como, folhas, galhos e raiz.

Figura 263:Vista para entrada da feição.

Figura264:Visada de dentro para fora da feição.

Figura 265: Material orgânico dentro da feição.

Figura 266: Matéria orgânica, blocos e matacões dentro da feição.

Reentrância – AGL_0059
Data: 22/06/2016
Coordenadas UTM SAD69; Fuso 23 K – E 0687451 / N 7796958.
Altitude: 923 m / Erro (GPS): + - 3 m

Localiza-se em drenagem perene, a norte da poligonal, na média vertente com baixa declividade. Trata-se de uma feição exocárstica, em quartzito, com incidência de luz em seu interior. Possui gênese erosiva associada à dinâmica da drenagem adjacente.

Desenvolvimento linear em teto baixo, apresentando uma projeção horizontal de aproximadamente um metro e meio. Como ocorrência orgânica, nota-se presença de galhos e folhas por todo seu piso. Possivelmente alaga em tempos de chuvosos.

Figura 267: Vista da boca da reentrância ao lado da drenagem perene.

Figura 268: Alto índice de luminosidade.

Reentrância – AGL_0060
Data: 22/06/2016
Coordenadas UTM SAD69; Fuso 23 K – E 0687515 / N 7796770.
Altitude: 858 m / Erro (GPS): + - 3 m

Localiza-se na porção central da poligonal na média vertente com média declividade. Trata-se de feição exocárstica, com presença de luz em seu interior. Possui projeção horizontal inferior a quatro metros, sem presença de zona afótica. Observam-se blocos arredondados e teto baixo em partes da reentrância. Possui gênese de origem erosiva associada á zona de ruptura do relevo, sendo formada no agrupamento de blocos e matacões. A litologia é composta por quartzito.

Figura 269: Reentrância formada por tálus.

Figura 270: Possui luminosidade por todo o seu desenvolvimento linear.

Reentrância – AGL_0061
Data: 22/06/2016
Coordenadas UTM SAD69; Fuso 23 K – E 0687532/ N 7796594.
Altitude: 799 m / Erro (GPS): + - 3 m

Localiza-se na porção central da poligonal, na média vertente, paralela a uma drenagem perene. Entorno da reentrância encontra-se coberto por vegetação de pequeno a médio porte. A feição é caracterizada por rocha ferrífera, exocárstica, cuja gênese está associada a processos erosivos, sem zona afótica. Possui uma projeção horizontal de aproximadamente dois metros e meio. Conduto apertado de difícil acesso e piso direto na rocha. Não foram observados indivíduos comuns à fauna cavernícola.

Figura 271: Entrada única.

Figura 272: Vista frontal da reentrância.

Reentrância – AGL_0065
Data: 23/06/2016
Coordenadas UTM SAD69; Fuso 23 K – E 0687656/ N 7795983.
Altitude: 715 m / Erro (GPS): + - 3 m

Localiza-se na porção sul da poligonal, na média vertente. Trata-se de feição em quartzito, exocárstica, com incidência de luz em seu interior. Possui projeção horizontal de aproximadamente dois metros. Sua gênese está associada à origem erosiva e a zona de ruptura do relevo. Superfície da reentrância coberta por sedimentos finos e blocos espaçados. Não foram observados indivíduos comuns à fauna cavernícola.

Figura 273: Vista para entrada da feição.

Figura 274: Detalhe de amostra da litologia.

Reentrância – AGL_0066
Data: 28/06/2016
Coordenadas UTM SAD69; Fuso 23 K – E 0689398/ N 7797146.
Altitude: 751 m / Erro (GPS): + - 3 m

Localiza-se na porção leste da poligonal, na média vertente, com média declividade. Reentrância encontra-se em rocha quartzítica, com pequenos blocos e sedimentos finos na superfície, tendo sua projeção horizontal aproximadamente dois metros e meio. Trata-se de uma feição exocárstica com incidência de luz até sua porção de fundo, impossibilitando a formação de zona afótica. Possui gênese de origem erosiva associado à zona de ruptura do relevo. Não foram observados indivíduos comuns à fauna cavernícola.

Figura 275: Vista da entrada.

Figura 276: Vista dentro para fora da entrada.

Reentrância – AGL_0067
Data: 04/07/2016
Coordenadas UTM SAD69; Fuso 23 K – E 0689406 / N 7797163.
Altitude: 744 m / Erro (GPS): + - 3 m

Localiza-se na porção leste da poligonal, na média vertente com média declividade. Trata-se de feição em quartzito, exocárstica, com incidência de luz em seu interior. Possui projeção horizontal aproximada de dois metros e sua gênese é erosiva e associada à ruptura de relevo. Depósitos clásticos ocorrem por todo o piso, de seixos e blocos. Paisagem do entorno encontra-se coberta por vegetação pioneira espécies arbóreas de pequeno porte. Não foram observados indivíduos comuns à fauna cavernícola.

Figura 277: Caráter erosivo da feição.

Figura 278: Desenvolvimento interno reduzido.

Reentrância – AGL_0068
Data: 04/07/2016
Coordenadas UTM SAD69; Fuso 23 K – E 0687664 / N 7795985
Altitude: 718 m / Erro (GPS): + - 3 m

Localiza-se na porção sul da poligonal, na média vertente, próximo à estrada que dá acesso a Fazenda Velha. Trata-se de feição em quartzito, exocárstica com incidência de luz por todo o seu desenvolvimento (PH: 2,34 m), sem zona afótica e formada entre o agrupamento de blocos e matacões. Seu piso encontra-se coberto por sedimentos finos de textura arenosa, apresentando coloração clara. Não foram observados indivíduos comuns à fauna cavernícola.

Figura 279: Blocos abatidos compondo a feição.

Figura 280: Vista para cupinzeiro sem zona afótica.

Reentrância – AGL_0069
Data: 15/08/2016
Coordenadas UTM SAD 69; Fuso 23K - E 687427 / N 7797413
Altitude: 992 m / Erro (GPS): + - 4 m

Localizada na porção norte da poligonal, na média vertente, a feição em quartzito é caracterizada como exocárstica, cuja gênese está associada a processos erosivos. Possui projeção horizontal de aproximadamente três metros e não há presença de zona afótica Nota-se no interior da feição desplacamento de blocos e calhaus. Apresenta teto relativamente baixo e incidência de luz por toda a sua projeção, impossibilitando a formação de zona afótica. Não foram observados indivíduos comuns à fauna cavernícola.

Figura 281: Interior com presença de blocos e calhaus.

Figura 282: Teto baixo em toda a feição.

Reentrância – AGL_0070
Data: 15/08/2016
Coordenadas UTM SAD 69; Fuso 23K - E 687353 / N 7797408
Altitude: 1019 m / Erro (GPS): + - 4 m

Localizada na porção norte da poligonal, na média vertente, a feição em quartzito caracterizada como exocárstica, sem presença de zona afótica, cuja gênese está associada a processos erosivos. Possui projeção horizontal de aproximadamente dois metros e meio. Ao adentrar a feição, nota-se que há incidência de luz por toda a sua projeção horizontal, como ilustra as imagens abaixo. Não foram observados indivíduos comuns à fauna cavernícola.

Figura 283:Luminosidade por toda projeção horizontal da reentrância.

Figura 284:Vista frontal da reentrância.

Reentrância – AGL_0062
Data: 09/08/2016
Coordenadas UTM SAD 69; Fuso 23K - E 686465/ N 7797291
Altitude: 970 m / Erro (GPS): + - 4 m

Localizada a média vertente, na porção norte da poligonal, a feição em quartzito é caracterizada como exocárstica cuja gênese está associada a abatimentos de matacões e blocos que originaram um pequeno salão. Possui projeção horizontal de aproximadamente quatro metros e não há presença de zona afótica. Ao adentrar a feição, nota-se que há incidência de luz por todo o piso. Apresenta perfil e seção triangular. Como depósitos orgânicos, nota-se presença de serapilheira na zona de entrada. Não foram observados indivíduos comuns à fauna cavernícola.

Figura 19: Vista para entrada da reentrância.

Figura 20: Feição formada entre o acúmulo de blocos e matacões.

Reentrância – AGL_0063
Data: 09/08/2016
Coordenadas UTM SAD 69; Fuso 23K - E 686463/ N 7797299
Altitude: 971 m / Erro (GPS): + - 4 m

Localizada a média vertente, a feição em quartzito escuro é caracterizada como exocárstica cuja gênese está associada ao abatimento de matacão único que originou um

pequeno salão. Possui projeção horizontal de aproximadamente um metro e não há presença de zona afótica Ao adentrar a feição, nota-se que há incidência de luz por todo o piso. Nota-se que a ampliação do salão é possivelmente originada por caráter erosivo. Como ocorrências orgânicas, há presença de galhos e folhas por todo o seu desenvolvimento linear. Não foram observados indivíduos comuns à fauna cavernícola.

Figura 285:Vista para o interior da reentrância

Figura 286: Luminosidade por toda a sua projeção horizontal.

Figura 287 (esq.): Reentrância apresenta piso em declive para o exterior.

Reentrância – AGL_0064
Data: 02/07/2016
Coordenadas UTM SAD 69; Fuso 23K - E 689588/ N 7797592
Altitude: 734 m / Erro (GPS): + - 4 m

Localiza-se a leste da poligonal, na média vertente, apresentando média declividade. Trata-se de feição exocárstica com alta incidência de luz em seu interior atingindo até a sua porção de fundo.

Possui projeção horizontal de aproximadamente dois metros e meio e não há presença de zona afótica. Sua litologia é em quartzito. Em seu desenvolvimento não há presença significativa de depósitos químicos, clásticos ou biológicos.

Figura 288: Conduto único e estreito.

Figura 289: Entrada única apresentando teto baixo.

8.2.2 ABRIGOS

Abrigo- AGL_0051
Data: 17/08/2016
Coordenadas UTM SAD69; Fuso 23 K – E 0687294 / N 7797544
Altitude: 958 m / Erro (GPS): + - 3 m

De acordo com a IS_03/2014, é considerado abrigo toda feição cárstica ou pseudocárstica que possui altura da entrada maior que seu desenvolvimento linear (DL< H). Localiza-se na porção norte da poligonal, na média vertente, com média declividade. Aproximadamente cinco metros de altura por três de desenvolvimento linear. A litologia e formada por quartzito com veios de quartzo com tonalidade cinza claro.

Figura 290: Altura da entrada maior que seu desenvolvimento linear.

Figura 291: Detalhe do quartzito do teto.

Abrigo- AGL_0052
Data: 17/08/2016
Coordenadas UTM SAD69; Fuso 23 K – E 0687253 / N 7797561
Altitude: 952 m / Erro (GPS): + - 3 m

Localiza-se na porção norte da poligonal, na média vertente. Aproximadamente quatro metros de altura por dois de desenvolvimento linear. A litologia e formada por quartzito. Observasse que não fecha parede e teto.

Figura 292: Notasse que não tem parede.

Figura 293: Vista para o desenvolvimento linear da feição.

Abrigo- AGL_0053
Data: 12/08/2016
Coordenadas UTM SAD69; Fuso 23 K – E 0687174 / N 7797632
Altitude: 924 m / Erro (GPS): + - 3 m

Localiza-se na porção norte da poligonal na média vertente. Aproximadamente seis metros de altura por quatro de desenvolvimento linear. A litologia e formada por quartzito. Observasse na boca do abrigo banco de sedimento com granulometria fina e com tonalidade clara.

Figura 295: Vista lateral do abrigo.

Figura 294: Seta indica banco de sedimento.

Abrigo- AGL_0054
Data: 15/08/2016
Coordenadas UTM SAD69; Fuso 23 K – E 0687362 / N 7797400
Altitude: 1019 m / Erro (GPS): + - 3 m

Localiza-se na porção norte da poligonal, na media vertente. O abrigo é formado em afloramento de rocha quartzítica, onde possui aproximadamente quatro metros de altura por dois metros de desenvolvimento linear. Observam-se vegetações de pequeno porte no interior e no entorno da feição.

Figura 296: Feição em afloramento quartzítico.

Abrigo- AGL_0055
Data: 17/08/2016
Coordenadas UTM SAD69; Fuso 23 K – E 0687505 / N 7797341
Altitude: 981 m / Erro (GPS): + - 3 m

Localiza-se na porção norte da poligonal, na media vertente. O abrigo é formado em escarpa de rocha silicosa, onde possui aproximadamente cinco metros de altura por dois metros de desenvolvimento linear. Observa-se vegetação de pequeno porte no interior e no entorno da feição.

Figura 297: Vista longitudinal do abrigo.

Abrigo- AGL_0056
Data: 17/08/2016
Coordenadas UTM SAD69; Fuso 23 K – E 0687239 / N 7797565
Altitude: 956 m / Erro (GPS): + - 3 m

Localiza-se na porção norte da poligonal, na media vertente. O abrigo é formado em rocha silicosa, onde possui aproximadamente cinco metros de altura por desenvolvimento linear de três metros e meio.

Figura 298: Sedimento de granulometria fina por todo o piso do abrigo.

Figura 299: Vista frontal do abrigo.

8.2.3 CAVIDADES NATURAIS

Cavidade- AGL_0047
Data: 01/07/2016
Coordenadas UTM SAD69; Fuso 23 K – E 0688036 / N 7796247
Altitude: 599 m / Erro (GPS): + - 5 m

A cavidade apresenta-se em drenagem intermitente com projeção horizontal de 6,29 m. Em bom estado de conservação. Dificuldade externa blocos instáveis, trecho escorregadio. As dificuldades internas de exploração da cavidade são teto baixo e rastejamento.

A litologia é formada por rocha ferrífera de coloração avermelhada. Apresenta-se espeleotema do tipo escorrimento, crosta. Foi observado que a feições internas apresenta-se com blocos abatidos e claraboia.

Cavidade não possui zona afótica. Próximo à entrada da cavidade observou-se matérias orgânicos raiz, serapilheira e galho.

Figura 300: Seta indica entrada da cavidade. desenvolvida no abatimento de blocos.

Figura 301: Cavidade com teto baixo e presença de serapilheira em seu piso.

Figura 302: Presença de escorrimento em seu interior.

Figura 303: Formação de crostas nas paredes da cavidade.

Cavidade- AGL_0043
Data: 05/06/2016
Coordenadas UTM SAD69; Fuso 23 K – E 0687482 / N 7796891
Altitude: 903 m / Erro (GPS): + - 5 m

A cavidade apresenta-se na média vertente com projeção horizontal de 5,46 m. Foi observado que possui uma entrada de acesso, em bom estado de conservação. Dificuldade externa, longo trecho de caminhada, mata fechada, blocos instáveis, trecho escorregadio. As dificuldades internas de exploração da cavidade são teto baixo e rastejamento.

A litologia é formada por rochas silicosas. Não se observou espeleotema. Observa-se que a feição interna e formada por canalículos. Cavidade não possui zona afótica. Notam-se recursos orgânicos, invertebrado e guano disperso.

Figura 304: Entrada principal da cavidade em seção lenticular.

Figura 305: Salão principal com piso de sedimentos em declive para exterior.

Figura 306: Detalhe de amostra litológica local.

Figura 307: Teto baixo.

Cavidade- AGL_0044
Data: 05/06/2016
Coordenadas UTM SAD69; Fuso 23 K – E 0687534 / N 7796774
Altitude: 850 m / Erro (GPS): + - 5 m

A cavidade apresenta-se na média vertente com projeção horizontal de 10,92 m. Foi observado que possui três entradas de acesso, em bom estado de conservação. Dificuldade externa, longo trecho de caminhada, mata fechada, blocos instáveis, trecho escorregadio. As dificuldades internas de exploração da cavidade são teto baixo, rastejamento, quebra corpo.

A litologia é formada por rochas silicosas. Não se observou espeleotema. Observa-se que a feição interna e formada por canalículos. Cavidade não possui zona afótica. Foi observado pela equipe que a cavidade apresenta-se com recursos orgânicos.

Figura 308: Acomodação de blocos formando a feição.

Figura 309: Raiz no interior da cavidade.

Figura 310: Quebra corpo na entrada.

Figura 311: Superfície pedregosa.

Cavidade- AGL_0045
Data: 05/06/2016
Coordenadas UTM SAD69; Fuso 23 K – E 0687270 / N 7797440
Altitude: 1015 m / Erro (GPS): + - 5 m

A cavidade apresenta-se na média vertente com projeção horizontal de 7,04 m. Foi observado que possui uma entrada de acesso, em bom estado de conservação. Dificuldade externa se dá por mata fechada, blocos instáveis, trecho escorregadio. As dificuldades internas de exploração da cavidade são teto baixo, rastejamento, quebra corpo.

A litologia é formada por rochas silicosas. Não se observou espeleotema. Observa-se que a feição interna e formada por canalículos. Cavidade não possui zona afótica. Foi observado pela equipe que a cavidade apresenta-se com recursos orgânicos.

Figura 312:Entrada da cavidade

Figura 313: Desenvolvimento da cavidade.

Figura 314: Contato entre o matacão e o afloramento.

8.2.4 GALERIAS

A seguir serão apresentadas as galerias identificadas ao longo do caminhamento prospectivo, sendo duas ao todo.

Galeria AGL_0057
Data: 22/06/2016
Coordenadas UTM SAD69; Fuso 23 K – E 0687604 / N 7795457
Altitude: 827 m / Erro (GPS): + - 3 m / PH estimado: 2 m

Localiza-se na porção sudeste da poligonal na média vertente. Litologia formada por formação ferrífera com projeção de aproximadamente 2 m.

Figura 315: Entrada da galeria.

Figura 316: Detalhe da escavação.

Galeria AGL_0058
Data: 22/06/2016
Coordenadas UTM SAD69; Fuso 23 K – E 0688060 / N 7796117
Altitude: 709 m / Erro (GPS): + - 3 m / PH estimado: 3 m

Localiza-se na porção sudeste da poligonal na media vertente. Litologia formada por formação ferrífera. Projeção apresenta 3 m por 1,5 m de altura. Foram identificadas duas galerias.

Figura 317: Entrada da galeria.

Figura 318: Formação ferrífera.

Figura 319: Visada para interior da galeria.

9.0 CONCLUSÃO

O presente levantamento prospectivo teve como objetivo identificar feições espeleológicas em área de interesse para o projeto denominado Morro Agudo. Os levantamentos foram realizados entre julho e setembro de 2016, além de fevereiro de 2017.

Os levantamentos de campo confirmaram em grande parte as análises realizadas em escritório, que determinaram potencial espeleológico diversificado para a área prospectada. Esta afirmação foi embasada nos aspectos físicos e de atividades econômicas, identificados a partir de imagens orbitais e análises cartográficas, corroborando pela comparação entre os modelos de determinação do potencial espeleológico utilizados (Modelo Remoto e Modelo Controle de Campo), conforme a Figura 320 e Figura 321 a seguir.

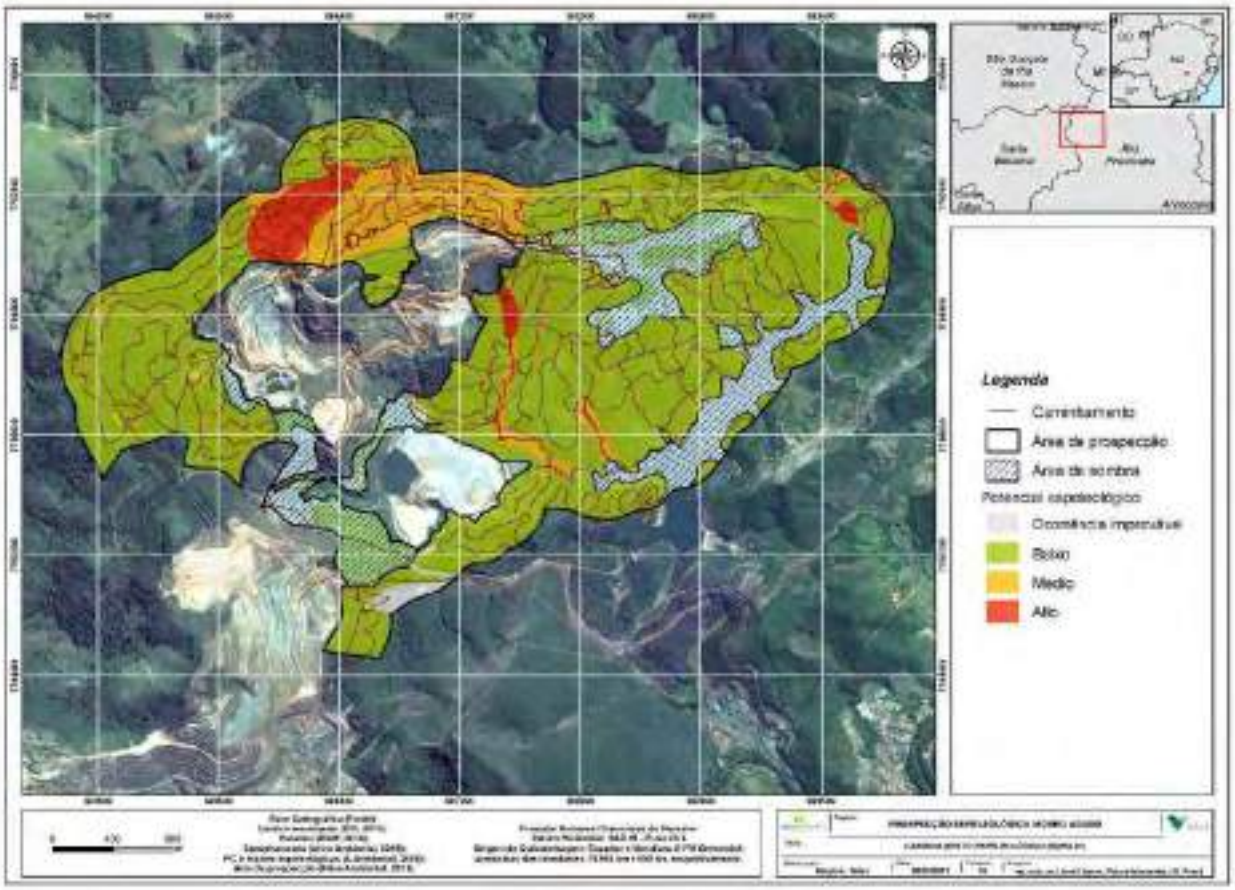


Figura 320: Potencial espeleológico definido pelo Modelo Remoto (dados secundários cruzados por análise multicritério em SIG). Fonte: Ativo Ambiental, 2017.

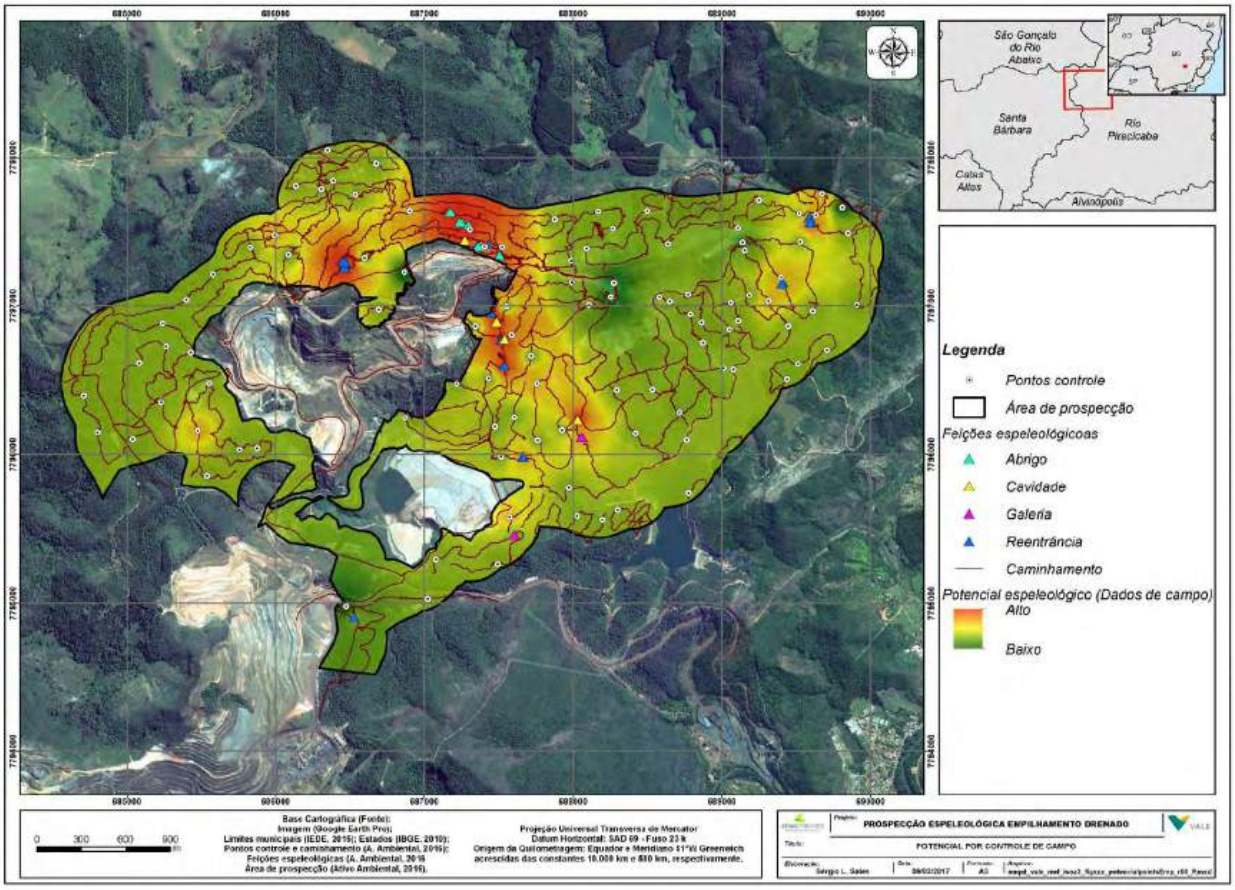


Figura 321: Conclusão do potencial espeleológico a partir do Modelo Controle de Campo (interpolação dos dados primários). Fonte: Ativo Ambiental, 2017.

Os locais de maior potencial se restringiram às ravinas e calhas de drenagem associadas à erosão fluvial ou acúmulos de tálus formando feições de reentrâncias e cavidades. Além deles, a face norte do Morro Agudo favoreceu à formação de abrigos, conforme o arranjo estrutural dos quartzitos acompanhando traço axial do sinclinal invertido Seará, expondo afloramentos em escarpa alinhada por ângulo negativo.

Ao todo foram identificadas 26 feições espeleológicas, de dimensão comparativamente reduzidas. Delas são: 4 cavidades, 16 reentrâncias, 6 abrigos, além dessas feições foram encontradas duas galerias. Foram encontradas também duas (2) galerias antrópicas. As cavidades apresentaram de 5 a 11 metros aproximadamente de projeção horizontal.

No restante, foram percorridos cerca de 121,47 Km e marcados cerca de 100 pontos controle caracterizando as condições ambientais, de modo a se interpretar o potencial espeleológico e a ocorrência de feições.

Os quantitativos da prospecção são apresentados na Tabela 11 e características das feições e galerias são apresentadas na Tabela 12.

Tabela 11: Quantitativos gerais da prospecção espeleológica.

PARÂMETROS	VALORES CALCULADOS
Área de prospecção total	852,12 ha
Área de prospecção real (sem áreas de sombra)	731,00 ha
Quilometragem total de caminhamento	121,47 km
Quilometragem real de caminhamento (sem áreas de sombra)	99,94 Km
Densidade total de caminhamento	14,25 km/km^2
Densidade real de caminhamento (sem áreas de sombra)	13,67 km/km^2
Feições espeleológicas identificadas e galerias	28
Pontos controle marcados	100
Dias de campo	40
Número de equipes / componentes por equipe	2 / 3

Ativo Ambiental, 2017.

Tabela 12: Informações gerais das feições identificadas na prospecção.

EspeleoVale	Tipo	DATUM SAD 69			Espeleometria						Litotipo
		Coord. E	Coord. N	Altitude (m)	PH* (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Desnível (m)	DL* (m)	Altura Boca - H (m)	
AGL_0051	Abrigo	687294	7797544	958	N/A	9,73	N/A	N/A	3,17	5,00	SILICOSO
AGL_0052	Abrigo	687253	7797561	952	N/A	3,75	N/A	N/A	2	4,00	SILICOSO
AGL_0053	Abrigo	687174	7797632	924	N/A	13,57	N/A	N/A	4,03	6,00	SILICOSO
AGL_0054	Abrigo	687362	7797400	1019	N/A	4,68	N/A	N/A	2,09	4,00	SILICOSO
AGL_0055	Abrigo	687505	7797341	981	N/A	15,85	N/A	N/A	2,11	5,00	SILICOSO
AGL_0056	Abrigo	687239	7797565	956	N/A	11,95	N/A	N/A	3,52	5,00	SILICOSO
AGL_0043	Cavidade	687482	7796891	903	5,46	13,03	8,99	1,85			SILICOSO
AGL_0044	Cavidade	687534	7796774	850	10,92	24,77	13,87	2,85			SILICOSO
AGL_0045	Cavidade	687270	7797440	1015	7,04	12,75	8,41	0,65			SILICOSO
AGL_0047	Cavidade	688036	7796247	599	6,29	6,97	5,71	1,6			SILICOSO
AGL_0046	Reentrância	686527	7794905	822	4,26	10,49	N/A	N/A			FERRÍFERO
AGL_0048	Reentrância	689593	7797560	731	3,49	5,6	N/A	N/A			SILICOSO
AGL_0049	Reentrância	686462	7797256	974	2,98	7,78	N/A	N/A			SILICOSO
AGL_0050	Reentrância	686449	7797298	991	3,31	10,41	N/A	N/A			SILICOSO
AGL_0059	Reentrância	687451	7796958	923	1,28	2,74	N/A	N/A			SILICOSO

EspeleoVale	Tipo	DATUM SAD 69			Espeleometria						Litotipo
		Coord. E	Coord. N	Altitude (m)	PH* (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Desnível (m)	DL* (m)	Altura Boca - H (m)	
AGL_0060	Reentrância	687515	7796770	858	3,74	6,15	N/A	N/A			SILICOSO
AGL_0061	Reentrância	687532	7796594	799	2,34	4,42	N/A	N/A			FERRÍFERO
AGL_0062	Reentrância	686465	7797291	970	4,12	5,68	N/A	N/A			SILICOSO
AGL_0063	Reentrância	686463	7797299	971	1,08	3,11	N/A	N/A			SILICOSO
AGL_0064	Reentrância	689588	7797592	734	2,41	1,6	N/A	N/A			SILICOSO
AGL_0065	Reentrância	687656	7795983	715	2,08	13,36	N/A	N/A			SILICOSO
AGL_0066	Reentrância	689398	7797146	751	2,28	9,96	N/A	N/A			SILICOSO
AGL_0067	Reentrância	689406	7797163	744	1,84	3,43	N/A	N/A			SILICOSO
AGL_0068	Reentrância	687664	7795985	718	2,34	2,28	N/A	N/A			SILICOSO
AGL_0069	Reentrância	687427	7797413	992	3,01	12,64	N/A	N/A			SILICOSO
AGL_0070	Reentrância	687353	7797408	1019	2,51	7,01	N/A	N/A			SILICOSO
AGL_0057	Galeria	687604	7795457	827	2	N/A	N/A	N/A			FERRÍFERO
AGL_0058	Galeria	688060	7796117	709	3	N/A	N/A	N/A			FERRÍFERO

***PH = Projeção Horizontal;**
***DL= Desenvolvimento Linear.**

Ativo Ambiental, 2017.

10.0 DEFINIÇÕES PARA FINS DE APLICAÇÃO DA INSTRUÇÃO DE SERVIÇO SEMAD Nº 03/2014 (TÓPICO 4.0)

Patrimônio espeleológico: conjunto de elementos bióticos e abióticos, socioeconômicos e histórico-culturais, subterrâneos ou superficiais, representados pelas cavidades naturais subterrâneas ou a estas associadas (Resolução CONAMA nº 347/04, artigo 2º).

Feições cársticas/pseudocárstica: feições típicas de relevo, tais como cavidades naturais subterrâneas, abrigo, caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna, buraco, fenda, dolinas, uvalas, lapiás, reentrâncias entre outras.

Cavidade natural subterrânea: todo e qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna, buraco, incluindo seu ambiente, seu conteúdo mineral e hídrico, as comunidades bióticas ali encontradas e o corpo rochoso onde as mesmas se inserem, desde que a sua formação tenha sido por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou do tipo de rocha encaixante (Resolução CONAMA nº 347/04, artigo 2º, e Decreto Federal nº 99556/90, artigo 1º, parágrafo único, com redação dada pelo Decreto Federal nº 6640/08).

Reentrâncias: feição natural exocárstica, sem zona afótica, possuindo luminosidade superior a 50 %, com característica fisiográficas, e de variabilidade térmica e higrométrica típicas do ambiente epígeo. Corresponde a interpenetrações rochosas normalmente erosivas, associadas a zonas de ruptura de relevo ou tálus. Apresenta DL[1] maior que a altura da entrada da reentrância. Não possui, ou tem presença pouco significativa de depósitos químicos, clásticos e biológicos, com possível valor científico ou cênico, assim como ausência ou presença pouco expressiva de função hidrológica, permanente ou intermitente.

Abismo: cavidade caracterizada por depressão natural no relevo com desenvolvimento predominantemente vertical.

Abrigo: feição cárstica ou pseudocárstico que possui altura da entrada maior que seu desenvolvimento linear (DL[1]<H[2]).

[1] DL= Desenvolvimento Linear, calculado pelo avanço da cavidade a partir do plano zero formado por sua entrada (paredes e teto ou pela linha d'água) até seu ponto máximo distal através de uma linha reta.
[2] H= Altura da Entrada, calculada a partir do ponto inicial do DL, medindo-se do piso até o teto.

11.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. DECRETO Nº 6.640, DE 7 DE NOVEMBRO DE 2008. Dá nova redação aos arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto no 99.556, de 1º de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. Publicação DOU: Seção 1 - Nº 218, 10/11/2008.

BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA MMA Nº 2, DE 20 DE AGOSTO DE 2009. Dispões sobre a metodologia e critérios para classificação de cavidades naturais subterrâneas e dá outras providências.

FINLAYSON, B. 1983. The formation of caves in granite. In: OF THE ANGLO-FRESCH KARST SYMPOSIUM. Proceedings… Norwich, England: Geo Books, Sept. 1983.

GALVÃO, A.L.C.O.; CRUZ, J.B. Brasil ultrapassa 10.000 cavernas conhecidas - Considerações técnicas sobre os dados geoespacializados e disponibilizados pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV. Boletim Eletrônico do CECAV, Ano 3, Edição Especial. 2012.

HARDT, R. 2003. Cavernas em granito e gnaisse. Aplicação de um sistema de classificação. In: Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Espeleologia. Januária. Sociedade Brasileira de Espeleologia, pp. 52-55.

INSTITUTO DO CARSTE. 2012. Workshop Técnico-Científico ESPELEOMETRIA: Métodos, definições e limites. Belo Horizonte, 23 e 24 de maio de 2012. Síntese do evento. Jul, 2012.

JANSEN, D.B.; CALVALCANTI, L.F.; LAMBLÉM, H.S. 2012. Mapa de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000. Revista Brasileira de Espeleologia-RBEsp, Volume 2 – Número 1. 2012.

OLIVEIRA, O.A.B. de; OLIVITO, J.P.R.; RODRIGUES-SILVA, D. Caracterização da Unidade Espeleológica e das Unidades Geomorfológicas da Região do Quadrilátero Ferrífero – MG. Espeleo-Tema. v.22, n.1. 2011. p. 61-80. SBE – Campinas, SP.

PALMER, A. N. Cave Geology. Ohio: Cave Books, 2007.

RESOLUÇÃO Nº 347, DE 10 DE SETEMBRO DE 2004 Publicada no DOU nº 176, de 13/09/2004, págs. 54-55. Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico.

REEVES, R.G. 1966. Geology and mineral resources of Monlevade and Rio Piracicaba quadrangles, Minas Gerais, Brasil: U. S. Geological Survey, Prof. Paper 341E, 58p.

ROSSI, P.G.G.; SAADI. A. & CAMPOS, J.C. 2009. Compartimentos e Unidades Geomorfológicas (Mapa e Texto explicativo). In: Consolidação de Informações Ambientais

e Elaboração de Cenários de Sensibilidade Sócio Ambiental ao Longo da Estrada de Ferro Vitória à Minas - EFVM. AMPLO – Engenharia e Gestão de Projetos. 2009.

REIS, P. E. O escoamento superficial como condicionante de inundação em Belo Horizonte, MG (Manuscrito): estudo de caso da sub-bacia do córrego do Leitão, bacia do Ribeirão Arrudas. Dissertação de Mestrado: Instituto de Geociências – UFMG, 2011.

ROY, B. 1996. Multicriteria methodology for decision aiding, Kluwer Academic, Dordrecht (Tradução de: Méthodologie multicritère d'aide à la décision, Economica, Paris, 1985).

SAADI, A. 1991. Ensaio sobre a morfotectônica de Minas Gerais. Belo Horizonte: Instituto de Geociências, Departamento de Geografia. UFMG. Tese de Professor Titular. 285 p, 1991.

CALUX, A. S. & LOBO, H. A. S. 2016. 2.6 – Avaliando o potencial espeleológico. In: Guia de boas práticas ambientais na mineração de calcário em áreas cársticas [livro eletrônico] / Luis Enrique Sánchez, Heros Augusto Santos Lobo (organizadores). -- Campinas, SP : Sociedade Brasileira de Espeleologia, 2016. 84 Mb ; PDF.

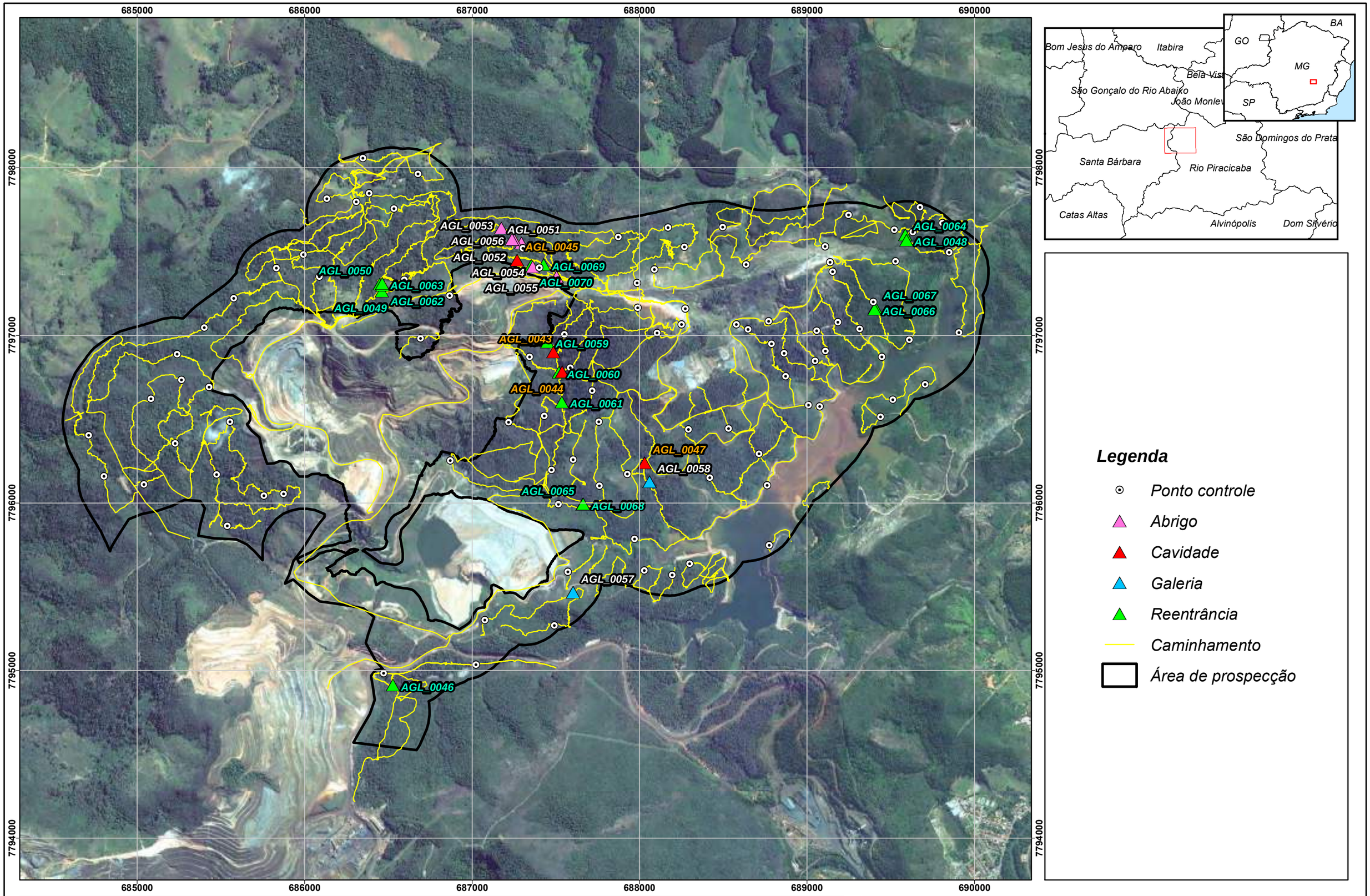
SOUZA, CARLA JUSCELIA DE OLIVEIRA. 1995. UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. Interpretação morfotectônica da bacia do Rio Doce. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais – Orientador: SAADI, ALLAOUA. 1995. /c1995 146p.

STRAUCH, N. (Org.). 1955. *A bacia do rio Doce*: Estudo Geográfico. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia Estatística, 1955, 199 p.

SUPRAM-MG. 2014. Instrução de Serviço (IS) SEMAD Nº03/2014. Instrução dos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos considerados efetivo ou potencialmente poluidores ou degradadores de cavidades naturais subterrâneas. Elaborado por Melo, A.C.A.; Porta, I.R.C.; Oliveira, G.; Rodrigues, F.M.; Naves, V.C.; Souza, D.. Belo Horizonte, 26/12/2014. pág 30.

VALERIANO, M. M. 2008. Dados topográficos. In: Teresa G. Florenzano. (Org.). Geomorfologia - conceitos e tecnologias atuais. 1 ed. São Paulo: Oficina de textos, 2008, Cap. 3, p. 72-104.

ANEXO 01 – Mapas ampliados de geologia, potencial espeleológico e caminhamento espeleológico.

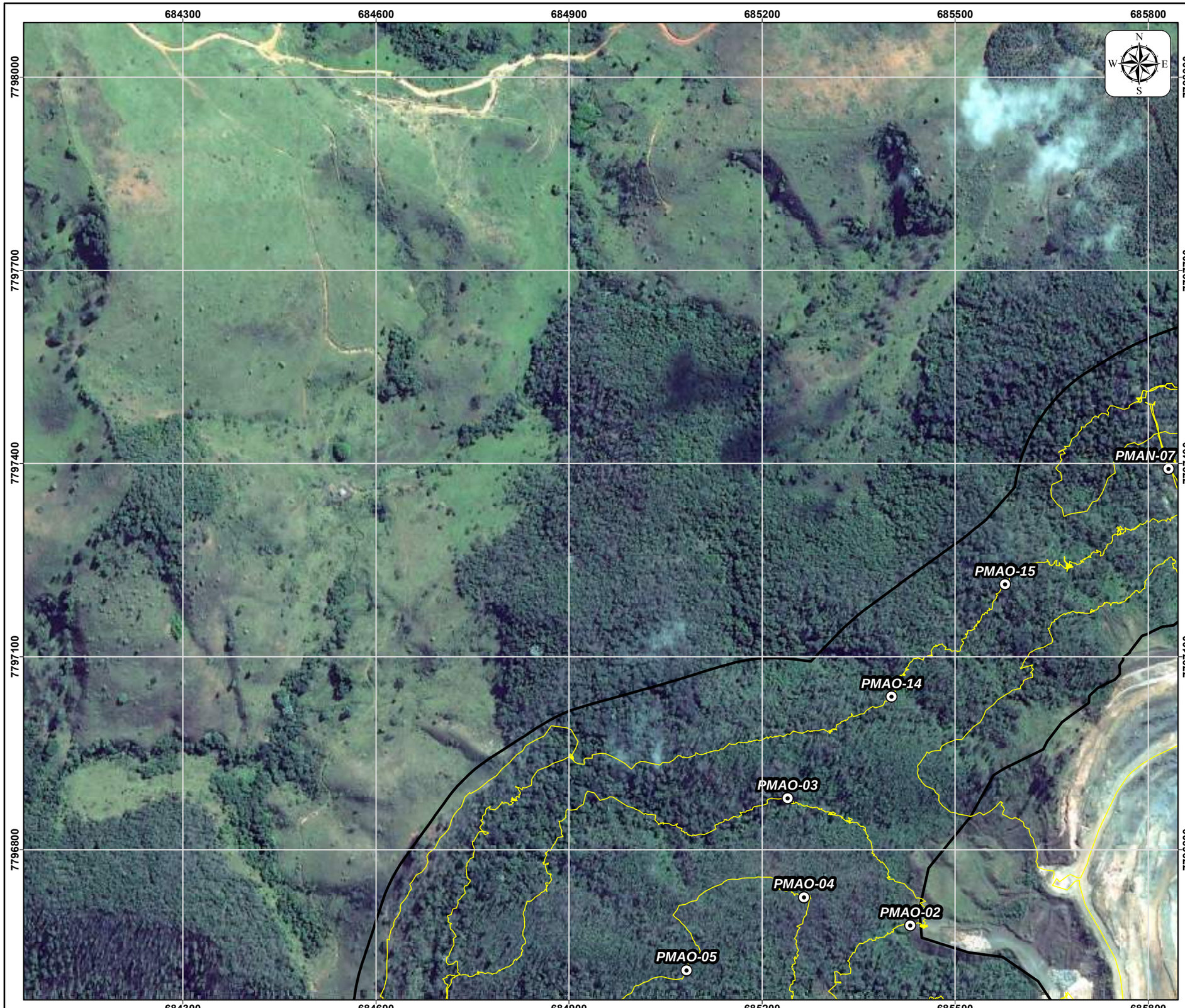


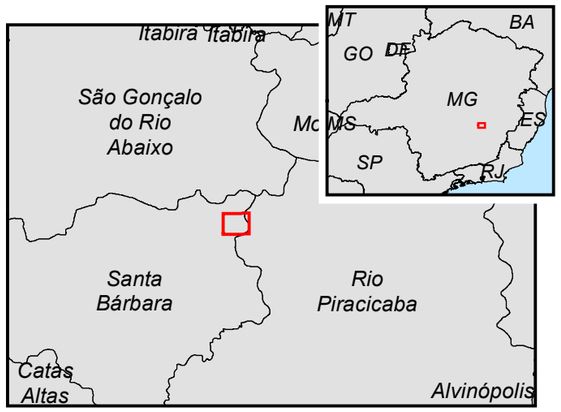
0 500 1.000 m

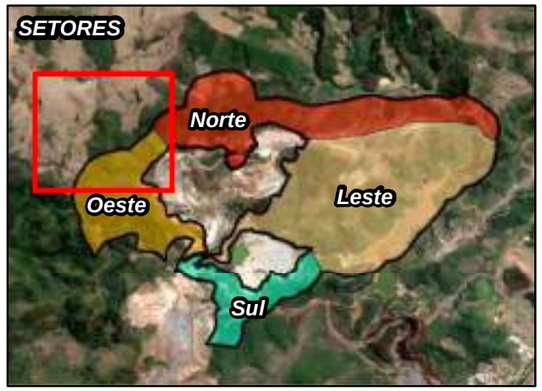
Base Cartográfica (Fonte):
Limites municipais (IGA, 2013);
Estados (IBGE, 2010);
Área de prospecção (VALE, 2016);
REC (Ativo Ambiental, 2016).

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal: SAD 69 - Fuso 23 k
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano 51°W Greenwich
acrescidas das constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

Projeto:	PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO
Título:	REGISTROS DE CONDIÇÃO INSEGURA (REC)
Elaboração:	Sérgio L. Sales
Data:	19/09/2016
Formato:	A3
Arquivo:	ma_vale_mef_isoa3_figxxx_rec's_r00_P







Legenda

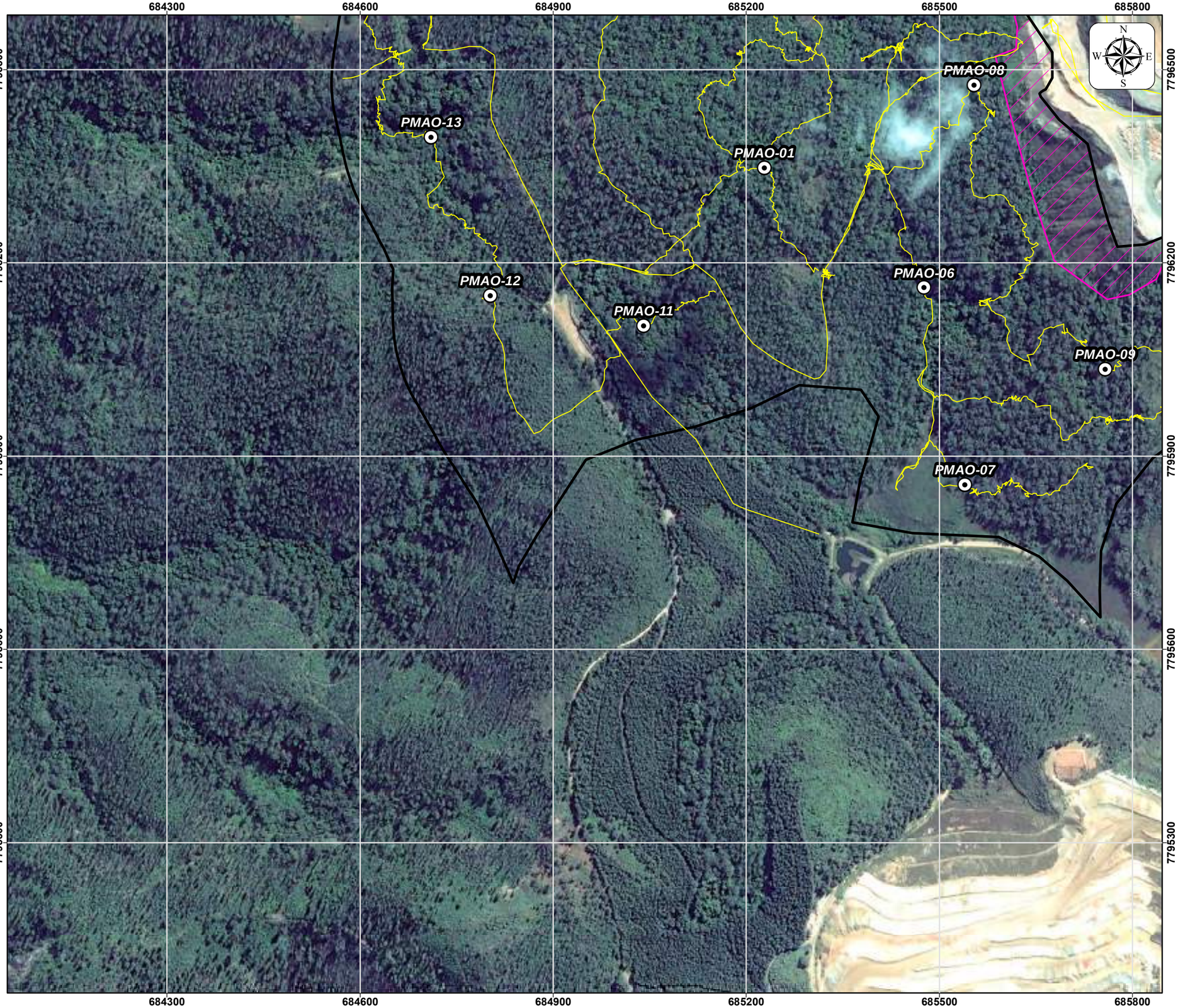
- Abrigo
- Cavidade
- Galeria
- Reentrância
- Ponto controle
- Caminhamento
- Área de prospecção

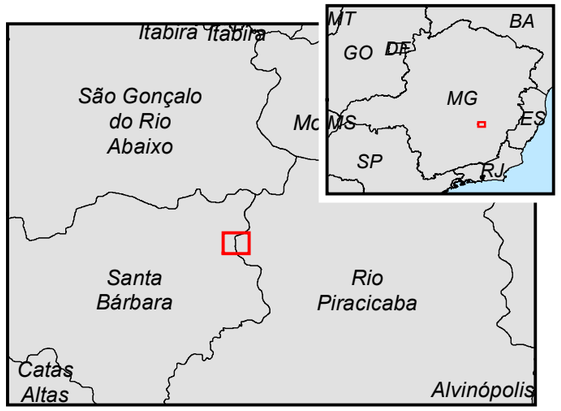
0 100 200 300 m

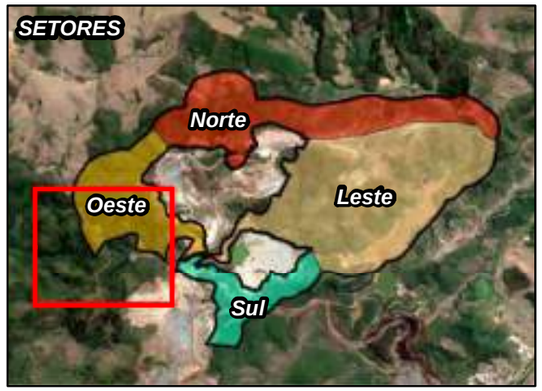
Base Cartográfica (Fonte):
Limites municipais (IGA, 2014);
Estados (IBGE, 2010);
Caminhamento (Ativo Ambiental, 2016);
PC e feições espeleológicas (A.Ambiental, 2016);
Área de prospecção (Ativo Ambiental, 2016).

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal: SAD 69 - Fuso 23 k
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano 51°W Greenwich
acrescidas das constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

Projeto: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO				
Título: CAMINHAMENTO ESPELEOLÓGICO (MAPA 01)				
Elaboração: Sérgio L. Sales	Data: 20/03/2017	Formato: A3	Arquivo: ma_vale_mef_isoa3_figxxx_caminhamentoF1_r00_P	







Legenda

- Abrigo
- Cavidade
- Galeria
- Reentrância
- Ponto controle
- Caminhamento
- Área de prospecção

Áreas não prospectadas

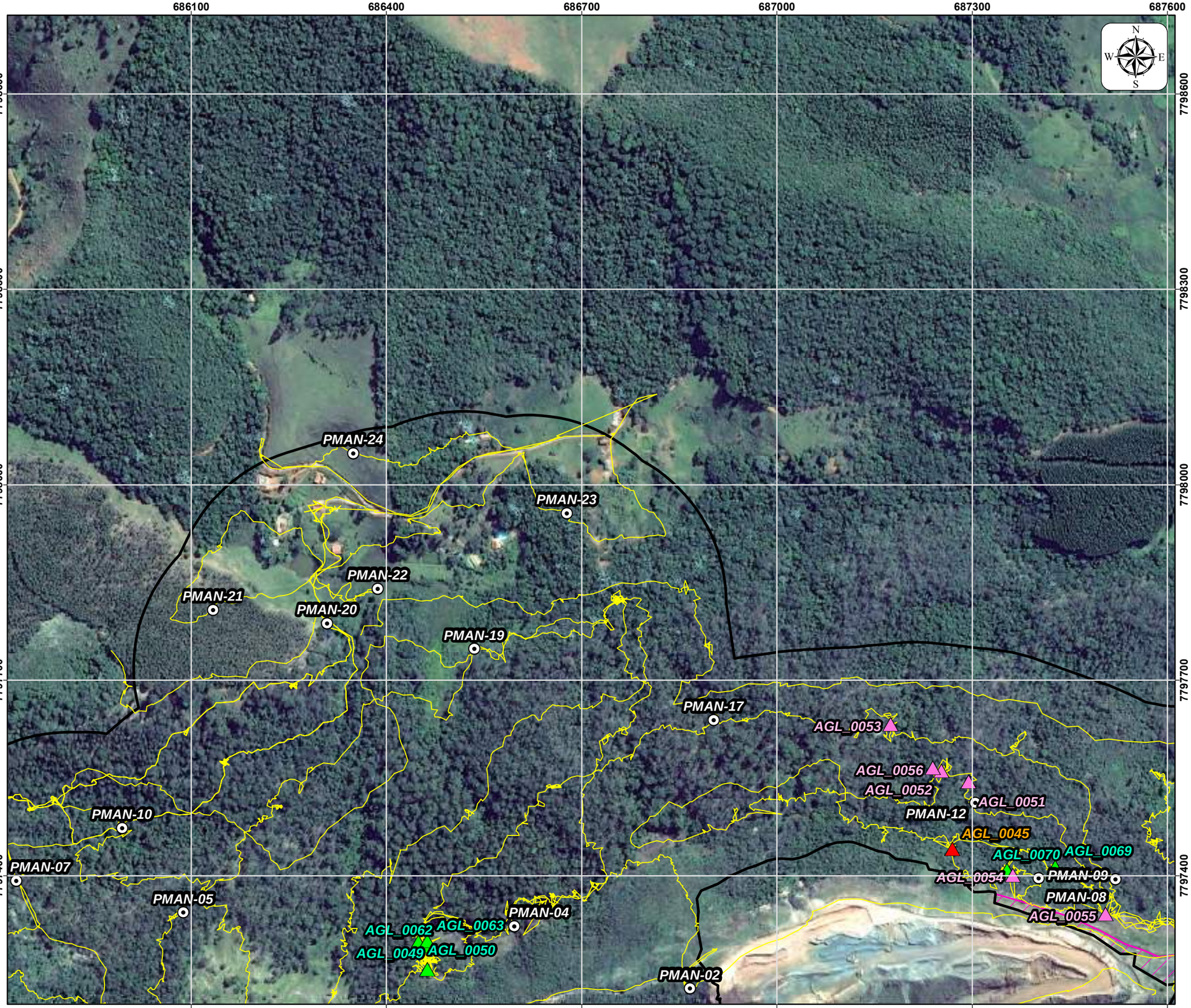
- Barragem
- Operacional
- Talude
- Área alagada

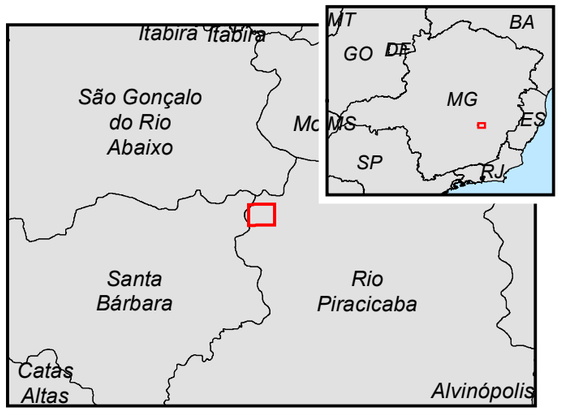
0 100 200 300 m

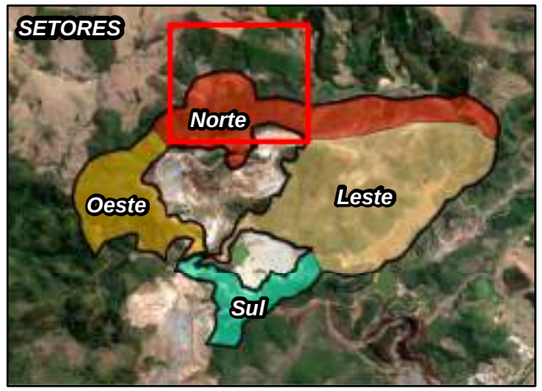
Base Cartográfica (Fonte):
Limites municipais (IGA, 2014);
Estados (IBGE, 2010);
Caminhamento (Ativo Ambiental, 2016);
PC e feições espeleológicas (A.Ambiental, 2016);
Área de prospecção (Ativo Ambiental, 2016).

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal: SAD 69 - Fuso 23 k
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano 51°W Greenwich
acrescidas das constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

Projeto:	PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO
Título:	CAMINHAMENTO ESPELEOLÓGICO (MAPA 02)
Elaboração:	Sérgio L. Sales
Data:	20/03/2017
Formato:	A3
Arquivo:	ma_vale_mef_isoa3_figxxx_caminhamentoF2_r00_P







Legenda

- Abrigo
- Cavidade
- Galeria
- Reentrância
- Ponto controle
- Caminhamento
- Área de prospecção

Áreas não prospectadas

- Barragem
- Operacional
- Talude
- Área alagada

0 100 200 300 m

Base Cartográfica (Fonte):
Limites municipais (IGA, 2014);
Estados (IBGE, 2010);
Caminhamento (Ativo Ambiental, 2016);
PC e feições espeleológicas (A.Ambiental, 2016);
Área de prospecção (Ativo Ambiental, 2016).

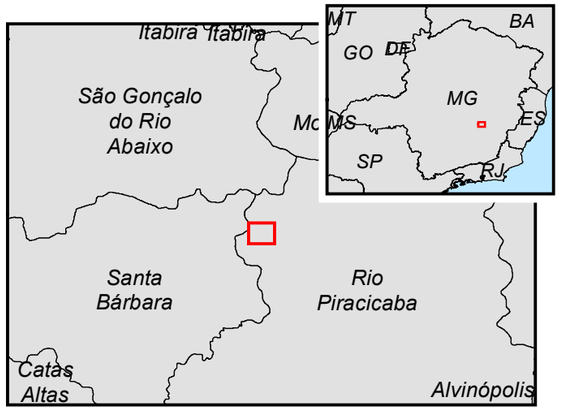
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal: SAD 69 - Fuso 23 k
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano 51°W Greenwich
acrescidas das constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

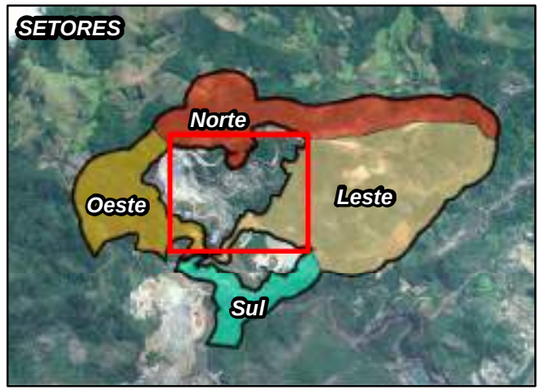
Projeto:	PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO
Título:	CAMINHAMENTO ESPELEOLÓGICO (MAPA 03)
Elaboração:	Sérgio L. Sales
Data:	20/03/2017
Formato:	A3
Arquivo:	ma_vale_mef_isoa3_figxxx_caminhamentoF3_r00_P

686100 686400 686700 687000 687300 687600

7797100 7796800 7796500 7796200 7795900

AGL_10049
PMAN-02
PMAN-01
PMAL-34
AGL_0059
AGL_0043
PMAL-29
AGL_0060
AGL_0044
AGL_0061
PMAL-19
PMAL-16
PMAL-12
PMAL-56
PMAL-11
PMAO-10
PMAL-06





Legenda

- Abrigo
- Cavidade
- Galeria
- Reentrância
- Ponto controle
- Caminhamento
- Área de prospecção

Áreas não prospectadas

- Barragem
- Operacional
- Talude
- Área alagada

0 100 200 300 m

Base Cartográfica (Fonte):
Limites municipais (IGA, 2014);
Estados (IBGE, 2010);
Caminhamento (Ativo Ambiental, 2016);
PC e feições espeleológicas (A.Ambiental, 2016);
Área de prospecção (Ativo Ambiental, 2016).

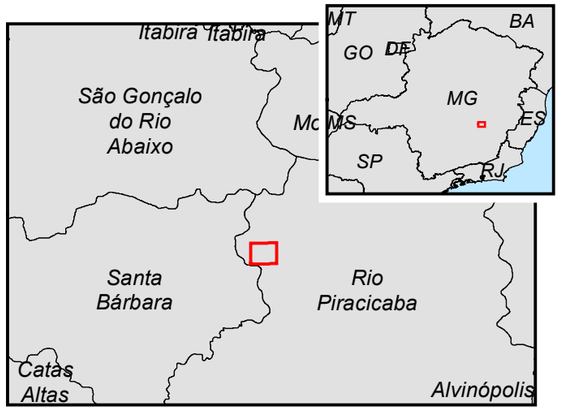
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal: SAD 69 - Fuso 23 k
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano 51°W Greenwich
acrescidas das constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

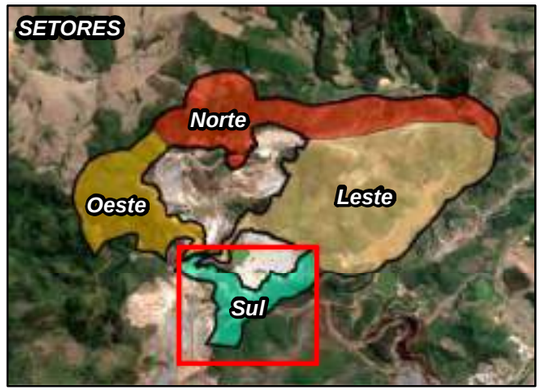
Projeto:	PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO
Título:	CAMINHAMENTO ESPELEOLÓGICO (MAPA 04)
Elaboração:	Sérgio L. Sales
Data:	20/03/2017
Formato:	A3
Arquivo:	ma_vale_mef_isoa3_figxxx_caminhamentoF4_r00_P

686100 686400 686700 687000 687300 687600

7795600 7795300 7795000 7794700 7794400

PMAS-01
AGL_0057
PMAS-03
PMAS-02
PMAS-04
PMAS-05
AGL_0046





Legenda

- Abrigo
- Cavidade
- Galeria
- Reentrância
- Ponto controle
- Caminhamento
- Área de prospecção

Áreas não prospectadas

- Barragem
- Operacional
- Talude
- Área alagada

0 100 200 300 m

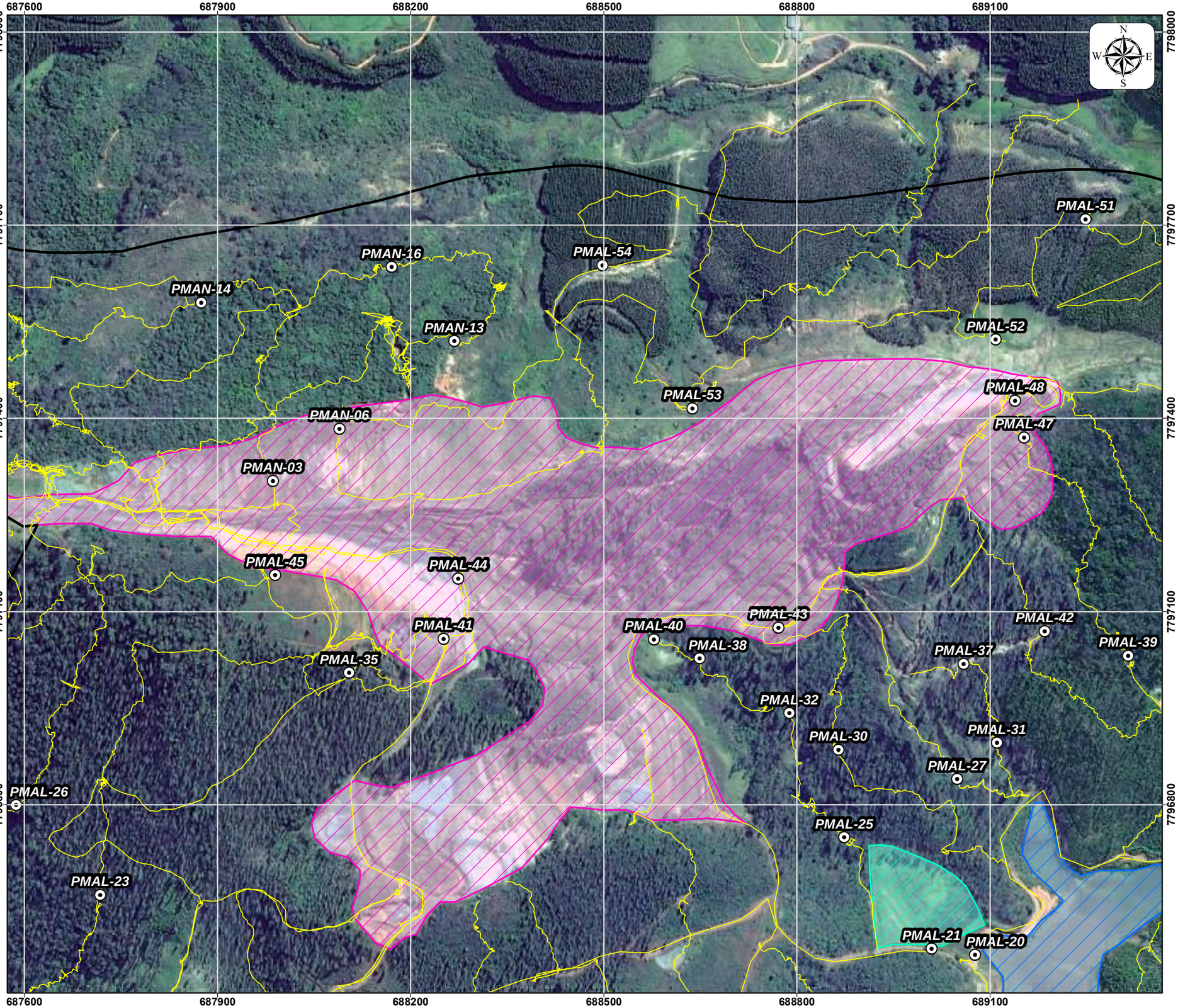
Base Cartográfica (Fonte):
Limites municipais (IGA, 2014);
Estados (IBGE, 2010);
Caminhamento (Ativo Ambiental, 2016);
PC e feições espeleológicas (A.Ambiental, 2016);
Área de prospecção (Ativo Ambiental, 2016).

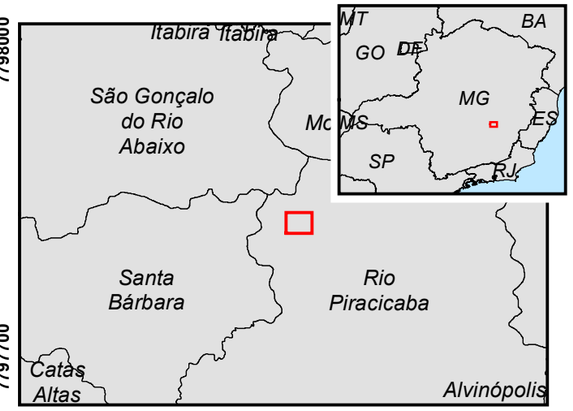
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal: SAD 69 - Fuso 23 k
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano 51°W Greenwich
acrescidas das constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

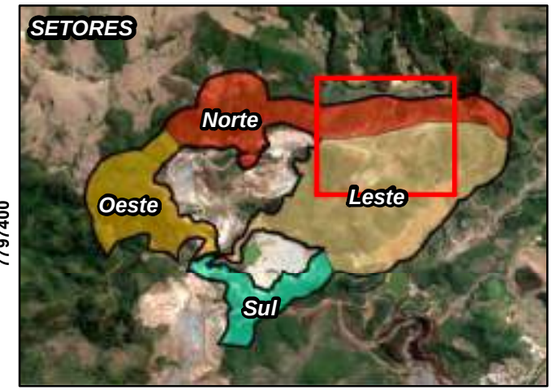
Projeto: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO

Título: CAMINHAMENTO ESPELEOLÓGICO (MAPA 05)

Elaboração:	Data:	Formato:	Arquivo:
Sérgio L. Sales	20/03/2017	A3	ma_vale_mef_isoa3_figxxx_caminhamentoF5_r00_P







Legenda

- Abrigo
- Cavidade
- Galeria
- Reentrância
- Ponto controle
- Caminhamento
- Área de prospecção

Áreas não prospectadas

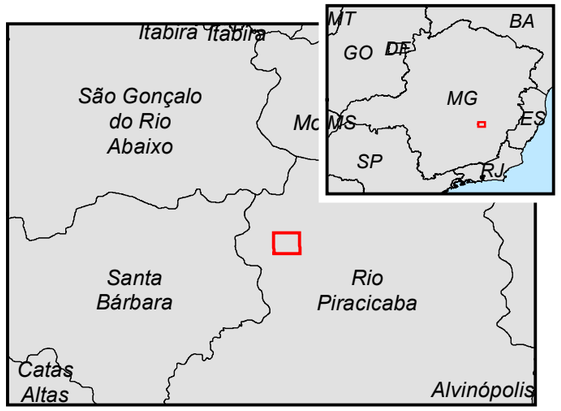
- Barragem
- Operacional
- Talude
- Área alagada

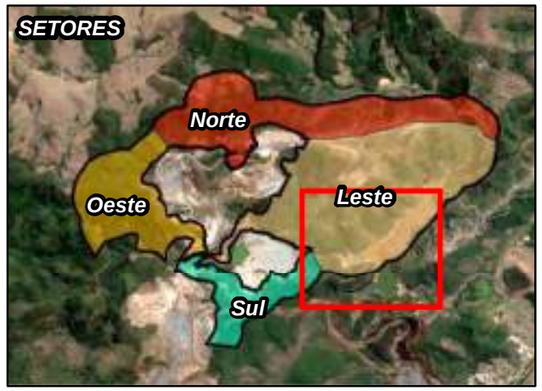
0 100 200 300 m

Base Cartográfica (Fonte):
Limites municipais (IGA, 2014);
Estados (IBGE, 2010);
Caminhamento (Ativo Ambiental, 2016);
PC e feições espeleológicas (A.Ambiental, 2016);
Área de prospecção (Ativo Ambiental, 2016).

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal: SAD 69 - Fuso 23 k
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano 51°W Greenwich
acrescidas das constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

Projeto:	PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO
Título:	CAMINHAMENTO ESPELEOLÓGICO (MAPA 06)
Elaboração:	Sérgio L. Sales
Data:	20/03/2017
Formato:	A3
Arquivo:	ma_vale_mef_isoa3_figxxx_caminhamentoF6_r00_P





Legenda

- Abrigo
- Cavidade
- Galeria
- Reentrância
- Ponto controle
- Caminhamento
- Área de prospecção

Áreas não prospectadas

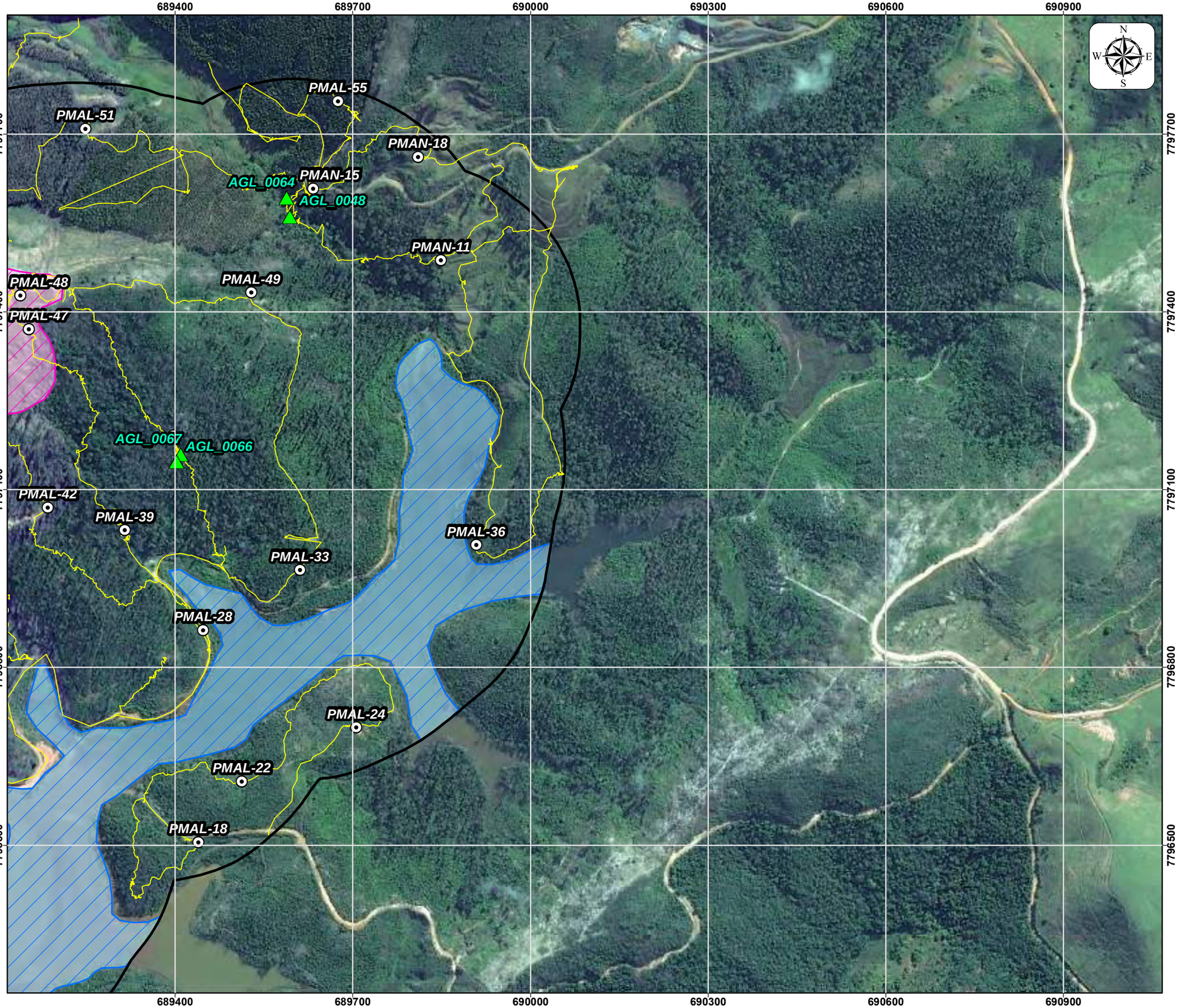
- Barragem
- Operacional
- Talude
- Área alagada

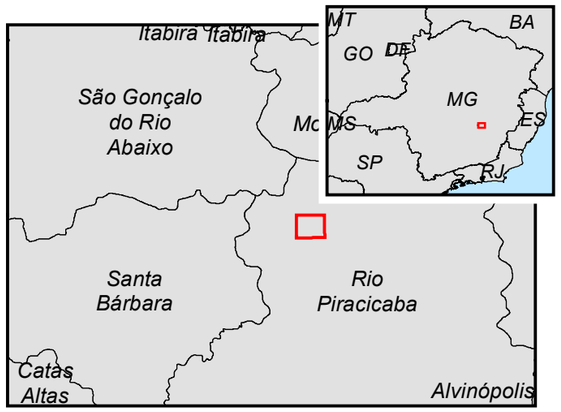
0 100 200 300 m

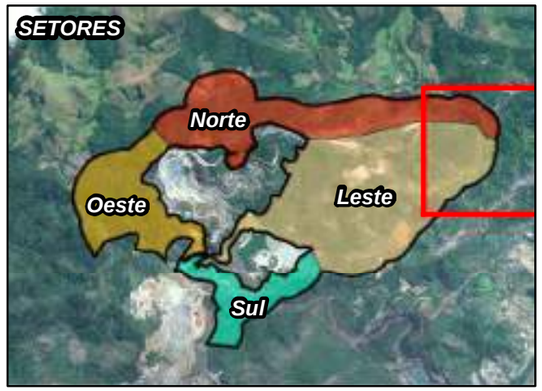
Base Cartográfica (Fonte):
Limites municipais (IGA, 2014);
Estados (IBGE, 2010);
Caminhamento (Ativo Ambiental, 2016);
PC e feições espeleológicas (A.Ambiental, 2016);
Área de prospecção (Ativo Ambiental, 2016).

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal: SAD 69 - Fuso 23 k
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano 51°W Greenwich
acrescidas das constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

Projeto:	PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO
Título:	CAMINHAMENTO ESPELEOLÓGICO (MAPA 07)
Elaboração:	Sérgio L. Sales
Data:	20/03/2017
Formato:	A3
Arquivo:	ma_vale_mef_isoa3_figxxx_caminhamentoF7_r00_P







Legenda

- Abrigo
- Cavidade
- Galeria
- Reentrância
- Ponto controle
- Caminhamento
- Área de prospecção

Áreas não prospectadas

- Barragem
- Operacional
- Talude
- Área alagada

0 100 200 300 m

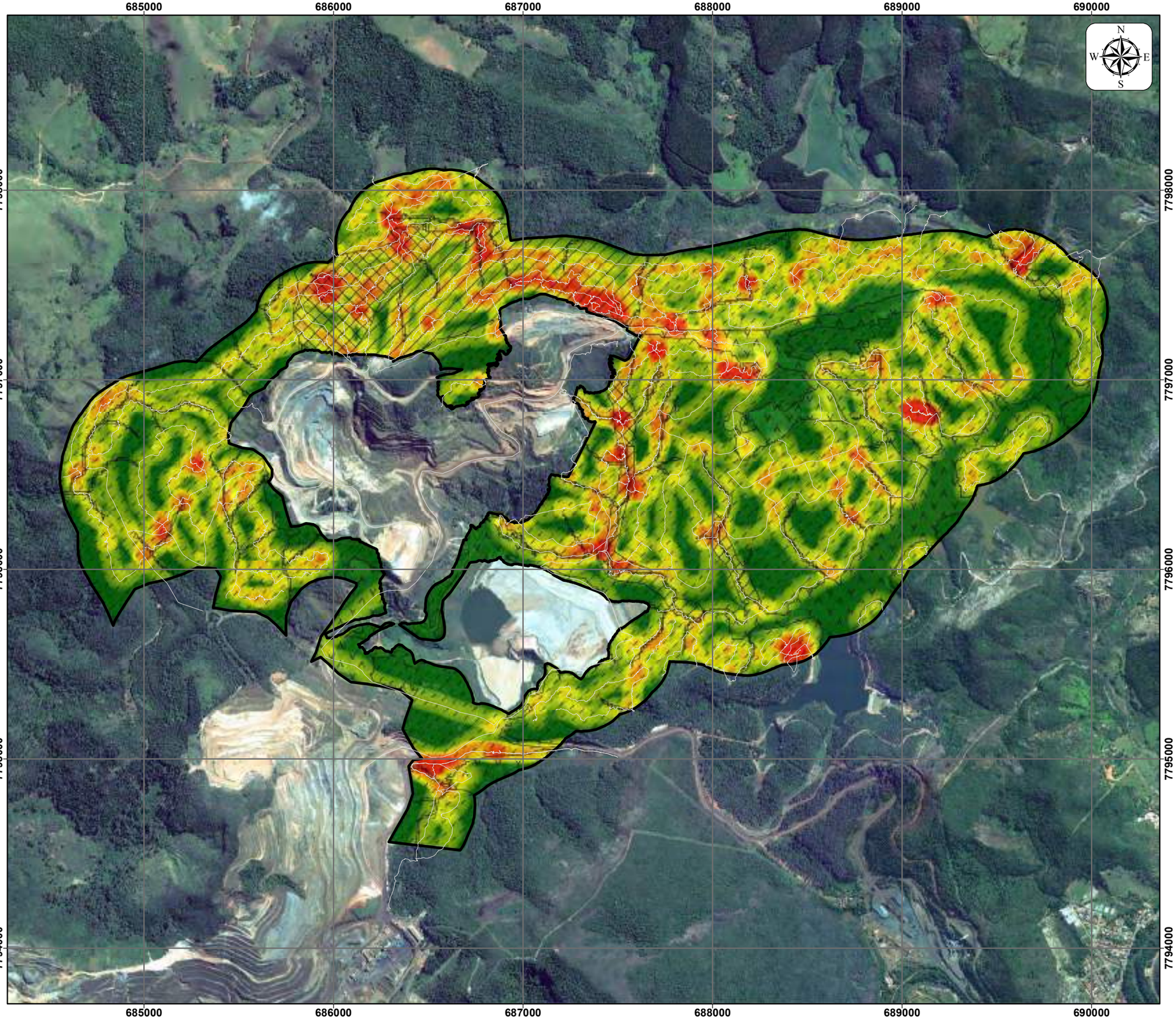
Base Cartográfica (Fonte):
Limites municipais (IGA, 2014);
Estados (IBGE, 2010);
Caminhamento (Ativo Ambiental, 2016);
PC e feições espeleológicas (A.Ambiental, 2016);
Área de prospecção (Ativo Ambiental, 2016).

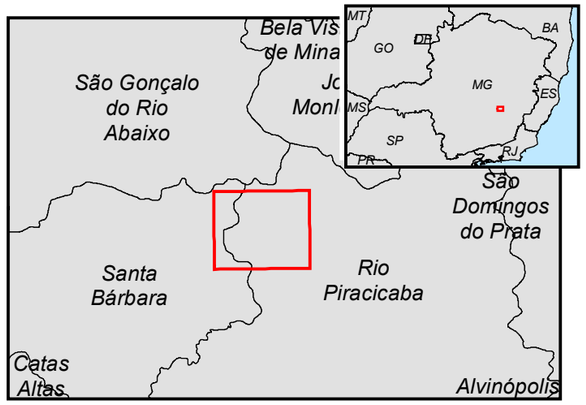
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal: SAD 69 - Fuso 23 k
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano 51°W Greenwich
acrescidas das constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

Projeto: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO

Título: CAMINHAMENTO ESPELEOLÓGICO (MAPA 08)

Elaboração:	Data:	Formato:	Arquivo:
Sérgio L. Sales	20/03/2017	A3	ma_vale_mef_isoa3_figxxx_caminhamentoF8_r00_P





Legenda

Caminhamento

Área de prospecção

Potencial espeleológico

- *Ocorrência improvável*
- *Baixo*
- *Médio*
- *Alto*

Densidade de linhas de caminhamento

- *Alto*
- *Baixo*

0 300 600 900 m

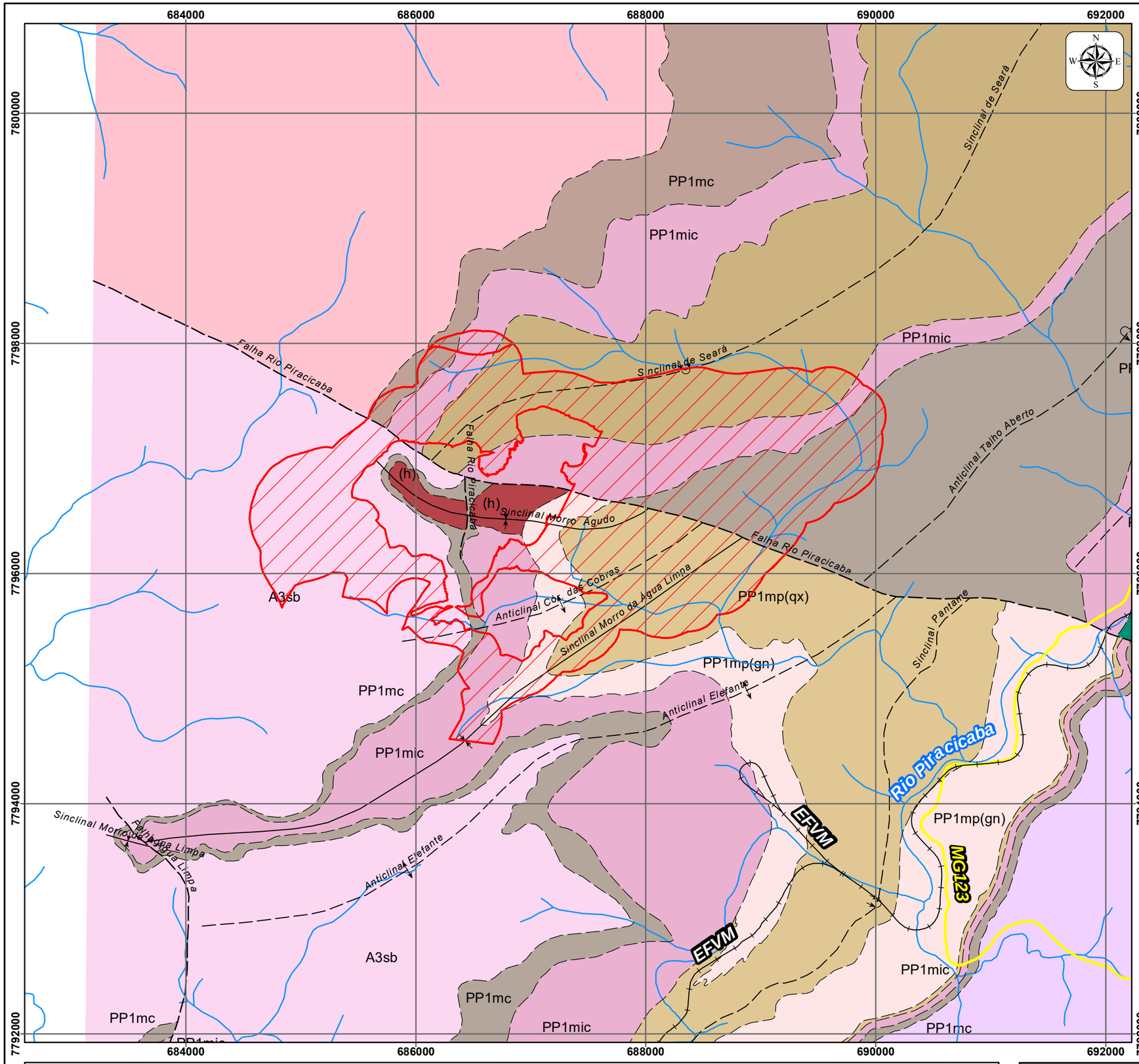
Base Cartográfica (Fonte):
Imagem (Google Earth Pro);
Limites municipais (IEDE, 2015); Estados (IBGE, 2010);
Pontos controle e caminhamento (A. Ambiental, 2016);
Feições espeleológicas (A. Ambiental, 2016
Área de prospecção (Ativo Ambiental, 2016).

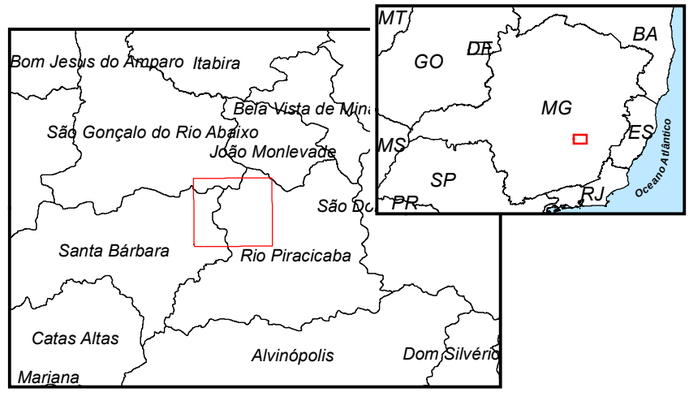
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal: SAD 69 - Fuso 23 k
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano 51°W Greenwich
acrescidas das constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

Projeto: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO

Título: **POTENCIAL POR CONTROLE DE CAMPO**

Elaboração:	*Data:*	*Formato:*	*Arquivo:*
Sérgio L. Sales	09/03/2017	A3	ma_vale_mef_isoa3_figxxx_densidadecamin_r00_P.mxd





LEGENDA

- Hidrografia
- Rodovia pavimentada
- Rodovia
- Área urbana

PROTEROZÓICO

PALEOPROTEROZÓICO

SUPERGRUPO MINAS

SIDERIANO

GRUPO PIRACICABA

PP1mp / gn / qx — Indiviso - Quartzito, quartzo-moscovita xisto, anfibolito, biotita-quartzo gnaisse e formação ferrífera. Quartzito e quartzo-moscovita xisto (qx). Biotita-quartzo gnaisse (gn)

GRUPO ITABIRA

PP1mic / h — Formação Cauê - Itabirito e leitos delgados descontínuos de filito e xisto. Minério de hematita (h)

GRUPO CARAÇA

PP1mc — Indiviso - Quartzito, quartzo-moscovita xisto

PP1mcm — Formação Moeda - Quartzito e quartzo-moscovita xisto

ARQUEANO

MESOARQUEANO

COMPLEXO GUANHÃES

A3gu — Gnaisse anfibolítico; alternância de faixas de gnaisses graníticos, anfibolitos e quartzitos.

COMPLEXO MANTIQUEIRA

A3m — Biotita - (hornblenda) gnaisse bandado de composição granítica, granodiorítica e tonalítica, com intrcalações de anfibolito, granito, e migmatito

A3sb — Gnaisse tonalítico-trondhjemítico-granodiorítico-granítico; granitóide metassomático; migmatito

Convenções geológicas

- Contato geológico
- Contato geológico aproximado
- Falha indiscriminada
- Falha indiscriminada aproximada
- Traço axial aproximado de anticlinal normal
- Traço axial aproximado de anticlinal invertido
- Traço axial de sinclinal normal
- Traço axial aproximado de sinclinal invertido

Legenda extraída de Baltazar et. al. (2005) CODEMIG

0 1 2 km

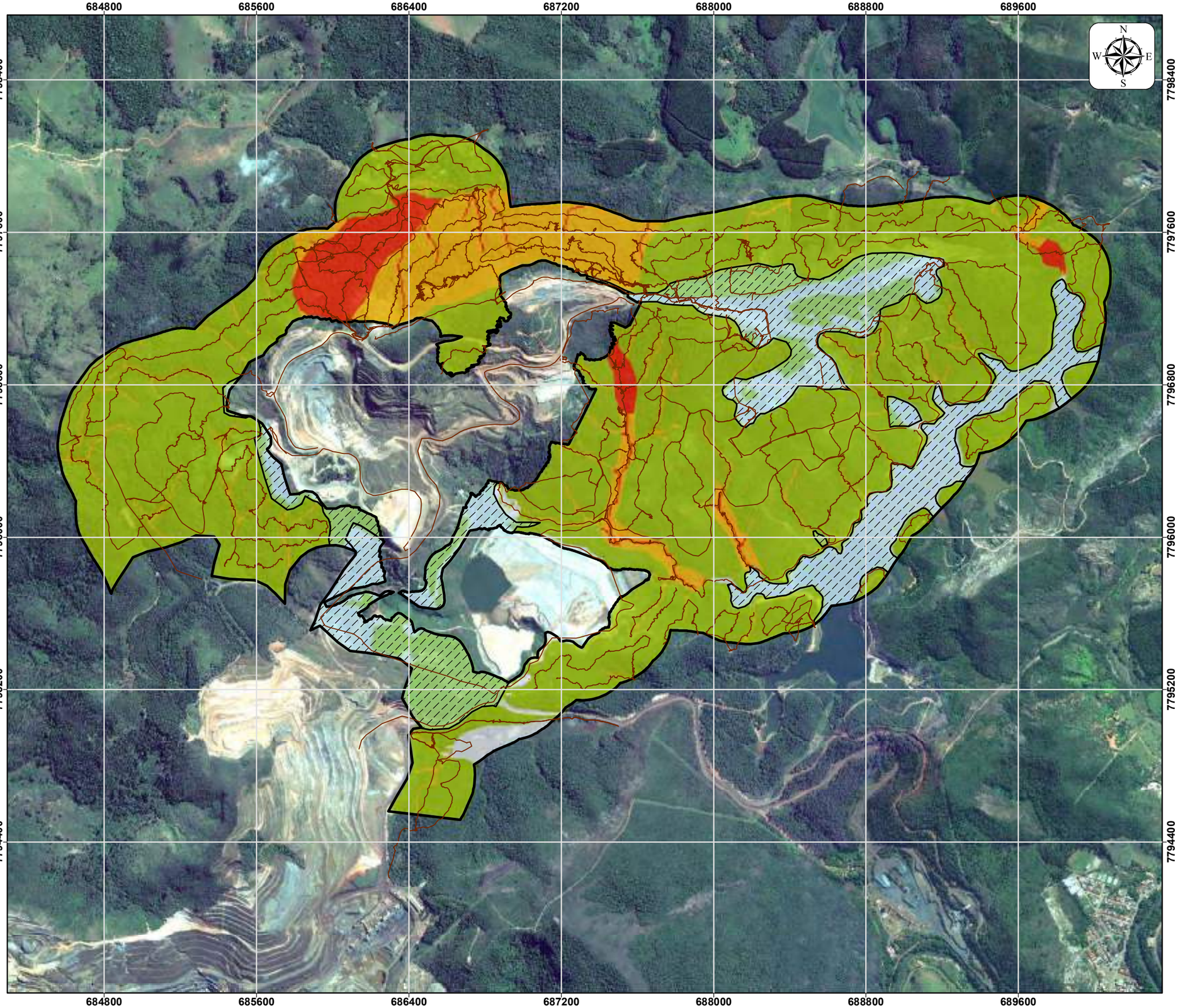
Base Cartográfica (Fonte):
Limites municipais (IGA, 2013);
Estados (IBGE, 2010);
Hidrografia (IGAM, 2012);
Geologia Folha J. Molevade (Codemig, 2005);
Área de prospecção (Ativo Ambiental, 2015).

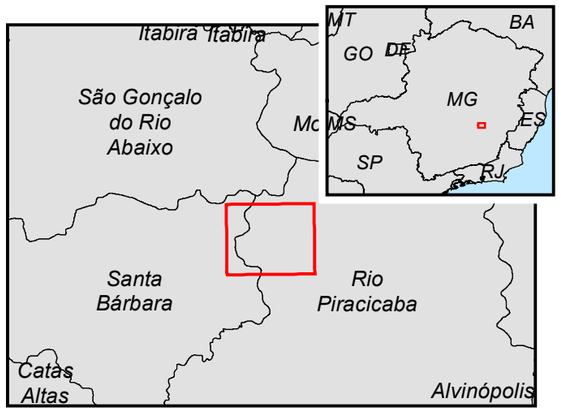
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal: SAD 69 - Fuso 23 k
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano 51°W Greenwich
acrescidas das constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

Projeto: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO

Título: **GEOLOGIA**

Elaboração:	*Data:*	*Formato:*	*Arquivo:*
Sérgio L. Sales	26/09/2016	A3	mag_vale_mef_isoa3_figxxx_geologia_r00_P





Legenda

- Caminhamento
- Área de prospecção
- Área de sombra

Potencial espeleológico

- Ocorrência improvável
- Baixo
- Médio
- Alto

0 400 800 m

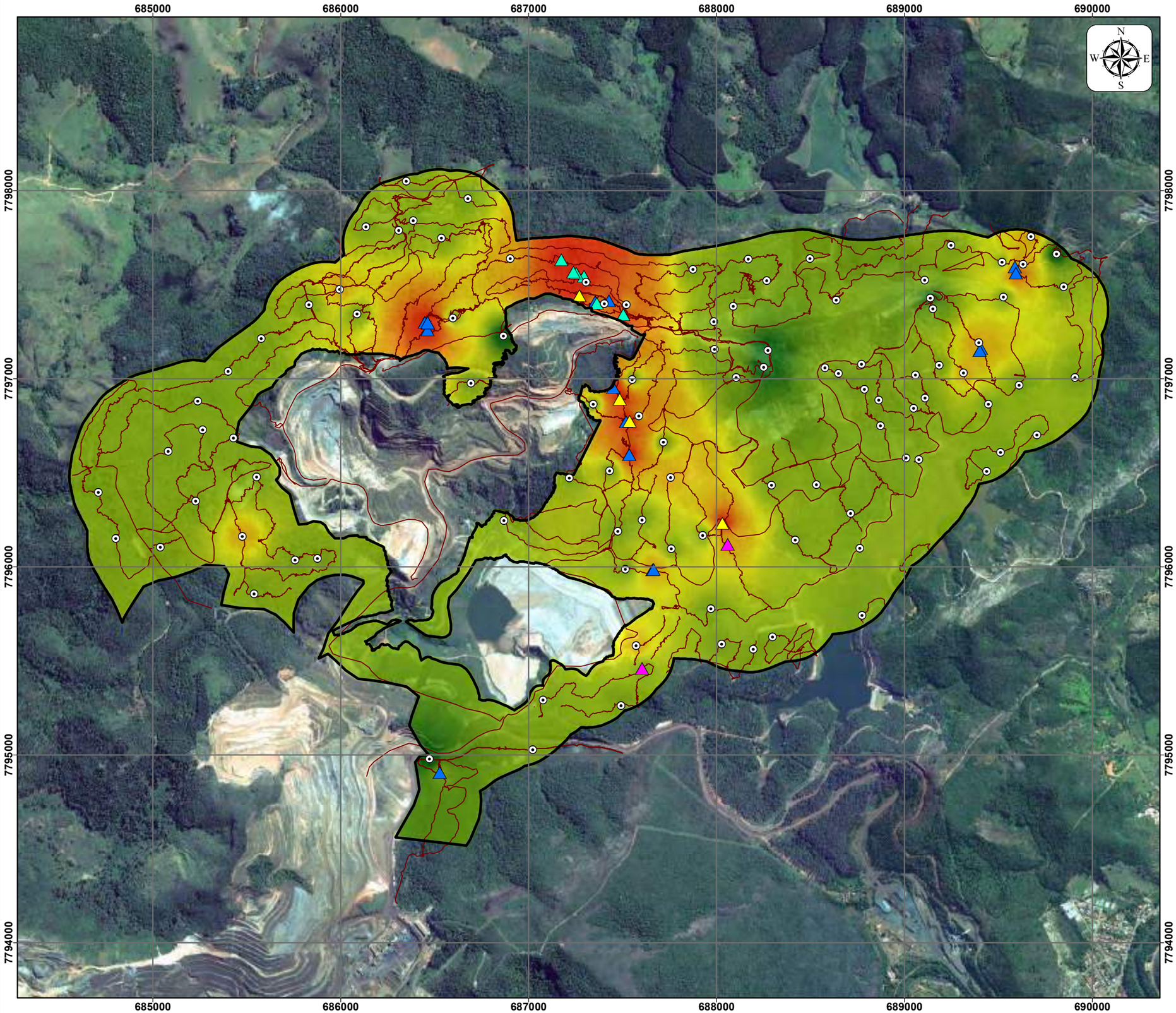
Base Cartográfica (Fonte):
Limites municipais (IGA, 2014);
Estados (IBGE, 2010);
Caminhamento (Ativo Ambiental, 2016);
PC e feições espeleológicas (A.Ambiental, 2016);
Área de prospecção (Ativo Ambiental, 2016).

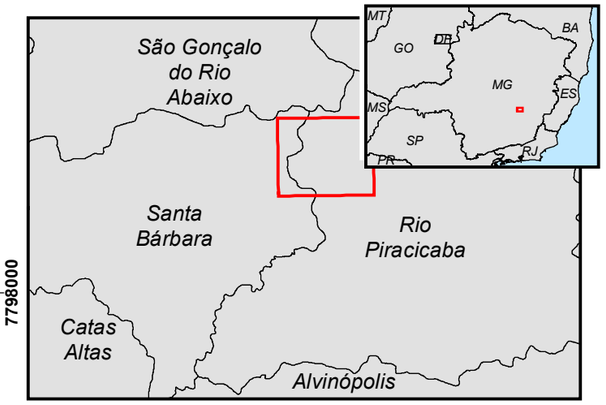
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal: SAD 69 - Fuso 23 k
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano 51°W Greenwich
acrescidas das constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

Projeto: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO

Título: **CAMINHAMENTO ESPELEOLÓGICO (MAPA 01)**

Elaboração:	*Data:*	*Formato:*	*Arquivo:*
Sérgio L. Sales	20/03/2017	A3	ma_vale_mef_isoa3_figxxx_Potcaminhamento_r00_P.mxd





Legenda

- Pontos controle
- Área de prospecção

Feições espeleológicoas

- Abrigo
- Cavidade
- Galeria
- Reentrância
- Caminhamento

Potencial espeleológico (Dados de campo)

- Alto
- Baixo

0 300 600 900 m

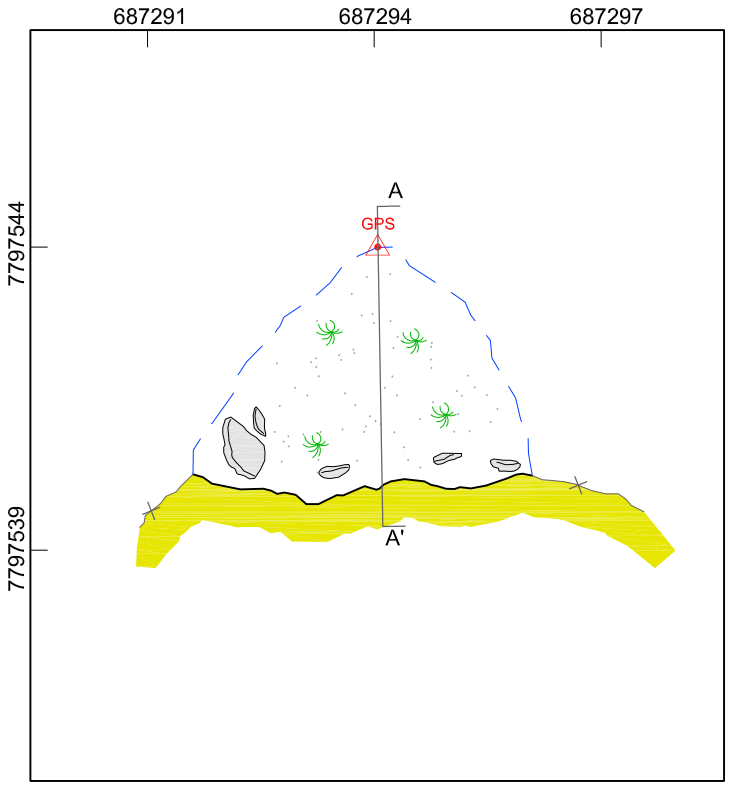
Base Cartográfica (Fonte):
Imagem (Google Earth Pro);
Limites municipais (IEDE, 2015); Estados (IBGE, 2010);
Pontos controle e caminhamento (A. Ambiental, 2016);
Feições espeleológicas (A. Ambiental, 2016
Área de prospecção (Ativo Ambiental, 2016).

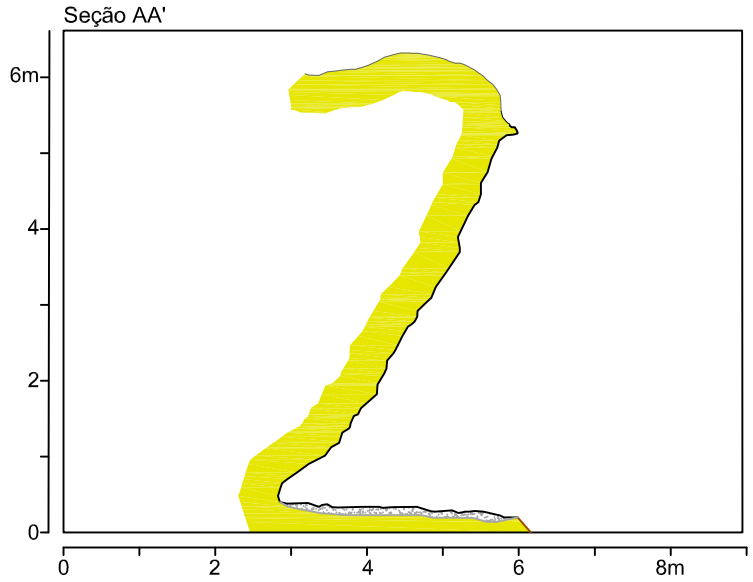
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal: SAD 69 - Fuso 23 k
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano 51°W Greenwich
acrescidas das constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

Projeto:	PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO
Título:	POTENCIAL POR CONTROLE DE CAMPO
Elaboração:	Sérgio L. Sales
Data:	09/03/2017
Formato:	A3
Arquivo:	empd_vale_mef_isoa3_figxxx_potencialpointsEmp_r00_P.mxd

ANEXO 02 – Mapas BRCA 5D e 2D das cavidades e reentrâncias identificadas, respectivamente, em *pdf e *dwg.

UTM: 687294 E / 7797544 N / 958m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 2C
DL: 3,17 m
Área: 9,73 m²





LEGENDA

- Rocha Silicosa
- Sedimento areno/argiloso
- Matéria orgânica
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Contorno inferido

0 1 2 3 4m

Diretoria de Ferrosos Sul - DIFP
Núcleo de Espeleologia VALE

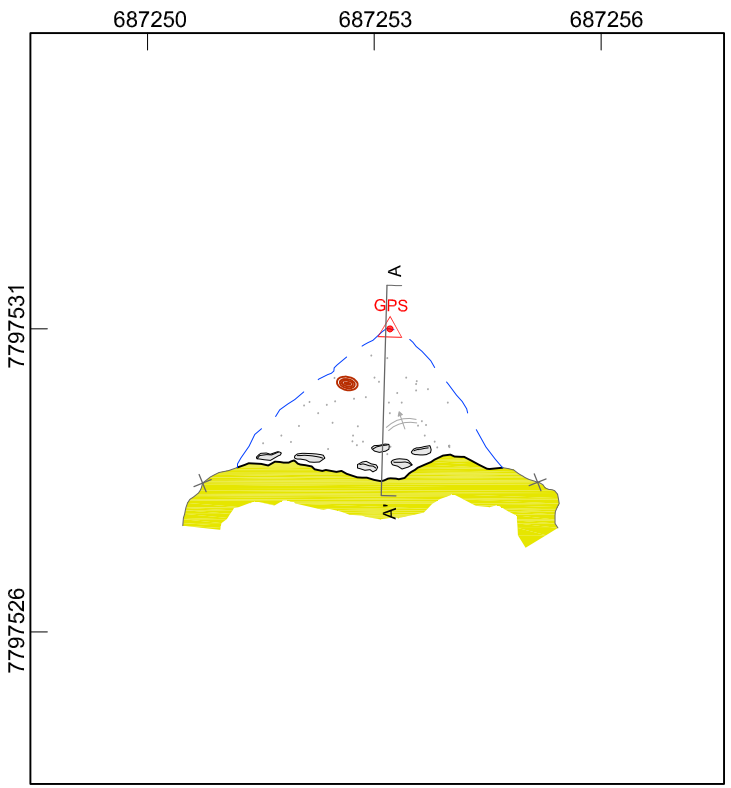
PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO

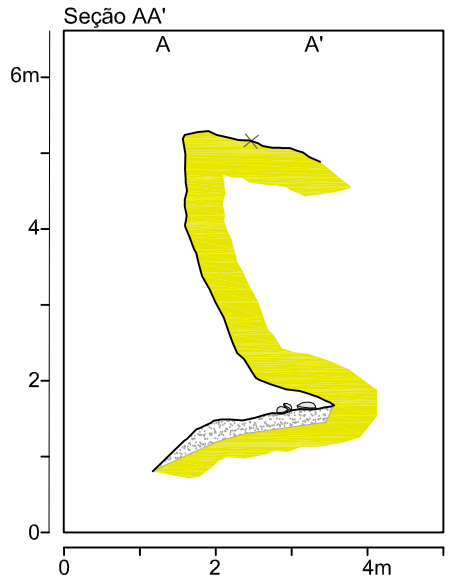
AGL_0051

ÁREA: RIO PIRACICABA - MG

RESP. TÉCNICO: Leandro D. Maciel	CROQUISTA: Bruno H. Santos	DATA: 17/08/2016	FOLHA A4
RESP. EQUIPE: Pedro B. Machado	DESENHO (CAD): Bruno H. Santos	ESCALA: 1:100	

UTM: 687253 E / 7797561 N / 952m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 2C
DL: 2 m
Área: 3,75 m²





LEGENDA

- Rocha Silicosa
- Sedimento areno/argiloso
- Matéria orgânica
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Contorno inferido
- Cupinzeiro

0 1 2 3 4m

Diretoria de Ferrosos Sul - DIFP
Núcleo de Espeleologia VALE

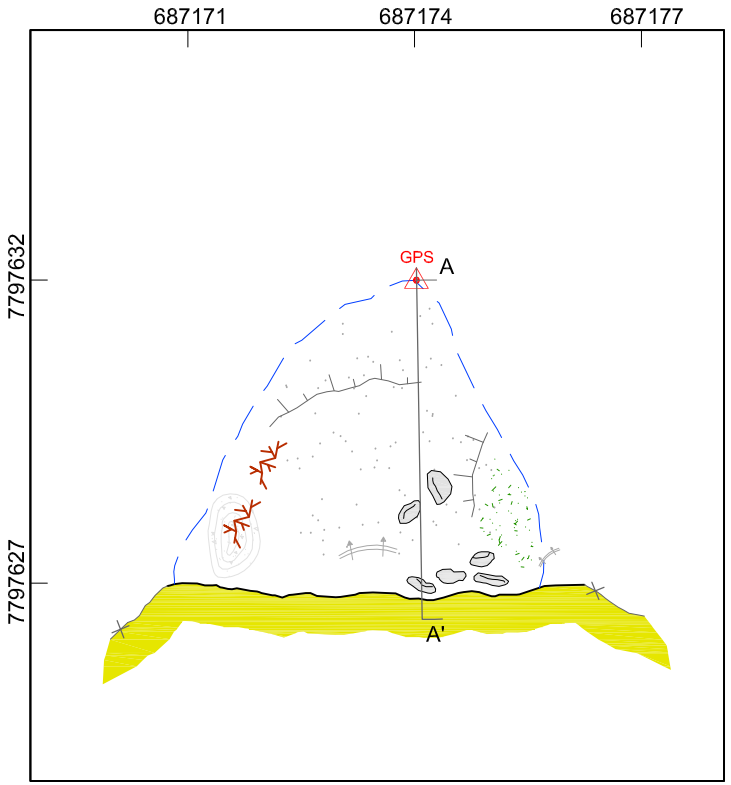
PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO

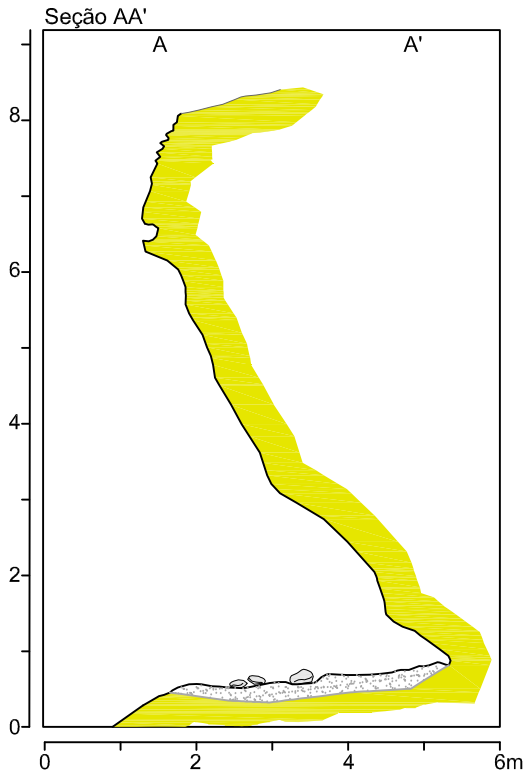
AGL_0052

ÁREA: RIO PIRACICABA - MG

RESP. TÉCNICO: Leandro D. Maciel	CROQUISTA: Bruno H. Santos	DATA: 17/08/2016	FOLHA A4
RESP. EQUIPE: Pedro B. Machado	DESENHO (CAD): Bruno H. Santos	ESCALA: 1:100	

UTM: 687174 E / 7797632 N / 924m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 2C
DL: 4,03 m
Área: 13,57 m²





LEGENDA

- Rocha Silicosa
- Sedimento areno/argiloso
- Matéria orgânica
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Contorno inferido
- Banco de sedimentos
- Raízes

0 1 2 3 4m

Diretoria de Ferrosos Sul - DIFP
Núcleo de Espeleologia VALE

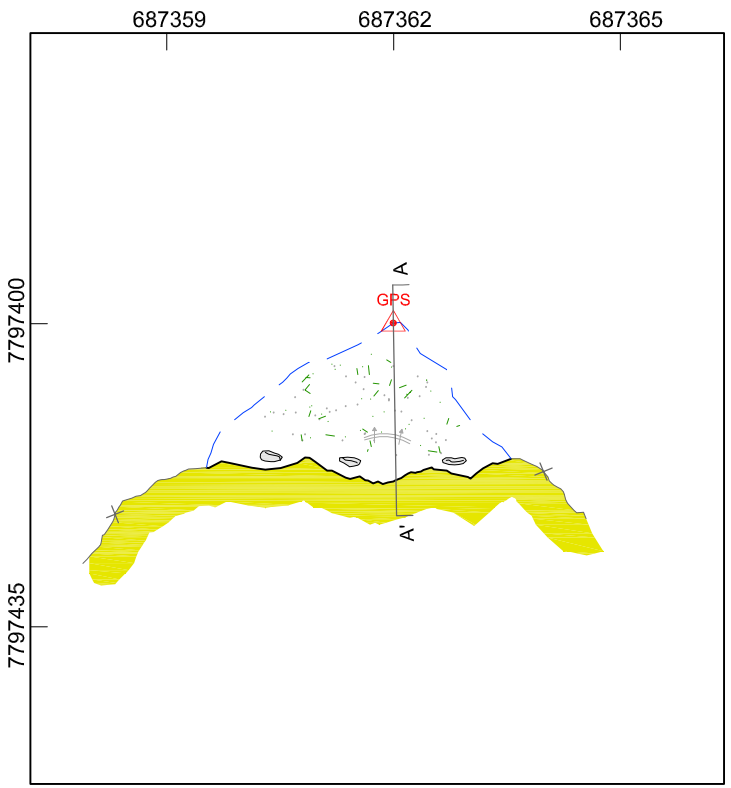
PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO

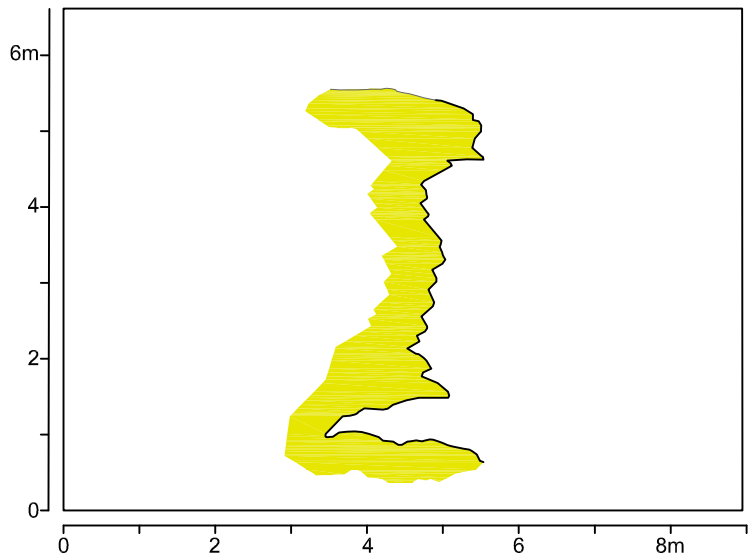
AGL_0053

ÁREA: RIO PIRACICABA - MG

RESP. TÉCNICO: Leandro D. Maciel	CROQUISTA: Bruno H. Santos	DATA: 17/08/2016	FOLHA A4
RESP. EQUIPE: Pedro B. Machado	DESENHO (CAD): Bruno H. Santos	ESCALA: 1:100	

UTM: 687362 E / 7797400 N / 1019m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 2C
DL: 2,09 m
Área: 4,68 m²





LEGENDA

- Rocha Silicosa
- Matéria orgânica
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Contorno inferido

0 1 2 3 4m

Diretoria de Ferrosos Sul - DIFP
Núcleo de Espeleologia VALE

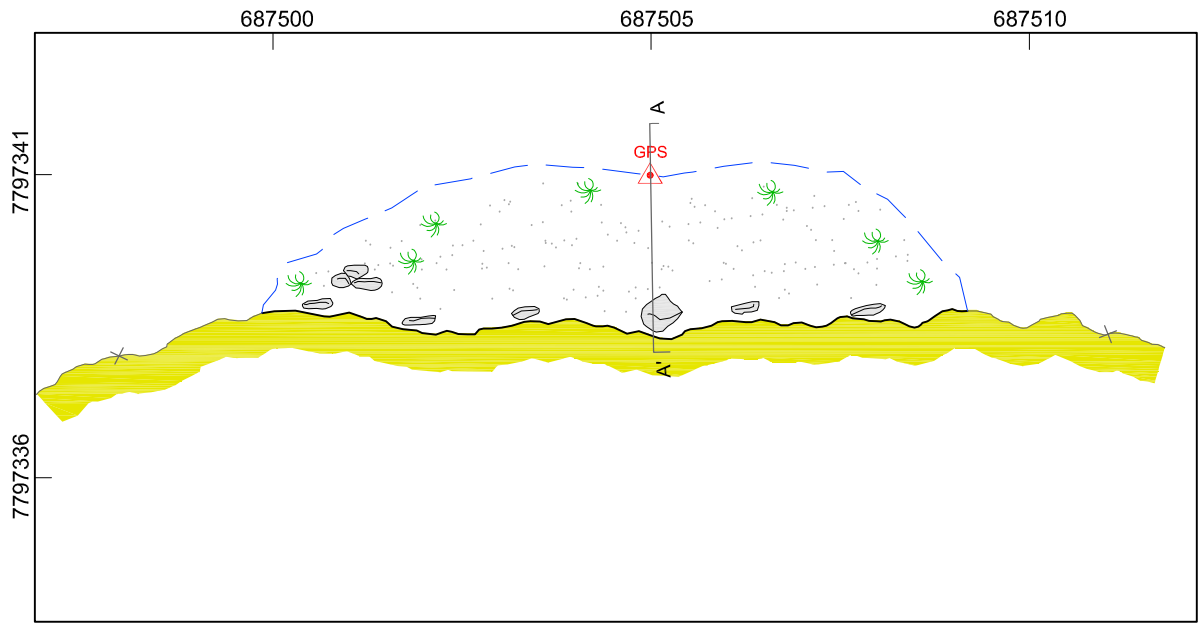
PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO

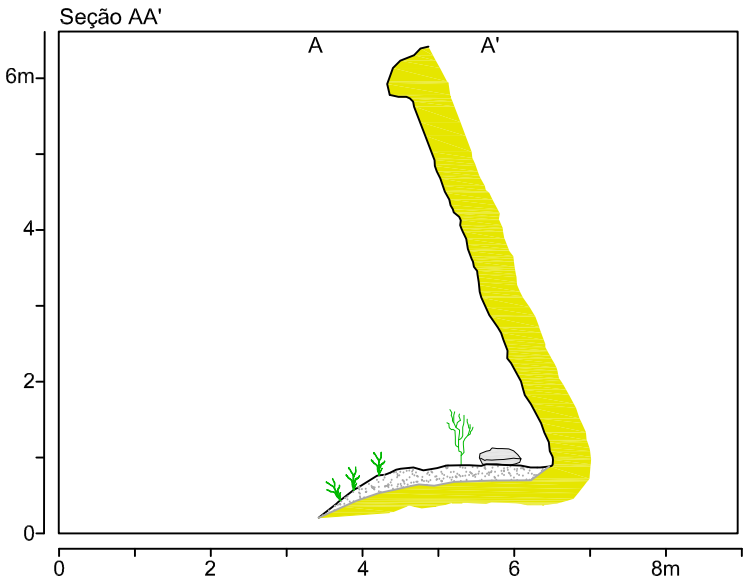
AGL_0054

ÁREA: RIO PIRACICABA - MG

RESP. TÉCNICO: Leandro D. Maciel	CROQUISTA: Bruno H. Santos	DATA: 17/08/2016	FOLHA A4
RESP. EQUIPE: Pedro B. Machado	DESENHO (CAD): Bruno H. Santos	ESCALA: 1:100	

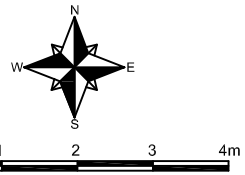
UTM: 687505 E / 7797341 N / 981m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 2C
DL: 2,11 m
Área: 15,85 m²





LEGENDA

- Rocha Silicosa
- Sedimento areno/argiloso
- Matéria orgânica
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Contorno inferido



Diretoria de Ferrosos Sul - DIFP
Núcleo de Espeleologia VALE

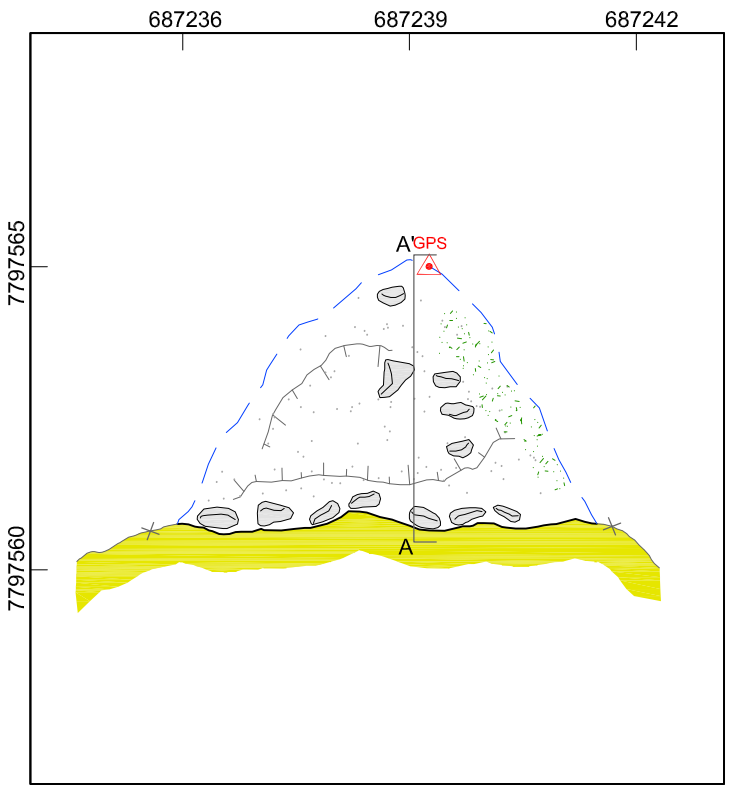
PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO

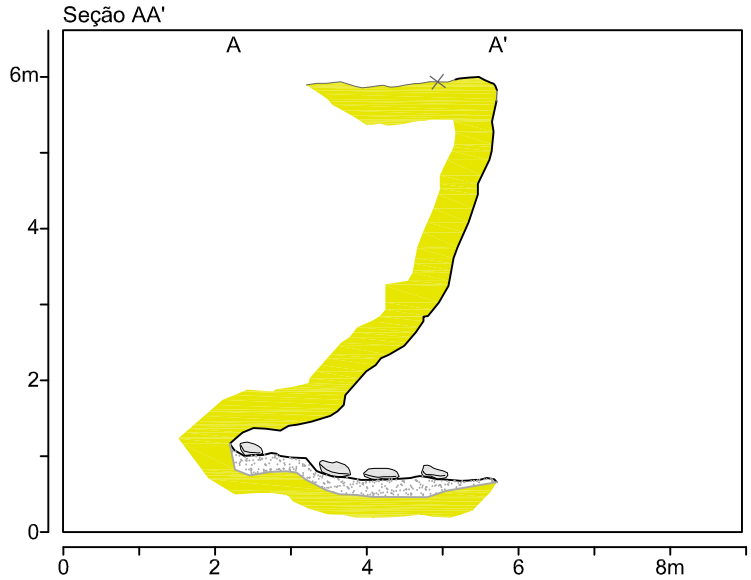
AGL_0055

ÁREA: RIO PIRACICABA - MG

RESP. TÉCNICO: Leandro D. Maciel	CROQUISTA: Bruno H. Santos	DATA: 17/08/2016	FOLHA A4
RESP. EQUIPE: Pedro B. Machado	DESENHO (CAD): Bruno H. Santos	ESCALA: 1:100	

UTM: 687239 E / 7797565 N / 956m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 2C
DL: 3,52 m
Área: 11,95 m²





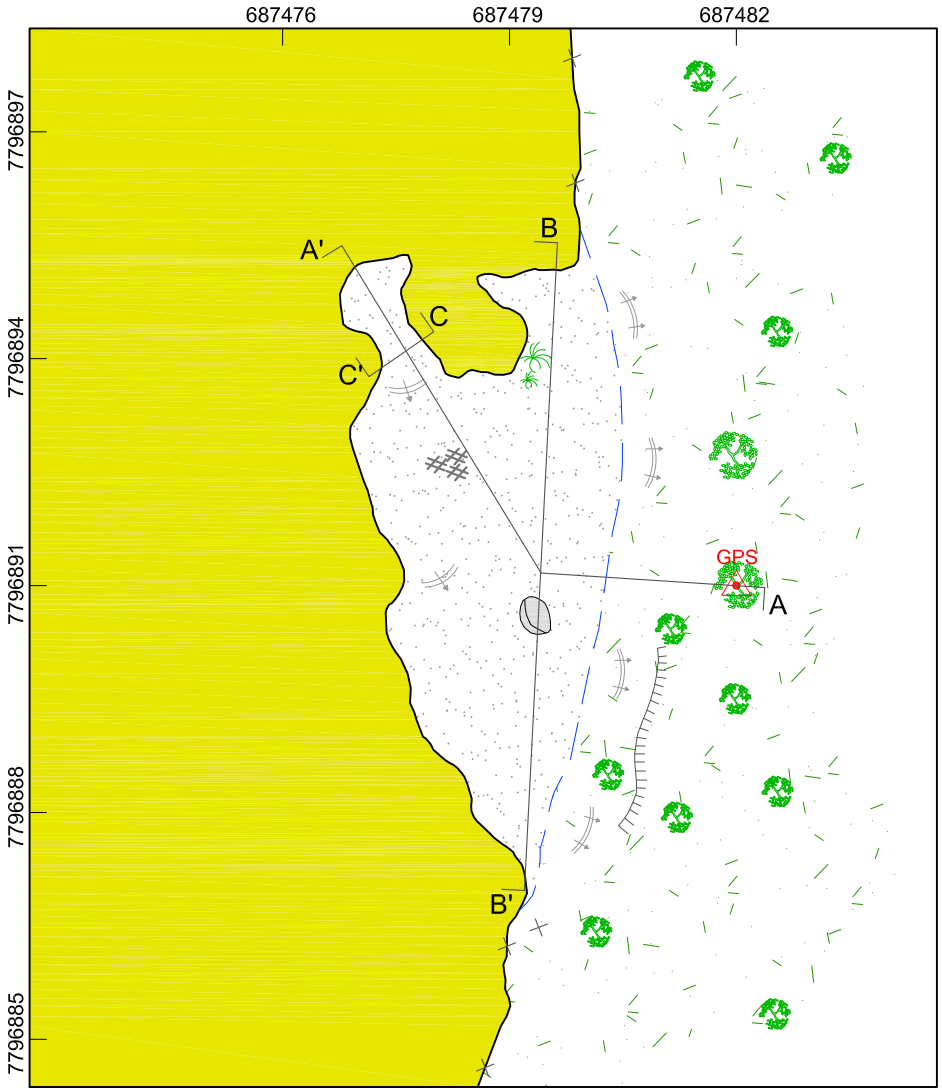
LEGENDA

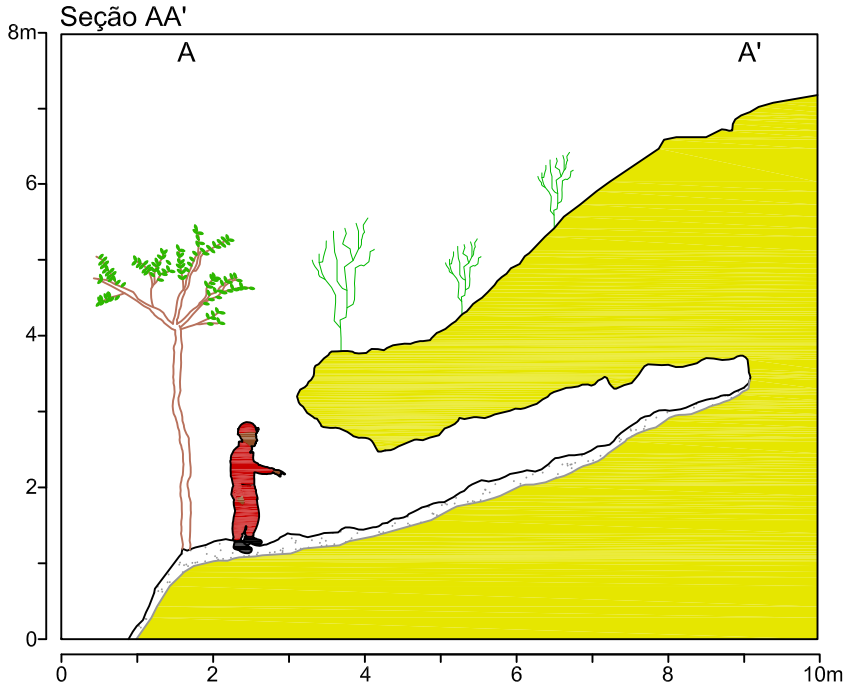
- Rocha Silicosa
- Sedimento areno/argiloso
- Matéria orgânica
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Contorno inferido

0 1 2 3 4m

Diretoria de Ferrosos Sul - DIFP Núcleo de Espeleologia VALE			VALE
PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO AGL_0056 ÁREA: RIO PIRACICABA - MG			
RESP. TÉCNICO: Leandro D. Maciel	CROQUISTA: Bruno H. Santos	DATA: 17/08/2016	FOLHA A4
RESP. EQUIPE: Pedro B. Machado	DESENHO (CAD): Bruno H. Santos	ESCALA: 1:100	

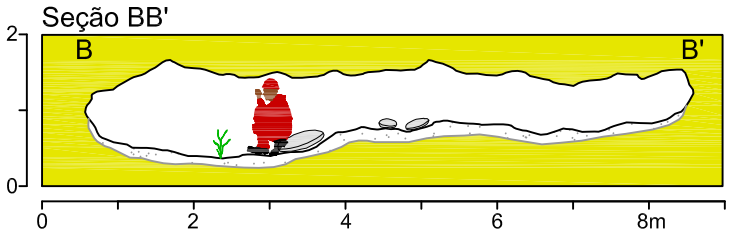
UTM: 687482E / 7796891N / 903m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 5D
PH: 5,46 m
Área: 13,03 m²
Volume aproximado: 8,99 m³
Desnível: 1,85 m

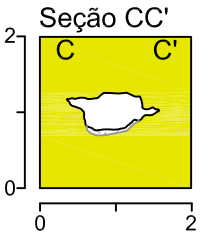


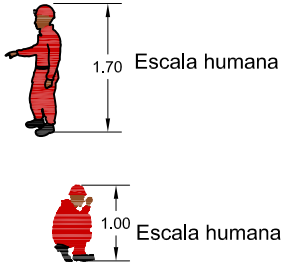


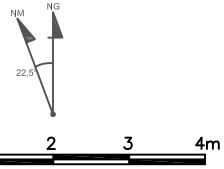
LEGENDA

- Quartzito
- Sedimento
- Matéria orgânica
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Curva de nível
- Desnível abrupto
- Guano

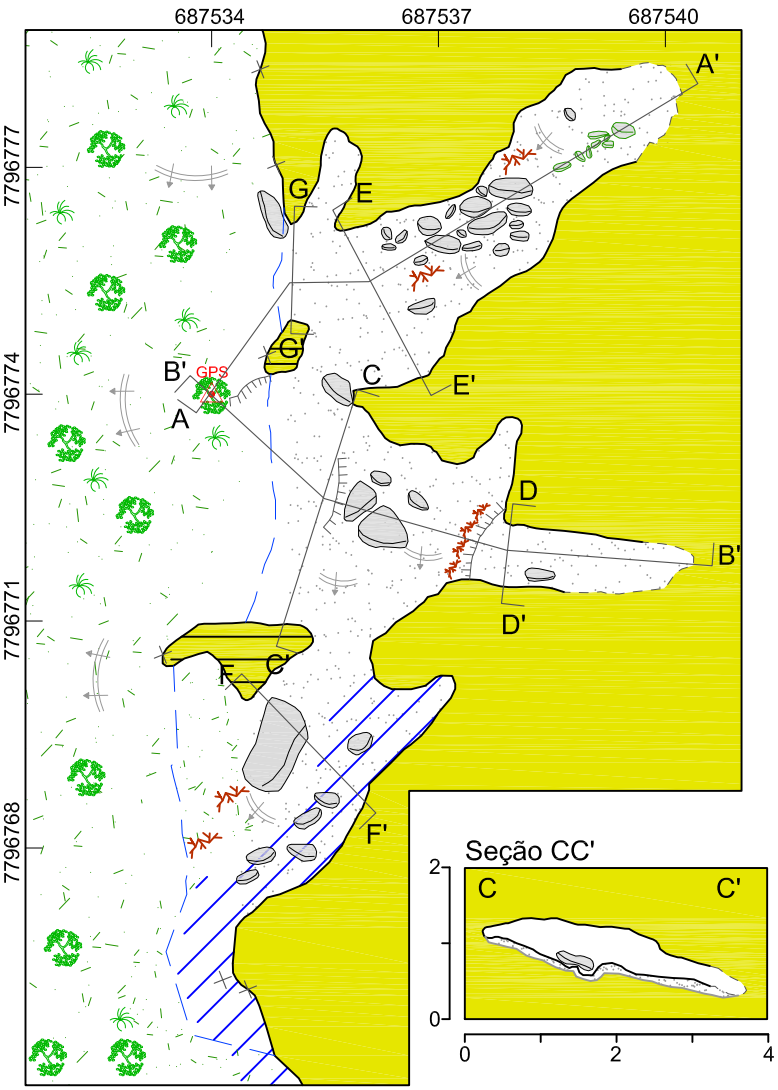


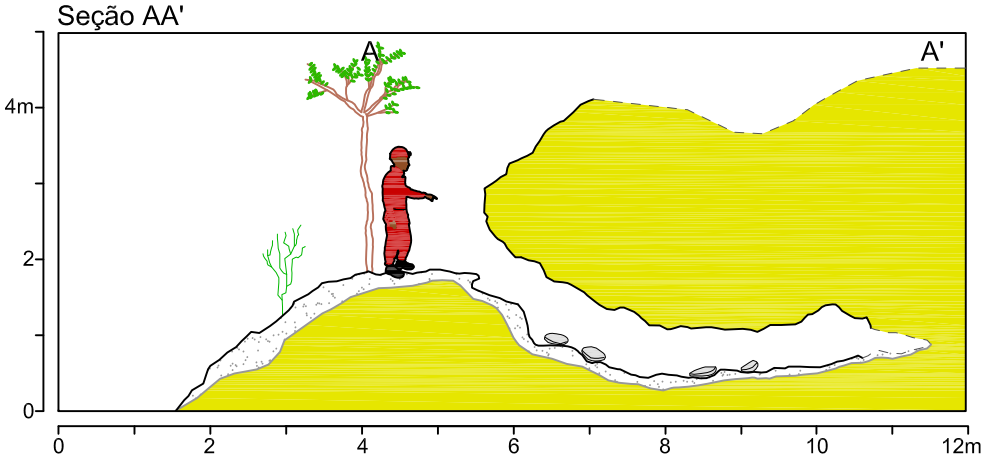


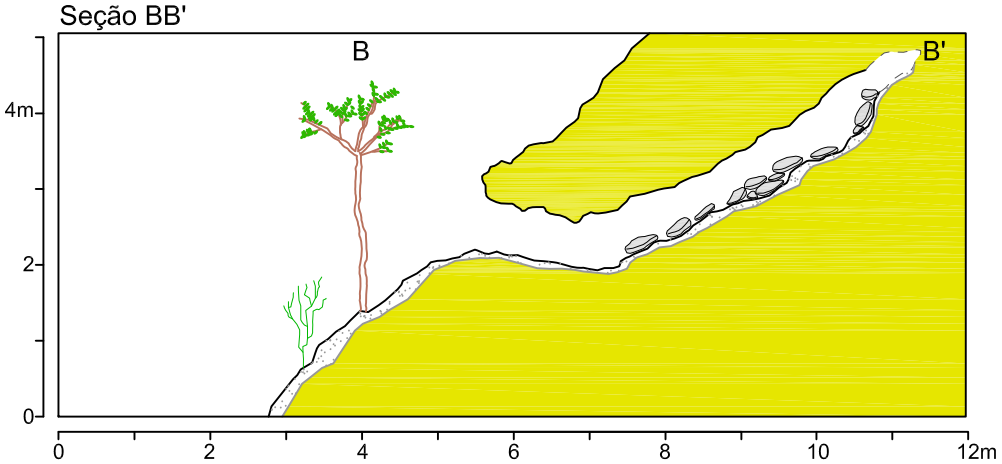




Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP Núcleo de Espeleologia VALE		VALE
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO AGL_0043 ÁREA: RIO PIRACICABA		
RESP. TÉCNICO: LEANDRO M. MACIEL	EQUIPE TÉCNICA: Planta baixa: Eduardo Zenha Seções: Pedro B. Machado Anotador: Lucas F. Miranda Instrumentista: Eduardo Zenha Ponta de trena: Charles Batista	DESENHO CAD: Lucas F. Miranda DATA: 05/07/2016
RESP. TOPOGRAFIA: EDUARDO ZENHA		ESCALA: 1:100 FOLHA A4



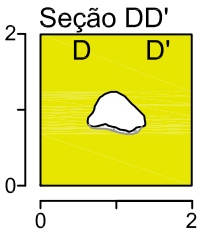


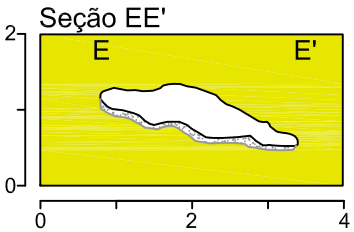


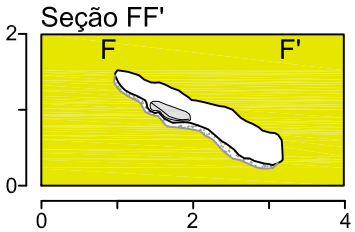
UTM: 687534E / 7796774N / 850m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 5D
PH: 10,92 m
Área: 24,77 m²
Volume aproximado: 13,87 m³
Desnível: 2,85 m

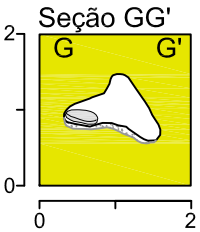
LEGENDA

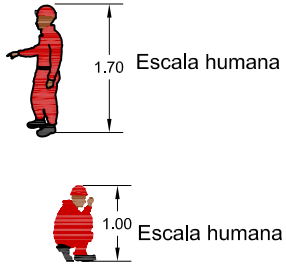
- Quartzito
- Sedimento
- Matéria orgânica
- Escoamento Temporário
- GPS entrada
- A — Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Contorno inferido
- Linha d'água
- Curva de nível
- Desnível abrupto
- Patamar/Desnível suave
- Raízes

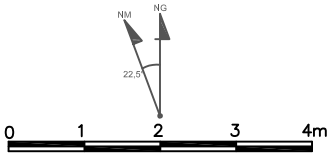






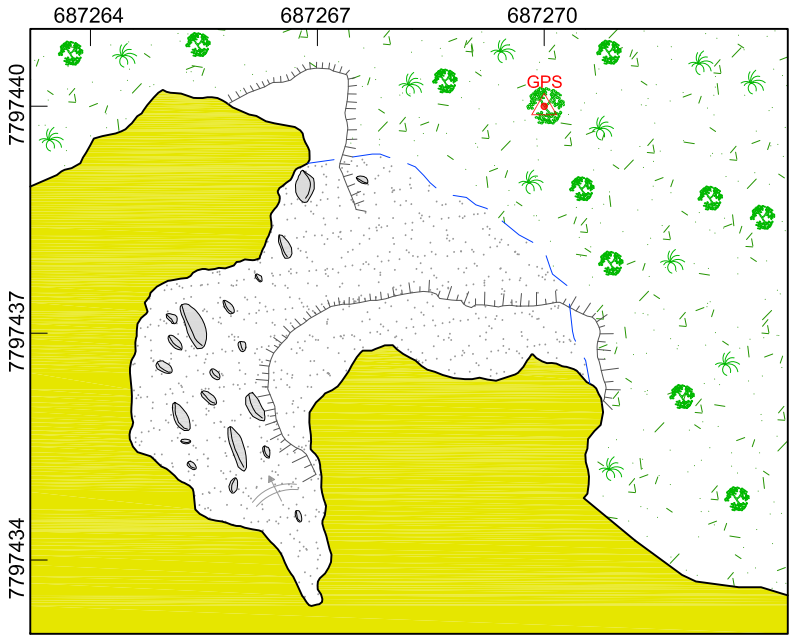


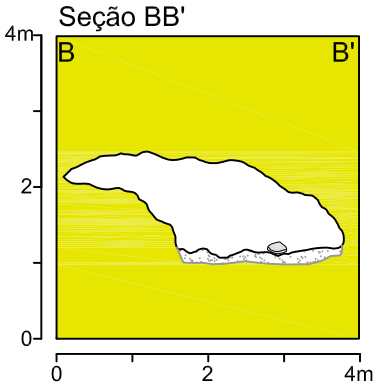


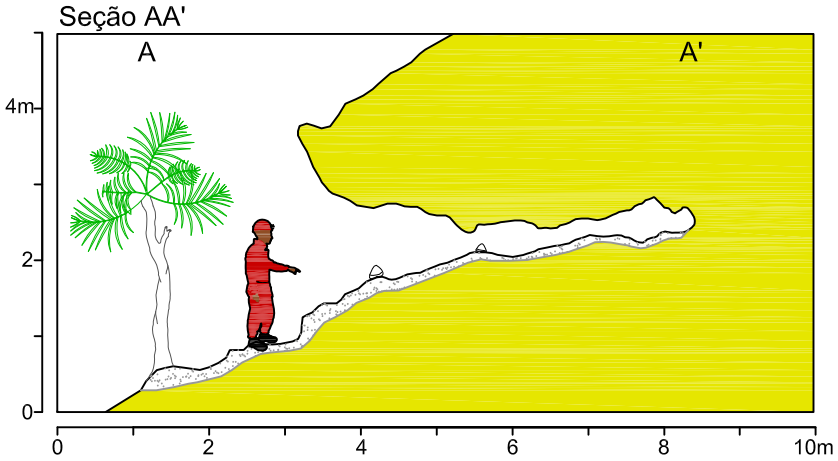


ativoambiental	Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP Núcleo de Espeleologia VALE	VALE
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO AGL_0044 ÁREA: RIO PIRACICABA		
RESP. TÉCNICO: LEANDRO M. MACIEL	EQUIPE TÉCNICA: Planta baixa: Eduardo Zenha Seções: Lucas F. Miranda	DESENHO CAD: Lucas F. Miranda / DATA: 05/07/2016
RESP. TOPOGRAFIA: EDUARDO ZENHA	Anotador: Lucas F. Miranda Instrumentista: Eduardo Zenha Ponta de trena: Antônio Marques	ESCALA: 1:100 / FOLHA A4

UTM: 687270E / 7797440N / 1015m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 5D
PH: 7,04 m
Área: 12,75 m²
Volume aproximado: 8,41 m³
Desnível: 0,65 m

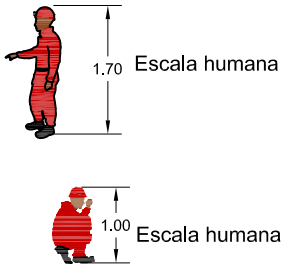


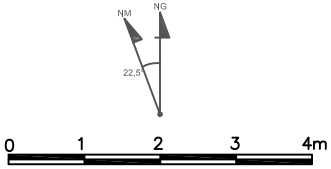




LEGENDA

- Quartzito
- Sedimento
- Matéria orgânica
- GPS entrada
- A — Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Curva de nível
- Desnível abrupto
- Patamar/Desnível suave



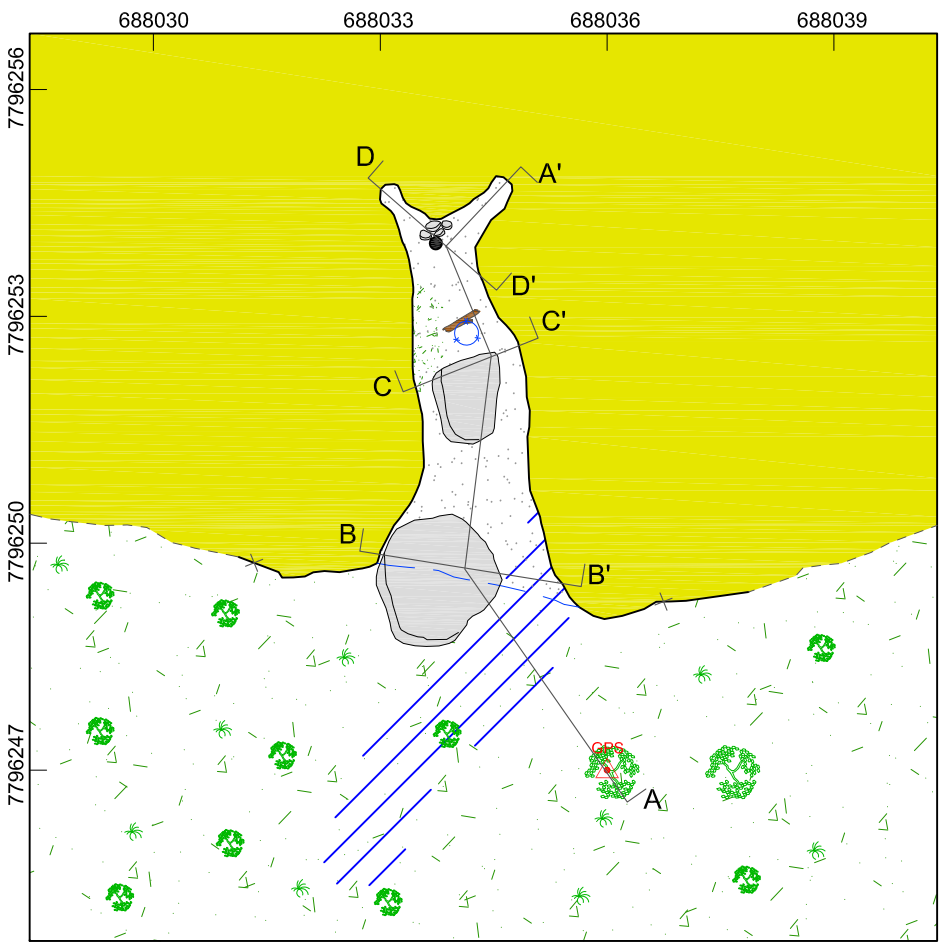


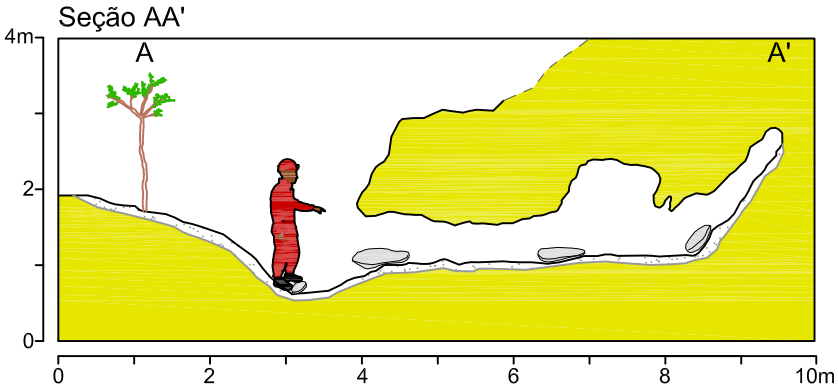
ativoambiental	Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP Núcleo de Espeleologia VALE	VALE

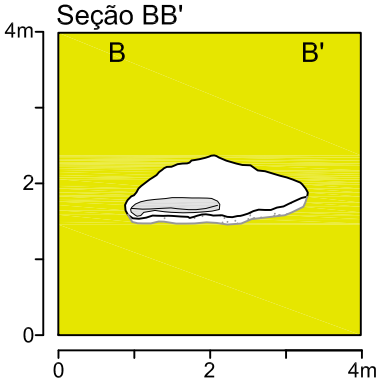
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO
AGL_0045
ÁREA: RIO PIRACICABA

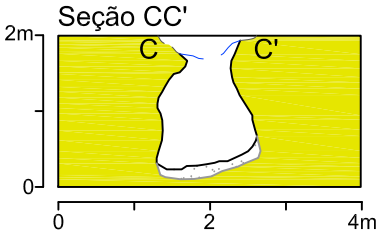
RESP. TÉCNICO: LEANDRO M. MACIEL	EQUIPE TÉCNICA: Planta baixa: Pedro B. Machado Seções: Pedro B. Machado Anotador: Gustavo H. A. Moura Instrumentista: Pedro B. Machado Ponta de trena: Antônio Marques	DESENHO CAD: Lucas F. Miranda	DATA: 15/08/2016
RESP. TOPOGRAFIA: PEDRO B. MACHADO		ESCALA: 1:100	FOLHA A4

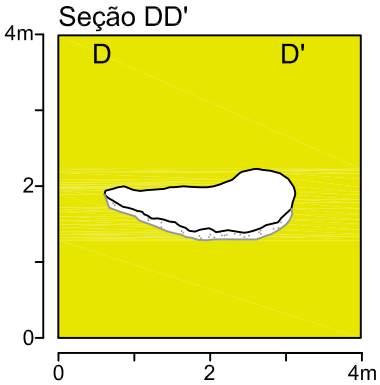
UTM: 688036E / 7796247N / 599m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 5D
PH: 6,29 m
Área: 6,97 m²
Volume aproximado: 5,71 m³
Desnível: 1,60 m









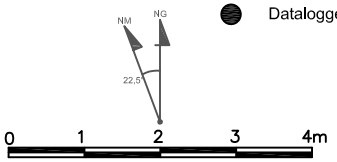


LEGENDA

- Quartzito
- Sedimento
- Matéria orgânica
- Escoamento Temporário
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Contorno inferido
- Linha d'água
- Curva de nível
- Desnível abrupto
- Patamar/Desnível suave
- Raízes
- Tronco
- Clarabóia
- Datalogger

Escala humana

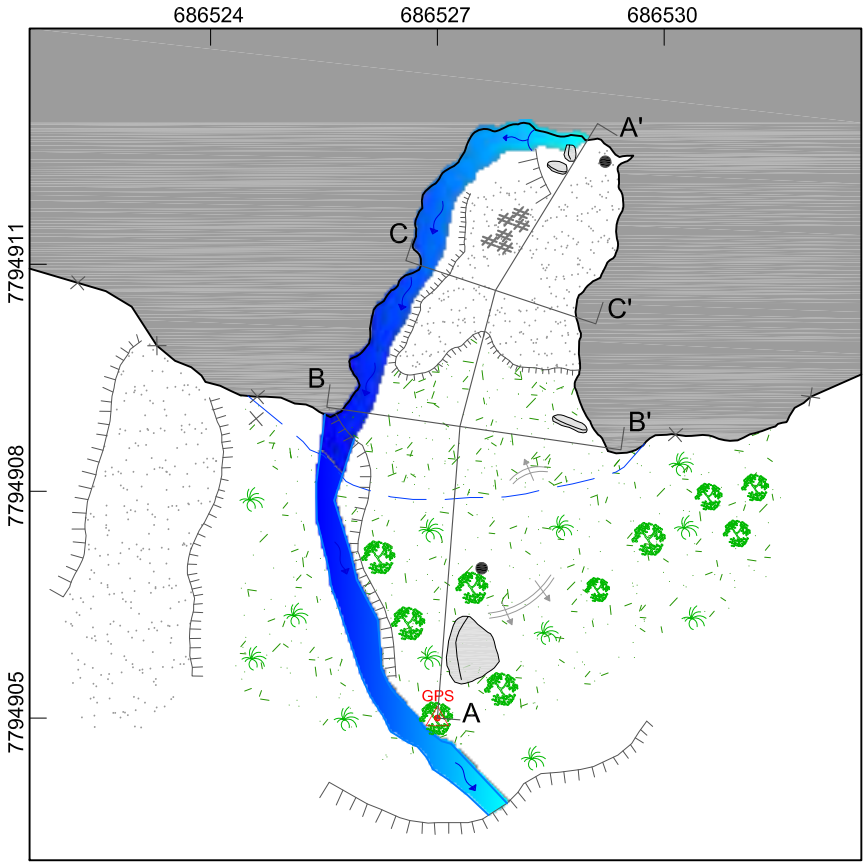
Escala humana

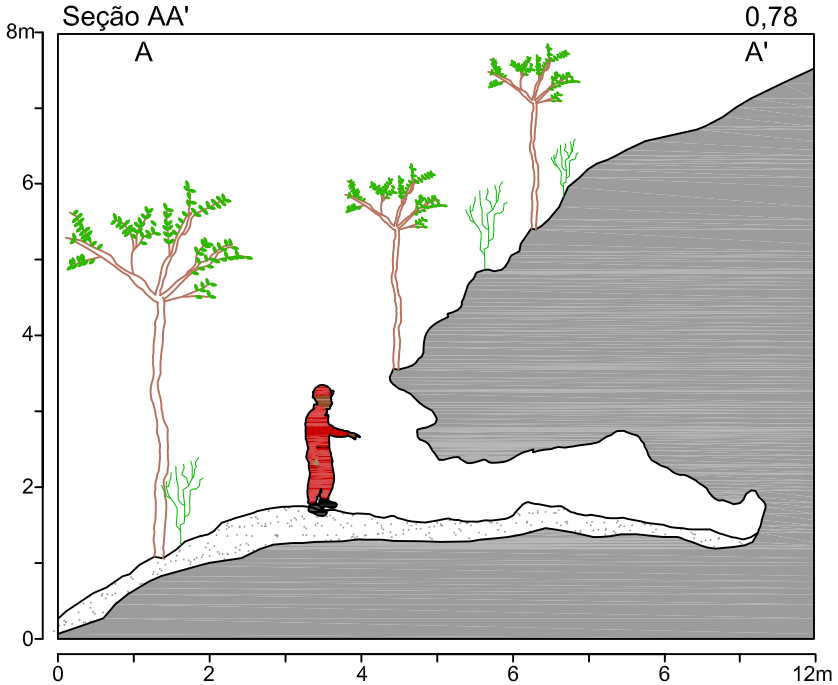


Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP
Núcleo de Espeleologia VALE

PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO
AGL_0047
ÁREA: RIO PIRACICABA

RESP. TÉCNICO: LEANDRO M. MACIEL	EQUIPE TÉCNICA: Planta baixa: Eduardo Zenha; Seções: Gustavo H. A. Moura; Anotador: Gustavo H. A. Moura; Instrumentista: Eduardo Zenha; Ponta de trena: Charles Batista	DESENHO CAD: Lucas F. Miranda	DATA: 01/07/2016
RESP. TOPOGRAFIA: EDUARDO ZENHA		ESCALA: 1:100	FOLHA A4

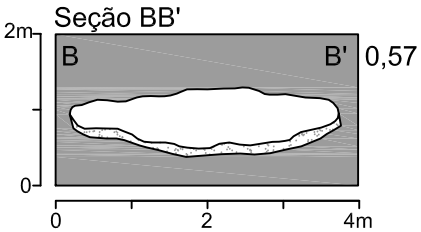


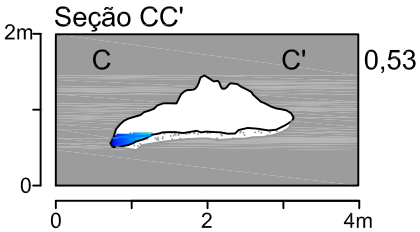


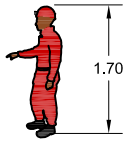
UTM: 686527E / 7794905N / 822 m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 5D
PH: 4,26 m
Área: 10,49 m²
Volume aproximado: 6,50 m³
Desnível: 0,48 m

LEGENDA

- Itabirito
- Água
- Sedimento
- Matéria orgânica
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Curva de nível
- Desnível abrupto
- Patamar/Desnível suave
- Guano
- Raízes
- Surgência
- Direção de Fluxo
- Data Logger

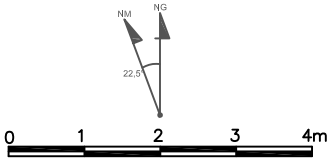






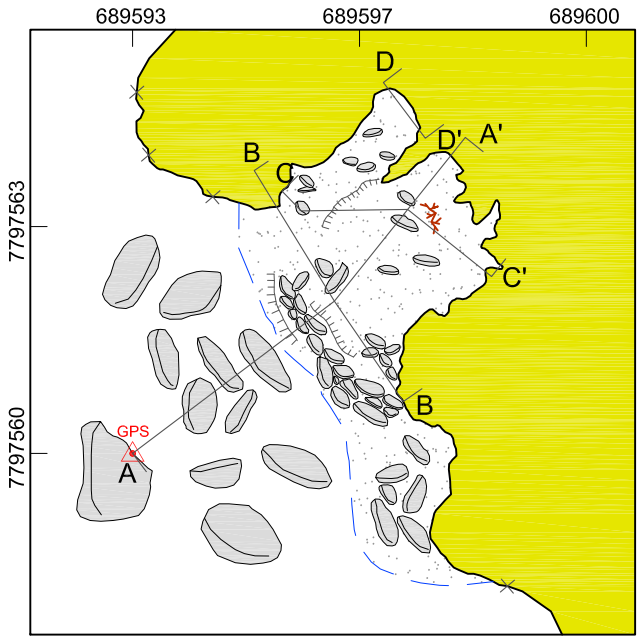
Escala humana

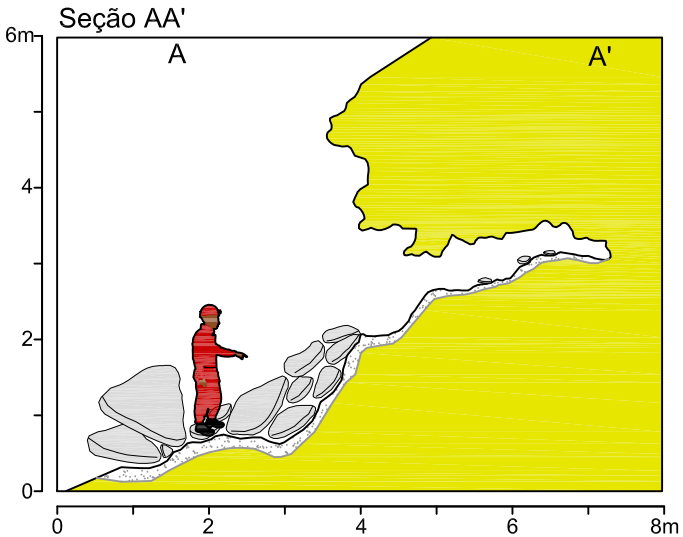
Escala humana

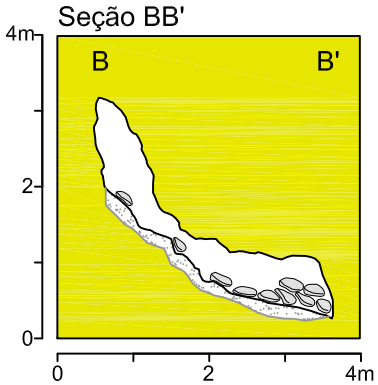


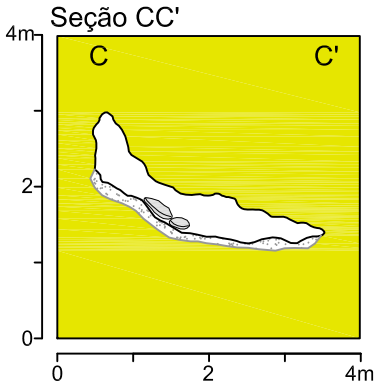
Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP Núcleo de Espeleologia VALE		VALE
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO AGL_0046 ÁREA: RIO PIRACICABA		
RESP. TÉCNICO: LEANDRO M. MACIEL	EQUIPE TÉCNICA: Planta baixa: Lucas F. Miranda Seções: Lucas F. Miranda	DESENHO CAD: Lucas F. Miranda / DATA: 22/09/2016
RESP. TOPOGRAFIA: Lucas F. Miranda	Anotador: Cleyton da Silva Instrumentista: Lucas F. Miranda Ponta de trena: Antônio Marques	ESCALA: 1:100 / FOLHA A4

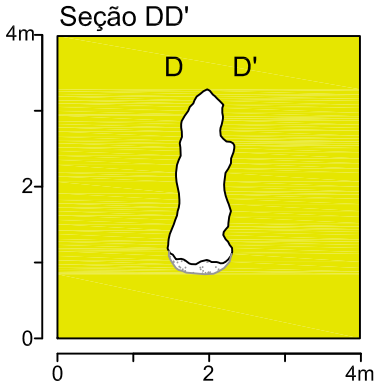
UTM: 689593E / 7797560N / 731m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 5D
PH: 3,49 m
Área: 5,60 m²
Volume aproximado: 5,96 m³
Desnível: 0,41m





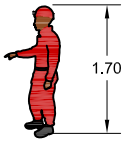






LEGENDA

- Quartzito
- Sedimento
- Matéria orgânica
- GPS entrada
- A — Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Curva de nível
- Desnível abrupto
- Raízes



Escala humana

Escala humana

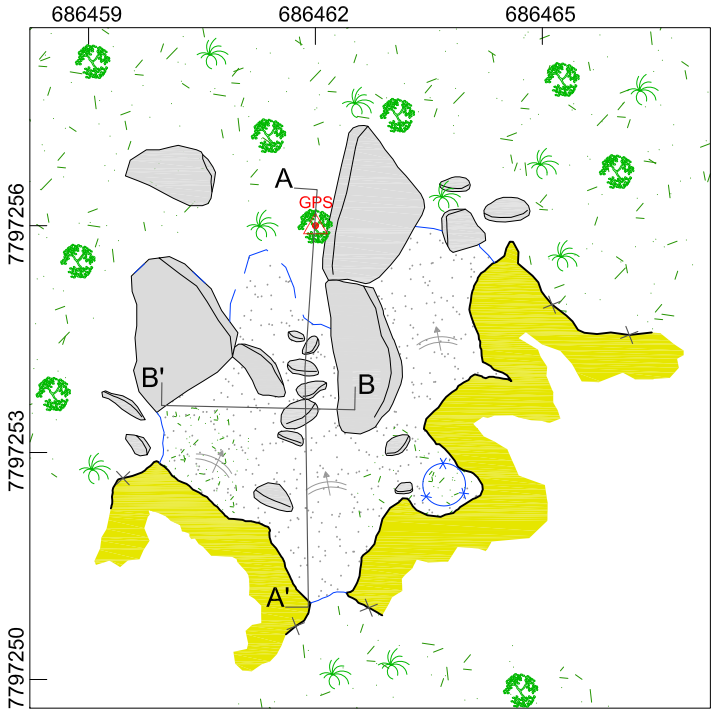
0 1 2 3 4m

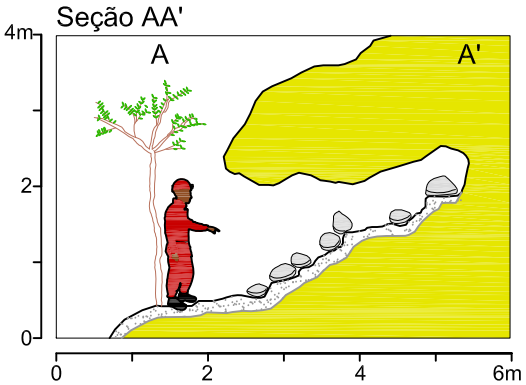
Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP
Núcleo de Espeleologia VALE

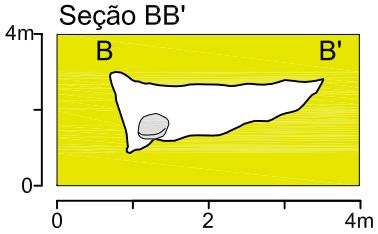
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO
AGL_0048
ÁREA: RIO PIRACICABA

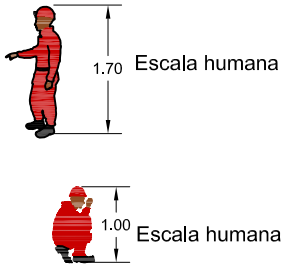
RESP. TÉCNICO: LEANDRO M. MACIEL	EQUIPE TÉCNICA: Planta baixa: Lucas F. Miranda; Seções: Lucas F. Miranda; Anotador: Antônio Marques; Instrumentista: Lucas F. Miranda; Ponta de trena: Cleyton da Silva	DESENHO CAD: Lucas F. Miranda	DATA: 02/08/2016
RESP. TOPOGRAFIA: Lucas F. Miranda		ESCALA: 1:100	FOLHA A4

UTM: 686462E / 7797256N / 974m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 5D
PH: 2,98 m
Área: 7,78 m²
Volume aproximado: 6,53 m³
Desnível: 1,39 m



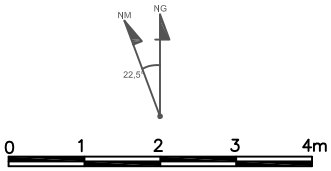






LEGENDA

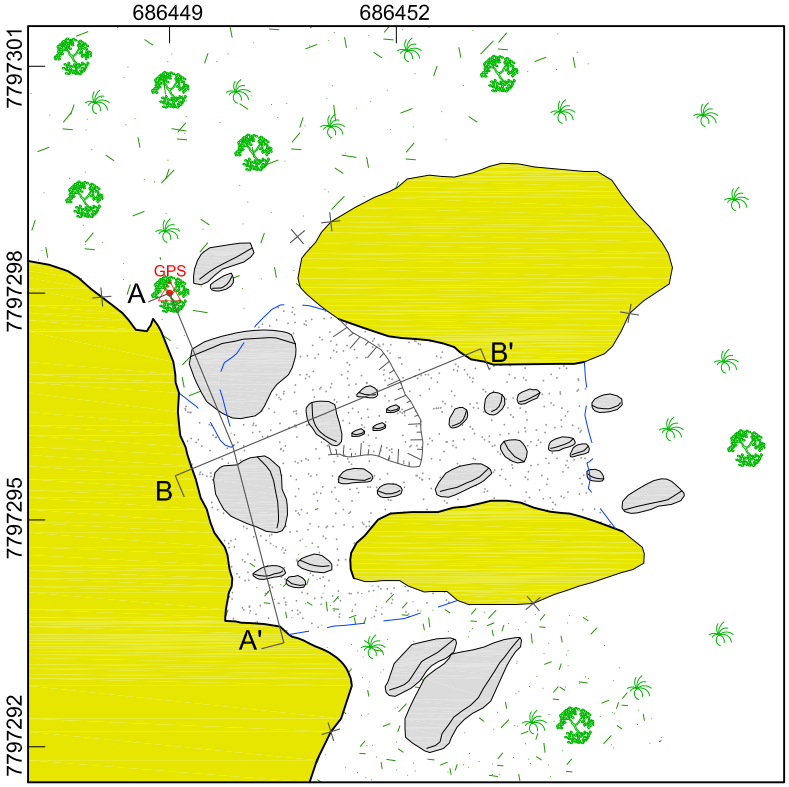
- Quartzito
- Sedimento
- Matéria orgânica
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Curva de nível
- Clarabóia

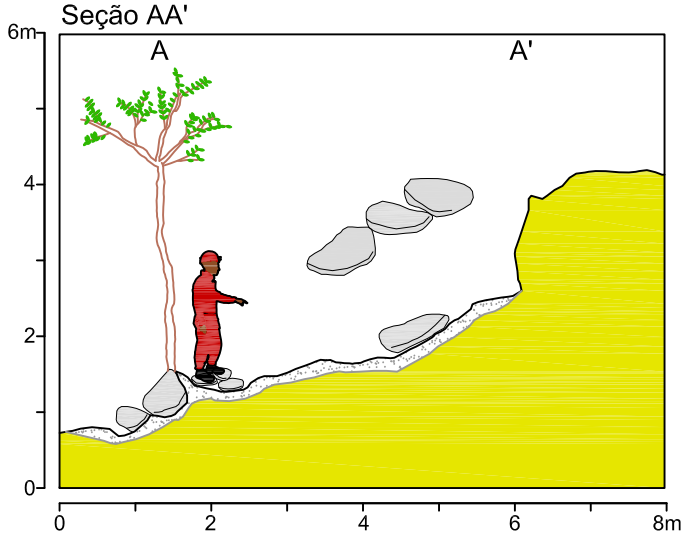


ativoambiental	Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP Núcleo de Espeleologia VALE	VALE

PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO
AGL_0049
ÁREA: RIO PIRACICABA

RESP. TÉCNICO: LEANDRO M. MACIEL	EQUIPE TÉCNICA: Planta baixa: Pedro B. Machado Seções: Pedro B. Machado	DESENHO CAD: Lucas F. Miranda	DATA: 08/08/2016
RESP. TOPOGRAFIA: PEDRO B. MACHADO	Anotador: Gustavo H. A. Moura Instrumentista: Pedro B. Machado Ponta de trena: Charles Batista	ESCALA: 1:100	FOLHA A4

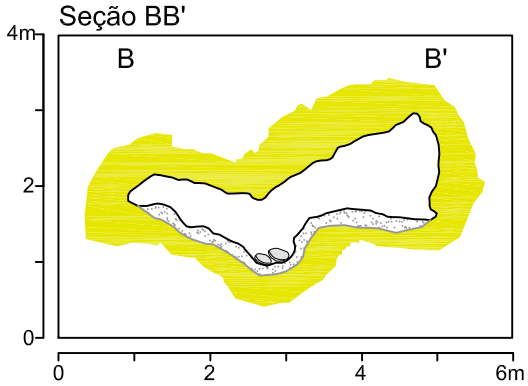




UTM: 686449E / 7797298N / 991m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 5D
PH: 3,31 m
Área: 10,41m²
Volume aproximado: 12,38 m³
Desnível: 0,92 m

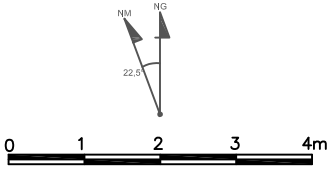
LEGENDA

- Quartzito
- Sedimento
- Matéria orgânica
- GPS entrada
- A — Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Curva de nível
- Desnível abrupto
- Patamar/Desnível suave



Escala humana

Escala humana

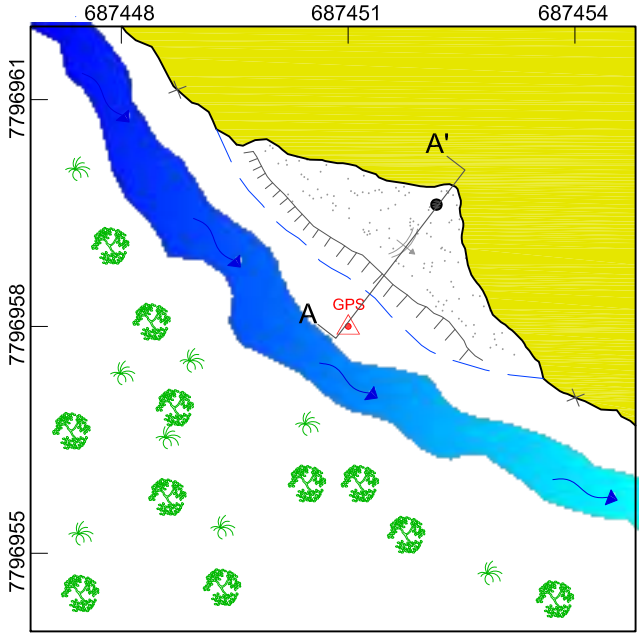


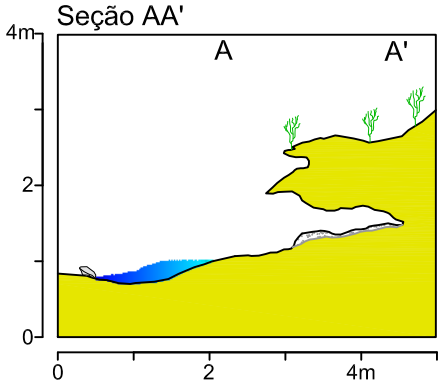
ativoambiental	Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP Núcleo de Espeleologia VALE	VALE

PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO
AGL_0050
ÁREA: RIO PIRACICABA

RESP. TÉCNICO: LEANDRO M. MACIEL	EQUIPE TÉCNICA: Planta baixa: Pedro B. Machado Seções: Pedro B. Machado Anotador: Gustavo H. A. Moura Instrumentista: Pedro B. Machado Ponta de trena: Charles Batista	DESENHO CAD: Lucas F. Miranda	DATA: 08/08/2016
RESP. TOPOGRAFIA: PEDRO B. MACHADO		ESCALA: 1:100	FOLHA A4

UTM: 687451E / 7796958N / 923m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 2D
PH Estimado: 1,28 m
Área: 2,74 m²





LEGENDA

- Rocha Silicosa
- Sedimento
- Água
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Curva de nível
- Desnível abrupto
- Direção de Fluxo
- Datalogger

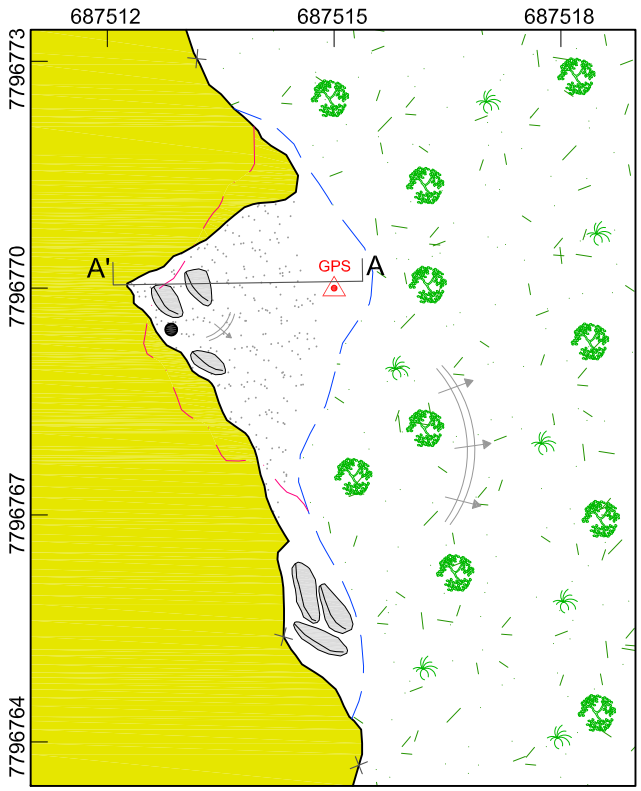
0 1 2 3 4m

Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP
Núcleo de Espeleologia VALE

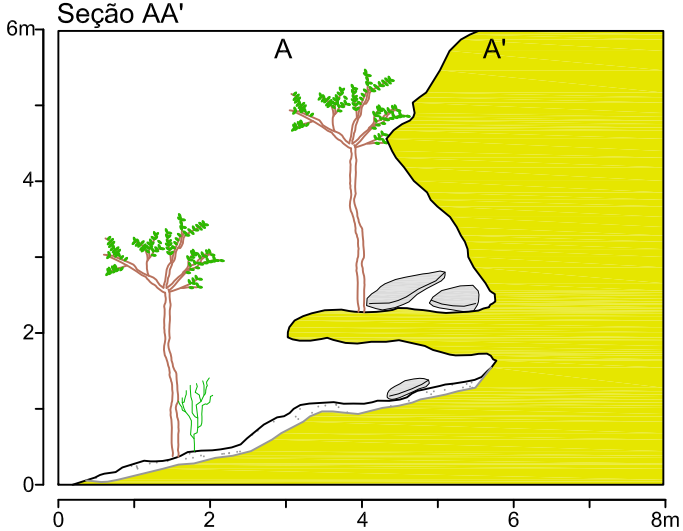
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO
AGL_0059
ÁREA: RIO PIRACICABA

RESP. TÉCNICO: Leandro D. Madel	CROQUISTA: Lucas F. Miranda	DATA: 05/07/2016	FOLHA A4
RESP. Croquista: Lucas F. Miranda	DESENHO (CAD): Lucas F. Miranda	ESCALA: 1:100	

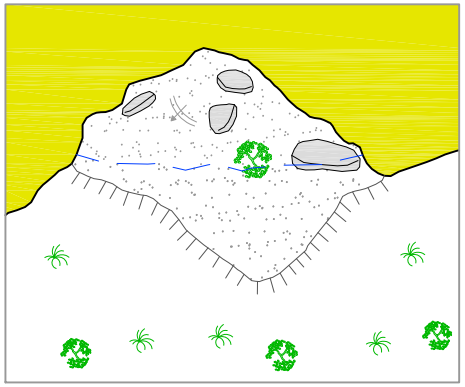
UTM:687515E / 7796770N / 858m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 2D
PH: 3,74 m
Área: 6,15 m²



Seção AA'



Nível Superior



LEGENDA

- Rocha silicosa
- Sedimento
- Matéria orgânica
- GPS entrada
- A — Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Nível superior
- Curva de nível
- Desnível abrupto
- Datalogger

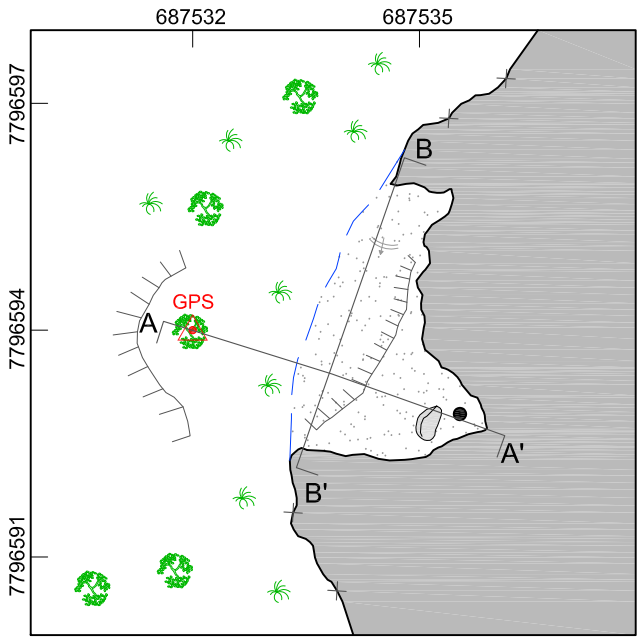
0 1 2 3 4m

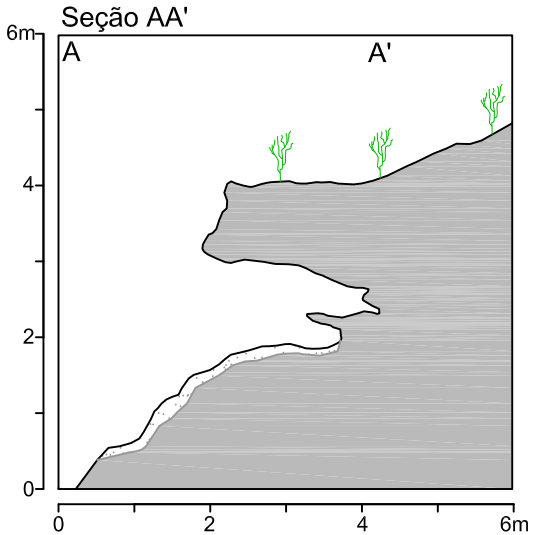
Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP
Núcleo de Espeleologia VALE

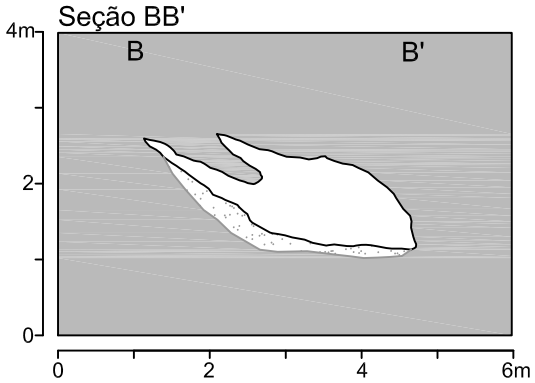
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO
AGL_0060
ÁREA: RIO PIRACICABA

RESP. TÉCNICO: Leandro D. Madel	CROQUISTA: Lucas F. Miranda	DATA: 05/07/2016	FOLHA A4
RESP. Croquista: Lucas F. Miranda	DESENHO (CAD): Lucas F. Miranda	ESCALA: 1:100	

UTM:687532E / 7796594N / 799m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 2D
PH Estimado: 2,34 m
Área: 4,42 m²







LEGENDA

- Rocha Ferrífera
- Sedimento
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Curva de nível
- Desnível abrupto
- Datalogger

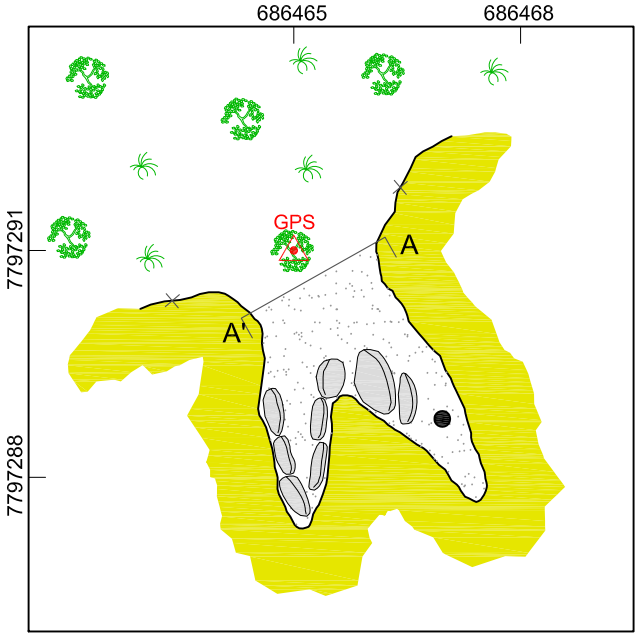
0 1 2 3 4m

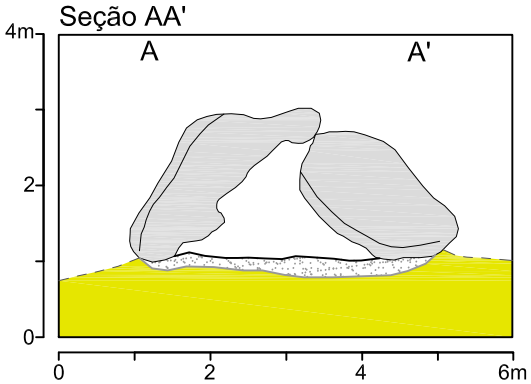
Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP
Núcleo de Espeleologia VALE

PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO
AGL_0061
ÁREA: RIO PIRACICABA

RESP. TÉCNICO: Leandro D. Madel	CROQUISTA: Lucas F. Miranda	DATA: 05/07/2016	FOLHA A4
RESP. Croquista: Lucas F. Miranda	DESENHO (CAD): Lucas F. Miranda	ESCALA: 1:100	

UTM: 686465 E / 7797291N /970m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 2D
PH Estimado: 4,12 m
Área: 5,68 m²





LEGENDA

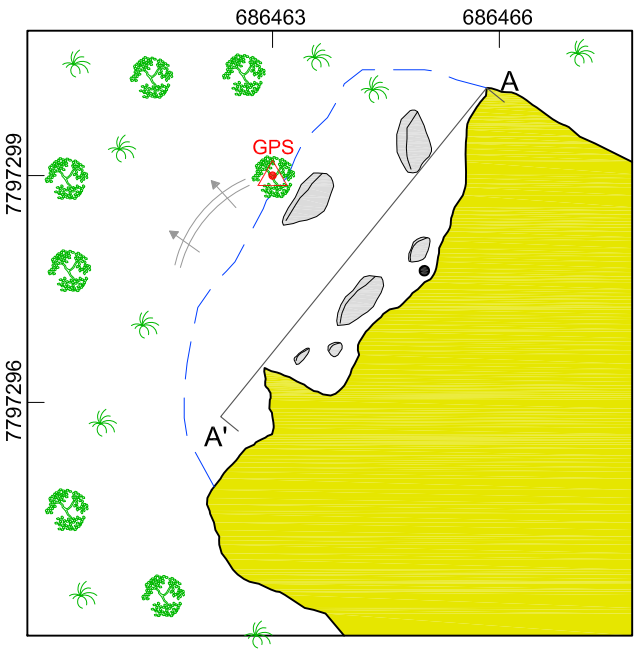
- Rocha Silicosa
- Sedimento
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Contorno inferido
- Curva de nível
- Datalogger

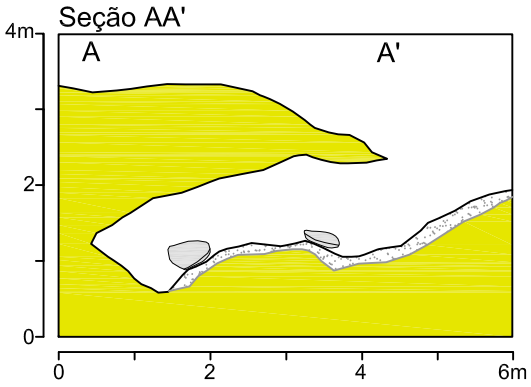
0 1 2 3 4m

Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP Núcleo de Espeleologia VALE		VALE
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO AGL_0062 ÁREA: RIO PIRACICABA		
RESP. TÉCNICO: Leandro D. Madel	CROQUISTA: Gustavo H. A. Moura	DATA: 09/08/2016
RESP. Croquista: Gustavo H. A. Moura	DESENHO (CAD): Lucas F. Miranda	ESCALA: 1:100

FOLHA
A4

UTM: 686463 E / 7797299N /971m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 2D
PH Estimado: 1,08 m
Área: 3,11 m²





LEGENDA

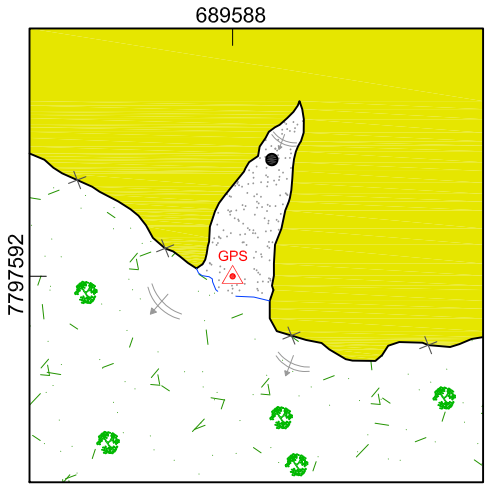
- Rocha Silicosa
- Sedimento
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Contorno inferido
- Curva de nível
- Datalogger

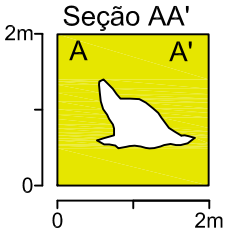
0 1 2 3 4m

Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP Núcleo de Espeleologia VALE		VALE
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO AGL_0063 ÁREA: RIO PIRACICABA		
RESP. TÉCNICO: Leandro D. Madel	CROQUISTA: Pedro B. Machado	DATA: 09/08/2016
RESP. Croquista: Pedro B. Machado	DESENHO (CAD): Lucas F. Miranda	ESCALA: 1:100

FOLHA
A4

UTM:689588 E / 7797592N / 734m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 5D
PH Estimado: 2,41 m
Área: 1,60 m²





LEGENDA

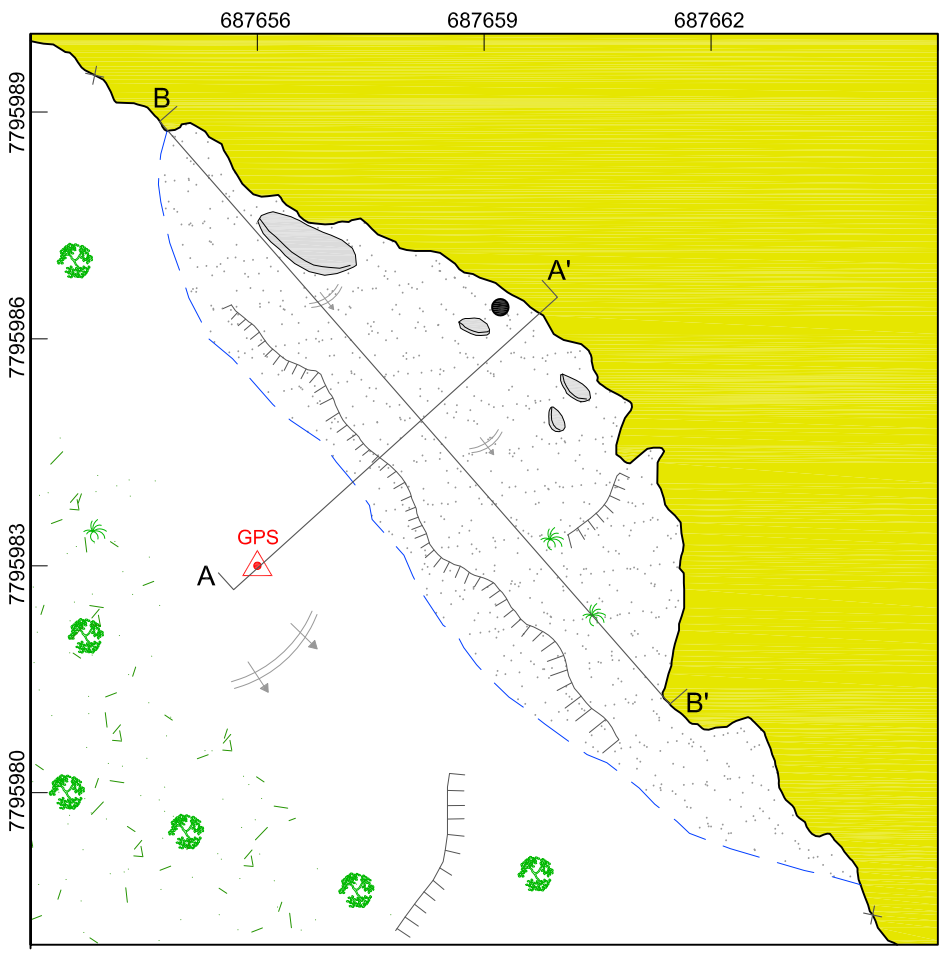
- Rocha Silicosa
- Sedimento
- Matéria orgânica
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Curva de nível
- Datalogger

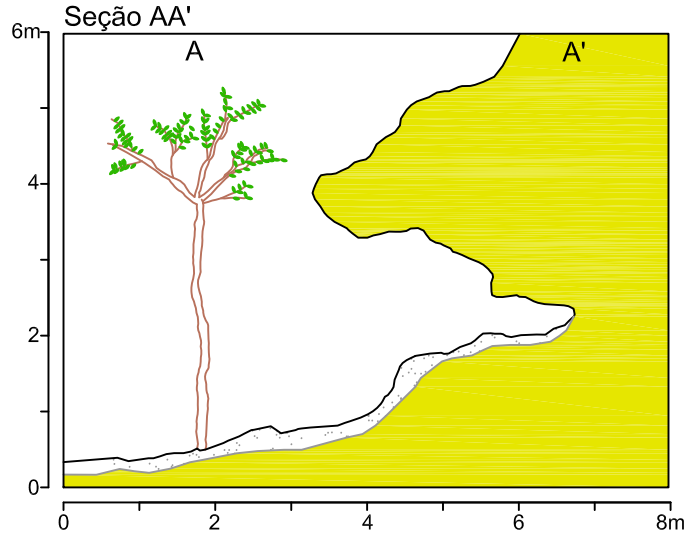
0 1 2 3 4m

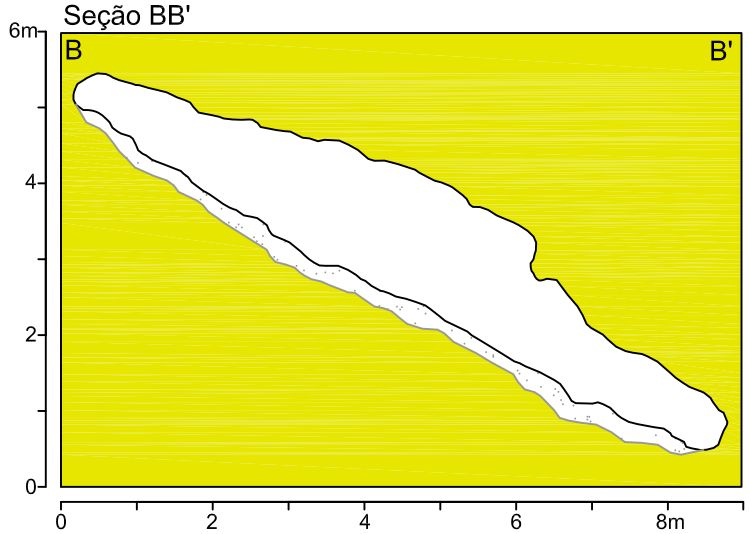
	Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP Núcleo de Espeleologia VALE	VALE

PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO
AGL_0064
ÁREA: RIO PIRACICABA

RESP. TÉCNICO: Leandro D. Madel	CROQUISTA: Eduardo Zenha	DATA: 02/07/2016	FOLHA A4
RESP. Croquista: Eduardo Zenha	DESENHO (CAD): Lucas F. Miranda	ESCALA: 1:100	







UTM:687656E / 7795983N / 715m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 2D
PH: 2,08 m
Área: 13,36 m²

LEGENDA

- Rocha Silicosa
- Sedimento
- Matéria orgânica
- GPS entrada
- A — Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Curva de nível
- Desnível abrupto
- Datalogger

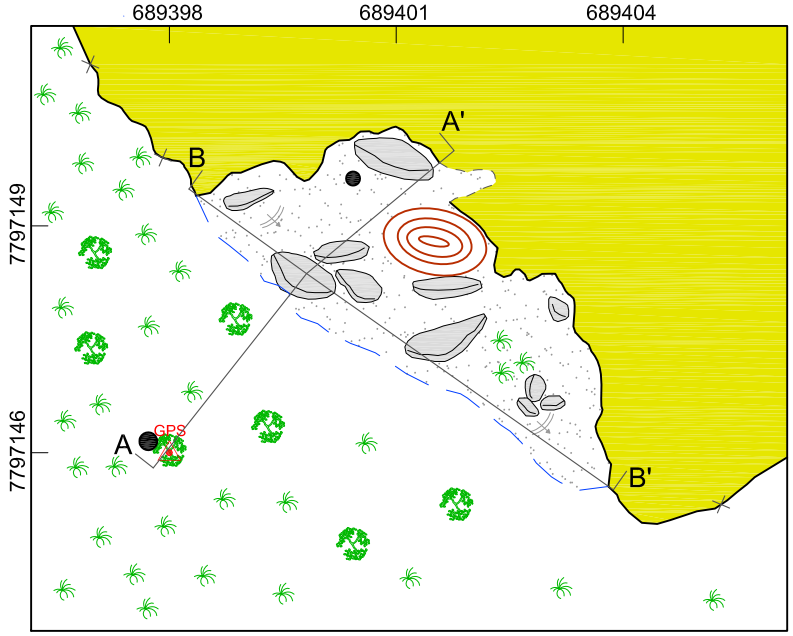
0 1 2 3 4m

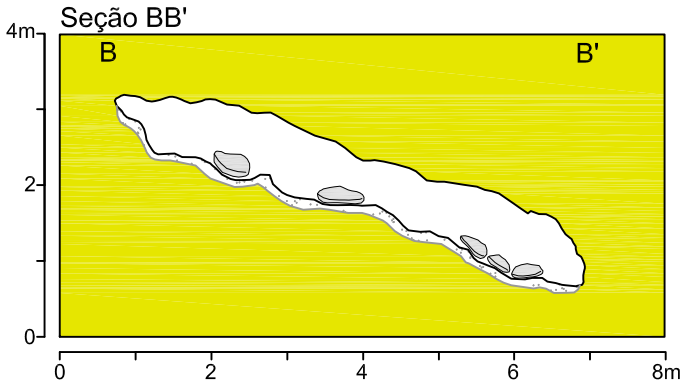
Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP
Núcleo de Espeleologia VALE

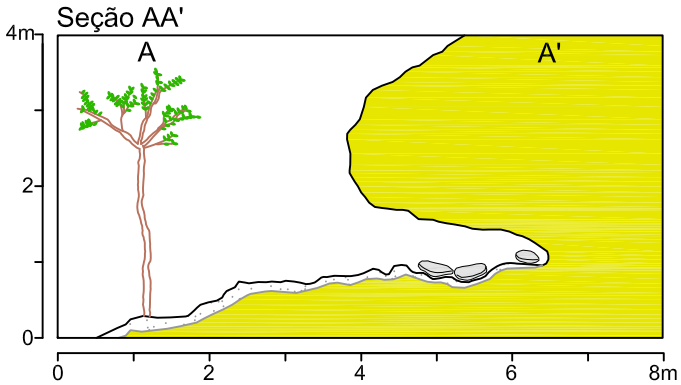
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO
AGL_0065
ÁREA: RIO PIRACICABA

RESP. TÉCNICO: Leandro D. Madel	CROQUISTA: Lucas F. Miranda	DATA: 05/07/2016	FOLHA A4
RESP. Croquista: Lucas F. Miranda	DESENHO (CAD): Lucas F. Miranda	ESCALA: 1:100	

UTM: 689398E / 7797146N /751m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 2D
PH Estimado: 2,28 m
Área: 9,96 m²







LEGENDA

- Rocha Silicosa
- Sedimento
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Contorno inferido
- Curva de nível
- Cupinzeiro
- Datalogger

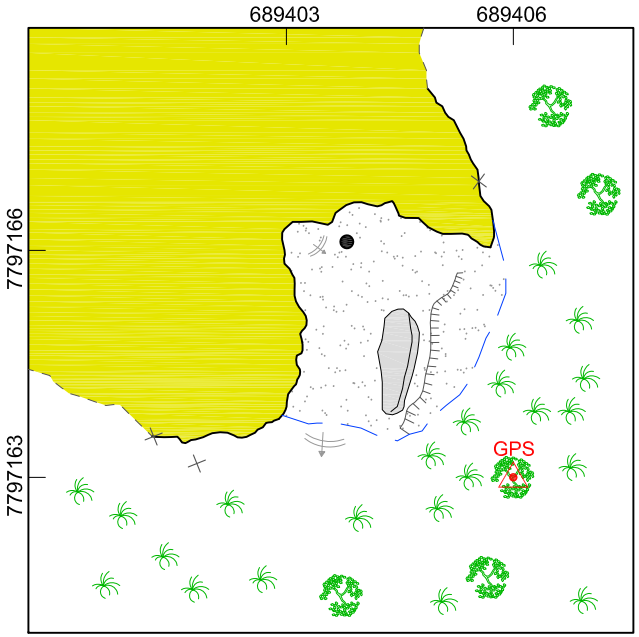
0 1 2 3 4m

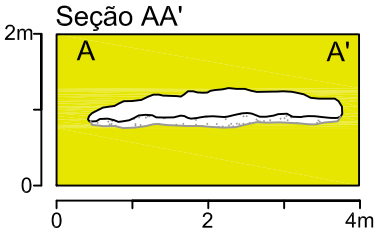
Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP
Núcleo de Espeleologia VALE

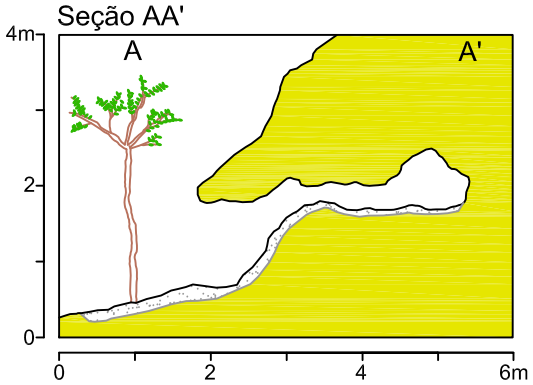
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO
AGL_0066
ÁREA: RIO PIRACICABA

RESP. TÉCNICO: Leandro D. Madel	CROQUISTA: Lucas F. Miranda	DATA: 05/07/2016	FOLHA A4
RESP. EQUIPE: Lucas F. Miranda	DESENHO (CAD): Lucas F. Miranda	ESCALA: 1:100	

UTM: 689406E / 7797163N / 744m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 2D
PH Estimado: 1,84 m
Área: 3,43 m²

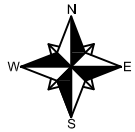






LEGENDA

- Rocha Silicosa
- Sedimento
- GPS entrada
- A — Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Contorno inferido
- Curva de nível
- Desnível abrupto
- Datalogger



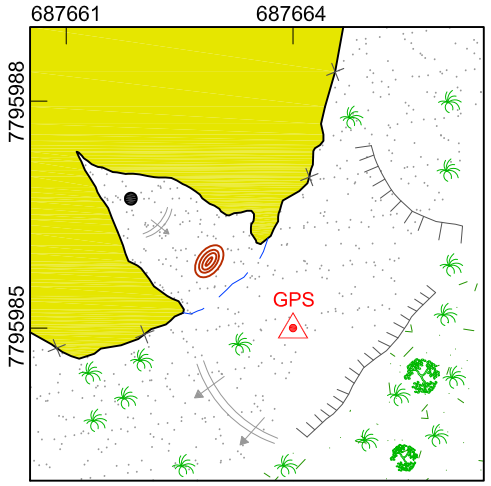
0 1 2 3 4m

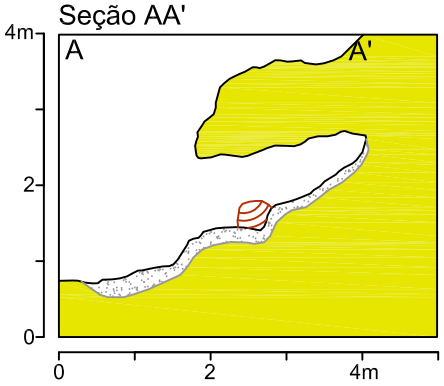
Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP
Núcleo de Espeleologia VALE

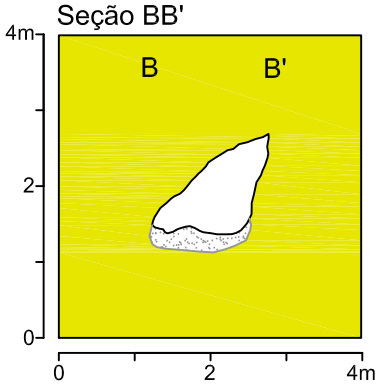
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO
AGL_0067
ÁREA: RIO PIRACICABA

RESP. TÉCNICO: Leandro D. Madel	CROQUISTA: Lucas F. Miranda	DATA: 05/07/2016	FOLHA A4
RESP. Croquista: Lucas F. Miranda	DESENHO (CAD): Lucas F. Miranda	ESCALA: 1:100	

UTM:687664E / 7795985N /718m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 5D
PH Estimado: 2,34 m
Área: 2,28 m²







LEGENDA

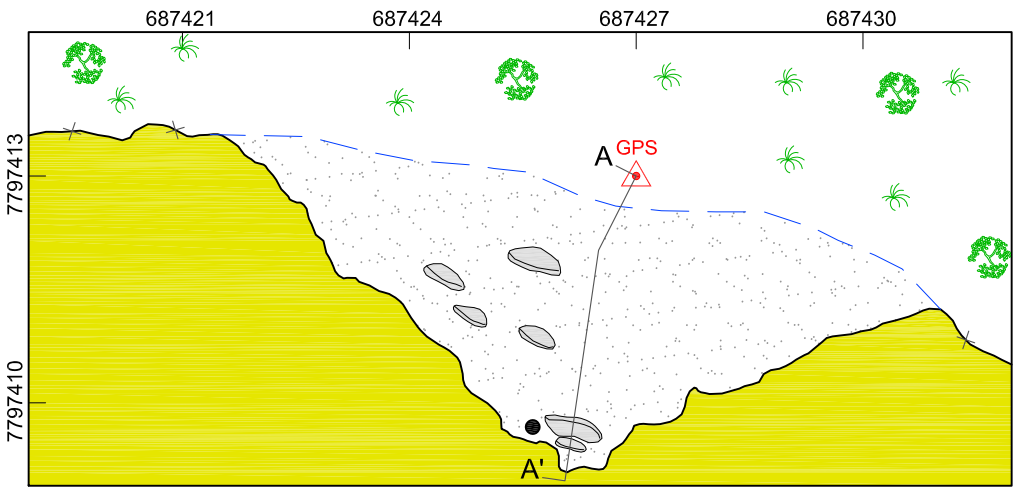
- Rocha Silicosa
- Sedimento
- Matéria orgânica
- GPS entrada
- A — Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Curva de nível
- Desnível abrupto
- Datalogger
- Cupinzeiro

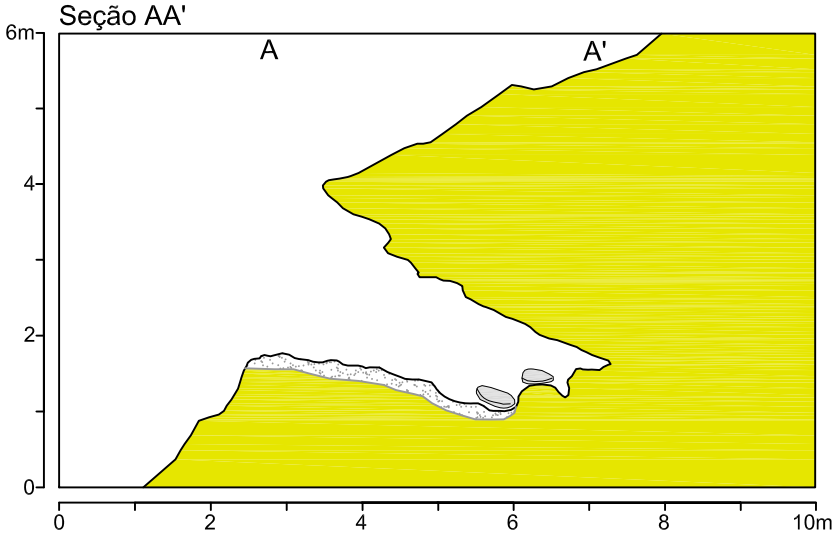
0 1 2 3 4m

Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP Núcleo de Espeleologia VALE		VALE
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO AGL_0068 ÁREA: RIO PIRACICABA		
RESP. TÉCNICO: Leandro D. Madel	CROQUISTA: Lucas F. Miranda	DATA: 05/07/2016
RESP. Croquista: Lucas F. Miranda	DESENHO (CAD): Lucas F. Miranda	ESCALA: 1:100

FOLHA
A4

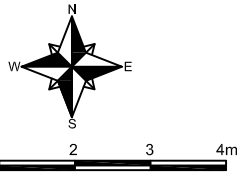
UTM: 687427 E / 7797413N /992m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 2D
PH Estimado: 3,01 m
Área: 12,64m²





LEGENDA

- Rocha Silicosa
- Sedimento
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Contorno inferido
- Curva de nível
- Datalogger

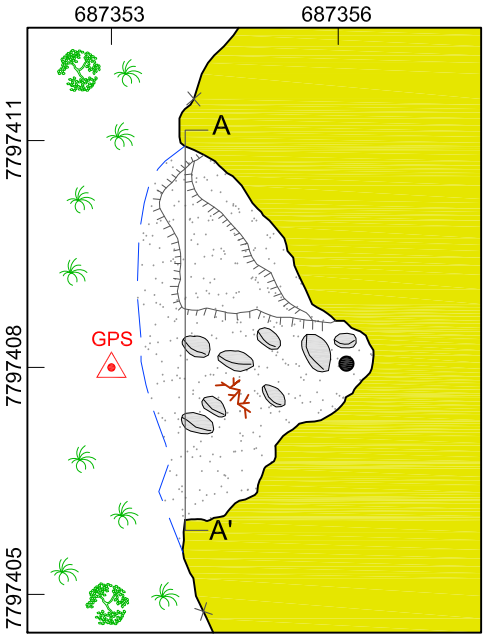


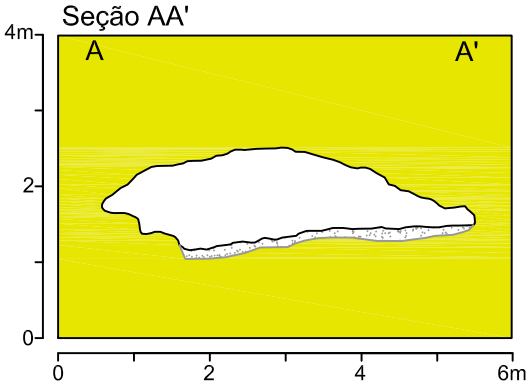
Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP
Núcleo de Espeleologia VALE

PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO
AGL_0069
ÁREA: RIO PIRACICABA

RESP. TÉCNICO: Leandro D. Madel	CROQUISTA: Bruno H. Santos de Oliveira	DATA: 15/08/2016	FOLHA A4
RESP. Croquista: Bruno H. Santos de Oliveira	DESENHO (CAD): Lucas F. Miranda	ESCALA: 1:100	

UTM: 687353 E / 7797408N /1019 m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 2D
PH Estimado: 2,51 m
Área: 7,01 m²





LEGENDA

- Rocha Silicosa
- Sedimento
- GPS entrada
- A — Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Contorno inferido
- Curva de nível
- Datalogger
- Desnível abrupto
- Raízes

0 1 2 3 4m

Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP
Núcleo de Espeleologia VALE

PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO
AGL_0070
ÁREA: RIO PIRACICABA

RESP. TÉCNICO: Leandro D. Madel	CROQUISTA: Bruno H. Santos de Oliveira	DATA: 15/08/2016	FOLHA A4
RESP. EQUIPE: Bruno H. Santos de Oliveira	DESENHO (CAD): Lucas F. Miranda	ESCALA: 1:100	

ANEXO 03 – ART's e CTF's

Via da Obra/Serviço
Página 1/1

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14201600000003486659

1. Responsável Técnico

PAULO GUERINO GARCIA ROSSI

Título profissional: GEOGRAFO;

RNP: 1408139332

Registro: 04.0.0000122856

2. Dados do Contrato

Contratante: ATIVO AMBIENTAL LTDA ME — CNPJ: 12.350.182/0001-00

Logradouro: RUA ALABASTRO — Nº: 000278

Bairro: SAGRADA FAMÍLIA

Cidade: BELO HORIZONTE — UF: MG — CEP: 31030080

Contrato: — Celebrado em:

Valor: 6.000,00 — Tipo do contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: ACESSO MINA MORRO AGUDO — Nº: 000000

Complemento: S/N — Bairro: ZONA RURAL

Cidade: RIO PIRACICABA — UF: MG — CEP: 35940000

Data de início: 01/06/2016 — Previsão de término: 30/11/2016

Finalidade: AMBIENTAL

Proprietário: VALE S/A — CNPJ: 33.592.510/0413-49

4. Atividade Técnica

	Quantidade:	Unidade:
1 - COORDENAÇÃO ESTUDO, GEOGRAFIA, PARA OUTROS FINS	2.00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ESTUDO DE POTENCIALIDADE E PROSPEÇÃO ESPELEOLÓGICA PARA OS PROJETOS MORRO AGUDO E EMPILHAMENTO DRENADO

6. Declarações

7. Entidade de Classe

ASSOC. DOS PROFISSIONAIS GEÓGRAFOS DO ESTADO DE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte 28 de novembro de 2016

PAULO GUERINO GARCIA ROSSI — RNP: 1408139332

ATIVO AMBIENTAL LTDA ME — CNPJ: 12.350.182/0001-00

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ 996.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE.

www.crea-mg.org.br | 0800 0312732

CREA-MG

Valor da ART: 74,37 — Registrada em: 22/11/2016 — Valor Pago: 74,37 — Nosso Número: 00000000003441496

Via da Obra/Serviço
Página 1/1

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART **CREA-MG**
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART de Obra ou Serviço
14201700000003681124

1. Responsável Técnico

SERGIO LEANDRO SALES

Título profissional: GEOGRAFO;

RNP: 1413362010

Registro: 04.0.0000180312

2. Dados do Contrato

Contratante: ATIVO AMBIENTAL LTDA ME — CNPJ: 12.350.182/0001-00

Logradouro: RUA ALABASTRO — Nº: 000278

Bairro: SAGRADA FAMÍLIA

Cidade: BELO HORIZONTE — UF: MG — CEP: 31030080

Contrato: — Celebrado em:

Valor: 3.190,00 — Tipo do contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: RODOVIA ACESSO MINA MORRO AGUDO — Nº: 000000

Bairro: ZONA RURAL

Cidade: RIO PIRACICABA — UF: MG — CEP: 35940000

Data de início: 01/06/2016 — Previsão de término: 30/11/2016

Finalidade: AMBIENTAL

Proprietário: VALE S/A — CNPJ: 33.592.510/0413-49

4. Atividade Técnica

	Quantidade:	Unidade:
1 - CONSULTORIA ESTUDO, GEOGRAFIA, PARA OUTROS FINS	2,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ESTUDO DE POTENCIALIDADE E PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA PARA OS PROJETOS MORRO AGUDO E EMPILHAMENTO DRENADO

6. Declarações

7. Entidade de Classe

ASSOC. DOS PROFISSIONAIS GEÓGRAFOS DO ESTADO DE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 14 de MARÇO de 2017

SERGIO LEANDRO SALES — RNP: 1413362010

ATIVO AMBIENTAL LTDA ME — CNPJ: 12.350.182/0001-00

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ R$6.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE.

CREA-MG
www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Valor da ART: 81,53 — Registrada em: 14/03/2017 — Valor Pago: 81,53 — Nosso Número: 0000000003626821

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5194627	06/01/2017	06/01/2017	06/04/2017

Dados básicos:

CNPJ : 12.350.182/0001-00
Razão Social : ATIVO AMBIENTAL LTDA
Nome fantasia : ATIVO AMBIENTAL LTDA
Data de abertura : 09/08/2010

Endereço:

logradouro: RUA ALABASTRO
N.º: 278 Complemento: CASA
Bairro: SAGRADA FAMILIA Município: BELO HORIZONTE
CEP: 31030-080 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código	Atividade
0003-00	Consultoria técnica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa jurídica, de observância dos padrões técnicos normativos estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO e pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa jurídica inscrita.

Chave de autenticação	9FSFA5ABWGQANNUJ

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
246778	06/01/2017	06/01/2017	06/04/2017

Dados básicos:

CPF: 030.599.636-30
Nome: LEANDRO MÁRCIO DUARTE MAICEL

Endereço:

logradouro:	RUA GRAFITO		
N.º:	144	Complemento:	F
Bairro:	SANTA TEREZA	Município:	BELO HORIZONTE
CEP:	31010-120	UF:	MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2513-05	Geógrafo	Realizar pesquisas geográficas

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	XZD2UAQYNHH996XC

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
4899935	05/01/2017	05/01/2017	05/04/2017

Dados básicos:

CPF: 076.207.496-59
Nome: PAULO GUERINO GARCIA ROSSI

Endereço:

logradouro: RUA ARTUR JOVIANO
N.º: 111 Complemento: APTO 401
Bairro: CRUZEIRO Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30310-270 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2513-05	Geógrafo	Realizar pesquisas geográficas
2513-05	Geógrafo	Tratar informações geográficas em base georreferenciada

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	WQJY8J76P17778RV

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5997014	05/01/2017	05/01/2017	05/04/2017

Dados básicos:

CPF: 058.815.476-83
Nome: SERGIO LEANDRO SALES

Endereço:

logradouro:	RUA JOÃO FERNANDES		
N.º:	107	Complemento:	APTO 102
Bairro:	LIBERDADE	Município:	BELO HORIZONTE
CEP:	31270-290	UF:	MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
23-15	outras atividades sujeitas a licenciamento não especificadas anteriormente

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2513-05	Geógrafo	Realizar pesquisas geográficas
2513-05	Geógrafo	Tratar informações geográficas em base georreferenciada

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	C2JVIJ6RJ176JPAD

ANEXO 04 – Arquivos digitais da prospecção: *gtm; *kml; *shp.

Arquivos digitais dos anexos abaixo. Clicar duas vezes no ícone.

RL-1000MM-G-00689
_Ref_1.zip

VALE

RIO PIRACICABA - MG

PROJETO DE SONDAGEM GEOLÓGICA RIO PIRACICABA 2

PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA E TOPOGRAFIA DE CAVIDADES

CONTRATO 1VALE027	OS01	P32	TR63	PEND101	JANEIRO / 2015

EMPRESA DE CONSULTORIARESPONSÁVEL POR ESTE RELATÓRIO			
Razão social:	BRANDT MEIO AMBIENTE INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS LTDA.	http:	www.brandt.com.br
		Diretor:	Sérgio Avelar
CNPJ:	71.061.162/0001-88	Presidente:	Wilfred Brandt
Alameda do Ingá, 89 - Vale do Sereno - 34 000 000 - Nova Lima – MG Tel (31) 3071 7000 - Fax (31) 3071 7002 - bma@brandt.com.br			

PESSOA DE CONTATO	
Nome:	MAÍRA LOPES NOGUEIRA / ISABEL PIRES MASCARENHAS RIBEIRO DE OLIVEIRA
CPF:	052.552.946-24 / 042.853.536-44
Endereço:	Alameda do Ingá, 89 - Vale do Sereno - CEP: 34.000-000 - Nova Lima - MG
Telefone:	(31) 31 3071-7054 / (31) 31 3071-7049
Fax:	(31) 3071-7002
Email:	mlopes@brandt.com.br / imascarenhas@brandt.com.br

REPRESENTANTE LEGAL	
Nome:	WILFRED BRANDT
CPF:	277.603.836-49
Endereço:	Alameda da Ingá, 89. - Vale do Sereno - CEP: 34.000-000 - Nova Lima - MG
Telefone:	(31) 3071-7005
Fax:	(31) 3071-7002
E-mail:	wbrandt@brandt.com.br

EQUIPE TÉCNICA DA BRANDT MEIO AMBIENTE	
ESTA EQUIPE PARTICIPOU DA ELABORAÇÃO DESTE DOCUMENTO E RESPONSABILIZA-SE TECNICAMENTE POR SUAS RESPECTIVAS ÁREAS	
TÉCNICO	**FUNÇÃO / REGISTRO PROFISSIONAL**
Alexandre Lino Pontalti	Geógrafo / Analista de Meio Ambiente / Líder de Campo
Isabel Pires Mascarenhas Ribeiro de Oliveira	Geógrafa/ Msc. Ecologia Aplicada CREA-MG 89145/D
Maíra Lopes Nogueira	Geógrafa/ Msc. Análise Ambiental CREA-MG 88260/D
Joel Varela Afonso	Geógrafo / Técnico de Meio Ambiente
Pedro Cassemiro Vimieiro Nascimento	Técnico de Segurança
André Bernardes Machado	Analista de Meio Ambiente / Líder de Campo
Reginaldo Fernandes Marins	Auxiliar de campo
Reinaldo Alex Bastos	Auxiliar de campo
Renata Oliveira Vasconcelos	Técnica de Segurança
Thiago Ferreira Lima	Geógrafo / Analista de Meio Ambiente / Líder de Campo
Wellington Eustáquio Vasconcelos Silva	Geógrafo / Analista de Meio Ambiente

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO	
Razão social	VALE S.A.
CNPJ	33.592.510/0034-12
Endereço	Avenida Ligação, 3580. Nova Lima / Minas Gerais
Telefone	(31) 3215-3000
Fax	(31) 3215-3000
Contato	Raul Valentim

Sumário

1 - APRESENTAÇÃO E ÁREA DE ESTUDO 9

2 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 11
2.1 - Levantamento de Dados 11
2.2 - Avaliação de Potencial Espeleológico 11
2.3 - Estratégia de Prospecção 12
2.4 - Cadastro de Cavidades 12
2.5 - Topografia de Cavidades 13

3 - CONTEXTO ESPELEOLÓGICO 16

4 - CARACTERIZAÇÃO FISIOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO 19
4.1 - Climatologia 19
4.2 - Geologia 19
4.3 - Geomorfologia 25
4.4 - Hidrografia 27
4.5 - Pedologia 28
4.6 - Vegetação 28

5 - PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA 30
5.1 - Potencial Espeleológico 30
5.2 - Área de sombra 41
5.3 - Caminhamento Espeleológico 42

6 - CAVIDADES NATURAIS SUBTERRÂNEAS 45
6.1 - Descrição das cavidades 49
6.1.1 - AGL_0001 49
6.1.2 - AGL_0002 55
6.1.3 - AGL_0003 61
6.1.4 - AGL_0004 67
6.1.5 - AGL_0005 77
6.1.6 - AGL_0006 83
6.1.7 - AGL_0007 93
6.1.8 - AGL_0008 99
6.1.9 - AGL_0009 105
6.1.10 - AGL_0010 111
6.1.11 - AGL_0011 119
6.1.12 - AGL_0012 131

7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS 137

8 - BIBLIOGRAFIA 138

ANEXOS 143
ANEXO 1 - INVENTÁRIO FOTOGRÁFICO 145
ANEXO 2 - ART 163
ANEXO 3 - CTF 166
ANEXO 4 - SHAPES PROJETO 168

Quadros

QUADRO 1.1 - Listagem das cavidades com projeção horizontal superior a cinco metros identificadas na área de estudo do Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 10

QUADRO 1.2 - Tabela resumo com os dados e resultados obtidos na etapa de prospecção espeleológica do Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 10

QUADRO 5.1 - Potencial espeleológico segundo litotipo (CECAV, 2009; JANSEN *et al.*, 2012) 30

QUADRO 6.1 - Cavidades com Projeção Horizontal (PH) superior a 5 metros 45

Figuras

FIGURA 1.1 - Mapa de localização da área de estudo inserida no município de Rio Piracicaba, região central de Minas Gerais 9

FIGURA 2.1 - Processo de digitalização de mapa espeleológico no software ZWCAD. As linhas de trena (em verde), sobrepostas ao croqui de campo dão embasamento à digitalização 15

FIGURA 3.1 - Mapa representativo das cavidades cadastradas no banco de dados do ICMBio/CECAV (2018) na região da área de estudo 17

FIGURA 4.1 - Mapa geológico regional do Quadrilátero Ferrífero (HASHIZUME, 1998) 19

FIGURA 4.2 - Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero (Alkmim & Marshak, 1998) 20

FIGURA 4.3 - Mapa geológico simplificado da área de estudo - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 23

FIGURA 5.1 - Mapa de potencial espeleológico da área de estudo, com base em atributos litológicos - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 31

FIGURA 5.2 - Mapa de potencial espeleológico final da área de estudo - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 35

FIGURA 5.3 - Caminhamentos espeleológicos realizados na área de estudo - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 43

FIGURA 6.1 - Mapa de localização de cavidades - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 47

FIGURA 6.2 - Mapa topográfico da cavidade AGL_0001 - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 53

FIGURA 6.3 - Mapa topográfico da cavidade AGL_0002 - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 59

FIGURA 6.4 - Mapa topográfico da cavidade AGL_0003 - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 65

FIGURA 6.5 - Mapa topográfico da cavidade AGL_0004 - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 75

FIGURA 6.6 - Mapa topográfico da cavidade AGL_0005 - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 81

FIGURA 6.7 - Mapa topográfico da cavidade AGL_0006 - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 91

FIGURA 6.8 - Mapa topográfico da cavidade AGL_0007 - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 97

FIGURA 6.9 - Mapa topográfico da cavidade AGL_0008 - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 103

FIGURA 6.10 - Mapa topográfico da cavidade AGL_0009 - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 109

FIGURA 6.11 - Mapa topográfico da cavidade AGL_0010 - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 117

FIGURA 6.12 - Mapa topográfico da cavidade AGL_0011 - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2- Planta baixa 127

FIGURA 6.13 - Mapa topográfico da cavidade AGL_0011 - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 - Seções 129

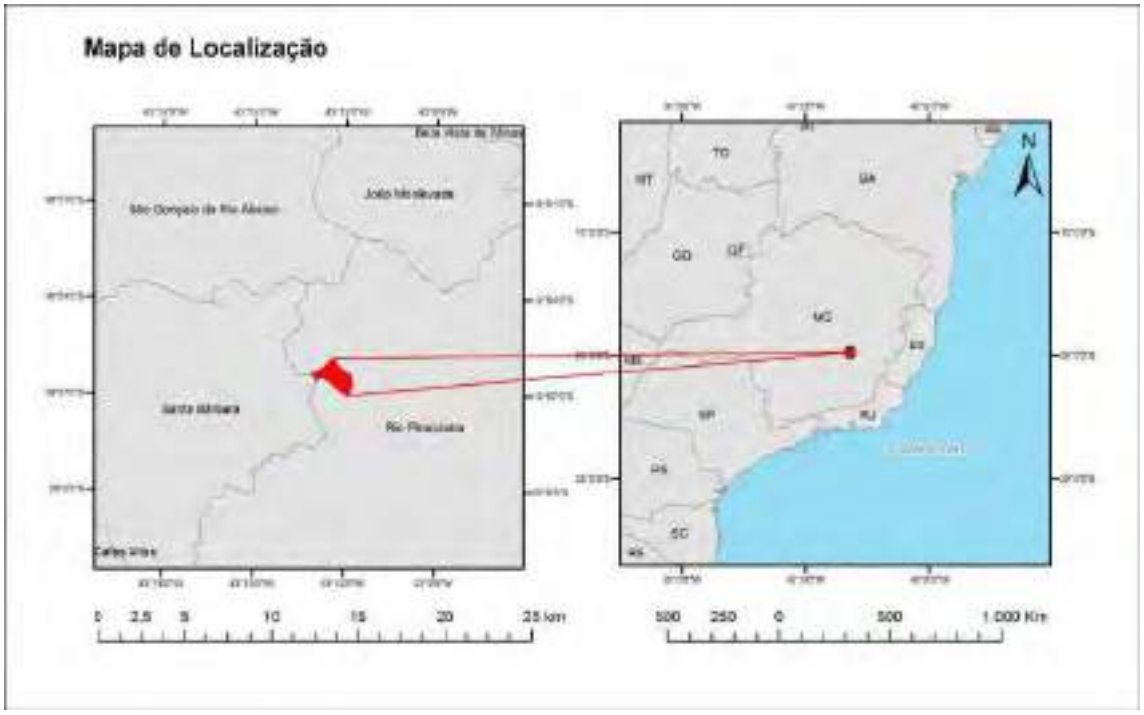
FIGURA 6.14 - Mapa topográfico da cavidade AGL_0012 - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2..... 135

1 - APRESENTAÇÃO E ÁREA DE ESTUDO

O presente relatório traz informações referentes à prospecção espeleológica e à topografia de cavidades realizada pela Brandt Meio Ambiente no contexto do Projeto Água Limpa. A área de estudo recebe nome específico neste relatório; *Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2*, sendo assim doravante denominado.

Os trabalhos ocorreram dentro de um período de 18 dias de campo ao longo do mês de Abril de 2014. A área de estudo possui 434 ha, sendo que 45 ha foram classificados como área de sombra ou intangíveis para os trabalhos de campo por questões de antropização, ausência de termos de acordo com os proprietários ou por não apresentarem características ambientais favoráveis à espeleogênese. A área de estudo se localiza no município de Rio Piracicaba (Figura 1.1). O acesso se dá (a partir de Belo Horizonte) pela BR-381 até a alça viária para Alvinópolis, de onde se segue pela MG-123 por 9 km até a sede municipal.

FIGURA 1.1 - Mapa de localização da área de estudo inserida no município de Rio Piracicaba, região central de Minas Gerais



A tabela a seguir (Quadro 1.1) apresenta a listagem das cavidades identificadas, com projeção horizontal superior a cinco metros, assim como, um quadro geral apresentando os dados e resultados gerados a partir da prospecção espeleológica realizada no contexto do Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 (Quadro 1.2).

QUADRO 1.1 - Listagem das cavidades com projeção horizontal superior a cinco metros identificadas na área de estudo do Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2

Nome Espeleo Vale	Nome Brandt	UTM E	UTM N	Altitude (m)	PH (m)	Desnível (m)	Área (m²)	Volume (m³)
AGL_0001	CAV-A01	688564	7792993	657	9,35	1,6	43,13	32
AGL_0002	CAV-A02	687497	7793898	983	9,68	2,5	12,24	5
AGL_0003	CAV-A03	688119	7794200	784	10	0,8	13,6	6
AGL_0004	CAV-A04	688475	7793127	673	42,9	6,1	199,3	112
AGL_0005	CAV-A05	688350	7793052	686	10,5	1,8	15,8	9
AGL_0006	CAV-A06	688259	7793136	730	43,7	9,4	244	288
AGL_0007	CAV-A07	688277	7793215	728	16,58	1,2	16,58	28
AGL_0008	CAV-A08	688285	7793209	725	11,3	0,9	20,7	10
AGL_0009	CAV-A09	688426	7792957	657	8,6	1,5	17	10
AGL_0010	CAV-A10	687811	7794064	872	10,2	24,23	2,7	21
AGL_0011	CAV-A11	687972	7794674	747	147	33,7	889,6	1521
AGL_0012	CAV-A12	687689	7793282	805	9,29	2,2	24,01	23

QUADRO 1.2 - Tabela resumo com os dados e resultados obtidos na etapa de prospecção espeleológica do Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2

PROJETO RIO PIRACICABA 2 - PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA	
Área total	434 ha
Área de Sombra	48 ha
Área prospectável (total - sombra)	386 ha
Distancia total do caminhamento	54,201 metros
Densidade caminhamento (com base na área prospectável)	0,13 km/ha
Período de prospecção (2 campanhas)	14 dias - 20 a 30 de maio de 2014 e 03 a 11 de junho
Período de topografia (2 campanhas)	22 a 28 de maio de 2014 e 04 a 07 de julho de 2014

2 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia aplicada à prospecção espeleológica aqui exposta é condizente a duas fases gerais: uma fase preliminar de escritório, a qual resultou em um planejamento estratégico, e outra em campo que foi executada posteriormente seguindo os pressupostos determinados.

Já a topografia de cavidades caracteriza os instrumentos utilizados para a coleta de dados em campo e seu posterior tratamento em gabinete.

2.1 - Levantamento de Dados

O levantamento bibliográfico foi realizado em escritório e consistiu na procura de informações existentes sobre a área de estudo. As buscas focaram fontes de caráter científico comprovado como artigos, dissertações e teses, fontes oficiais diversas (CETEC, INMET, SBE, RADAMBRASIL, IBGE, CECAV, COMIG, CPRM, IGAM, ANA), além de outros estudos que continham informações sobre a região e que se mostraram pertinentes para a finalidade do levantamento.

Os mapas e demais produtos cartográficos foram gerados a partir de bases de órgãos públicos; outras figuras, no entanto, foram retiradas de artigos ou trabalhos científicos pertinentes. As pesquisas em bases cartográficas se pautaram em cartas topográficas, mapas geológicos, mapas pedológicos, fotos aéreas, ortofotos e imagens de satélite, com o objetivo de identificar acidentes geográficos favoráveis à formação de cavidades e à caracterização da área de estudo.

Buscando a identificação de cavidades já cadastradas na área e região em estudo, foram realizadas consultas no Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE) do Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas (CECAV, 2013) e no Cadastro Nacional de Cavernas (CNC) da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE, 2012).

2.2 - Avaliação de Potencial Espeleológico

O planejamento do campo é em muito balizado pela espacialização das áreas de potencial espeleológico, sendo as malhas de caminhamento pré-determinadas tendo como base este parâmetro. A identificação do potencial espeleológico foi estabelecida como resultado do cruzamento de informações cartográficas de cunho geológico, hidrográfico, geomorfológico e de imagens de satélite, tendo sido balizada ainda pelo levantamento de dados de campo. Foram usados como apoio os seguintes materiais:

- Imagens GeoEye (UTM SAD-69 zona 23 S);
- Imagens SRTM resolução 90m do Projeto Brasil em Relevo de EMBRAPA (2012);
- Curvas de nível digitalizadas de IBGE (1977);
- Hidrografia digitalizada de IBGE (1977); e
- Mapa Geológico folha SE.23-ZD-IV-4 (Folha João Monlevade) do Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero da CODEMIG (2005).

Como resultado foi elaborado um mapa com as áreas de potencial espeleológico cujas classes definidas seguem a nomenclatura proposta pelo CECAV (2012). Os levantamentos integram o item 5 deste documento. Cabe ressaltar que em função da escala do mapeamento, áreas pontuais ou estreitas de afloramentos de rocha com muito alto ou alto potencial espeleológico não puderam ser representadas no mapa de potencial espeleológico. Estas áreas, no entanto, foram criteriosamente vistoriadas em campo.

2.3 - Estratégia de Prospecção

O projeto contou com uma equipe de campo, sendo esta composta de três pessoas: um líder de equipe, um analista de meio ambiente e um auxiliar de campo.

As equipes portaram GPS Garmin 60 CSX, bússola e clinômetro Suunto Tandem 360PC/360R calibrado para a Zona 3 (Zona Sul Equatorial), trena a laser Leica Disto D3a, rádio comunicador de longo alcance e máquina fotográfica Sony DSC-W570, além de material de escritório necessário à execução dos trabalhos.

Diariamente, foram traçados pelo líder de equipe planos de caminhamentos e metas para serem alcançadas no dia subsequente a fim de cobrir homogeneamente a área do projeto, procurando atingir ao máximo a equidistância entre as linhas de caminhamento proposta pela avaliação de potencial espeleológico. Após definida a área de ataque, foi traçado o caminhamento no programa Track Maker (versão 13.8) e transferida para o GPS Garmin 60 CSX, com o DATUM SAD 69 e o fuso 23K.

Ressalta-se que áreas que apesar de não terem sido definidas graficamente como de muito alto ou alto potencial dado à escala do mapeamento, tais como afloramentos rochosos pontuais, foram em campo criteriosamente vistoriadas.

De forma a uniformizar os trabalhos das equipes Brandt, facilitar o entendimento gráfico dos símbolos e nomenclaturas, e sistematizar o registro dos dados de campo, foi estabelecida uma padronização na organização dos dados.

A organização dos dados coletados em campo no computador também atendeu uma sistematização, sendo organizados diariamente atendendo definições.

2.4 - Cadastro de Cavidades

No caso de identificação de cavidades a ocorrência é registrada com um ponto de GPS com o menor erro possível tomado próximo à sua entrada. A cavidade é demarcada em sua entrada com fita sintética de alta durabilidade sendo ainda preenchida ficha de cadastro padrão. Fotos da entrada são tiradas a fim de permitir sua identificação em trabalhos futuros. Cabe ressaltar que no presente estudo estão sendo consideradas as cavidades com projeção horizontal superior a cinco (05) metros.

2.5 - Topografia de Cavidades

Topografia de cavidades naturais subterrâneas consiste na representação cartográfica das feições internas das cavernas. Para tal, é necessário criar pontos (bases topográficas) interligados entre si, distribuídos por todas as extremidades internas da caverna e também nas feições significativas em seu desenvolvimento, tais como fraturas, canalículos, patamares, claraboias, espeleotemas, entre outras irregularidades nas paredes e demais detalhes. Esses pontos internos obrigatoriamente são conectados a um ponto externo à cavidade, onde se obtém via GPS a coordenada da cavidade e então georreferencia-se o desenvolvimento da mesma.

Para interligar os pontos da topografia foram utilizados: (i) trena a laser Leica Disto D3a para medir a distância de um ponto ao outro; (ii) bússola e clinômetro Suunto Tandem 360PC/360R Zona 3 (adequada para topografia de cavidades e balanceada para Zona Sul Equatorial) para medir a graduação do azimute em relação ao norte magnético e a graduação da inclinação em relação ao plano horizontal de um ponto ao outro; e (iii) uma planilha de anotação dos dados coletados.

Embasado nas medidas coletadas e devidamente anotadas na planilha, o croqui de campo foi elaborado "*in loco*". Este representa o desenho da cavidade constando as bases topográficas, os contornos das galerias e salões, suas características geomorfológicas e feições significativas tais como estruturas geológicas, hidrologia, sedimentos clásticos e/ou químicos e orgânicos, além da localização de vestígios paleontológicos, artefatos arqueológicos, interferências antrópicas recentes, entre outros detalhes. Neste momento utilizou-se papel milimetrado, régua graduada e transferidor 360^0 a fim de compor um desenho em escala (1:100 cm) e orientado em relação ao ponto externo (obtido a partir de GPS de navegação Garmin 60CSX).

O mapa de caverna é a representação cartográfica da cavidade, tendo como elementos cartográficos praticamente os mesmos componentes utilizados nos mapas convencionais e acrescidos de simbologias específicas ao ambiente subterrâneo. Sua composição básica é a planta baixa, ou seja, a representação dos contornos existentes no encontro entre o piso e a parede. Perfis longitudinais (alinhados com o eixo principal de desenvolvimento da cavidade) e cortes transversais (perpendiculares ao eixo dos condutos) também são realizados e são de vital importância para a interpretação do espaço subterrâneo, sendo através destes que se pode visualizar a forma vertical dos salões e condutos.

Após a coleta dos dados de campo, já em gabinete, utilizando o software Compass 5.0[1], foram gerados arquivos vetoriais (.dxf) das medidas realizadas em campo (chamadas de linhas de trena) e que ao serem importados no software ZWCAD[2] (Figura 2.1), sobrepostos aos croquis de campo, serviram de base para a digitalização dos mapas das cavernas.

[1] Software free desenvolvido especificamente para mapeamento de cavernas, capaz de introduzir dados primários, editar, processar, analisar, visualizar e exportar dados para demais softwares de processamento e desenho.

[2] Software do tipo CAD - Computer Aided Design ou desenho auxiliado por computador. É utilizado principalmente para a elaboração desenhos técnicos em duas dimensões 2D e para criação de modelos tridimensionais 3D.

Cabe ressaltar que a topografia subsidia a obtenção dos dados espeleométricos das cavidades, tais como projeção horizontal (PH), desnível, altura média, área e volume estimado, atendendo assim às diretrizes do Decreto Federal n° 6.640/2008 e da Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente IN/MMA nº 2/2009, que estabelece critérios para a classificação de relevância das cavernas brasileiras. A topografia subsidia ainda a definição do entorno de proteção das cavidades de 250 metros definido pela Portaria IBAMA n° 887/1990 e o artigo 4° da Resolução CONAMA 347/2004. Estes cálculos normalmente são preferencialmente realizados no mesmo software ZWCAD, podendo também ser realizado com o auxílio de outro software, o ESRI ArcMAP[3], o qual importa os dados .dwf dos contornos da cavernas gerados no ZWCAD por exemplo.

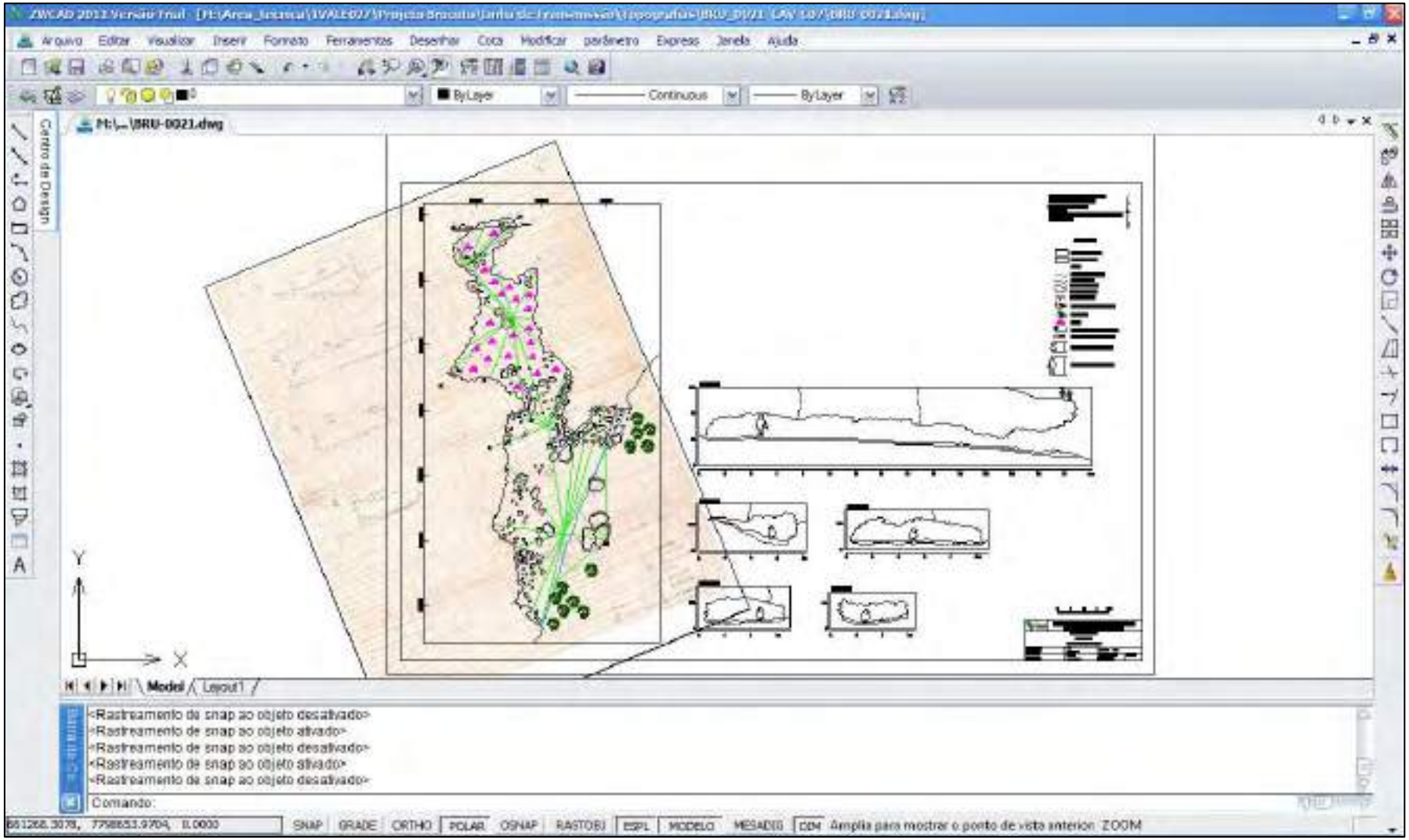
Todas as cavernas encontradas a cada etapa de campo tiveram seus croquis digitalizados imediatamente ao final das campanhas. A inserção dos dados de topografia das cavidades no Banco de Dados Espeleológico da Vale ocorreu ao final da digitalização dos mapas das cavernas e cálculo dos dados espeleométricos das mesmas, e após a liberação do preenchimento da ficha no sistema.

Por fim, em relação à acurácia e graduação da precisão dos mapas, adotando o método supracitado, atingiu-se grau 5D se submetido à graduação da British Cave Research Association (BCRA), um sistema de graduação publicado em 2002 e utilizado amplamente pela comunidade espeleológica internacional, ou grau 4-4-C se submetido ao sistema da Union International of Speleology - UIS, versão aprimorada a partir da BCRA e adotada pela instituição desde agosto de 2010.

A topografia contou com duas equipes em campo, sendo estas compostas por três pessoas: um líder de equipe, um analista de meio ambiente e um auxiliar de campo.

[3] Pacote de softwares de elaboração e manipulação de informações vetoriais e matriciais para o uso e gerenciamento de bases temáticas, constituindo um Sistema de Informação Geográfica.

FIGURA 2.1 - Processo de digitalização de mapa espeleológico no software ZWCAD. As linhas de trena (em verde), sobrepostas ao croqui de campo dão embasamento à digitalização



3 - CONTEXTO ESPELEOLÓGICO

Cavernas e feições cársticas podem ser encontradas em diferentes litologias. As rochas mais propícias à carstificação são as carbonáticas, em função do alto grau de solubilidade e acentuada resistência mecânica, garantindo a manutenção dos vazios. Acredita-se que cerca de 90% das cavernas conhecidas no mundo se desenvolveram em rochas desse tipo (AULER, 2006).

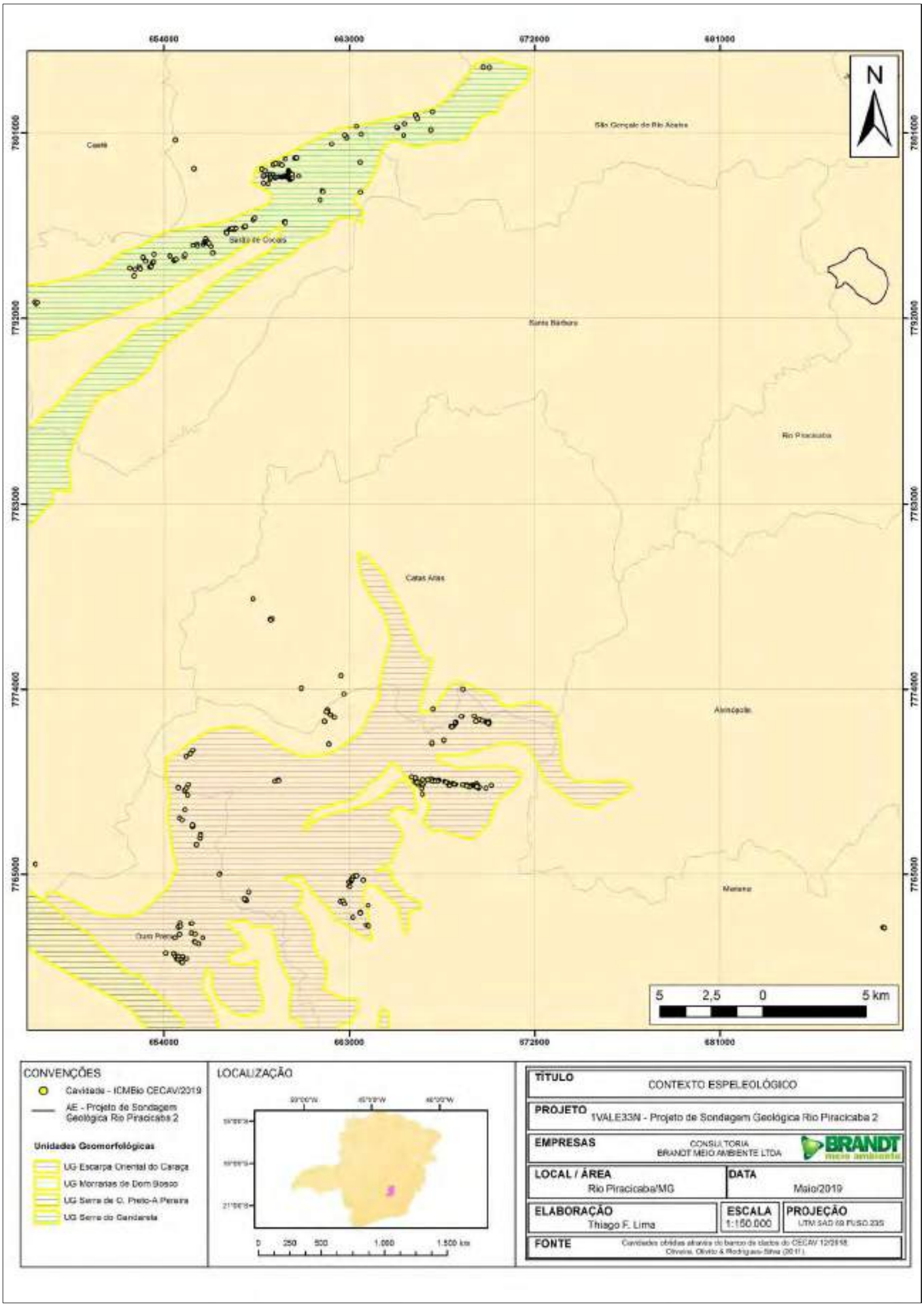
Ocorrências em litologias siliciclásticas, como arenitos e quartzitos, e em menor escala em granitos, gnaisses, solos e rochas metamórficas variadas, como micaxistos e filitos, também são encontradas. A recente comprovação da susceptibilidade de áreas de minério de ferro à formação de cavernas adiciona um componente ao contexto espeleológico brasileiro (AULER *et. al.*, 2005). No entanto, entre as litologias susceptíveis a processos espeleogenéticos, aquelas com matriz ferruginosa, bem como seus produtos de alteração (Canga), pode-se dizer, são as menos conhecidas em termos espeleológicos.

A região do Quadrilátero Ferrífero por sua vez foi classificada por Oliveira, Olivito & Rodrigues-Silva (2011) como uma Unidade Espeleológica, tendo sido a mesma dividida em dez unidades geomorfológicas em que aspectos de geologia e geomorfologia foram correlacionados por meio da interpretação de mapas geológicos, geomorfológicos, topográficos, hipsométricos e imagens de satélite. Dentre estas se encontra a Unidade Geomorfológica Escarpa Oriental do Caraça, compartimento onde está inserida a área estudo foco deste documento.

A UG Monlevade localiza-se ao sul da UG de Itabira, num mesmo contexto geomorfológico. Apresenta relevo em torno de 1000 m, podendo atingir 1300 m. Destaca-se do relevo colinoso de entorno, mais arrasado e homogêneo, com altitudes entre 600 e 800 m. Seus limites são dados pelas planícies fluviais dos rios Piracicaba e Santa Bárbara. Possui 282 km^2 de área e cerca de 20 km de extensão. As formações ferríferas se situam a leste desta unidade geomorfológica (Oliveira, Olivito & Rodrigues-Silva, 2011).

A Base de Dados Geoespacializados das Cavernas do Brasil, Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), disponibilizado pelo ICMBio/CECAV (2018), não apresenta nenhuma cavidade cadastrada na área de estudo do projeto.

FIGURA 3.1 - Mapa representativo das cavidades cadastradas no banco de dados do ICMBio/CECAV (2018) na região da área de estudo



4 - CARACTERIZAÇÃO FISIOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO

4.1 - Climatologia

A área de estudo compreende o clima tropical semiúmido (IBGE, 2002). Conforme os dados das Normais Climatológicas do Brasil - Instituto Nacional de Meteorologia - no período compreendido entre 1961-1990, para a estação meteorológica de João Monlevade, o trimestre mais quente (janeiro-fevereiro-março) registra temperatura média de 27,9ºC e o mais frio (junho-julho-agosto) 13ºC. A precipitação acumulada anual é de 1.265 mm, coincidindo o período chuvoso com o trimestre novembro/dezembro/janeiro (234 mm) e o seco com o trimestre junho/julho/agosto 12 mm. Anualmente a umidade relativa do ar (média compensada) é de 80,5%.

Assim, o clima local é marcado por duas estações bem definidas, verão quente e úmido e inverno frio e seco. Durante o período de campo predominou dias de sol entre as poucas nuvens.

4.2 - Geologia

A área de estudo se insere na porção central do Quadrilátero Ferrífero, de acordo com Hashizume (1998), uma Região Geológica constituída pelos Complexos Metamórficos Arqueanos, Supergrupo Rio das Velhas, Supergrupo Minas, Grupo Itacolomi e Supergrupo Espinhaço (Figura 4.1).

FIGURA 4.1 - Mapa geológico regional do Quadrilátero Ferrífero (HASHIZUME, 1998)

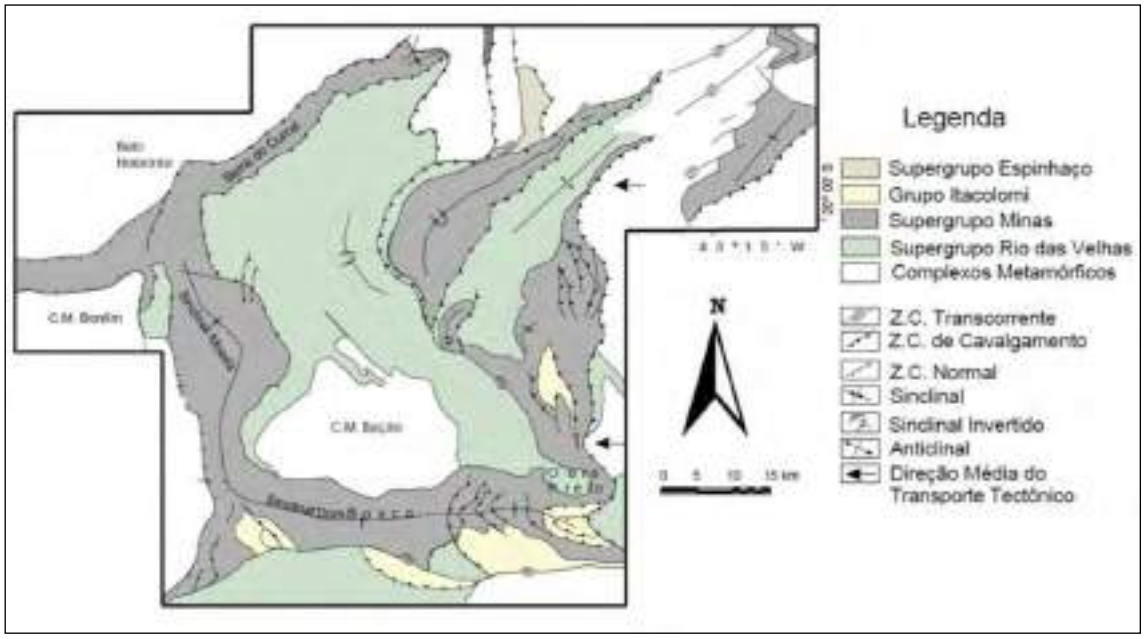
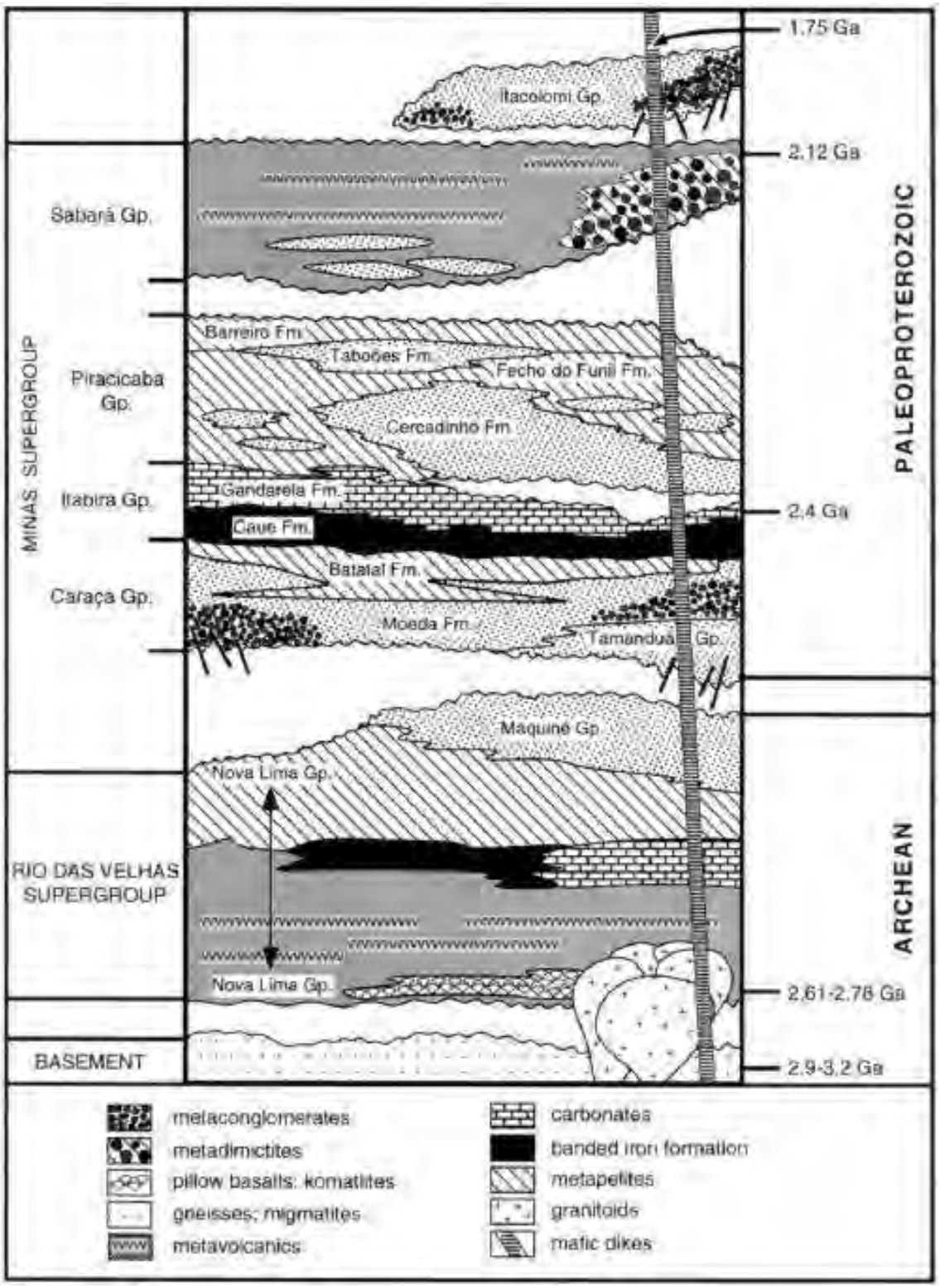


FIGURA 4.2 - Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero (Alkmim & Marshak, 1998)



ALKMIM & MARSHAK, (1998) propõe para o Quadrilátero Ferrífero uma coluna estratigráfica que compreende quatro grandes conjuntos de unidades rochosas: a) Complexos Metamórficos Arqueanos, b) Supergrupo Rio das Velhas, c) Supergrupo Minas, d) Grupo Itacolomi.

Em escala local, de acordo com CODEMIG (2005), ocorrem quartzitos e xistos do Grupo Piracicaba, itabiritos da Formação Cauê/Grupo Itabira, quartzitos do Grupo Caraça e gnaisses, granitóides metassomáticos e migmatitos do Complexo Santa Barbara. O polígono é cortado pelo sinclinal Morro do Fundão.

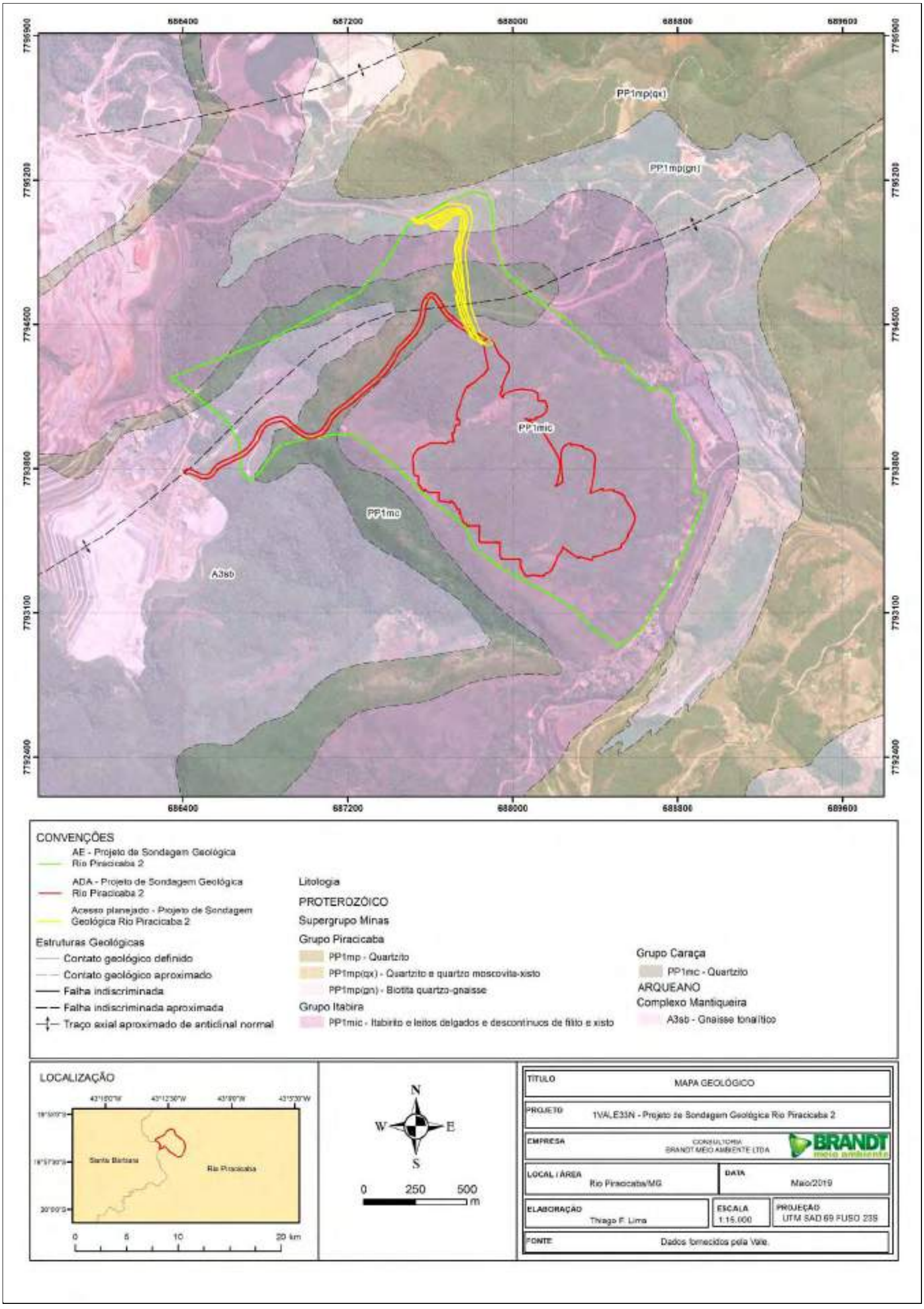
Durante o caminhamento espeleológico verificaram-se afloramentos de gnaisses do Complexo Mantiqueira e itabiritos Grupo Itabira (Foto 4.1).

Foto 4.1 - Cobertura de itabiritos do Grupo Itabira localizada na porção sul da área de estudo.

No que se refere à estrutura, tem-se, na área de estudo, além dos contatos geológicos aproximados, o Sinclinal Morro de Água Limpa e o Anticlinal Elefante (Foto 4.2).

Foto 4.2 - Afloramento de gnaisses do Grupo Santa Bárbara na porção Centro Oeste; Anticlinal Elefante.

FIGURA 4.3 - Mapa geológico simplificado da área de estudo - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2



4.3 - Geomorfologia

A conjuntura morfoestrutural regional da área de estudo se relaciona à porção extremo sul do Cráton São Francisco e da Serra do Espinhaço Meridional, compreendida pelo Quadrilátero Ferrífero.

Segundo IBGE (2006), a área de estudo se situa na Unidade de Relevo do Quadrilátero Ferrífero, integrante da Região Geomorfológica do Sudeste-Sul do Domínio Morfoestrutural dos Cinturões Móveis Neoproterozóicos. CETEC & IGA (1982) classificam a área de estudo como integrante da Unidade Geomorfológica do Quadrilátero Ferrífero. Segundo a classificação de RadamBrasil (1983), a área de estudo se insere na Unidade Quadrilátero Ferrífero, que integra a região homônima, que pertence ao Domínio dos Remanescentes de Cadeias Dobradas.

Regionalmente, o Quadrilátero Ferrífero caracteriza-se como zona deprimida e cercada por elevações nos bordos oriental e ocidental. É uma região de vales profundos balizados por longas cristas de itabirito e quartzito (CPRM, 2009). Na elaboração do modelado houve forte atuação dissecação diferencial onde o controle estrutural refletiu na elaboração de extensos alinhamentos de cristas cortados por vales profundos e de compartimentos planálticos maciços com presença de vales estruturais.

De acordo com Olivito *et. al*. (2011), a área de estudo do Projeto Rio Piracicaba 2 se encontra na Unidade Geomorfológica João Monlevade, uma unidade de relevo que pode atingir 1.300 metros, contrastando com o entorno colinoso de altitude oscilando entre 600 e 800 metros.

Verificou-se em campo um modelado de dissecação que exibe um relevo de morros de vertentes moderadamente inclinadas e topos arredondados e ocorrência pontual de matacões e paredões graníticos no morro do elefante (Foto 4.3), grande rupturas de relevo no quartzito do Grupo Piracicaba (Foto 4.4) em contato com gnaisses do Grupo Mantiqueira (Foto 4.5), do nível de base até as maiores altitudes encontra-se os itabiritos do Grupo Itabira.

Foto 4.3 - Relevo escarpado observado na porção centro oeste da área de estudo, na anticlinal do Morro do Elefante, em vertentes com alta declividade inserido nos Gnaisses Tonalíticos do Complexo Mantiqueira.

Foto 4.4 - Ruptura de relevo no quartzito do Grupo Piracicaba.

Foto 4.5 - Contato do quartzito Grupo Caraça (1) e Gnaisses Tonalítico do Complexo Mantiqueira (2).

4.4 - Hidrografia

A área de estudo esta inserida na bacia do Rio Doce (ANA, 2014) e localmente na sub-bacia do Rio Piracicaba (IGAM, 2013), sendo que a sua porção sudeste é drenada pelo rio homônimo.

Predominam na região drenagens de primeira ordem com padrão retilíneo (Foto 4.6). Encachoeiramentos ocorrem pontualmente e estão associados rupturas de relevo ocorrente nos gnaisses do Grupo Piracicaba (Foto 4.7).

Foto 4.6 - Vista parcial de drenagem intermitente contribuinte para córrego a jusante.

Foto 4.7 - Queda d'água em drenagem sobre o granitoide na porção nordeste da área.

4.5 - Pedologia

Conforme UFV *et. al*. (2010) prepondera pela área de estudo a associação de Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico A proeminente (50%), Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico A moderado (30%), ambos de textura argilosa, Neossolo Litólico Distrófico fragmentário A moderado textura arenosa (10%) e afloramento de rocha (10%). Na porção sudeste incide a agremiação de Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico A moderado (35%), Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico A moderado (30%), Latossolo Vermelho Distrófico típico A moderado (20%), Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico A moderado, todos de textura argilosa.

4.6 - Vegetação

A área do presente estudo faz parte do bioma Mata Atlântica (IBGE, 2004), integra a Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 2002) e a ecorregião dos Campos Rupestres (WWF, 2003).

Durante o levantamento, observou-se a predominância de campos rupestres na porção sul e central da área de estudo. No interior das drenagens e em média vertente, ocorrem florestas estacionais semideciduais e as vegetações de cerrado sujo ocorrem nas encostas dos morros da Anticlinal Elefante que compõe a média-alta vertente da área de estudo.

Na porção sudeste, central e noroeste, sobretudo, a vegetação original apresenta-se com indícios de antropização (foto 4.8). Assim, no interior das drenagens e em parte das vertentes, gramíneas, samambaias (foto 4.9) e silvicultura de eucaliptos preenchem a paisagem, em meio a fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual (Foto 4.10).

Foto 4.8 - Vista parcial de Capim Navalha na porção centro sul da área.

Foto 4.9 - Vista parcial de área com indícios de antropização. Identifica-se o aparecimento de samambaias na porção sul e sudoeste da área de estudo.

Foto 4.10 - Vista panorâmica de área antropizada na porção noroeste da área de estudo com silvicultura de eucalipto.

5 - PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA

5.1 - Potencial Espeleológico

O desenvolvimento de métodos capazes de identificar e definir o potencial espeleológico de uma determinada área de interesse tem se tornado a cada dia mais imprescindível na fase de planejamento dos estudos espeleológicos. Somado a outras análises, esta avaliação possibilita principalmente o planejamento estratégico diante de áreas de potencial muito alto, alto, médio, baixo e de ocorrência improvável.

O Núcleo de Geoprocessamento do CECAV a partir do mapa geológico da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil em escala 1:2.500.000 (CPRM, 2003) e demais dados de ocorrência de cavernas, aprimorou desde 2009 até 2012 (CECAV, 2009; JANSEN *et al.*, 2012), quando se teve a versão final, definiu cinco classes de potencialidade de ocorrência de cavidades, segundo o atributo litológico (Quadro 5.1). Esta metodologia balizou os estudos de potencial espeleológico apresentados neste item sendo, porém, utilizadas bases de dados geológicos de escala de maior detalhamento.

QUADRO 5.1 - Potencial espeleológico segundo litotipo (CECAV, 2009; JANSEN *et al.*, 2012)

POTENCIAL	LITOTIPO
Muito alto	Calcário, dolomito, evaporito, formação ferrífera bandada, itabirito e jaspilito;
Alto	calcrete, carbonatito, mármore, metacalcário e marga;
Médio	arenito, conglomerado, filito, folhelho, fosforito, grauvaca, metaconglomerado, metapelito, metassiltito, micaxisto, milonito, quartzito, pelito, riolito, ritmito, rocha calci-silicática, siltito e xisto;
Baixo	demais litotipos (anortosito, arcóseo, augengnaisse, basalto, charnockito, diabasio, diamictito, enderbito, gabro, gnaisse, granito, granitoide, granodiorito, hornfels, kinzigito, komatito, laterita, metachert, migmatito, monzogranito, oliva gabro, ortoanfibolito, sienito, sienogranito, tonalito, trondhjemito, entre outros;
Improvável	aluvião, areia, argila, cascalho, lamito, linhito, demais sedimentos, turfa e tufo.

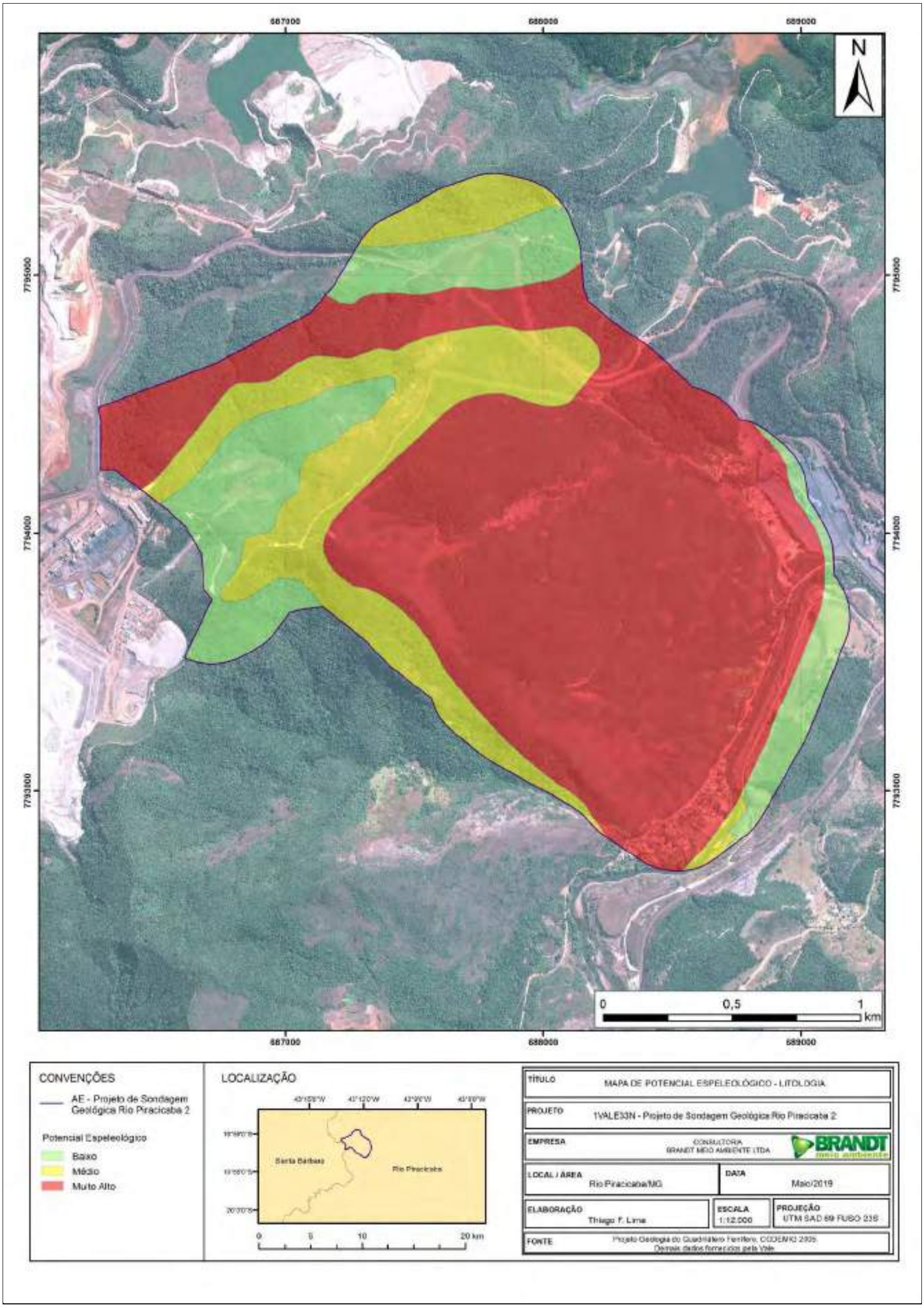
Com base nesta proposta, elaborou-se um mapa preliminar de potencial espeleológico da área de estudo (Figura 5.1) onde se analisou apenas o critério litológico, estabelecendo assim as classes de potencial propostas por este órgão ambiental. Nesta avaliação, foi possível identificar para o Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 as seguintes classes de potencial:

- Muito alto (278 ha): predominam na área de estudo coberturas proterozóicas compostas por itabiritos, leitos delgados e descontínuos de filito e xisto, sobretudo nas porções que vão de centro sul, centro oeste até o extremo leste. Existe uma faixa que atravessa o extremo oeste ao extremo leste.

- Médio (86 ha): ocorre na porção norte representado pelas rochas de quartzito, moscovita-xisto do proterozóicos do Supergrupo Minas. Compreende também uma faixa que cruza leste-oeste até o sul do polígono estudado.

- Baixo (72 ha): Classe de potencial com ocorrência reduzida, identificada na porção norte, oeste e sudeste da área de estudo, é representada basicamente por Biotita, quartzo-gnaisse do Grupo Piracicaba.

FIGURA 5.1 - Mapa de potencial espeleológico da área de estudo, com base em atributos litológicos - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2



Em uma segunda etapa de escritório, executada após o levantamento de outras bases cartográficas e dados secundários, e refinada após a conclusão das etapas de campo, foi possível aprimorar o mapa de potencial espeleológico que havia sido preliminarmente elaborado apenas com base na litologia.

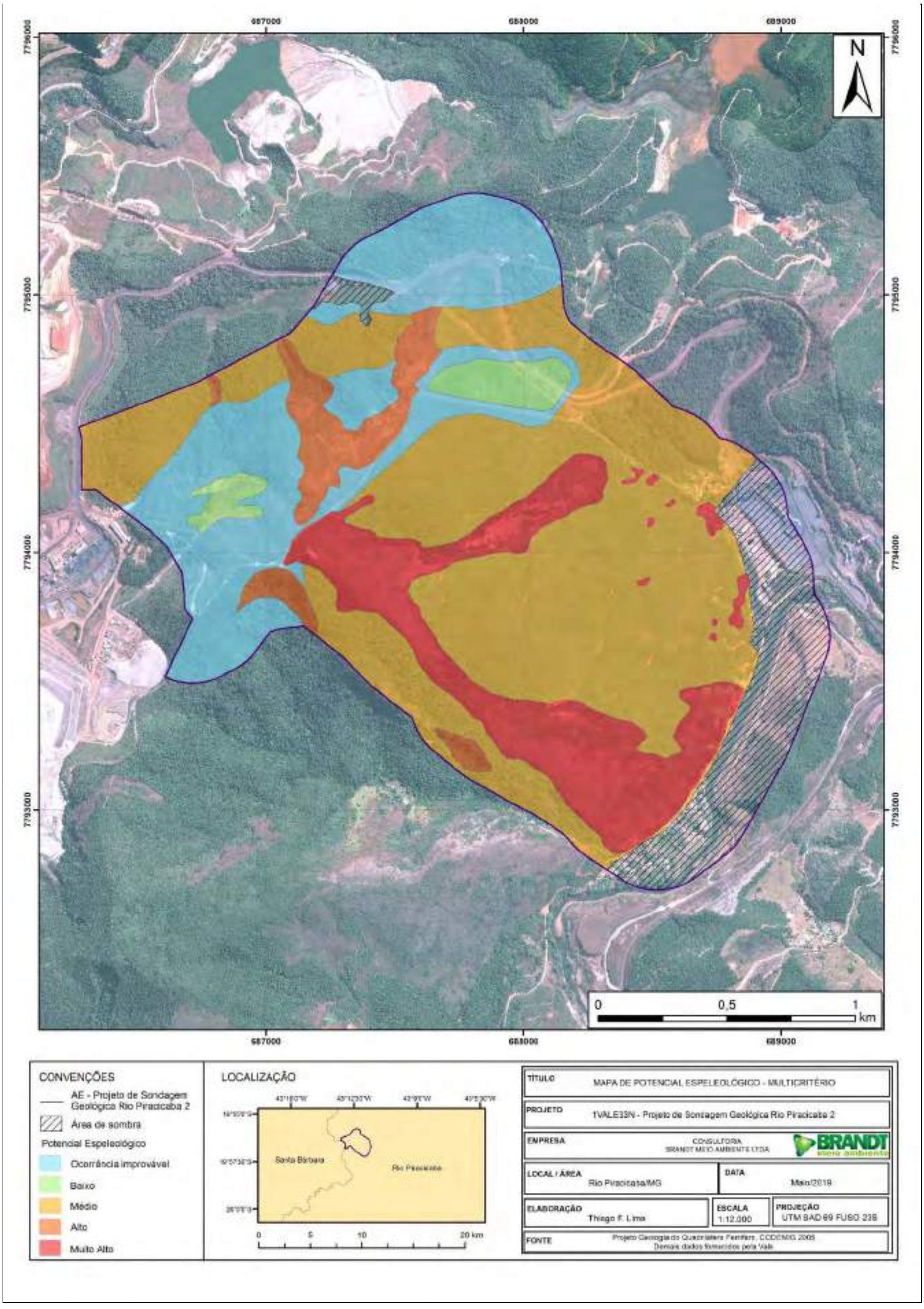
Utilizando ferramentas como fotointerpretação, geoprocessamento e modelagem espacial de dados primários, foi possível analisar outros aspectos geológicos, características geomorfológicas e pedológicas favoráveis à ocorrência de cavidades naturais subterrâneas, tais como lineamentos estruturais, falhas e fraturas, formas de relevo (escarpamentos rochosos, drenagens e afloramentos), ocorrência de depressões cársticas, declividade das vertentes, amplitude altimétrica e identificação de perfis pedológicos desenvolvidos. No caso da reavaliação de potencial espeleológico da área de estudo foram utilizados:

- Imagens GeoEye (UTM SAD-69 zona 23 S);
- Imagens SRTM resolução 90m do Projeto Brasil em Relevo de EMBRAPA (2012);
- Curvas de nível digitalizadas de IBGE (1977);
- Hidrografia digitalizada de IBGE (1977); e
- Mapa Geológico folha SE.23-ZD-IV-4 (Folha João Monlevade) do Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero da CODEMIG (2005).

A etapa de campo permitiu a delimitação das ocorrências e mapeamento de áreas pontuais de maior potencial espeleológico.

Com o cruzamento das informações, foi elaborado um mapa de potencial espeleológico refinado e mais fiel às particularidades ambientais da área (Figura 5.2), que possibilitou a condução dos trabalhos de campo de forma mais coerente, priorizando áreas apontadas como de alto potencial para a inserção de cavidades.

FIGURA 5.2 - Mapa de potencial espeleológico final da área de estudo - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2



Com o refinamento do mapa de potencial espeleológico preliminar da área do Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2, obtiveram-se todas as classes de potencial espeleológico segundo litotipo (CECAV, 2009; JANSEN *et al.*, 2012).

- Muito Alto (65 ha): Ainda que a litologia seja favorável, essa classe sofreu redução em função principalmente da morfologia das vertentes se mostrarem com modelado suave e com baixa declividade. Como pode ser visto na Figura 5.1, essa classe se manifesta na porção central e sul da área de estudo, onde se verificou em campo o afloramento de itabirito friável e onde ocorrem rupturas de relevo locais e com o maior número de identificação de ocorrências espeleológicas (Foto 5.1). Nestas áreas, foram identificadas dez cavidades (AGL_0001, AGL_0002, AGL_0003, AGL_0004, AGL_0005, AGL_0006, AGL_0007, AGL_0008, AGL_0009 e AGL_0010). No resultado da análise multicriterial excluíram-se desta classe as ocorrências de itabiritos associadas a aglomerados vegetacionais, assim como as áreas de itabirito antropizadas, as quais foram consideradas como de alto potencial.

Foto 5.1 - Evidência de área de potencial Muito Alto na porção sul da área de estudo. Amplitude visual e rupturas de relevo definidas são os principais critérios de classificação desta classe.

- Alto (22 ha): Essa classe foi inserida na classificação, pois abrange a porção centro-norte, leste e sul da área de estudo. Considerou-se como critério de classificação a litologia favorável assim como as áreas de quartzito do Grupo Caraça e de itabiritos do Grupo Itabira, contendo feições de relevo favoráveis à espeleogênese, tais como rupturas e afloramentos (Fotos 5.2 e 5.3).

Foto 5.2 - Evidência de afloramento que foi reclassificado para de Alto Potencial, conforme a análise multicritério.

- Médio (197 ha): Foram consideradas nesta classe áreas onde a litologia é ponderada com o mesmo critério da análise litológica (potencial litológico), ou seja, consideraram-se os itabiritos associados a filitos e xistos ocorrentes em abundância na porção central e norte, assim como os quartzitos homogêneos associados aos itabiritos friáveis da porção oeste da área. Nestas áreas ocorrem relevos mais acidentados e coberturas vegetais mais densas quando associadas ao quartzito onde foi encontrada a cavidade AGL_0012 (talus) e menos densas quando associadas ao itabirito, e por vezes com fortes indícios de antropização (Foto 5.3).

Foto 5.3 - Relevo observado na porção centro norte da área de estudo. Percebe-se modelado de dissecação com vertentes com alta declividade no Itabirito do Grupo Itabira.

- Baixo (12 ha): Esta classe foi incluída ao refinamento do mapa de potencial espeleológico por se tratar de afloramentos pontuais de gnaisses tonalíticos na porção oeste da área de estudo (Foto 5.4). Na porção nordeste foi encontrada a cavidade AGL_0011, estando a mesma inserida em ruptura de relevo e camuflada por vegetação densa de cerrado sujo com alto grau de antropização.

Foto 5.4 - Exemplo de afloramento gnaisse localizado no centro-norte da área de estudo. Neste caso considerou-se a área como de potencial baixo por se tratar de rochas com baixa solubilidade.

- Ocorrência improvável (90 ha): Compreende o extremo norte, oeste e a porção central da área de estudo. Compreende gnaisses do Complexo Mantiqueira com baixo grau de solubilidade e faixas de quartzito e itabirito friável com alto índice de adensamento vegetacional, o que diminui a visão periférica ao longo do caminhamento. Em locais como as drenagens a norte do polígono o solo aparece delgado (Foto 5.5).

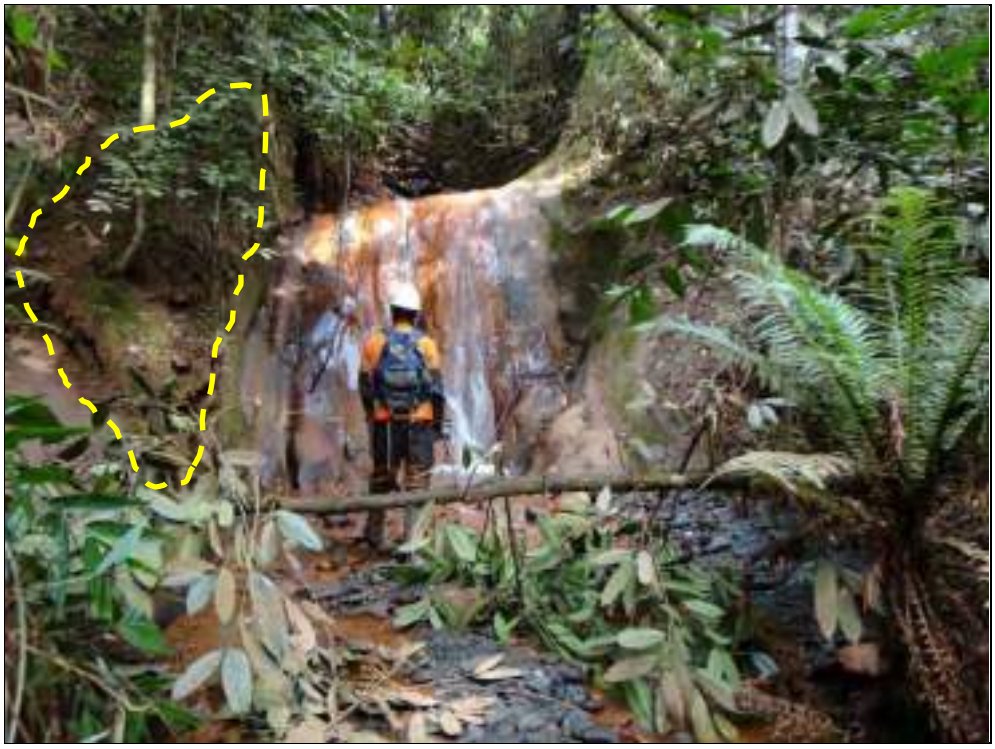


Foto 5.5 - Exemplo de afloramento de granito localizado no noroeste da área de estudo. Neste caso considerou-se como potencial improvável por se tratar de rochas com baixa solubilidade e ocorrência de solos aparentes ao longo da drenagem.

5.2 - Área de sombra

Da área total do Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 434 (ha), aproximadamente 11,05% (ha) não foram diagnosticadas, como mostra a Figura 5.2, por se tratar de intangíveis ou irrelevantes para o estudo (Foto 5.6).

Na porção sudeste encontra-se o vilarejo do Fundão às margens da BR-262 e banhado quase em sua totalidade pelo rio Piracicaba. Do outro lado do Rio encontra-se o sítio Água Funda, propriedade que a contratante não adquiriu os termos de acordo para estudos espeleológicos. Na porção extremo leste está localizada parte da área operacional de Água Limpa Oeste. Tais áreas foram classificadas como áreas de sombra.

Foto 5.6 - Áreas consideradas como áreas de sombra. Vilarejo do Fundão (1) e Sítio Água Funda (2).

5.3 - Caminhamento Espeleológico

Os caminhamentos de prospecção espeleológica na área de estudo foram realizados por uma equipe de campo durante o período de 20 a 30 de maio de 2014 e de 03 a 11 de junho de 2014, totalizando 14 dias dedicados às atividades de prospecção espeleológica. Durante a prospecção foram percorridos 54,201 quilômetros de caminhamentos efetivos, gerando uma densidade de caminhamento de 0,13 km/ha[4]. Para este cálculo considerou-se a área total do projeto (434 ha) menos a área de sombra (48 ha), ou seja, utilizou-se o valor de 386 ha como sendo da área de estudo.

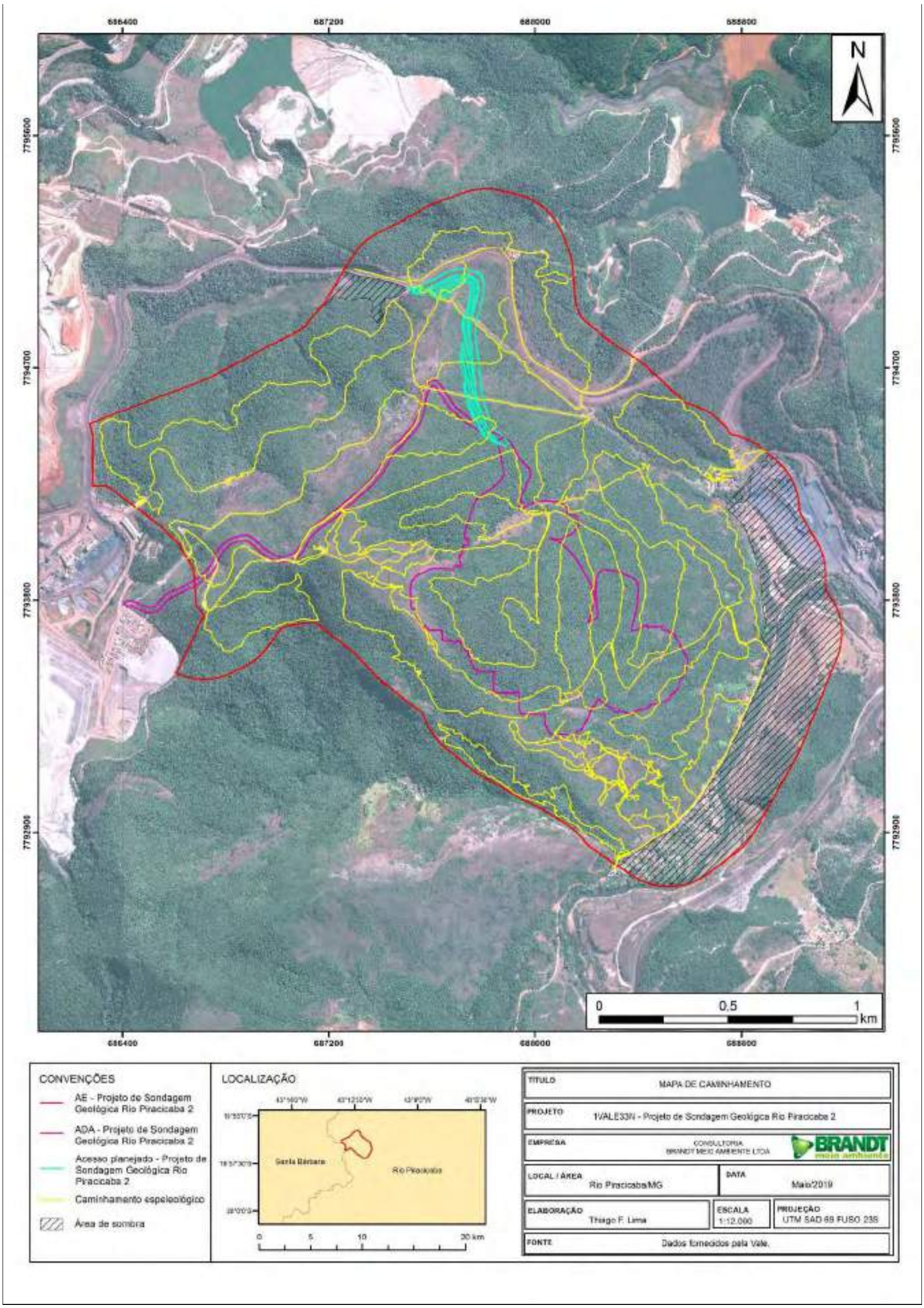
Os caminhamentos realizados respeitaram as faixas de potencial estipuladas no planejamento de campo, os quais são concordantes com o potencial espeleológico das áreas levantadas por meio de análise multicritério. Pontualmente, a equidistância entre as linhas de caminhamento foi ampliada em locais onde a segurança da equipe poderia ser comprometida e também onde a ocorrência de vegetação rasteira e a ampla possibilidade de se avistar as vertentes a partir dos interflúvios e vales acessados possibilitava a análise em perspectiva visual da área.

No restante da área, a equidistância entre as linhas de caminhamento atendeu de forma consistente a amostra ideal para a área de estudo, em acordo a avaliação de potencial espeleológico multicritério. No entanto, deve-se ressaltar que a prospecção espeleológica, assim como os demais estudos que compõem o licenciamento ambiental, é um levantamento amostral.

Na Figura 5.3 é apresentado o caminhamento prospectivo realizado na área do Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2.

[4] Para obter-se o valor aqui citado como “densidade de caminhamento”, aplicou-se a metodologia utilizada para determinar a densidade de corpos d’água (drenagens), onde se divide a distância total das drenagens que compõe a “bacia foco” do estudo pela área total da mesma, em hectares.

FIGURA 5.3 - Caminhamentos espeleológicos realizados na área de estudo - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2



6 - CAVIDADES NATURAIS SUBTERRÂNEAS

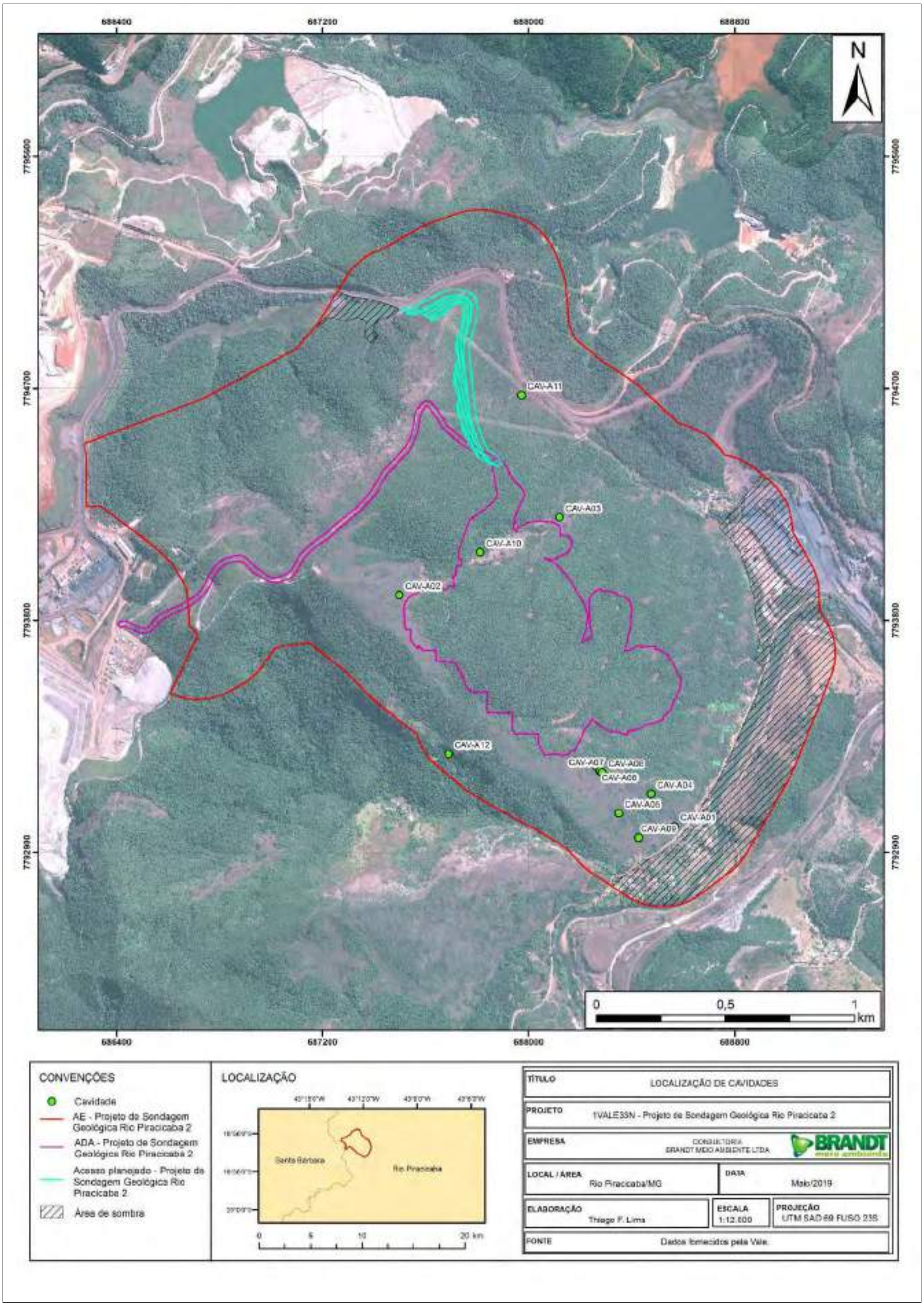
Durante o levantamento de campo foram identificadas 12 cavidades. Todas as ocorrências foram cadastradas e posteriormente tiveram sua nomenclatura gerada quando do registro das mesmas no Banco de Dados Espeleológico da Vale - EspeleoVale, conforme o Quadro 6.1.

QUADRO 6.1 - Cavidades com Projeção Horizontal (PH) superior a 5 metros

Nome EspeleoVale	Nome BRANDT	UTM E	UTM N	Altitude (m)	PH (m)	Desnível (m)	Área (m²)	Volume (m³)
AGL_0001	CAV-A01	688564	7792993	657	9,35	1,6	43,13	32
AGL_0002	CAV-A02	687497	7793898	983	9,68	2,5	12,24	5
AGL_0003	CAV-A03	688119	7794200	784	10	0,8	13,6	6
AGL_0004	CAV-A04	688475	7793127	673	42,9	6,1	199,3	112
AGL_0005	CAV-A05	688350	7793052	686	10,5	1,8	15,8	9
AGL_0006	CAV-A06	688259	7793136	730	43,7	9,4	244	288
AGL_0007	CAV-A07	688277	7793215	728	16,58	1,2	16,58	28
AGL_0008	CAV-A08	688285	7793209	725	11,3	0,9	20,7	10
AGL_0009	CAV-A09	688426	7792957	657	8,6	1,5	17	10
AGL_0010	CAV-A10	687811	7794064	872	10,2	24,23	2,7	21
AGL_0011	CAV-A11	687972	7794674	747	147	33,7	889,6	1521
AGL_0012	CAV-A12	687689	7793282	805	9,29	2,2	24,01	23

Conforme exposto no quadro acima, este relatório apresenta as cavidades com desenvolvimento superior a 5 metros. A localização das cavidades identificadas em campo pode ser observada na Figura 6.1.

FIGURA 6.1 - Mapa de localização de cavidades - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2



6.1 - Descrição das cavidades

6.1.1 - AGL_0001

Inserção na paisagem

Cavidade inserida em baixa vertente, desenvolvendo-se através de uma pequena ruptura de relevo, irregular e sem continuidade lateral. Aparentemente, trata-se de uma dolina de colapso (Foto 6.1). A vegetação no local, típica de couraças ferruginosas, apresenta espécies de porte herbáceo-arbustivo e assemelha-se a um campo sujo.

Foto 6.1 - Entrada da cavidade AGL_0001.

Litologia e Estruturas

Itabirito da formação Cauê, grupo Itabira, é a principal litologia observada na cavidade. A rocha apresenta lâminas hematíticas de dimensões milimétricas, intercaladas por vazios de mesma dimensão, ocasionalmente preenchidos por sílica (Fotos 6.2 e 6.3) ou por matriz argilo-ferruginosa constituída por hidróxidos de ferro (goethita).

Foto 6.2 - Itabirito observado sobre o piso da cavidade, ocasionalmente coberto por crostas ferruginosas.

Foto 6.3 - Matacões constituídos de Itabirito, autóctones, observados sobre o piso da cavidade.

Famílias de fraturas, arqueamentos no bandamento e dobras são frequentemente observados nas paredes e teto da cavidade, ocasionando zonas de fraqueza diretamente relacionadas com abatimentos.

Morfologia

A cavidade é constituída por um salão, acessado através de uma entrada posicionada na porção sudoeste da cavidade, em uma dolina de colapso. Apresenta paredes e teto irregulares, irregularidades estas associadas a projeções do itabirito. A altura média da cavidade é de um metro de altura (Foto 6.4). Em planta, a morfologia da AGL_0001 pode ser descrita como “ameboide”, já que o salão é semicircular e suas extremidades são irregulares (Figura 6.2). Canalículos podem ser observados no teto, nas paredes e também na interface entre as paredes e o piso (Foto 6.5).

Foto 6.4 - Vista parcial do salão que compõe a cavidade AGL_0001.

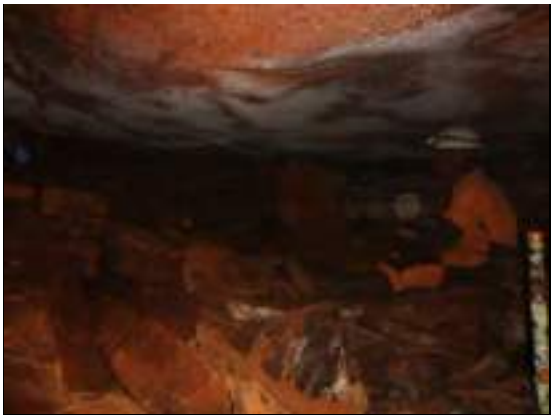


Foto 6.5 - Vista parcial do salão que compõe a cavidade AGL_0001.

Hidrologia

Durante a visita da equipe à cavidade, foram constatados apenas pontos de gotejamento isolados. Demais processos hidrológicos não foram observados.

Sedimentos clásticos

Predominam na cavidade sedimentos de origem autóctone, provenientes de abatimentos do substrato rochoso (Foto 6.6). Calhaus e matacões subangulosos, constituídos de itabirito, estão ali inseridos. Sedimentos terrígenos, de granulometria argila e silte, de mesma origem, também são observados no *front* de canalículos *input* e associados aos calhaus e matacões supracitados. Um cupim (Foto 6.7) também foi identificado na cavidade. Sedimentos orgânicos foram constatados nas imediações da entrada da AGL_0001.

Foto 6.6 - Matacões e calhaus de origem autóctone constituem grande parte do piso da cavidade.

Foto 6.7 - Cupim, observado no interior da cavidade AGL_0001.

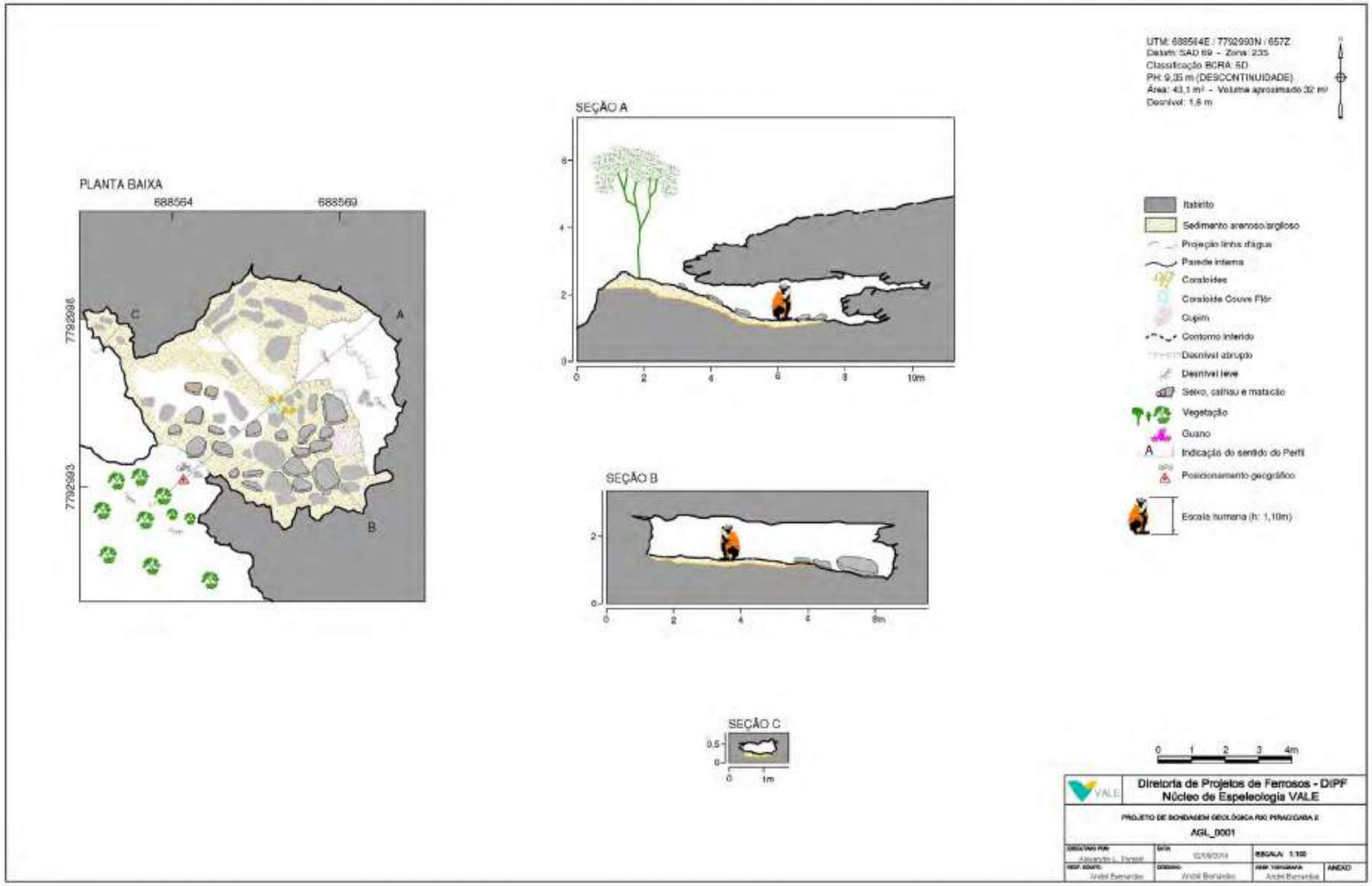
Espeleotemas

A cavidade não apresentou espeleotemas diferenciados, apenas depósitos corriqueiros. Coralóides de ponta arredondada, com até um centímetro de desenvolvimento e coloração marrom-avermelhada, foram observados no teto da cavidade (Foto 6.8). Crosta ferruginosa, delgada, de coloração marrom-amarelada, foi identificada no teto da cavidade. Esta crosta também ocorre sobre matacões no piso e em partes das paredes (Foto 6.9).

Fotos 6.8 - Coralóide de topo arredondado, marrom-avermelhados, observados no teto da cavidade.

Foto 6.9 - Crosta ferruginosa, delgada, marrom-amarelada, observada no teto da AGL_0001.

FIGURA 6.2 - Mapa topográfico da cavidade AGL_0001 - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2



6.1.2 - AGL_0002

Inserção na paisagem

Cavidade inserida em alta vertente, desenvolvendo-se através de uma pequena ruptura de relevo, paralela à maior inclinação da vertente, irregular e sem continuidade lateral (Foto 6.10). Aparentemente, trata-se de uma dolina de colapso (Foto 6.11). A vegetação no local, típica de couraças ferruginosas, apresenta espécies de porte herbáceo-arbustivo e assemelha-se a um campo sujo.

Foto 6.10 - Vista parcial da entrada da cavidade AGL_0002.

Foto 6.11 - Em amarelo, nota-se a ruptura de relevo irregular, sugerindo um dolinamento.

Litologia e Estruturas

Itabirito da formação Cauê, Grupo Itabira, é a principal litologia observada na cavidade. A rocha apresenta lâminas hematíticas de dimensões milimétricas, intercaladas por vazios de mesma dimensão, ocasionalmente preenchidos por sílica (Fotos 6.12 e 6.13) ou por matriz argilo-ferruginosa constituída de hidróxidos por ferro (goethita).

Foto 6.12 - Itabirito observado na parede da cavidade. Nota-se a intercalação de lâminas constituídas de hematita e lâminas constituídas de sílica.

Foto 6.13 - Itabirito observado a partir de uma projeção rochosa na parede da AGL_0002. Podem-se observar pequenos orifícios, indícios do processo de lixiviação da sílica pertencente ao bandamento composicional.

Uma brecha sedimentar (Foto 6.14) foi identificada em uma porção do teto da cavidade. A brecha é constituída por clastos hematíticos de tamanho grânulo e seixo, angulosos, cimentados por uma matriz argilo-ferruginosa que, quando litificada, apresenta uma textura porosa.

Foto 6.14 - Brecha sedimentar observada no teto da cavidade.

Famílias de fraturas, arqueamentos no bandamento e dobras são frequentemente observados nas paredes e teto da cavidade, ocasionando zonas de fraqueza diretamente relacionadas com abatimentos.

Morfologia

A cavidade é constituída por um salão, retilíneo, que se desenvolve no eixo NE-SW. O teto é irregular, atingindo uma altura média inferior a um metro. O piso é inclinado, concordante com a vertente. As paredes são irregulares, devido às inúmeras projeções rochosas, ocasionadas pelo “retalhamento” causado pelos subsequentes abatimentos. Canalículos podem ser observados no teto, nas paredes e também no contato entre as paredes e o piso.

Hidrologia

Durante a visita da equipe a cavidade não foram constatados processos hidrológicos em atividade.

Sedimentos clásticos

Predominam na cavidade sedimentos terrígenos, de granulometria silte e areia, autóctones, oriundos principalmente do processo de lixiviação da sílica existente no bandamento composicional do itabirito (Foto 6.15). Associados a estes, destacam-se calhaus e matacões, angulosos, constituídos de itabirito também de origem autóctone (Foto 6.16).

Foto 6.15 - Sedimentos terrígenos, granulometria silte e areia, observados no piso da cavidade.

Foto 6.16 - Calhaus e matacões, angulosos, constituídos de itabirito, observados no piso da cavidade.

A sedimentação orgânica da cavidade AGL_0002 é representada por folhiços localizadas nas proximidades da entrada. No interior da cavidade, devido a pouca espessura do corpo rochoso, raízes são observadas no teto, nas paredes e também no piso (Fotos 6.17 e 6.18).

Foto 6.17 - Raízes observadas sobre a sedimentação existente no piso da cavidade.

Foto 6.18 - Raízes observadas nas paredes e no teto da cavidade.

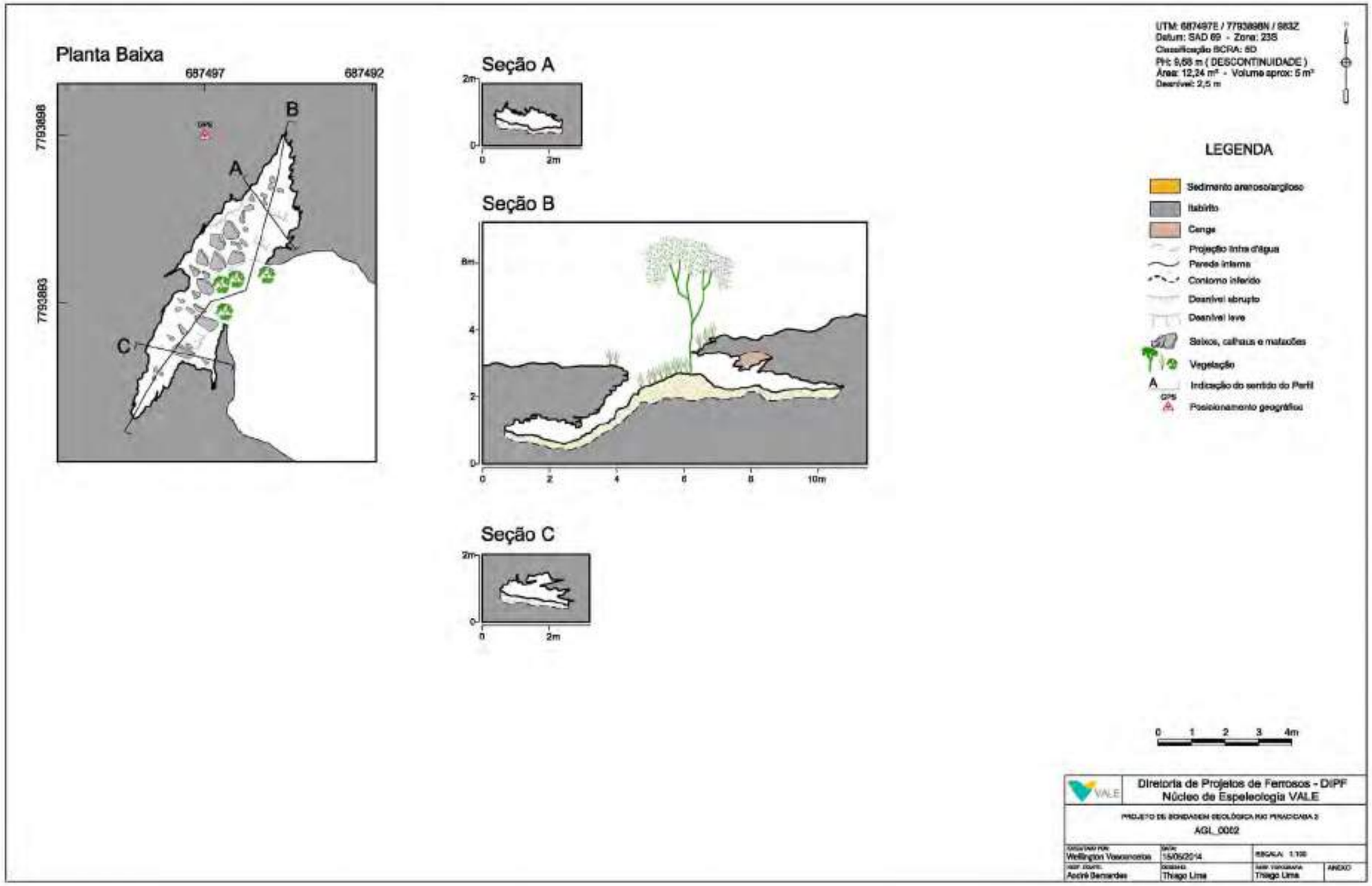
Espeleotemas

A cavidade não apresentou espeleotemas diferenciados, apenas depósitos corriqueiros. Crosta ferruginosa, marrom alaranjada, delgada, parcialmente erodida, observada na parede da cavidade (Foto 6.19). Crosta ferruginosa, delgada, de coloração marrom escura, recobrindo porções da parede e do teto da AGL_0002 (Foto 6.20).

Fotos 6.19 - Coralóide de topo arredondado, marrom-avermelhados, observados no teto da cavidade.

Foto 6.20 - Crosta ferruginosa, delgada, marrom-amarelada, observada no teto da AGL_0001.

FIGURA 6.3 - Mapa topográfico da cavidade AGL_0002 - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2



6.1.3 - AGL_0003

Inserção na paisagem

Cavidade inserida em média vertente, desenvolvendo-se através de uma pequena ruptura de relevo, perpendicular a maior inclinação da vertente, irregular e sem continuidade lateral (Foto 6.21). A vegetação no local, típica de couraças ferruginosas, apresenta espécies de porte herbáceo-arbustivo e assemelha-se a um campo sujo.

Foto 6.21 - Entrada da cavidade AGL_0003.

Litologia e Estruturas

Itabirito da formação Cauê, grupo Itabira, é a litologia observada na cavidade. A rocha apresenta lâminas hematíticas de dimensões milimétricas, intercaladas por vazios de mesma dimensão, ocasionalmente preenchidos por sílica ou por matriz argilo-ferruginosa constituída por hidróxidos ferro (goethita).

Famílias de fraturas, arqueamentos no bandamento e dobras são frequentemente observados nas paredes e teto da cavidade, ocasionando zonas de fraqueza diretamente relacionadas com abatimentos.

Morfologia

A cavidade é constituída por um salão, acessado através de uma entrada posicionada na porção norte da cavidade, de dimensões restritas. Apresenta paredes e teto irregulares, irregularidades estas associadas a projeções do itabirito. A altura média da cavidade é de aproximadamente 0,45 metros (Fotos 6.22 e 6.23). Em planta, a morfologia da AGL_0003 pode ser descrita como "afunilada", devido a um estreitamento que ocorre na poção sul da cavidade (Figura 6.4). Canalículos podem ser observados no teto, nas paredes e também na interface entre as paredes e o piso.

Foto 6.22 - Vista parcial do salão que compõe a cavidade AGL_0003.

Foto 6.23 -Vista parcial do salão que compõe a cavidade AGL_0003.

Hidrologia

Durante a visita da equipe a cavidade não foram constatados processos hidrológicos em atividade.

Sedimentos clásticos

Predominam na cavidade sedimentos terrígenos, de granulometria silte e argila, de origem mista (autóctones e alóctones). Associados a estes, têm-se abaixo da linha d'água sedimentos orgânicos, representados por folhiços, fezes de mamíferos e restos de insetos (Foto 6.24). Calhaus e matacões, subangulosos, constituídos de itabirito, foram identificados na porção distal da cavidade AGL_0003 (Foto 6.25).

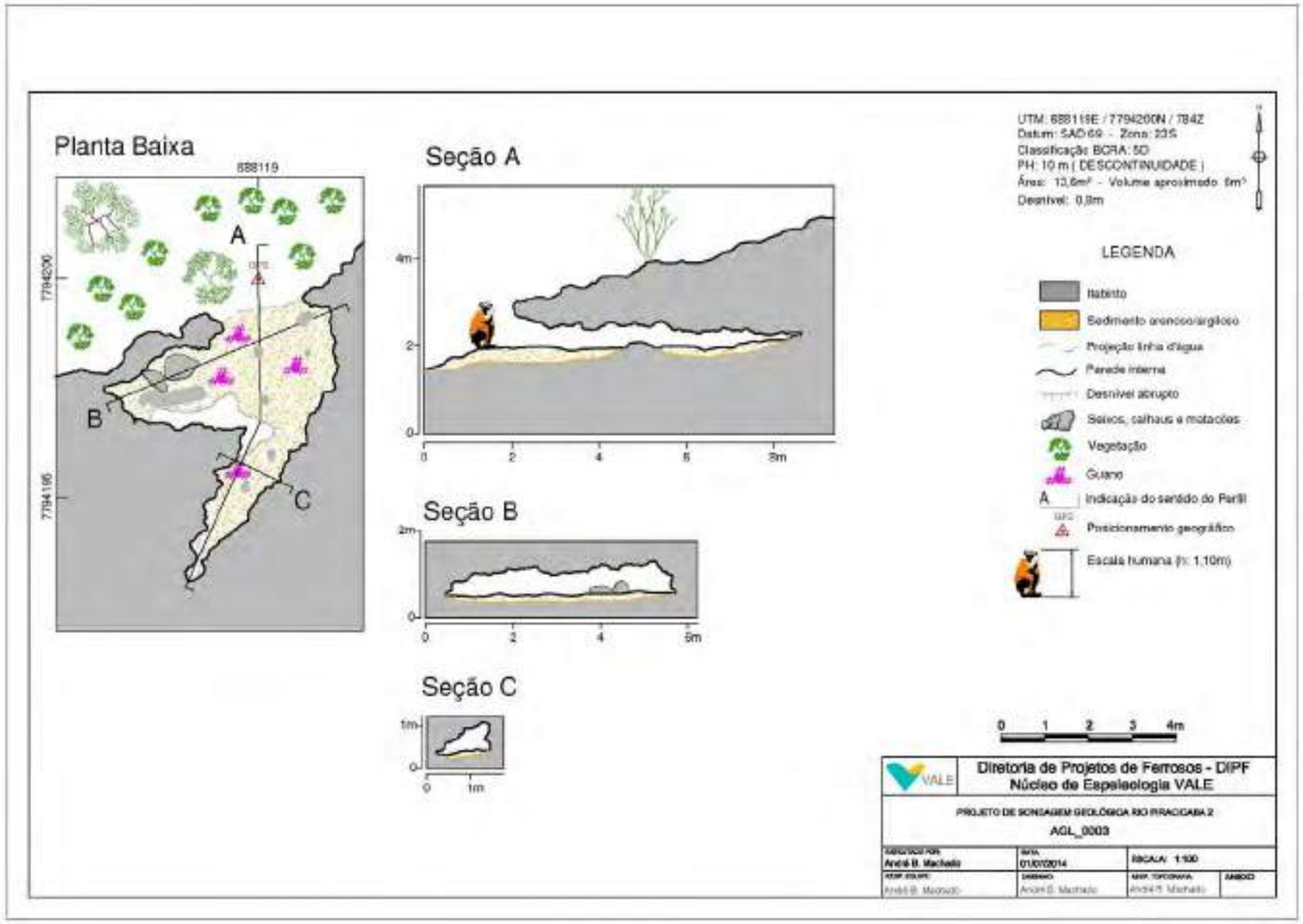
Foto 6.24 - Fezes de mamíferos e restos de insetos observados no piso da cavidade.

Foto 6.25 - Matacões e calhaus, constituídos de itabirito, angulosos, observados no terço final da cavidade.

Espeleotemas

Foram observados na AGL_0003 apenas depósitos químicos corriqueiros, como crostas ferruginosas e microcoralóides pontuais. Espeleotemas mais expressivos não foram observados.

FIGURA 6.4 - Mapa topográfico da cavidade AGL_0003 - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2



6.1.4 - AGL_0004

Inserção na paisagem

Cavidade inserida em baixa vertente, desenvolvendo-se através de uma ruptura de relevo, perpendicular a maior inclinação da vertente, irregular, com altura média de 1,2 metros e sem continuidade lateral (Foto 6.26). A AGL_0004 apresenta dois níveis de desenvolvimento que podem ser acessados por entradas distintas, posicionadas de forma paralela na escarpa rochosa. A vegetação no local, típica de couraças ferruginosas, apresenta espécies de porte herbáceo-arbustivo e assemelha-se a um campo sujo.

Foto 6.26 - Entradas da cavidade AGL_0004. À esquerda, entrada para o nível de maior desenvolvimento da cavidade. À direita, entrada para o nível de desenvolvimento superior.

A entrada para o nível de maior desenvolvimento da cavidade, aqui denominado como "nível de base" ou nível inferior, apresenta indícios de alargamento através de atividades antrópicas, assemelhando-se a uma galeria. Esta mesma configuração pode ser observada no terço inicial da cavidade (Foto 6.27).

Foto 6.27 - Registro observado na parede da cavidade AGL_0004.

Devido à proximidade ao município de Rio Piracicaba, a hipótese de este registro estar associado a atividades antrópicas é concreta, já que durante os trabalhos da equipe da Brandt na área de estudo foi possível observar que sitiantes locais percorrem as imediações em suas atividades diárias.

Entretanto, não podemos descartar a teoria de que esse processo está associado a abatimentos naturais, facilitados pelo grau de alteração da rocha e as inúmeras descontinuidades observadas, como fraturas, dobras e o próprio bandamento do itabirito.

Litologia e Estruturas

Itabirito da formação Cauê, Grupo Itabira, é a litologia predominante observada na cavidade. A rocha apresenta lâminas hematíticas de dimensões milimétricas, intercaladas por vazios de mesma dimensão, ocasionalmente preenchidos por sílica (Foto 6.28 e 6.29) ou por matriz argilo-ferruginosa constituída por hidróxidos de ferro (goethita).

Foto 6.28 - Itabirito observado no terço inicial do "nível de base" da cavidade ALG_0004.

Foto 6.29 - Itabirito observado em uma das paredes da porção NE da cavidade. Destaque para estes micropilares, feições morfológicas residuais ocasionadas por processos erosivos pretéritos.

Na porção NE da cavidade, uma brecha sedimentar (Foto 6.30) foi identificada na interface parede/teto, penetrando através de uma fratura. A brecha é constituída por clastos hematíticos de tamanho grânulo e seixo, angulosos, cimentados por uma matriz argilo-ferruginosa que, quando litificada, apresenta uma textura porosa.

Foto 6.30 - Brecha sedimentar observada na interface parede/teto da AGL_0004.

Na porção sul da cavidade, observa-se um contato demarcando dois litotipos distintos, onde o itabirito apresenta-se sobreposto ao minério de ferro compacto, ou “hematitito” (Foto 6.31).

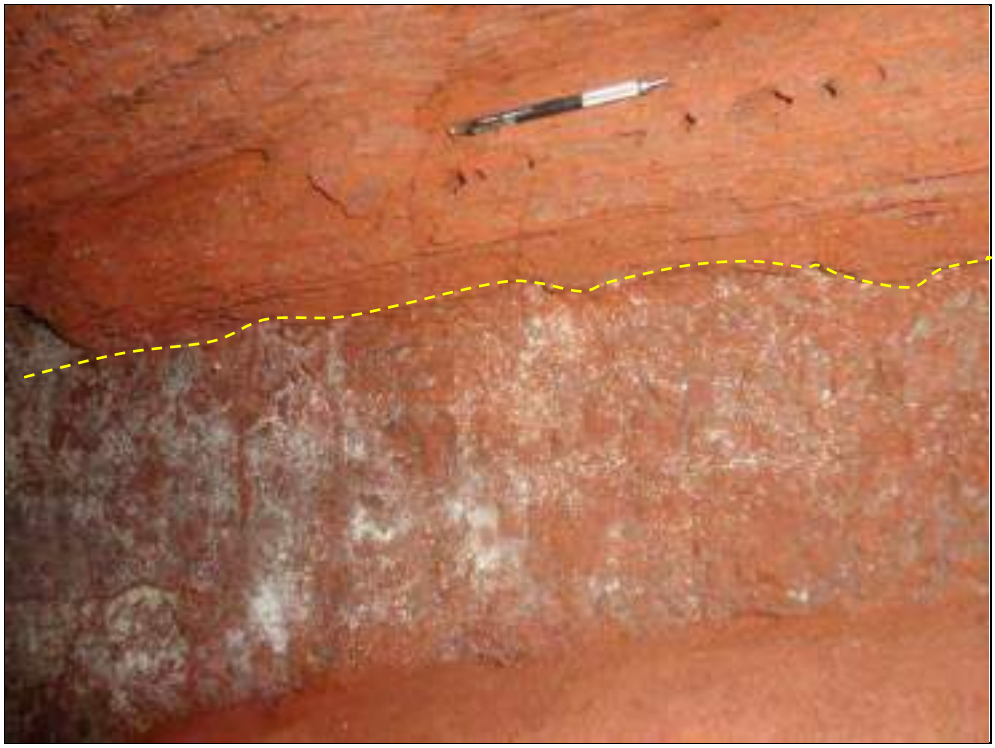


Foto 6.31 - Contato litológico observado na parede da porção sul da cavidade AGL_0004. Neste local, é possível observar a sobreposição do itabirito ao “hematitito”.

Famílias de fraturas, arqueamentos no bandamento e dobras são frequentemente observados nas paredes e teto da cavidade, ocasionando zonas de fraqueza diretamente relacionadas com abatimentos (Foto 6.32 e 6.33).

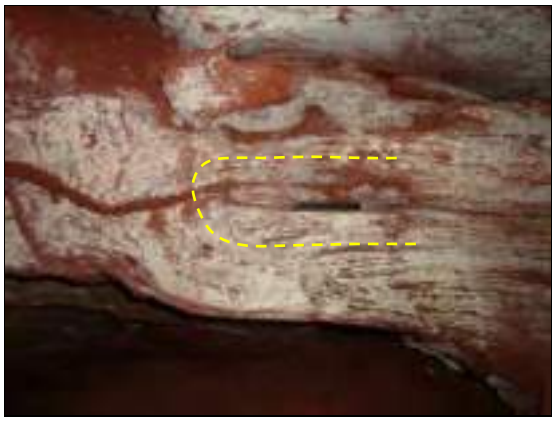


Foto 6.32 - Eixo de dobramento (charneira) observado na parede da cavidade AGL_0004.

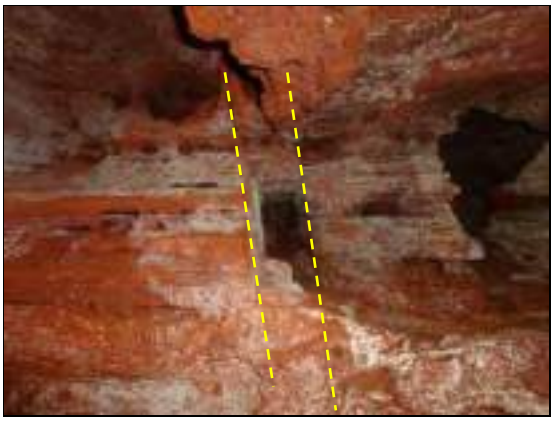


Foto 6.33 - Fraturas subverticais observadas em uma das paredes da cavidade. Nota-se a angulosidade do canalículo, ocasionada seção das fraturas no bandamento do itabirito.

Morfologia

A cavidade é constituída por dois níveis de desenvolvimento, sendo o nível superior insignificante em termos dimensionais. Os mesmos são conectados internamente no terço inicial da cavidade, através de um desnível abrupto na parede (Foto 6.34)

Foto 6.34 - Vista parcial de acesso ao nível superior de desenvolvimento da cavidade, a partir do terço inicial da AGL_0004.

O “nível de base” da cavidade apresenta setores distintos, conectados a partir de estreitamentos e por pilares. Dois eixos de desenvolvimento merecem destaque: NE-SW e NW-SE, sendo o primeiro o mais expressivo.

As seções da cavidade são angulosas, traduzindo a importância das estruturas tectônicas citadas no item anterior na gênese da cavidade (Foto 6.35).

Foto 6.35 - Vista parcial de seção da cavidade ALG_0004.

As paredes são angulosas e irregulares, assim como o teto, escalonado devido aos frequentes abatimentos. O piso da cavidade é inclinado, mas possui trechos com inclinação discordante em relação a vertente externa.
Canalículos podem ser observados no teto, nas paredes e também na interface piso/parede. São frequentemente angulosos e participam na dinâmica sedimentar da cavidade (Foto 6.36 e 6.37).

Foto 6.36 - Canalículo *input* identificado na parede da cavidade.

Foto 6.37 - Canalículos *input* observados na interface piso/parede da cavidade.

Hidrologia

Durante a visita da equipe a cavidade não foram constatados processos hidrológicos em atividade.

Sedimentos clásticos

Predominam na cavidade sedimentos de tamanho seixo a matacão, angulosos, constituídos de itabirito e autóctones, associados a sedimentos terrígenos de granulometria silte a areia, também oriundos do substrato rochoso (Foto 6.38 e 6.39).

Foto 6.38 - Seixos constituídos de itabirito, angulosos, observados no piso da cavidade.

Foto 6.39 - Sedimentos terrígenos, granulometria silte e areia, associados a fragmentos itabiríticos de tamanho calhau e matacão.

A sedimentação orgânica da cavidade AGL_0004 se restringe a zona de entrada. Essa dinâmica se repete para todas as entradas da cavidade, independente do nível de desenvolvimento (Foto 6.40).

Foto 6.40 - Sedimentos orgânicos observados nas proximidades da entrada NE da cavidade AGL_0004.

Os canalículos estão distribuídos nas paredes, teto e na interface piso/parede. Participam de forma ativa na dinâmica sedimentar, injetando sedimentos finos em forma de “cones de sedimento”.

Espeleotemas

A cavidade não apresentou espeleotemas diferenciados, apenas depósitos corriqueiros. Pigmentos brancos ocorrem de forma generalizada em diversos setores da cavidade (Foto 6.41). Crosta ferruginosa, marrom avermelhada, delgada, parcialmente erodida, observada no teto da cavidade (Foto 6.42). Crosta ferruginosa, delgada, de coloração marrom metalizada e textura botroiodal, recobrindo porções da parede e do teto da AGL_0004 (Foto 6.43). Crosta ferruginosa, delgada, marrom avermelhada, observada amplamente nas paredes e teto da cavidade (Foto 6.44).

Foto 6.41 - Pigmentos brancos, observados na superfície de itabirito que compõe a parede da caverna.

Foto 6.42 - Crosta ferruginosa, delgada, marrom-avermelhada, observada no teto da AGL_0004.

Fotos 6.43 - Crosta ferruginosa, delgada, de coloração marrom metalizada e textura botroiodal observada na parede e no teto da cavidade.

Foto 6.44 - Crosta ferruginosa, delgada, marrom-avermelhada, observada nas paredes e teto da cavidade.

FIGURA 6.5 - Mapa topográfico da cavidade AGL_0004 - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2

6.1.5 - AGL_0005

Inserção na paisagem

Cavidade inserida em baixa vertente, desenvolvendo-se através de uma ruptura de relevo, perpendicular a maior inclinação da vertente, irregular, com altura média de 1,6 metros e sem continuidade lateral (Foto 6.45). A vegetação no local, típica de couraças ferruginosas, apresenta espécies de porte herbáceo-arbustivo e assemelha-se a um campo sujo.

Foto 6.45 - Vista parcial da entrada da cavidade AGL_0005.

Litologia e Estruturas

Itabirito da formação Cauê, grupo Itabira, é a litologia observada na cavidade. A rocha apresenta lâminas hematíticas de dimensões milimétricas, intercaladas por camadas de sílica alterada (friável) (Fotos 6.46 e 6.47).

Foto 6.46 - Itabirito observado nas paredes da cavidade ALG_0005.

Foto 6.47 - Pilar constituído de itabirito, observado na cavidade.

Famílias de fraturas, arqueamentos no bandamento e dobras são observados nas paredes e teto da cavidade, ocasionando zonas de fraqueza diretamente relacionadas com abatimentos e também com a evolução dos “proto-condutos”, tão representativos nesta cavidade (Foto 6.48).

Foto 6.48 - Arqueamento observado no bandamento do itabirito na cavidade AGL_0005.

Morfologia

A cavidade é constituída por um salão alongado, com a altura e profundidade inferiores a largura (vide Figura 6.6), apresentando “proto-condutos”, profundos e retilíneos, condicionados por fraturas NE-SW e menos frequentemente NW-SE.

O teto da cavidade é escalonado e irregular, assim como as paredes. O piso apresenta inclinação concordante com a vertente externa. Pilares são as feições morfológicas mais significantes, e podem ser observados em diversas dimensões (Fotos 6.49 e 6.50).

Foto 6.49 - “Micropilares” observados nas paredes do conduto que se desenvolve na porção NE da cavidade.

Foto 6.50 - Pilares observados no terço inicial da AGL_0005.

Canalículos ocorrem frequentemente na interface piso/parede, parcialmente obstruídos por sedimentos terrígenos e orgânicos que adentram a cavidade através da entrada (*output*).

Hidrologia

Durante a visita da equipe a cavidade não foram constatados processos hidrológicos em atividade.

Sedimentos clásticos

Predomina na cavidade uma associação de sedimentos orgânicos, oriundos da entrada da cavidade, compostos por folhiços em geral e clastos de tamanho calhau e seixo, angulosos, constituídos por itabirito de origem autóctone (Foto 6.51 e 6.52).

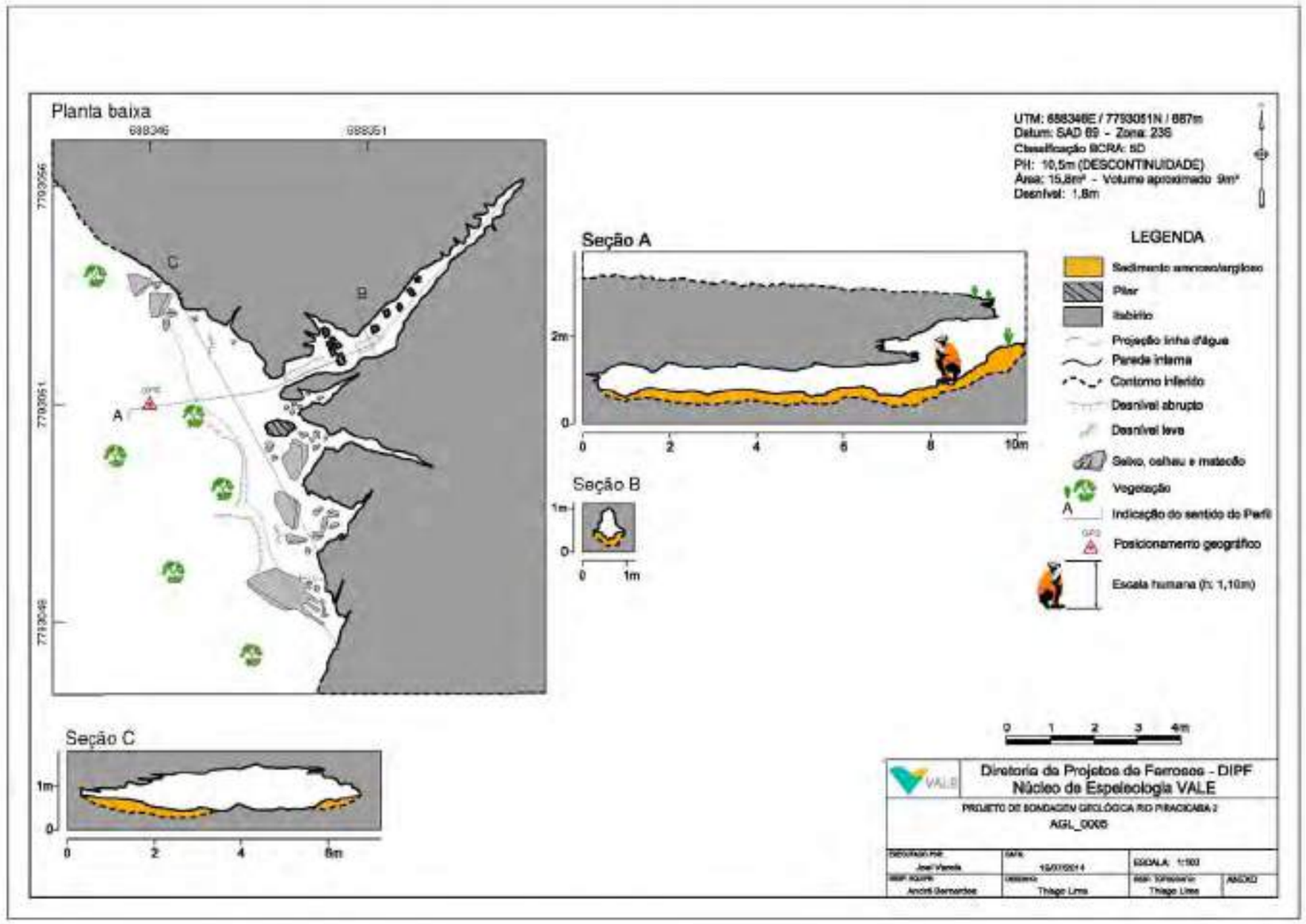
Foto 6.51 - Sedimentos orgânicos, representados basicamente por folhiços, observados no terço inicial da cavidade.

Foto 6.52 - Clastos de tamanho calhau e matacão, constituídos por itabirito, observados no terço inicial da cavidade.

Espeleotemas

Foram observados na AGL_0005 apenas depósitos químicos corriqueiros, como crostas ferruginosas e microcoralóides pontuais. Espeleotemas mais expressivos não foram observados.

FIGURA 6.6 - Mapa topográfico da cavidade AGL_0005 - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2



6.1.6 - AGL_0006

Inserção na paisagem

Cavidade inserida em baixa vertente, desenvolvendo-se através de uma de relevo, irregular, perpendicular a maior inclinação da vertente, e com continuidade lateral (Foto 6.53). A vegetação no local, típica de couraças ferruginosas, apresenta espécies de porte herbáceo-arbustivo e assemelha-se a um campo sujo.

Foto 6.53 - Entrada da cavidade AGL_0006.

Na entrada da cavidade, é possível observar um empilhamento de calhaus e matacões, que obstruí parte do acesso ao interior da AGL_0006 (Foto 6.54) Trata-se de um vestígio arqueológico que deverá ser investigado por um profissional especializado.

Foto 6.54 - "Muro de pedra", construído na entrada da AGL_0006.

Litologia e Estruturas

Itabirito da formação Cauê, grupo Itabira, é a principal litologia observada na cavidade. A rocha apresenta lâminas hematíticas de dimensões milimétricas, intercaladas por vazios de mesma dimensão, frequentemente preenchidos por matriz argilo-ferruginosa constituída por óxidos e hidróxidos de ferro (Fotos 6.55 e 6.56). Ocasionalmente, ainda pode-se identificar a existência de sílica no bandamento da rocha.

Foto 6.55 - Itabirito observado nas paredes da cavidade, frequentemente coberto por crostas ferruginosas.

Foto 6.56 - Itabirito observado em um patamar rochoso no terço final da cavidade.

No terço final da cavidade, identificou-se no nível de base a ocorrência do itabirito com a laminação mais preservada. Contudo, sua superfície apresentou-se mais friável do que o itabirito frequentemente observado na AGL_0006 (Foto 6.57).

Foto 6.57 - Grau de alteração diferenciado da rocha encaixante, observado no terço final da cavidade.

De forma localizada, foi observada na cavidade a ocorrência de canga detrítica (Foto 6.58), nas paredes e no teto, possivelmente preenchendo estruturas pré-existentes. Este litotipo é constituído por clastos de tamanho seixo predominantes, subangulosos a subarredondados, compostos por hematita e cimentados por matriz argilo-ferruginosa.

Foto 6.58 - Vista superficial de canga detrítica observada ocasionalmente na cavidade AGL_0006.

Famílias de fraturas, arqueamentos no bandamento e dobras são frequentemente observados nas paredes e teto da cavidade. Juntas de alívio foram observadas pontualmente no terço inicial da cavidade. Estas estruturas, tectônicas ou atectônicas, ocasionam zonas de fraqueza, responsáveis pelos processos de abatimentos (Foto 6.59 e 6.60).

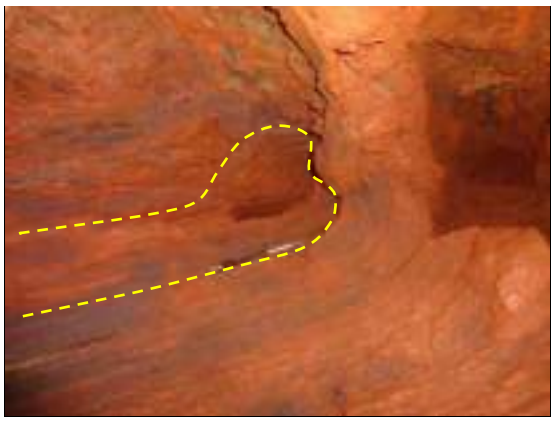


Foto 6.59 - Dobra observada no bandamento do itabirito no terço final da cavidade.

Foto 6.60 - Junta de alívio identificada no teto da AGL_0006.

Morfologia

A cavidade AGL_0006 é constituída de três setores distintos, subdivididos por estreitamentos formados pelas paredes e teto da cavidade. Esses estreitamentos são comuns em cavidades de maiores dimensões que se desenvolvem em litologias ferríferas.

O terço final da cavidade é a área onde o teto atinge maiores dimensões, cerca de 2,8 metros de altura. No restante da cavidade, apesar de irregular, o mesmo apresenta-se mais baixo, principalmente no terço inicial, nas proximidades da entrada. As paredes apresentam a mesma configuração irregular em toda a cavidade. O piso é inclinado em concordância com a vertente externa (Fotos 6.61 e 6.62).

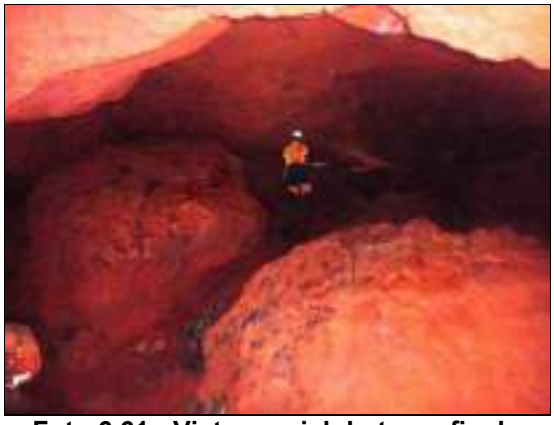


Foto 6.61 - Vista parcial do terço final da cavidade. É possível notar a inclinação do piso e também as dimensões do teto.

Foto 6.62 - Em toda a cavidade as paredes apresentam uma configuração irregular.

Apesar de não ser definida através de um padrão morfológico, sabe-se que cavidades que se desenvolvem em itabirito possuem em sua morfologia uma contribuição estrutural. Entretanto, essa cavidade possui seu maior desenvolvimento no eixo NW-SE, discordando de outras cavidades identificadas e mapeadas na área do Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2, que apresentam seu desenvolvimento principal no eixo NE-SW.

Hidrologia

Durante a visita da equipe a cavidade, foram constatados apenas pontos de gotejamento isolados (Foto 6.63 e 6.64). Demais processos hidrológicos não foram observados.

Foto 6.63 - Vestígios de gotejamento localizado sobre o piso da cavidade.

Foto 6.64 - "Canelura", promovida na parede devido a circulação de água proveniente de intenso gotejamento.

Sedimentos clásticos

Predominam na cavidade clastos de tamanho calhau e matacão, constituídos de itabirito, angulosos e de origem autóctone, associados a sedimentos terrígenos, granulometria silte e argila de mesma origem (Fotos 6.65 e 6.66).

Foto 6.65 - Calhaus e matacões compostos por itabirito observados na entrada da cavidade.

Foto 6.66 - Sedimentos finos, granulometria silte e argila, observado no terço médio da cavidade.

Sedimentos orgânicos podem ser observados na entrada da cavidade, em forma de folhiços e raízes. No interior da AGL_0006, pontos com acúmulo de guano foram identificados no teto e sobre matacões localizados no terço final da cavidade (Fotos 6.67 e 6.68).

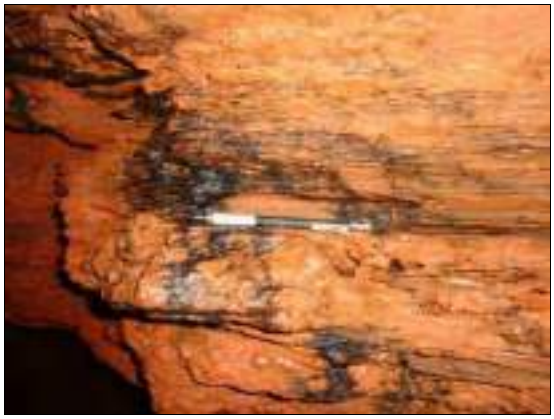


Foto 6.67 - Guano observado no teto e nas paredes da cavidade.

Foto 6.68 - Guano e restos de insetos observados sobre matacão posicionado no terço final da cavidade.

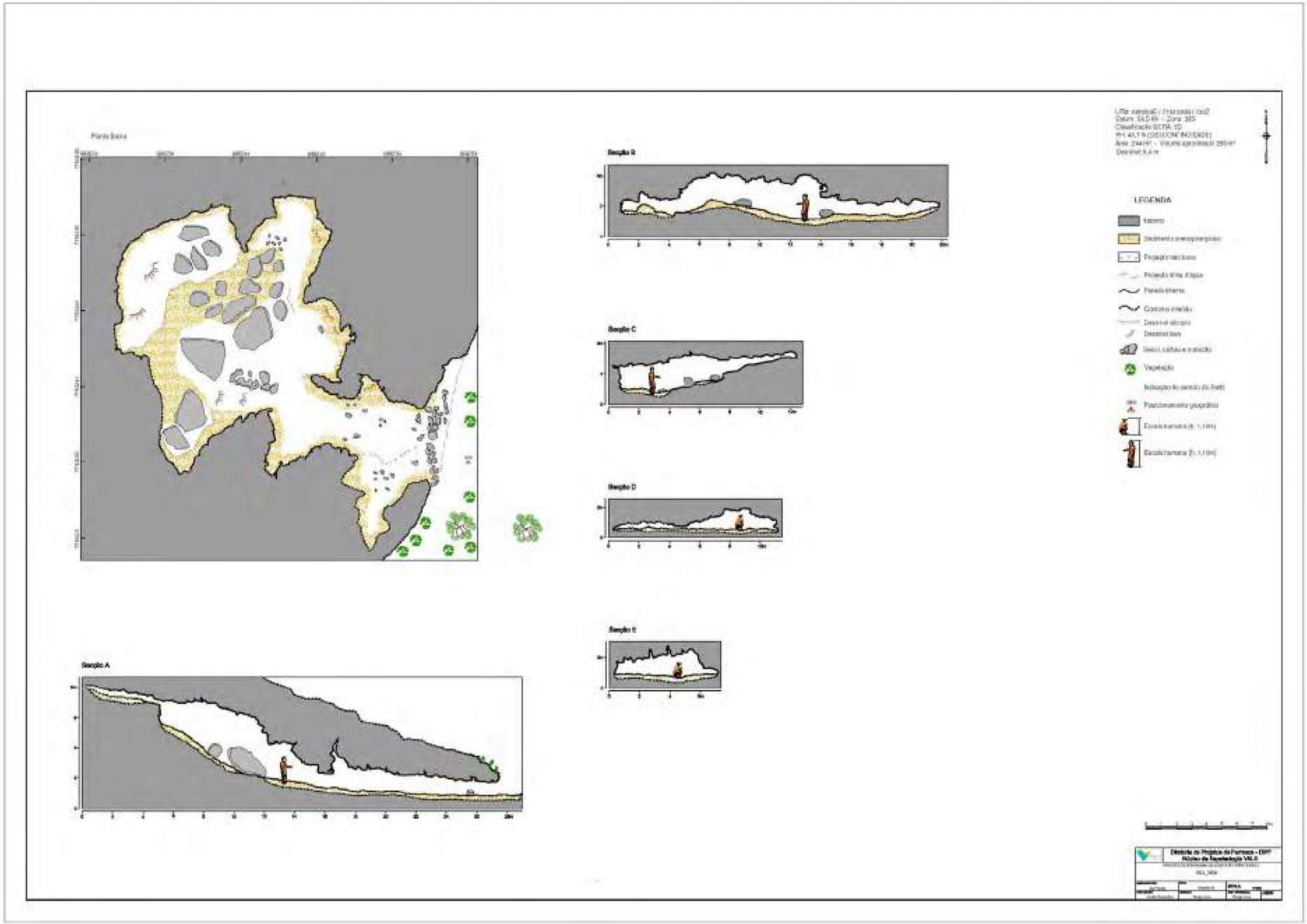
Espeleotemas

A cavidade não apresentou espeleotemas diferenciados, apenas depósitos corriqueiros. Crosta ferruginosa, delgada, marrom avermelhada e textura botroiodal observada na parede da cavidade (Foto 6.69). Crosta ferruginosa, delgada, coloração marrom-avermelhada, observada recobrindo matacões, paredes e teto de forma generalizada na AGL_0006 (Foto 6.70). Alguns coraloides também foram identificados de forma dispersa na cavidade.

Fotos 6.69 - Crosta ferruginosa de textura botroiodal.

Foto 6.70 - Crosta ferruginosa, delgada, marrom-avermelhada observada de forma generalizada na cavidade.

FIGURA 6.7 - Mapa topográfico da cavidade AGL_0006 - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2



6.1.7 - AGL_0007

Inserção na paisagem

Cavidade inserida em baixa vertente, desenvolvendo-se através de uma ruptura de relevo, paralela a maior inclinação da vertente, irregular, com altura média de 0,5 metros e com continuidade lateral (Foto 6.71). A vegetação no local, típica de couraças ferruginosas, apresenta espécies de porte herbáceo-arbustivo e assemelha-se a um campo sujo.

Foto 6.71 - Vista parcial da entrada da cavidade AGL_0007.

Litologia e Estruturas

Itabirito da formação Cauê, grupo Itabira, é a litologia observada na cavidade. A rocha apresenta lâminas hematíticas de dimensões milimétricas, intercaladas por vazios de mesmas dimensões, ocasionalmente preenchidos por camadas de sílica alterada (friável) (Fotos 6.72 e 6.73).

Foto 6.72 - Itabirito observado nas paredes da cavidade ALG_0007.

Foto 6.73 - Itabirito observado nas paredes do terço final da cavidade.

Famílias de fraturas, arqueamentos no bandamento e dobras são observados nas paredes e teto da cavidade, ocasionando zonas de fraqueza diretamente relacionadas com abatimentos.

Morfologia

A cavidade é constituída por um salão alongado, com desenvolvimento preferencial NE-SW. O piso é inclinado concordante com a vertente, apresentando alguns desníveis abruptos em seu terço final. As paredes são irregulares, assim como o teto. Canalículos podem ser observados no teto, nas paredes e no contato entre as paredes e o piso, sendo esta ultima inserção a mais recorrente (Foto 6.74 e 6.75).

Foto 6.74 - Canalículo *input*, observado na parede da cavidade.

Foto 6.75 - Canalículo *output*, observado na interface piso/parede do terço médio da AGL_0007.

Hidrologia

Durante a visita da equipe a cavidade não foram constatados processos hidrológicos em atividade.

Sedimentos clásticos

Predominam na cavidade sedimentos terrígenos de granulometria argila e areia, autóctone, associados a clastos de tamanho calhau e matacão, angulosos, constituídos de itabirito e de mesma origem (Foto 6.76 e 6.77).

Foto 6.76 - Clastos de tamanho matacão, angulosos e autóctones observados na cavidade.

Foto 6.77 - Sedimentos terrígenos observados no piso da cavidade em seu terço inicial.

Sedimentos orgânicos, representados por folhiços, foram identificados apenas nas proximidades da entrada da cavidade.
Canalículos *input* contribuem timidamente na dinâmica sedimentar da cavidade, já que pequenos cones de sedimento foram observados no local.

Espeleotemas

A cavidade não apresentou espeleotemas diferenciados, apenas depósitos corriqueiros. Coralóides de dimensões milimétricas, topo arredondado e coloração marrom avermelhada, observados nas paredes (Foto 6.78). Crosta ferruginosa, delgada, coloração marrom-avermelhada, observada recobrindo matacões e patamares rochosos. Esta crosta apresenta uma associação com uma crosta branca, delgada (Foto 6.79).

Fotos 6.78 - Crosta ferruginosa de textura botroiodal.

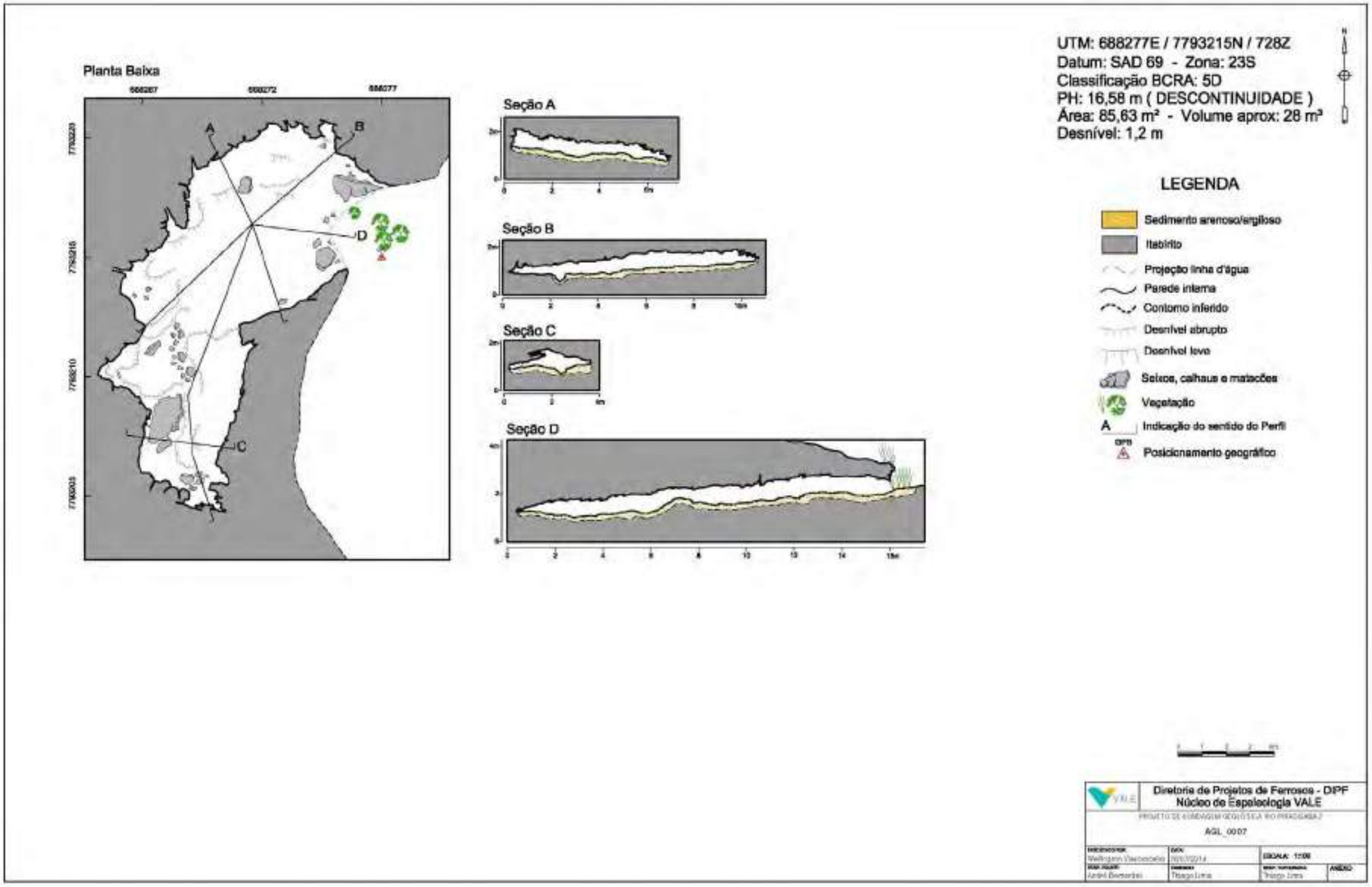
Foto 6.79 - Crosta ferruginosa, delgada, marrom-avermelhada observada de forma generalizada na cavidade.

Crosta ferruginosa, delgada, marrom metálica e textura botroiodal observada no teto da cavidade (Foto 6.80). Crosta ferruginosa, delgada, coloração marrom-avermelhada, observada de forma generalizada na cavidade, ocasionalmente associada a microcoralóides de topo arredondado e mesma coloração (Foto 6.81).

Fotos 6.80 - Crosta ferruginosa, marrom metálica de textura botroiodal.

Foto 6.81 - Crosta ferruginosa, delgada, marrom-avermelhada observada de forma generalizada na cavidade.

FIGURA 6.8 - Mapa topográfico da cavidade AGL_0007 - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2



6.1.8 - AGL_0008

Inserção na paisagem

Cavidade inserida em baixa vertente, desenvolvendo-se através de uma ruptura de relevo, perpendicular a maior inclinação da vertente, irregular, com altura média de 0,7 metros e com continuidade lateral (Foto 6.82). A vegetação no local, típica de couraças ferruginosas, apresenta espécies de porte herbáceo-arbustivo e assemelha-se a um campo sujo.

Foto 6.82 - Vista parcial da entrada da cavidade AGL_0008.

Litologia e Estruturas

Itabirito da formação Cauê, grupo Itabira, é a litologia observada na cavidade. A rocha apresenta lâminas hematíticas de dimensões milimétricas, intercaladas por vazios de mesmas dimensões, ocasionalmente preenchidos por camadas de sílica alterada (friável) (Fotos 6.83 e 6.84).

Foto 6.83 - Itabirito observado nas paredes da cavidade ALG_0008.

Foto 6.84 - Itabirito observado no teto da cavidade.

Famílias de fraturas, arqueamentos no bandamento e dobras são observados nas paredes e teto da cavidade, ocasionando zonas de fraqueza diretamente relacionadas com abatimentos.

Morfologia

A cavidade é constituída por um salão único salão, de teto baixo e irregular. As paredes são irregulares, e o piso é inclinado em concordância com a vertente externa. Canalículos são representativos, principalmente aqueles localizados na interface piso/parede. Assim como a AGL_0001, esta cavidade apresenta em planta um aspecto “ameboide”, já que o salão é semicircular e suas extremidades são irregulares.

Hidrologia

Durante a visita da equipe a cavidade não foram constatados processos hidrológicos em atividade.

Sedimentos clásticos

Predominam na cavidade sedimentos terrígenos de granulometria silte e argila, autóctones, associados a clastos de tamanho calhau e matacão, angulosos, constituídos de itabirito e de mesma origem (Foto 6.85).

Foto 6.85 - Vista parcial da sedimentação predominante na cavidade AGL_0008.

Sedimentos orgânicos ocorrem predominantemente nas proximidades da entrada da cavidade, representados basicamente por folhiços. No interior da cavidade, guano também foi observado.

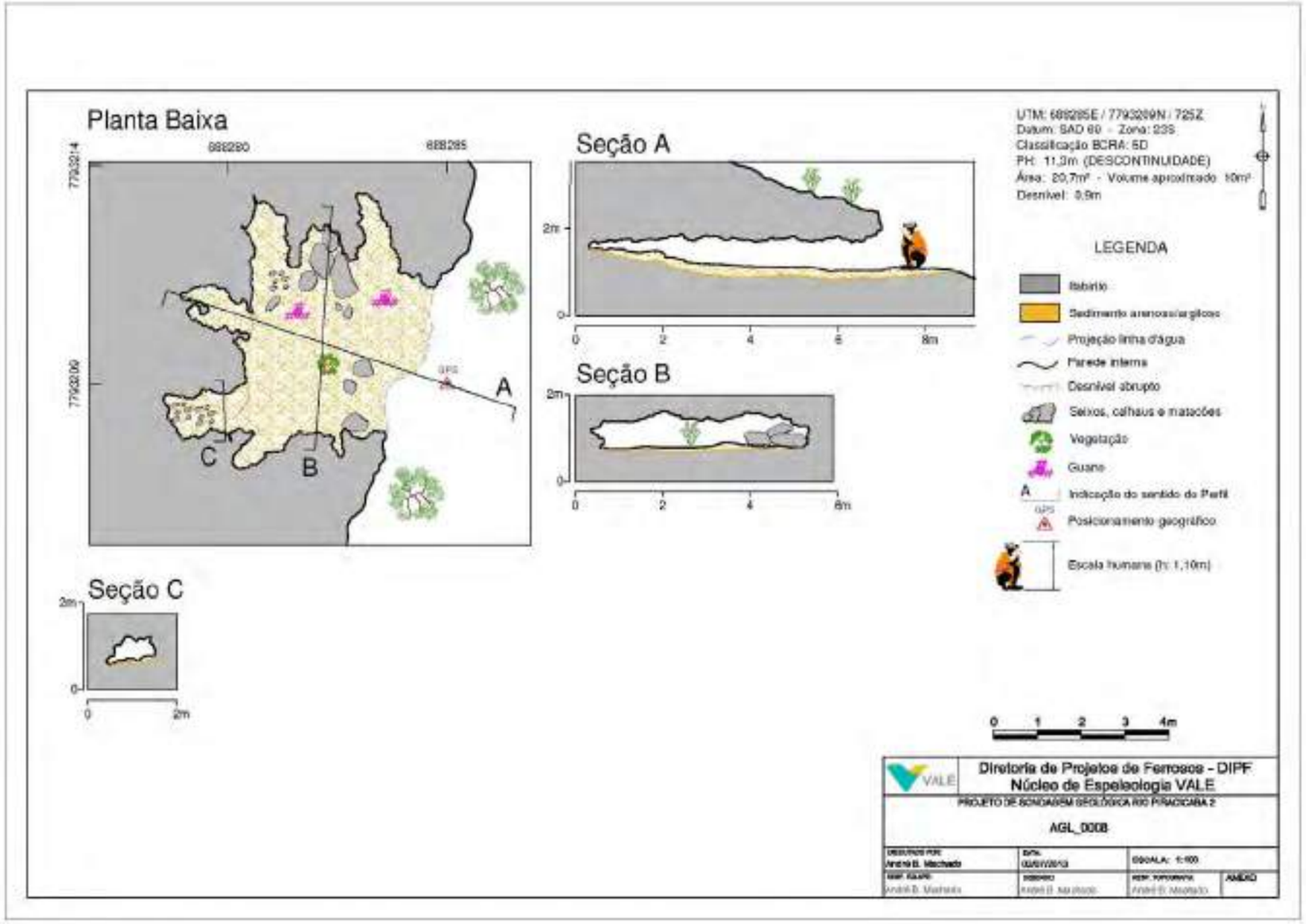
Espeleotemas

A cavidade não apresentou espeleotemas diferenciados, apenas depósitos corriqueiros. Microcoralóides de dimensões milimétricas, do tipo agulha e coloração esbranquiçada, observados nas paredes (Foto 6.86). Crosta ferruginosa, delgada, coloração marrom-alaranjada, observada recobrindo porções das paredes (Foto 6.87).

Fotos 6.86 - Microcoralóides do tipo agulha, observados nas paredes da cavidade.

Foto 6.87 - Crosta ferruginosa, delgada, marrom-alaranjada, observada nas paredes da AGL_0008.

FIGURA 6.9 - Mapa topográfico da cavidade AGL_0008 - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2



6.1.9 - AGL_0009

Inserção na paisagem

Cavidade inserida em baixa vertente, desenvolvendo-se através de uma ruptura de relevo, perpendicular a maior inclinação da vertente, irregular, com altura média de 1,2 metros e com continuidade lateral (Foto 6.88). A vegetação no local, típica de couraças ferruginosas, apresenta espécies de porte herbáceo-arbustivo e assemelha-se a um campo sujo.

Foto 6.88 - Vista parcial da entrada da cavidade AGL_0009.

Litologia e Estruturas

Predominantemente, foi observada a ocorrência do Itabirito da formação Cauê, grupo Itabira. A rocha apresenta lâminas hematíticas de dimensões milimétricas, intercaladas por vazios de mesmas dimensões, ocasionalmente preenchidos por camadas de sílica alterada (friável). A superfície da rocha apresenta-se bastante fragmentada. (Foto 6.89). Secundariamente, foi identificada, principalmente no teto, a ocorrência de canga detrítica, composta de clastos angulosos a subangulosos constituídos de itabirito e hematita, cimentados por matriz argilo-ferruginosa incipiente (Foto 6.90).

Foto 6.89 - Itabirito observado nas paredes da cavidade ALG_0009.

Foto 6.90 - Canga detrítica observada no teto da cavidade.

O contato litológico é bem demarcado no teto da cavidade, através de uma fratura (Foto 6.91).

Foto 6.91 - Contato litológico observado no teto da cavidade AGL_0009, demarcado pela ocorrência de uma fratura.

Famílias de fraturas, arqueamentos no bandamento e dobras são observados nas paredes e teto da cavidade, ocasionando zonas de fraqueza diretamente relacionadas com abatimentos (Fotos 6.92 e 6.93).

Foto 6.92 - Fratura observada nas paredes da cavidade ALG_0009.

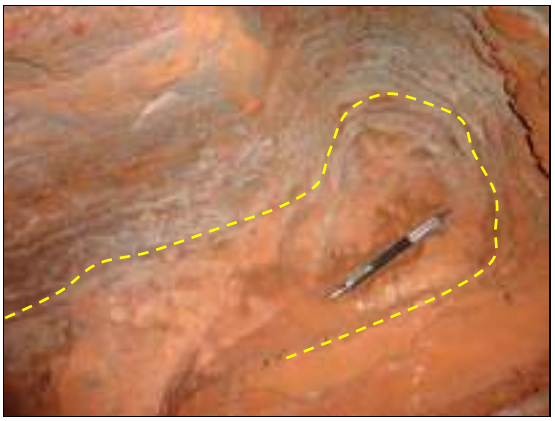


Foto 6.93 - Dobramento observado na parede da cavidade.

Morfologia

A cavidade é constituída por um conduto retilíneo, aparentemente condicionado por uma fratura observada no teto da cavidade. As paredes são irregulares, e o piso é inclinado em discordância com a vertente externa. Canalículos não são representativos, porém, foram identificados na interface piso/parede. No terço final da cavidade, é possível observar um desnível abrupto sobre o piso, ocasionado por um acúmulo de sedimentos finos.

Hidrologia

Durante a visita da equipe a cavidade não foram constatados processos hidrológicos em atividade.

Sedimentos clásticos

Predominam na cavidade sedimentos terrígenos de granulometria silte e argila, autóctones, associados a clastos de tamanho seixo e calhau, angulosos, constituídos de itabirito e de mesma origem (Foto 6.94 e 6.95).

Fotos 6.94 - Cone de sedimentos terrígenos observado no terço final da cavidade.

Foto 6.95 - Clastos de tamanho seixo e calhau observados no terço inicial da cavidade.

Sedimentos orgânicos ocorrem predominantemente nas proximidades da entrada da cavidade, representados basicamente por folhiços.

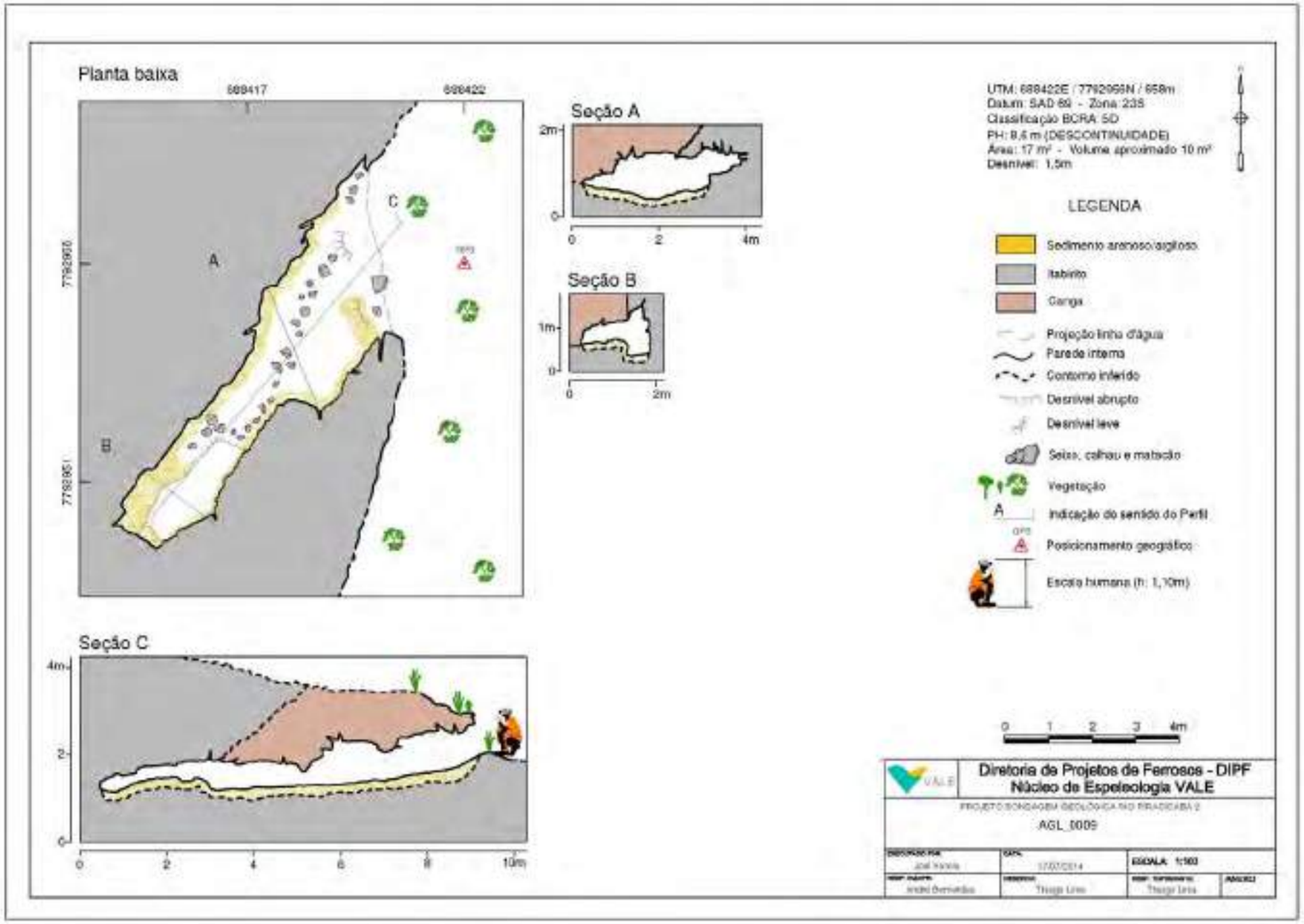
Espeleotemas

A cavidade não apresentou espeleotemas diferenciados, apenas depósitos corriqueiros. Crosta branca, delgada, observada em projeção rochosa no teto, associada à crosta alaranjada (Foto 6.96). Coralóides de ponta arredondada, marrom-avermelhados, observados em projeção rochosa no teto da cavidade (Foto 6.97).

Fotos 6.96 - Microcoralóides do tipo agulha, observados nas paredes da cavidade.

Foto 6.97 - Crosta ferruginosa, delgada, marrom-alaranjada, observada nas paredes da AGL_0008.

FIGURA 6.10 - Mapa topográfico da cavidade AGL_0009 - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2



6.1.10 - AGL_0010

Inserção na paisagem

Cavidade inserida em alta vertente, na porção mediana de uma ruptura de relevo perpendicular a uma drenagem perene, irregular, com altura média de 10,5 metros e com continuidade lateral (Foto 6.98). A vegetação no local pode ser classificada como uma floresta estacional semidecidual, preenchendo todo o curso da drenagem.

Foto 6.98 - Vista parcial da entrada da cavidade AGL_0010.

Litologia e Estruturas

Foi observada a ocorrência do Itabirito da formação Cauê, grupo Itabira. A rocha apresenta lâminas hematíticas de dimensões milimétricas, intercaladas por vazios de mesmas dimensões, ocasionalmente preenchidos por camadas de sílica alterada (friável) (Foto 6.99).

Foto 6.99 - Itabirito observado na cavidade AGL_0010.

Famílias de fraturas, arqueamentos no bandamento e dobras são observados nas paredes e teto da cavidade, ocasionando zonas de fraqueza diretamente relacionadas com abatimentos (Foto 6.100).

Foto 6.100 - Arqueamentos no bandamento do itabirito, observados na cavidade AGL_0010.

Morfologia

A cavidade é constituída por salão de largura superior a sua altura, apresentando prosseguimentos no sentido NE-SW e NW-SE. O teto é irregular, e apresenta reentrâncias bem desenvolvidas, subsequentes a projeções rochosas. As paredes são irregulares, e canalículos podem ser observados com mais frequência inseridos no contato da parede com o piso.

Micropilares (Foto 6.101) foram observados no bandamento do Itabirito. Essas feições já haviam sido identificadas em outras cavidades do Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2, e, possivelmente, estão associadas ao processo de erosão mecânica da sílica friável, existente entre as lâminas hematíticas que compõe a rocha encaixante.

Foto 6.101 - Micropilares identificados no bandamento do itabirito, rocha encaixante da cavidade AGL_0010.

Hidrologia

Não foram observados processos hidrológicos em atividade no interior da cavidade durante a visita da equipe. Contudo, a cavidade insere-se no leito de uma drenagem perene, abaixo de uma cachoeira. Assim, acredita-se que esse fluxo constante tenha influência nos processos de circulação de água no interior da AGL_0010.

Sedimentos clásticos

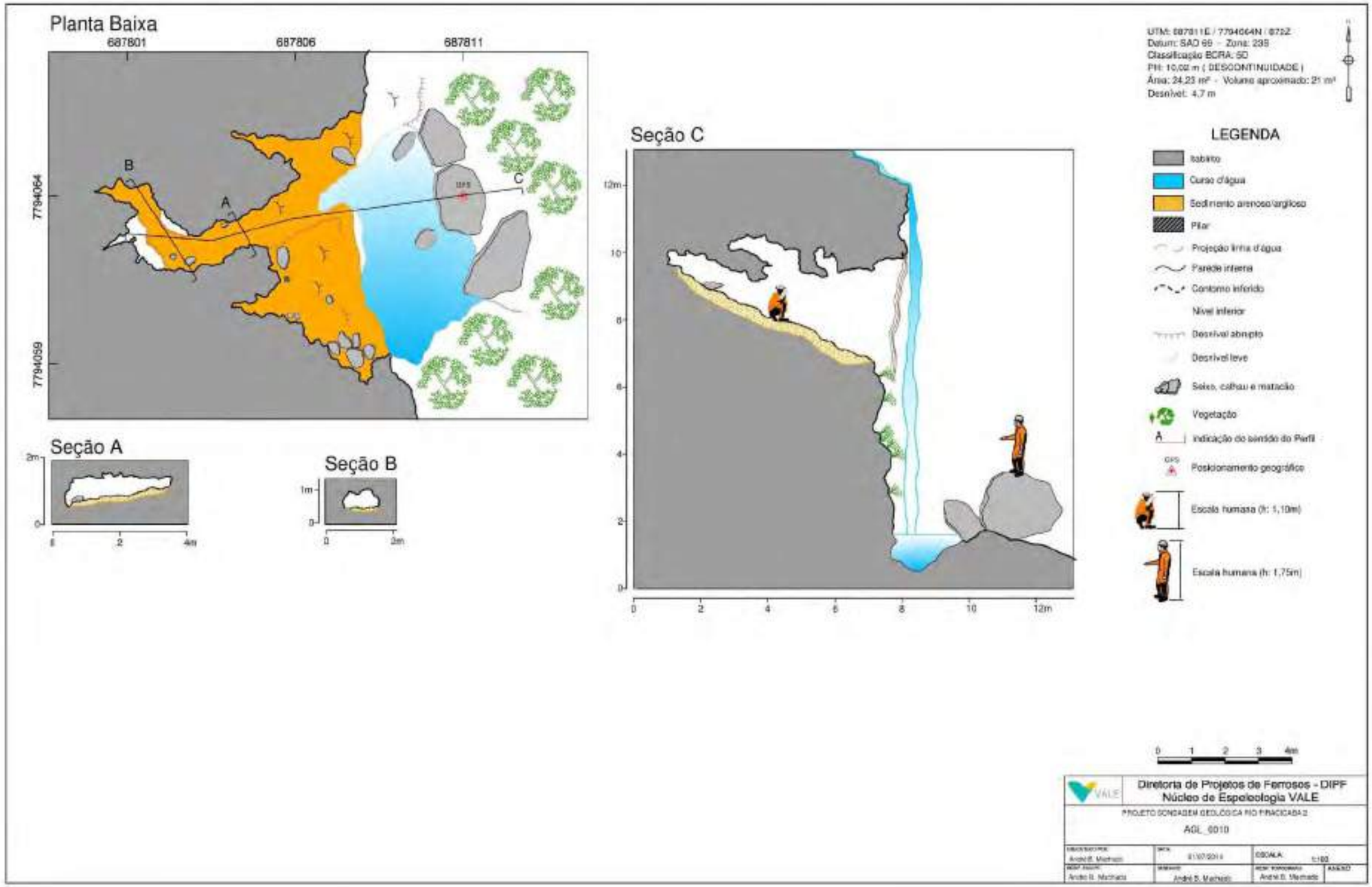
Predominam na cavidade sedimentos terrígenos de granulometria silte e argila, autóctones, associados à clastos de tamanho seixo e calhau, angulosos, constituídos de itabirito e de mesma origem.

Sedimentos orgânicos ocorrem predominantemente nas proximidades da entrada da cavidade, representados basicamente por folhiços.

Espeleotemas

A cavidade não apresentou espeleotemas diferenciados, apenas depósitos corriqueiros, como crostas ferruginosas e microcoralóides.

FIGURA 6.11 - Mapa topográfico da cavidade AGL_0010 - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2



6.1.11 - AGL_0011

Inserção na paisagem

Cavidade inserida em baixa vertente, desenvolvendo-se através de um escarpamento rochoso localizado, paralelo a maior inclinação da vertente, irregular, com altura média de 4 metros e sem continuidade lateral (Foto 6.102 e 6.103). A vegetação no local encontra-se antropizada, dominada por espécies pioneiras (gramíneas de grande porte) e apresentando vestígios de uma floresta estacional semidecidual.

Acessos da mina de Água Limpa estão localizados a menos de 50 metros do local onde a cavidade está inserida.

Foto 6.102 - Vista parcial da entrada da cavidade AGL_0011.

Foto 6.103 - Vista parcial da entrada da cavidade AGL_0011 observada a partir do interior da cavidade.

Litologia e Estruturas

A cavidade se desenvolve prioritariamente sob os quartzitos do grupo Caraça, indivisos. A rocha apresenta-se homogênea, com a foliação aparente (principalmente em locais onde se identifica a mica), coloração amarelada e friável superficialmente (Foto 6.104). Em alguns setores da cavidade, observam-se itabiritos subordinados ao quartzito (Foto 6.105), friáveis, constituídos por lâminas hematíticas de dimensões milimétricas intercaladas por lâminas silicosas de mesmas dimensões.

Foto 6.104 - Vista parcial de quartzito, observado na cavidade AGL_0011.

Foto 6.105 - Itabirito subordinado ao quartzito, observado constituindo um patamar no interior da cavidade.

No salão central da cavidade, em forma de calhaus e matacões localizados sobre o piso, foi possível observar xisto, identificado através de sua foliação amarelo-alaranjada (argilosas) e da abundante ocorrência de mica (Foto 6.106). Como se trata de uma sedimentação autóctone, possivelmente essa litologia compunha parte do teto da cavidade. Entretanto, observando o teto atual, não foi identificada essa correlação direta, já que o mesmo é constituído de quartzito.

Em um conduto lateral, condicionado por uma fratura, posicionado próximo a entrada da cavidade, foram identificados nas paredes vestígios de uma brecha sedimentar (Foto 6.107), constituída por clastos de quartzo, subangulosos, de tamanho seixo predominante, cimentados por uma matriz aparentemente ferruginosa.

Foto 6.106 - Xisto, observado sob a forma de calhaus angulosos no piso da cavidade.

Foto 6.107 - Vestígios de brecha sedimentar observada na parede da cavidade.

Famílias de fraturas, arqueamentos no bandamento e dobras são observados nas paredes e teto da cavidade, ocasionando zonas de fraqueza diretamente relacionadas com abatimentos (Fotos 6.108 e 6.109).

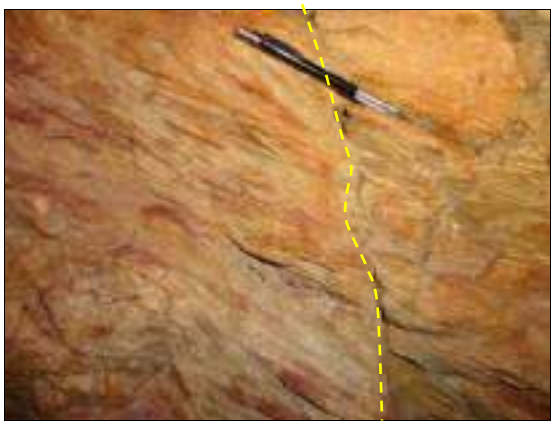


Foto 6.108 - Fratura sem alargamento, observada na parede da cavidade.

Foto 6.109 - Dobra observada na parede da cavidade AGL_0011.

Morfologia

A cavidade desenvolve-se prioritariamente no eixo NE-SW, retilínea, apresentando alguns prolongamentos na forma de condutos secundários no eixo N-S (Foto 6.110). Estreitamentos ocasionados pelas paredes, constituindo alguns pilares, seccionam a cavidade em setores (Foto 6.111). No terço inicial da cavidade, é possível identificar o maior prolongamento secundário no eixo N-S, condicionado por uma fratura (Foto 6.112).

Foto 6.110 - Vista parcial de conduto NE-SW.

Foto 6.111 - Vista parcial de parede observada no terço médio da cavidade.

O terço médio da cavidade foi o local onde se identificou o salão com o maior volume. O terço final, apresenta as galerias mais estreitas, de teto irregular e baixo (Foto 6.113).

Foto 6.112 - Vista parcial de conduto retilíneo, condicionado por uma fratura, observado no terço inicial da cavidade.

Foto 6.113 - Conduto no terço final da cavidade, percorrido durante o levantamento topográfico

O piso da cavidade é inclinado, em concordância com a vertente externa. Em muitos pontos, essa inclinação é potencializada em função dos grandes cones de sedimentos, ocasionados basicamente por abatimentos do substrato rochoso.

Três entradas foram reconhecidas, sendo a entrada posicionada a NE a entrada de maior volume, considerada principal. No terço médio e na porção distal da cavidade as entradas apresentam-se de menores dimensões (Foto 6.114).

Um nível de desenvolvimento inferior se desenvolve entre um restrito depósito de tálus abaixo da linha d'água da entrada principal (NE) (Foto 6.115.). Contudo, o mesmo não é expressivo em termos dimensionais.

Foto 6.114 - Pequena entrada identificada no terço médio de desenvolvimento da cavidade.

Foto 6.115 - Acesso ao nível de desenvolvimento inferior.

Hidrologia

Durante a visita da equipe a cavidade não foram constatados processos hidrológicos em atividade. Entretanto, “caneluras” ocasionadas por gotejamentos foram identificadas nas paredes da cavidade (Fotos 6.116 e 6.117).

Foto 6.116 - Caneluras observadas sobre matacão abatido na porção central da cavidade.

Foto 6.117 - Registros de erosão ocasionados por circulação de água nas paredes de conduto com desenvolvimento N-S.

Sedimentos clásticos

Predominam na cavidade sedimentos de tamanho matacão, constituídos principalmente por quartzito (xisto e itabirito subordinados), angulosos a subangulosos, de origem autóctone (Foto 6.118). Associados a estes, sedimentos terrígenos, de granulometria areia e de mesma origem ocorrem de forma generalizada, oriundos da própria alteração dos clastos posicionados no piso (Foto 6.119).

Foto 6.118 - Clastos de tamanho matacão, angulosos e autóctones observados na cavidade.

Foto 6.119 - Sedimentos terrígenos observados no piso da cavidade nas proximidades da entrada "principal".

Canalículos contribuem de forma pouco expressiva na injeção de sedimentos. A maior contribuição é por abatimentos do teto.

Sedimentos orgânicos ocorrem abundantemente nas entradas, representados por folhiços. No terço final da cavidade, raízes penetram através de uma fratura no teto, parcialmente preenchida por solo.

Espeleotemas

A cavidade não apresentou espeleotemas diferenciados, apenas depósitos corriqueiros. Escorrimento localizado, de coloração amarelada, associado à coraloides de ponta arredondada, localizado na parede da cavidade sobre um pontão estrutural (Foto 6.120). Crosta delgada, coloração marrom-avermelha, suportando microcoralóides do tipo couve-flor e de mesma coloração (Foto 6.121).

Fotos 6.120 - Escorrimento associado à coraloides de ponta arredondada, observados na parede da cavidade.

Foto 6.121 - Crosta delgada, marrom-avermelhada observada no teto da cavidade.

Coralóides do tipo agulha, marrom-avermelhados, com até 0,5 cm de desenvolvimento, observados no teto da cavidade (Foto 6.122). Coralóides de ponta arredondada, centimétricos, de coloração branco-avermelhada, observados em projeção rochosa na parede da cavidade (Foto 6.123).

Fotos 6.122 - Coralóides do tipo agulha, observados no teto da cavidade.

Foto 6.123 - Coralóides de ponta arredondada, observados na parede da cavidade.

FIGURA 6.12 - Mapa topográfico da cavidade AGL_0011 - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2- Planta baixa

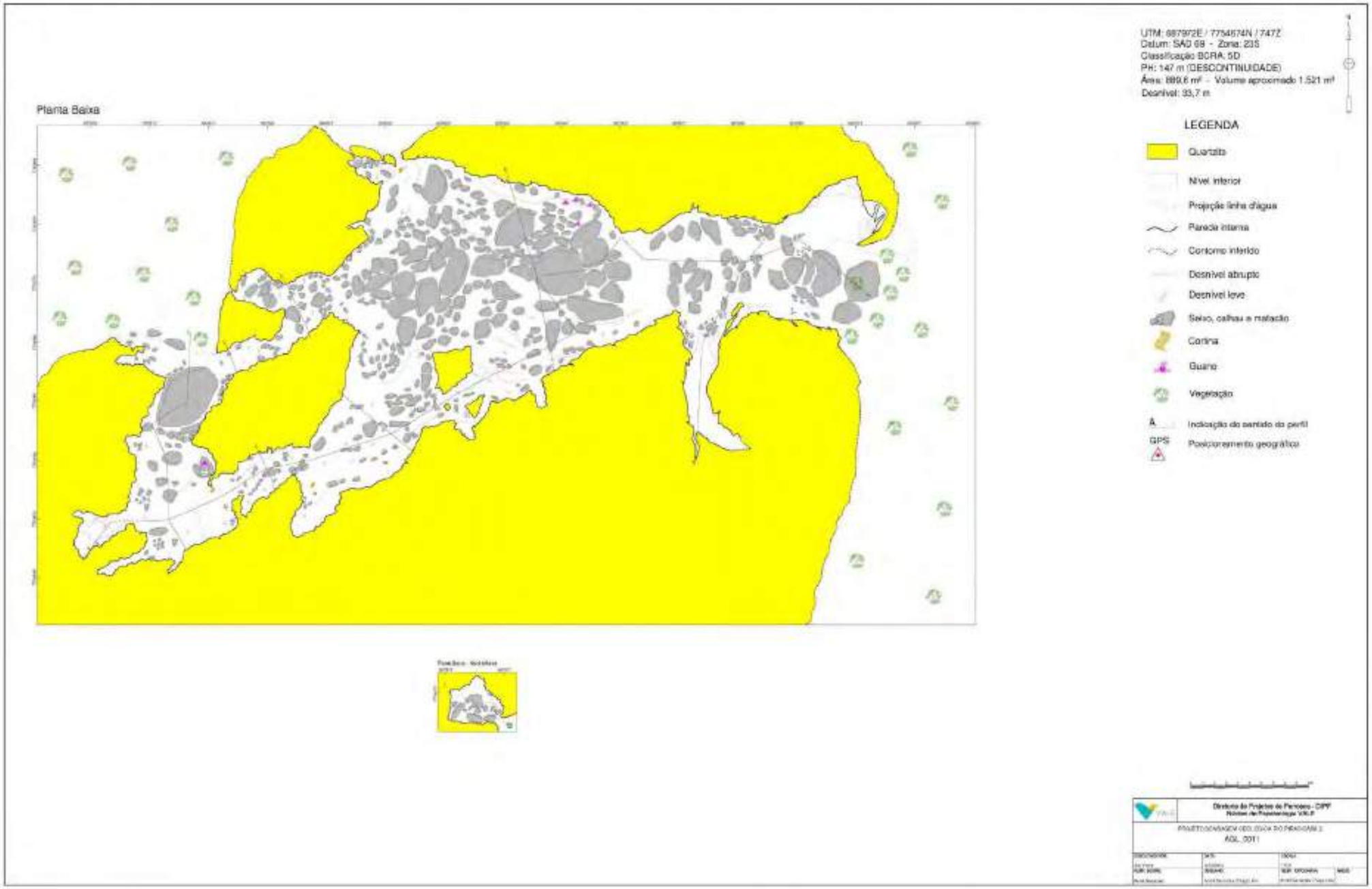
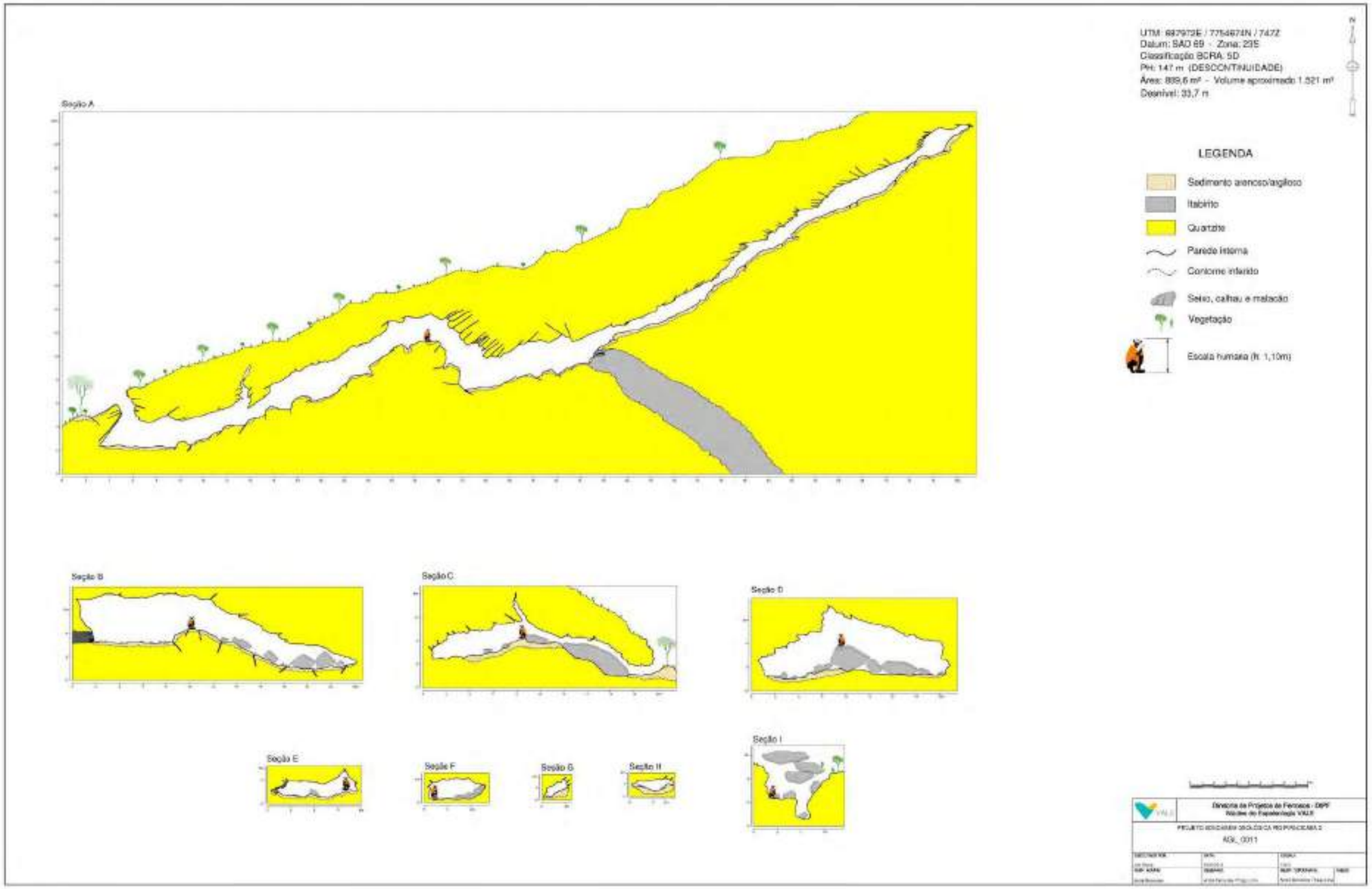


FIGURA 6.13 - Mapa topográfico da cavidade AGL_0011 - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 - Seções



6.1.12 - AGL_0012

Inserção na paisagem

Cavidade inserida em média vertente, em um depósito de tálus posicionado no interior de uma drenagem temporária (Foto 6.124). A vegetação no local pode ser classificada como uma floresta estacional semidecidual, com indícios de alteração devido a ocorrência de espécies pioneiras (gramíneas de médio porte).

Foto 6.124 - Vista parcial da entrada da cavidade AGL_0012.

Litologia e Estruturas

A cavidade se desenvolve prioritariamente sob os quartzitos do grupo Caraça, indivisos, sob a forma de matacões acumulados na cabeceira de uma drenagem temporária (depósito de tálus) A rocha apresenta-se homogênea, com a foliação aparente, de coloração cinza-amarelada e apresentando veios de quartzo significativos (Foto 6.125).

Foto 6.125 - Quartzito observado na cavidade AGL_0012.

Devido à natureza do depósito de tálus, não foram observadas estruturas de origem tectônica, a exceção da foliação da rocha.

Morfologia

A cavidade é formada por um salão, constituído de um conduto de piso ascendente (concordante com a vertente externa), teto irregular e baixo, paredes irregulares, apresentando prosseguimentos laterais como canalículos. As entradas da cavidade se posicionam a montante e a jusante do salão (Foto 6.126).

Foto 6.126 - Vista parcial de salão que constitui a cavidade AGL_0012.

Não foram identificadas feições morfológicas como patamares, projeções rochosas residuais, desníveis abruptos no piso, pendentes, etc.

Hidrologia

Não foram observados processos hidrológicos em atividade no interior da cavidade durante a visita da equipe.

Sedimentos clásticos

Predominam na cavidade sedimentos terrígenos de granulometria argila e areia, alóctones, associados à clastos de tamanho calhau e matacão, subangulosos, constituídos de quartzito e de origem mista (autóctones e alóctones) (Fotos 6.127 e 6.128).

Fotos 6.127 - Sedimentos terrígenos associados a sedimentos orgânicos observados sobre o piso da cavidade.

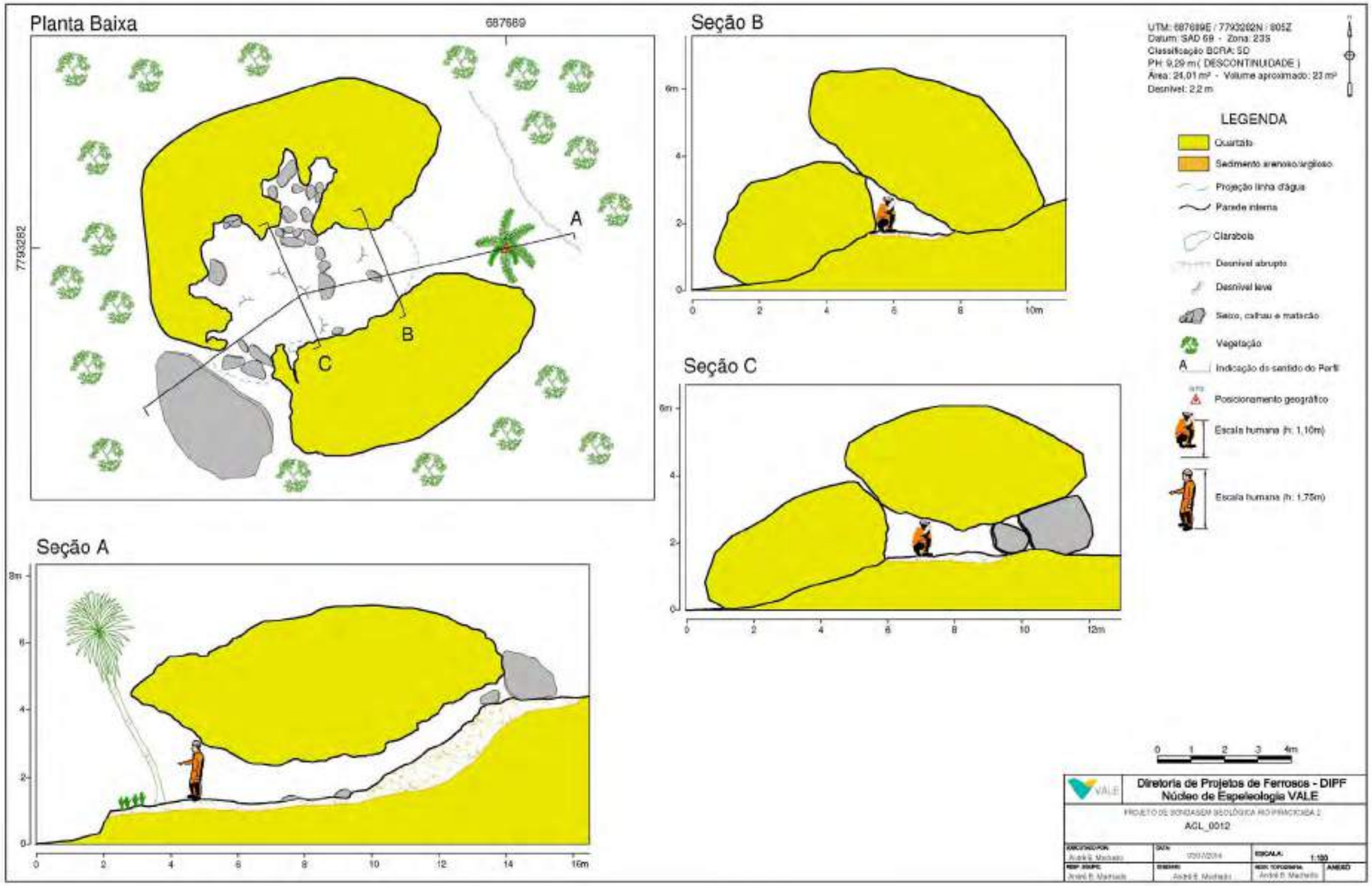
Foto 6.128 - Calhaus e matacões, constituídos de quartzito, constituindo parte do depósito de tálus onde a cavidade se insere.

Sedimentos orgânicos ocorrem predominantemente nas proximidades das entradas da cavidade, representados basicamente por folhiços.

Espeleotemas

A cavidade não apresentou espeleotemas diferenciados, apenas depósitos corriqueiros, como crostas e microcoralóides.

FIGURA 6.14 - Mapa topográfico da cavidade AGL_0012 - Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2



7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos espeleológicos de prospecção na área de estudo do Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 se embasaram no mapa refinado de potencial espeleológico elaborado a partir de análise multicritério. Neste foram considerados aspectos geológicos, geomorfológicos e pedológicos favoráveis à ocorrência de cavidades, e teve correções pontuais ajustadas na etapa de campo. Este mapa de potencial possibilitou a condução dos trabalhos de campo de forma mais coerente, priorizando áreas apontadas como de muito alto e alto potencial para a ocorrência de cavidades.

Os caminhamentos de prospecção espeleológica na área de estudo foram realizados por três equipes de campo, percorrendo um total de 54.201 quilômetros de caminhamentos. A densidade de caminhamento na área prospectável - considerando a área de estudo 434 ha diminuída da área de sombra de 48 ha, que resultou em 386 ha - foi de 0,13 km/ha. Os caminhamentos realizados respeitaram as faixas de potencial planejadas em coerência com o mapa de potencial espeleológico de análise multicritério.

A área de sombra está localizada na porção sudeste da área de estudo, caracterizada principalmente pela ocorrência do vilarejo do Fundão. As planícies de inundação do rio Piracicaba também foram aqui incluídas como área não prospectável.

Foram identificadas na área de estudo 12 cavidades: AGL_0001, AGL_0002, AGL_0003, AGL_0004, AGL_0005, AGL_0006, AGL_0007, AGL_0008, AGL_0009, AGL_0010, AGL_0011 e AGL_0012, assim nomeadas pelo banco de dados EspeleoVale.

8 - BIBLIOGRAFIA

ANA. *Relatório Técnico 2: Análise de informações e consolidação do Programa de divulgação da 2ª etapa. Primeira etapa do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais.* Setembro, 2006. Tecnologia e Consultoria Brasileira S.A. Disponível em: www.ana.gov.br Acessado em: 21.03.2012

AULER A. S. & PILÓ, L. B. *Introdução às cavernas em minério de ferro e canga. O Carste,* 2005.v.17, n.3, p.70-72.

AULER, A. *Relevância de cavidades naturais subterrâneas: contextualização, impactos ambientais e aspectos jurídicos*. Brasília, DF: MME/PNUD, 2006. 166 p.

AULER, A. S.; PILÓ, L. B.; SAADI, A. *Ambientes Cársticos.* In: SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S.; OLIVEIRA, P. E. Quaternário do Brasil. Ribeirão Preto: ABEQUA/Holos, 2005. p. 321-342.

AULER, A.S.*O legado espeleológico de George Simmons. O Carste.* 2005 17(3): 73-77.

BALTAZAR, O.F.; BAARS F.J.; LOBATO, L.M.; REIS, L.B.; ACHTSCHIN, A.B.; BERNI, G.V.; SILVEIRA, V.D. 2005. *Mapa Geológico Gandarela na Escala 1: 50.000 com Nota Explicativa. In*: Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero - Integração e Correção Cartográfica em SIG com Nota Explicativa. Lobato *et al*. (2005) CODEMIG. Belo Horizonte.

BALTAZAR, O.F.; BAARS F.J.; LOBATO, L.M.; REIS, L.B.; ACHTSCHIN, A.B.; BERNI, G.V.; SILVEIRA, V.D. 2005. *Mapa Geológico Ouro Preto na Escala 1: 50.000 com Nota Explicativa. In*: Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero - Integração e Correção Cartográfica em SIG com Nota Explicativa. Lobato *et al*. (2005) CODEMIG. Belo Horizonte.

CECAV - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. 2009. *Potencialidade de Ocorrência de Cavernas Baseada na Litologia - Primeira Aproximação - Estado de Minas Gerais.* Mapa. Brasília.

CECAV - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. *Base de Dados Geoespacializados das Cavernas do Brasil.* CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS. Brasília. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html>. Acesso em 03 de abril de 2013.

CECAV - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. *Orientações básicas a realização de estudos espeleológicos.* Brasília: CECAV,s/d. Disponível em:< http://www.icmbio.gov.br/cecav >. Acesso em 01 de agosto de 2012.

CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais & IGA - Instituto de Geociências Aplicadas. *Diagnostico Ambiental do Estado de Minas Gerais.* CETEC & IGA, 1982. il.

CHEMALE Jr.F., ROSIÈRE C.A., ENDO I. 1991. Evolução Tectônica do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Um Modelo, *Pesquisas*, 18:104-127.

CODEMIG - COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DE MINAS GERAIS. 2005. *Geologia do Quadrilátero Ferrífero:* integração e correção cartográfica em SIG. Minas Gerais: CODEMIG, 2005. 1 DVD.

CODEMIG - COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (BRASIL). Projeto APA Sul RMBH: estudos do meio físico. [Belo Horizonte]: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004.

DORR II, J.V.N. 1969. Phisiographic, stratigraphic and structural development of the QuadriláteroFerrífero, Minas Gerais, Brazil.*U.S GeologicalSurvey Professional Paper,* 641-A: 110p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2012. *Projeto Brasil em Relevo.* Imagens SRTM resolução 90m. Disponível em: < http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/conteudo/relevo/metodo.htm >.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2012. *Projeto Brasil em Relevo.* Imagens SRTM resolução 90m. Disponível em: < http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/conteudo/relevo/metodo.htm >.

FERREIRA, Rodrigo Lopes. Biologia Subterrânea: Conceitos gerais e aplicação na interpretação e análise de estudos de impacto ambiental in: CECAV. III Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental. Brasília: CECAV/ Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2011. Cap. 4, p. 85-114.

HASHIZUME B.K. 1998. Texturas e microestruturas do minério de ferro da Mina de Brucutu, NE do Sinclinal de Gandarela (MG). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, *Dissertação de Mestrado*, 133 p.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1977. *Carta topográfica do Brasil.* Escala original 1:50.000. Rio de Janeiro: 1977.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2006. *Mapa de Unidades de Relevo do Brasil.* Escala original 1:5.000.000. Rio de Janeiro: 2006.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. *Biomas do Brasil.* Escala original 1:5.000.000. Rio de Janeiro: 2004.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Mapa de Vegetação do Brasil*. 2002. Escala 1:5.000.000.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2002. *Mapa de clima do Brasil*. Escala 1:5.000.000. 2002.

IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas. 2009. *Plano integrado de recursos hídricos da Bacia do Rio Doce e dos Planos de ações de recursos hídricos para as unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos no âmbito da Bacia do Rio Doce.* 2009. p.202 Disponível em: www.igam.mg.gov.br Acessado em: 05.03.2013.

IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas. 2012*. Hidrografia do estado de Minas Gerais.* Disponível em: < http://www.igam.mg.gov.br/banco-de-noticias/1-ultimas-noticias/868-consulta-aos-mapas-hidrograficos-de-minas-gerais- >.

IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas. 2002*. Hidrografia do estado de Minas Gerais.* Escala 1:50.000.

IGAM, Instituto Mineiro de Gestão de Águas. Bacias hidrográficas estaduais. Disponível em: http://www.igam.mg.gov.br/geoprocessamento/downloads/1246 Acesso em: 03/12/2013

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. 2013. *Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990.* Disponível em: http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas Acessado em: 05.03.2013

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. 2013. *Rede de Estações*. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/mapaEstacoes Acessado em: 05.03.2013

JANSEN, D.C.; CAVALCANTI, L. F. & LAMBLÉM, H. S. 2012. *Mapa de Potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil.* Escala 1:2.500.000. Revista Brasileira de Espeleologia. v.1, n.1, 2012.

MEDINA, Antônio I. M; DANTAS, Marcelo E & SAADI, Allaoua. 2004. Projeto APA Sul RMBH: Geomorfologia. Belo Horizonte: SEMAD/CPRM, 2004.

NOCE, C. M., Teixeira, W. & Machado, N. *Geoquímica dos gnaisses TTGs e Granitóides Neoarqueanos do Complexo Belo Horizonte, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais.* Revista Brasileira de Geociências, V. 27(1), pg. 25-32. 1997.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade. Escala 1:5.000.000. 2004. Disponível em: http://mapas.mma.gov.br Acessado em: 06.06.2007

OLIVEIRA, Osvaldo A. Belo de; OLIVITO, João Paulo R. & SILVA Daniela Rodrigues. *Caracterização da unidade espeleológica e das unidades geomorfológicas da região do quadrilátero ferrífero - MG.* Revista Espeleo-Tema vol. 22 nº 1; Sociedade Brasileira de Espeleologia, Campinas 2011. Pág 61-80.

RADAMBRASIL. 1983*. Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro / Vitoria.* Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional da Produção Mineral. Levantamento de recursos naturais; v.32. Rio de Janeiro: DNPM, 1983.

ROESER, H. M. P.; ROESER, P. A. 2010. O Quadrilátero Ferrífero, MG, Brasil: Aspectos sobre sua história, seus recursos minerais e problemas ambientais relacionados. *Geonomos*, 2010. v.18 n.1 p33-37

ROSIÈRE, C. A. & CHEMALE Jr., F. 2000. Itabiritos e minério de ferro de alto teor do Quadrilátero Ferrífero - Uma Visão Geral e Discussão. *Geonomos*, v. 8, n. 2, p. 27-43. 2000.

SÁ JÚNIOR, Arionaldo de. *Aplicação da classificação de Koppen para o zoneamento climático do Estado de Minas Gerais,* UFLA 2009.

SALGADO, A. A. R.; VARAJÃO C. A. C.; COLIN, F.; BRAUCHER, R.; VARAJÃO, A. F. D. C; NALINI-JÚNIOR, H. A.; CHEREM, L. F.S.; MARENT, B. R.; BRINDUSA, C. B. 2007. Estimativa das taxas de erosão das terras altas da alta bacia do Rio das Velhas no Quadrilátero Ferrífero: Implicações para evolução do relevo. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, ano8, nº2, 2007.

SBE. 2012. Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil (CNC - Brasil). SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA (SBE). Disponível em: <http://www.sbe.com.br/> Acesso em 20/08/2012.

SILVA, J. R.; SALGADO, A. A. 2009. R. Mapeamento das unidades de relevo da região da Serra do Gandarela - Quadrilátero Ferrífero-/MG. *Geografias*, Belo Horizonte, v. 5, n. 2, p. 107-125, 2009.

TRAJANO, Eleonora. O Ambiente subterrâneo: fatores abióticos (2004). Disponível em <http://www.redespeleo.org/artigodet.asp?txtid=81>. Acesso em 18 de fevereiro de 2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV; UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS - UFLA; FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE - FEAM; CETEC - FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. 2010. *Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais.* Belo Horizonte, 2010.

VARAJÃO, C. A. C. *A questão da correlação das superfícies de erosão do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais.* Revista Brasileira de Geociências. v. 21 n. 2 jun. 1991, p138-145

ANEXOS

ANEXO 1 - INVENTÁRIO FOTOGRÁFICO

Foto 01 - Direção: NW; Coordenadas: UTM 687571/7794021 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 900 m; Dia 21-05-2014 - Vista panorâmica de cobertura de itabirito do Grupo Itabira com vegetação de cerrado sujo margeando o local. Não foram encontradas rupturas de relevo no local.

Foto 02 - Direção: NE; Coordenadas: UTM 687355/7794175 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 1.000 m; Dia 22-05-2014 - Vista parcial itabirito margeado por vegetação de cerrado sujo. Não foram encontradas rupturas de relevo no local.

Foto 03 - Direção: S; Coordenadas: UTM 687849/7793428 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 846 m; Dia 22-05-2014 - Vista parcial de área avaliada como alto potencial, mas devido a espessa camada de solo foi verificado aparecimentos pontuais de matacões de quartzito.

Foto 04 - Direção: SW; Coordenadas: UTM 687255/7793778 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 1.026 m- Dia 22-05-2014: Vista parcial de local com quartzito do grupo Caraça, mostrando acúmulo excessivo de capim em mata semidecidual, dificultando o campo de visão. Não foram encontrados pontos potenciais no local.

Foto 05 - Direção: NW; Coordenadas: UTM 688539/7793786 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 709 m - Dia 23-05-2014: Vista parcial de área avaliada como alto potencial, mas devido a espessa camada de solo o potencial foi rebaixado. Foram verificados aparecimentos pontuais de matacões de quartzito.

Foto 06 - Direção: SW; Coordenadas: UTM 688439/7794260 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 698 m - Dia 23-05-2014: Vista parcial de vegetação semidecidual em área avaliada como alto potencial, mas devido a espessa camada de solo não foram encontrados afloramentos.

Foto 07 - Direção: SW; Coordenadas: UTM 688358/7794053 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 778 m - Dia 23-05-2014: Vista parcial de vegetação semidecidual com aparecimento de vegetação pioneira em área avaliada como alto potencial.

Foto 08 - Direção: N; Coordenadas: UTM 688077/7793675 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 799 m - Dia 24-05-2014: Vista parcial de local com acúmulo excessivo de capim em mata semidecidual, dificultando o campo de visão. Não foram encontrados pontos potenciais.

Foto 09 - Direção: NW; Coordenadas: UTM 688221/7793587 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 835 m - Dia 24-05-2014: Vista parcial de local com acúmulo excessivo de capim em mata semidecidual, dificultando o campo de visão. Não foram encontrados pontos potenciais.

Foto 10 - Direção: N; Coordenadas: UTM 688488/7793061 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 654 m - Dia 25-05-2014: Vista parcial de ruptura de relevo no Itabirito. Não foram encontradas cavidades no local.

Foto 11 - Direção: E; Coordenadas: UTM 688180/7793162 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 754 m - Dia 25-05-2014: Vista panorâmica de itabirito pulverulento com vegetação de cerrado sujo margeando o local.

Foto 12 - Direção: E; Coordenadas: UTM 688609/7793362 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 633 m - Dia 26-05-2014: Vista parcial de área avaliada como alto potencial, mas devido a espessa camada de solo o potencial foi rebaixado.

Foto 13 - Direção: N; Coordenadas: UTM 688312/7793310 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 633 m - Dia 26-05-2014: Vista parcial de área avaliada como alto potencial, mas devido a espessa camada de solo o potencial foi rebaixado.

Foto 14 - Direção: E; Coordenadas: UTM 687638/7794610 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 893 m - Dia 27-05-2014: Vista parcial de caminhamento sob Linha de transmissão. Local caracterizado como baixo potencial espeleológico devido às lentes de Filito que aparecerem afloradas.

Foto 15 - Direção: S; Coordenadas: UTM 688010/7794290 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 810 m - Dia 27-05-2014: Vista parcial de área avaliada como alto potencial, mas devido a espessa camada de solo o local teve o seu potencial rebaixado.

Foto 16 - Direção: N; Coordenadas: UTM 687777/7794036 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 868 m - Dia 28-05-2014: Vista parcial de local antropizado no itabirito e filito.

Foto 17 - Direção: NE; Coordenadas: UTM 687707/7794112 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 920 m - Dia 28-05-2014: Vista parcial de área avaliada como alto potencial, mas devido a espessa camada de solo rebaixando o potencial local.

Foto 18 - Direção: SW; Coordenadas: UTM 687791/7793557 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 902 m - Dia 29-05-2014: Vista parcial de área avaliada como alto potencial, mas devido a espessa camada de solo rebaixando o potencial local.

Foto 19 - Direção: SE; Coordenadas: UTM 688044/7794993 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 699 - Dia 03-06-2014: Drenagem antropizada na porção norte da área de estudo. A vegetação do entorno é composta por mata semidecidual entremeada por capim.

Foto 20 - Direção: SW; Coordenadas: UTM 687555/7795124 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 779 m - Dia 03-06-2014: Drenagem encachoeirada na porção norte da área de estudo. A vegetação do entorno é composta por mata semidecidual. Há vestígios de massificação do solo com o material de rejeito despejado à vazante.

Foto 21 - Direção: SE; Coordenadas: UTM 686799/7794266 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 861 m - Dia 04-06-2014: Vista parcial de afloramento de Gnaisse Tonalítico na porção noroeste da área de estudo.

Foto 22 - Direção: SE; Coordenadas: UTM 687397/7794737 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 827 m - Dia 04-06-2014: Vista parcial de local com mata semidecidual. Encontro litológico de Gnaisse Tonalítico e quartzito.

Foto 23 - Direção: SE; Coordenadas: UTM 686827/7794470 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 827 m - Dia 04-06-2014: Drenagem localizada na porção noroeste da área de estudo em contato de quartzito com gnaisse Tonalítico.

Foto 24 - Direção: NW; Coordenadas: UTM 687389/7794493 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 918 m - Dia 05-06-2014: Vista parcial de mata semidecidual com leitos de Gnaisse Tonalítico, em segundo plano, a Mina de Água Limpa.

Foto 25 - Direção: W; Coordenadas: UTM 686957/7794140 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 942 m - Dia 05-06-2014: Vista parcial de encosta de Gnaisse Tonalítico. A vegetação do entorno é composta por Cerrado sujo.

Foto 26 - Direção: NE; Coordenadas: UTM 687094/7793856 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 999 m - Dia 06-06-2014: Vista parcial de afloramentos de Quartzito do grupo Caraça, cercado por mata semidecidual. Não foram encontradas cavidades no local.

Foto 27 - Direção: S; Coordenadas: UTM 688236/7792879 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 667 m - Dia 07-06-2014: Vista parcial de afloramentos de Quartzito do grupo Caraça, cercado por mata semidecidual entremeada por capim.

Foto 28 - Direção: E; Coordenadas: UTM 687713/7793259 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 820 m - Dia 07-06-2014: Drenagem na porção SW da área de estudo. Apesar do alto potencial, não foram encontradas cavidades.

Foto 29 - Direção: N; Coordenadas: UTM 688633/7793219 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 633 m - Dia 08-06-2014: Vista parcial vegetação de cerrado com samambaias sobre carapaça de itabirito.

Foto 30 - Direção: W; Coordenadas: UTM 687577/7794889 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 833 m - Dia 09-06-2014: Vista parcial de encosta com cascalhada. Vegetação composta por cerrado sujo.

Foto 31 - Direção: NW; Coordenadas: UTM 688489/7794362 ZONA 23K DATUM SAD69; Altitude: 657 m - Dia 08-06-2014: Vista panorâmica de área antropizadas com entorno de silvicultura de eucalipto.

ANEXO 2 - ART

Via da Obra/Serviço
Página 1/3

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14201900000005269477
Equiv. à ART
14201400000002205245

1 Responsável Técnico
THIAGO FERREIRA LIMA
Título profissional
GEOGRAFO
Nº: 1404969656
Registro: 04.0.0000111905
Registro: 16885
Empresa contratada
BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA

2 Dados do Contrato
Contratante: VALE S. A.
Logradouro: AVENIDA DE LIGAÇÃO
CNPJ: 33.592.510/0034-12
Nº: 001581
Bairro: VALE DO GERDNO
Cidade: NOVA LIMA
UF: MG
CEP: 34000000
Contrato:
Celebrado em:
Valor: 11.429.782,33
Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3 Dados da Obra/Serviço
Logradouro: FAZENDA MINA DE MORRO AGUDO, S/Nº
Nº: 000000
Bairro: ZONA RURAL
Cidade: RIO PIRACICABA
UF: MG
CEP: 35940000
Data de início: 01/06/2014 Previsão de término: 30/01/2015
Finalidade: AMBIENTAL
Proprietário: VALE S. A.
CNPJ: 33.592.510/0413-49

4 Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - COORDENAÇÃO ESTUDO, MEIO AMBIENTE, ESTUDO IMPACTO AMBIENTAL E REL. IMPACTO AMBIEN.-EIA/RIMA	1,00	un
2 - EXECUÇÃO ESTUDO, MEIO AMBIENTE, ESTUDO IMPACTO AMBIENTAL E REL. IMPACTO AMBIEN.-EIA/RIMA	1,00	un

Após conclusão das atividades técnicas o profissional deverá preencher a baixa desta ART

5 Observações
COORDENAÇÃO DE PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA E TOPOGRAFIA DE CAVIDADES NO PROJETO DE SONDAGEM GEOLÓGICA RIO PIRACICABA 2.....

6 Declarações

7 Entidade de Classe
ASSOC. DOS PROFISSIONAIS GEÓGRAFOS DO ESTADO DE

8 Assinaturas
Declaro(am) a veracidade das informações acima
Belo Horizonte 30 de Janeiro de 2019
Thiago Lima
Geógrafo
CREA-MG 111.9890
Brandt Meio Ambiente
THIAGO FERREIRA LIMA
VALE S. A.

9 Informações
- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou de nota fiscal/fatura emitida pelo Crea.
- As autenticidade deste documento pode ser verificada em site www.crea-mg.gov.br ou mediante consulta.
- A guarda do via original da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante, cabe a objetiva de documentar o vínculo contratual.
VALE S. A. DE ANTÔNIO DE ANTÔNIO DA SILVA SOBRINHO, ANTÔNIO MARCOS

CREA-MG
www.crea-mg.org.br | 0800 031 2732

Valor da ART: 85,96
Registrada em: 24/05/2019
Valor Pago: 85,96
Nosso Número: 85000000051164 01

ANEXO 3 - CTF

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.°	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
1577257	29/04/2019	29/04/2019	29/07/2019

Dados básicos:

CPF: 055.227.186-17
Nome: THIAGO FERREIRA LIMA
Endereço:

logradouro: RUA SANTA FÉ
N.°: 66 Complemento: 502
Bairro: CAIÇARA Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30770-430 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
23-8	Ferrovia
23-5	Linha de Transmissão
23-12	Mineração
23-15	outras atividades sujeitas a licenciamento não especificadas anteriormente
23-7	Rodovia

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2513-05	Geógrafo	Realizar pesquisas geográficas
2513-05	Geógrafo	Avaliar os processos de produção do espaço
2513-05	Geógrafo	Tratar informações geográficas em base georreferenciada

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

ANEXO 4 - SHAPES PROJETO

ANEXO 11.2

ANÁLISE DE RELEVÂNCIA DE CAVIDADES NATURAIS SUBTERRÂNEAS

VOLUME I: CARACTERIZAÇÃO ESPELEOLÓGICA

VOLUME II: DIAGNÓSTICOGEOESPELEOLÓGICO

VOLUME III: DIAGNÓSTICO BIOESPELEOLÓGICO

VOLUME IV: CLASSIFICAÇÃO DO GRAU DE RELEVÂNCIA

VALE

2020

Análise de Relevância de Cavidades Naturais Subterrâneas

IN Nº 2/2017

EXPANSÃO MORRO AGUDO

CARACTERIZAÇÃO ESPELEOLÓGICA

VOLUME 1

Spelayon Consultoria

VALE S/A

Mina de Água Limpa

Relatório de Análise de Relevância de Cavidades Naturais Subterrâneas – Projeto Expansão Morro Agudo

IN Nº 2/2017

Caracterização Espeleológica

Volume 1

Rio Piracicaba - MG

Janeiro 2020

Belo Horizonte/MG

APRESENTAÇÃO

O presente documento é referente a Caracterização Espeleológica (Volume 1) que integra o Estudo de Análise de Relevância de Cavidades Naturais Subterrâneas identificadas na área do Projeto Expansão Morro Agudo da empresa Vale S.A, no município de Rio Piracicaba – MG. No Volume 2 é apresentado o Diagnóstico Geoespeleológico, no Volume 3 é apresentado o Diagnóstico Bioespeleológico e no Volume 4 a Classificação da Relevância de cada cavidade.

A área está localizada na Província Espeleológica do Quadrilátero Ferrífero e contempla **26** feições desenvolvidas em rochas siliciclásticas e ferríferas.

Os dados apresentados neste volume têm como objetivo caracterizar e avaliar todas as feições espeleológicas encontradas na área de entorno do empreendimento. As feições foram classificadas em 24 cavidades e 2 abrigos. As cavidades naturais subterrâneas menores que 5 metros, analisadas de acordo com Art.12 da Instrução Normativa nº 2, do Ministério do Meio Ambiente de 30 de agosto de 2017 (IN nº 2/2017), apresentam baixa relevância. Foram avaliados os atributos físicos, espeleométricos, geológicos, geomorfológicos, hidrológicos, além de atributos biológicos como depósitos e recursos.

EMPREENDEDOR	
Razão Social	Vale S/A
CNPJ	33.592.510/0007-40
Contato	Raul Valentim
Endereço	Avenida de Ligação, 3580. Mina de Águas Claras. Nova Lima – MG. Brasil CEP: 34000 - 000
Telefone	55 (31) 8792 1335 / (31) 3215 3878
E-mail	raul.valentim@vale.com

EMPRESA EXECUTORA	
Razão Social	SPELAYON CONSULTORIA – EPP
Endereço	Rua Francisco Rodrigues de Miranda, 284 A – Dom Joaquim. Belo Horizonte/MG
Contato	Mariana Barbosa Timo – (31) 9195 0381 mariana@spelayonconsultoria.com.br
Telefone	(31) 3582 1197
E- mail	spelayon@spelayonconsultoria.com.br

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO DIAGNÓSTICO GEOESPELEOLÓGICO			
Profissional	**Categoria**	**CTF/IBAMA**	**Responsabilidade no Projeto**
Frederico Augusto Ribeiro	Eng. Ambiental/Espeleólogo CREA MG 107.395/D	Nº 4851405	**Coordenação Geral**
Juliana Barbosa Timo	Geóloga/Espeleóloga CREA MG 106.978/D	Nº 5276016	**Sistematização de Dados**
Elmir Lúcio Borges Filho	Biólogo/Espeleólogo CRBio 104037/04-D	Nº 4916855	

Estes profissionais foram assessorados em seu trabalho por auxiliares que não estão sendo nominalmente citados, mas que merecem igual consideração em razão do apoio proporcionado em campo e em escritório. A descrição completa das atividades realizadas por cada profissional consta na ART que é apresentada como anexo do presente diagnóstico.

SUMÁRIO

1 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS 9

2 CONTEXTUALIZAÇÃO DAS FEIÇÕES 10

3 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS 12

4 CARACTERIZAÇÃO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO DA ÁREA 14

4.1 AGL_0043 16

4.2 AGL_0044 17

4.3 AGL_0045 18

4.4 AGL_0046 20

4.5 AGL_0047 22

4.6 AGL_0048 24

4.7 AGL_0049 25

4.8 AGL_0050 27

4.9 AGL_0051 28

4.10 AGL_0052 30

4.11 AGL_0053 32

4.12 AGL_0054 33

4.13 AGL_0055 35

4.14 AGL_0056 37

4.15 AGL_0059 38

4.16 AGL_0060 39

4.17 AGL_0061 41

4.18 AGL_0062 42

4.19 AGL_0063 43

4.20 AGL_0064 45

4.21 AGL_0065 46

4.22 AGL_0066 47

4.23 AGL_0067 49

4.24 AGL_0068 50

4.25 AGL_0069 52

4.26 AGL_0070 53

5 CLASSIFICAÇÃO DAS FEIÇÕES 55

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 57

7 REFERÊNCIAIS 59

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Croqui das feições encontradas. I

Anexo 2: Diagnóstico Arqueológico. II

Anexo 3: Anotação de Responsabilidade Técnica. III

ÍNDICE DE FÍGURAS

Figura 1: Mapa de localização e acessos da área de estudo. 9

Figura 2: Mapa de localização das feições identificadas no projeto Expansão Morro Agudo. 11

Figura 3: Convenção espeleométrica para a diferenciação de abrigo e caverna, segundo Chabert & Watson (1981). Fonte: Workshop de Espeleometria, 2013. 12

Figura 4: a. Entrada da feição; b. Interior da cavidade com teto baixo e piso ascendente. 16

Figura 5: Croqui topográfico da feição AGL_0043. 17

Figura 6: a. Entrada da feição; b. Detritos e raízes localizados próximos à entrada da cavidade. 18

Figura 7: Croqui topográfico da feição AGL_0044. 18

Figura 8: a. Entrada da feição; b. Interior da cavidade com teto baixo e piso ascendente. 19

Figura 9: Croqui topográfico da feição AGL_0045. 19

Figura 10: a. Entrada da feição; b. Interior com presença de guano e sedimentos finos depositados; c. Teto baixo com piso descendente e grande quantidade de sedimentos finos depositados no piso; d. Blocos depositados em vertente no entorno da feição. . 21

Figura 11: Croqui topográfico da feição AGL_0046. 21

Figura 12: a. Entrada da feição; b. Interior da cavidade com teto baixo e calha de drenagem intermitente; c. Claraboia presente na feição vista de fora para dentro. d. Interior da feição com altura de teto mediano ao final. 23

Figura 13: Croqui topográfico da feição AGL_0047. 23

Figura 14: a. Entrada da feição; b. Curso d'água nas margens da feição; c. Interior da feição com teto baixo. 24
Figura 15: Croqui topográfico da feição AGL_0048. 25
Figura 16: a. Vista da feição; b. Interior com piso ascendente e presença de material vegetal. 26
Figura 17: Croqui topográfico da feição AGL_0049. 26
Figura 18: a. Entrada da cavidade; b. Localização da cavidade em vertente inclinada; c. Presença de detrito vegetal no interior da cavidade; d. Interior com grande influência externa. 27
Figura 19: Croqui topográfico da feição AGL_0050. 28
Figura 20: a. Visão lateral da feição; b. Grande matacão observado na lateral da feição; c. Interior demonstrando teto mediano. d.Sedimentos, raízes e material vegetal. 29
Figura 21: Croqui topográfico da feição AGL_0051. 30
Figura 22: a. Vista geral da entrada; b. Interior da cavidade com vestígios de queimada na vegetação externa; c. Interior com teto baixo, d; detritos vegetais observados no piso. 31
Figura 23: Croqui topográfico da feição AGL_0052. 31
Figura 24: a. Vista da feição b. Presença de teto baixo no interior e material vegetal, assim como sedimentos finos depositados no piso. 32
Figura 25: Croqui topográfico da feição AGL_0053. 33
Figura 26: a. Vista lateral da cavidade; b. Interior com teto baixo; c. Coraloides milimétricos observados. 34
Figura 27: Croqui topográfico da feição AGL_0054. 34
Figura 28: a. Vista lateral da feição (este); b. Canais de erosão; c. Presença de material vegetal, detritos e lixo no piso; d. Vista lateral da feição (leste). 36
Figura 29: Croqui topográfico da feição AGL_0055. 36
Figura 30: a. Entrada da feição com teto alto que diminui gradativamente em seu interior; b. Resíduos e material vegetal. 37
Figura 31: Croqui topográfico da feição AGL_0056. 38
Figura 32: a. Entrada da cavidade em foco; b. Entrada da cavidade com vegetação no entorno. 39
Figura 33: Croqui topográfico da feição AGL_0059. 39
Figura 34: a. Vista lateral da feição; b. Interior da feição em porção superior. 40
Figura 35: Croqui topográfico da feição AGL_0060. 40
Figura 36: a. Entrada da feição com vegetação no entorno; b. Interior da feição com teto baixo piso ascendente. 41
Figura 37: Croqui topográfico da feição AGL_0061. 42

Figura 38: a. Entrada da feição de teto baixo; b. Interior da feição com piso recoberto por material vegetal, detritos e raízes. 43
Figura 39: Croqui topográfico da feição AGL_0062. 43
Figura 40: a. Entrada da feição; b. Interior com teto baixo com presença de blocoa abatidos e detritos vegetais. 44
Figura 41: Croqui topográfico da feição AGL_0063. 44
Figura 42: a. Posicionamento da feição na encosta; b. Interior da feição com teto baixo e, piso ascendente e presença de material vegetal. 45
Figura 43: Croqui topográfico da feição AGL_0064. 46
Figura 44: a. Entrada da feição cárstica; b. Interior da feição com teto baixo. 47
Figura 45: Croqui topográfico da feição AGL_0065. 47
Figura 46: a. Posição da feição na vertente; b. Interior com teto baixo e presença de detritos vegetais no piso da cavidade. 48
Figura 47: Croqui topográfico da feição AGL_0066. 48
Figura 48: a. Entrada da feição; b. Entrada da feição vista de dentro, destaca-se o teto baixo; c. Presença de coraloides no interior da cavidade; d. Entorno da cavidade com vestígios de queimada. 49
Figura 49: Croqui topográfico da feição AGL_0067. 50
Figura 50: a. Vista da entrada da feição; b. Interior com teto baixo e piso ascendente. 51
Figura 51: Croqui topográfico da feição AGL_0068. 51
Figura 52: a. Entrada da feição de teto baixo; b. Pele de cobra no interior da feição; c. Interior da feição com blocos abatidos; d. Guano de insetívoro observado no piso. ... 52
Figura 53: Croqui topográfico da feição AGL_0069. 53
Figura 54: a. Vista da entrada da feição; b. Vista lateral da feição; c. Blocos abatidos no interior do conduto; d. Detritos vegetais depositados no piso. 54
Figura 55: Croqui topográfico da feição AGL_0070. 54

ÍNDICE DE TABELA

Tabela 1: Feições identificadas na área do Projeto Expansão Morro Agudo. 10
Tabela 2: Dados espeleométricos das feições identificadas na área do projeto Expansão Morro Agudo. 15
Tabela 3: Classificação das feições em abrigo e caverna. 55
Tabela 4: Caracterização das feições menores de 5m (sendo E: eufótica e E-D: eufótica e disfótica). 56
Tabela 5: Classificação das feições em abrigo e caverna. 58

1 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A área do projeto Expansão Morro Agudo está localizada na Mina de Água Limpa, municípios de Rio Piracicaba e Santa Bárbara, MG. Estes municípios estão inseridos na Mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte e Microrregião de Itabira. Faz parte também do Médio Piracicaba, região da bacia do Rio Doce, no centro leste do Estado de Minas Gerais. O empreendimento localiza-se a oeste da sede do município de Rio Piracicaba, distante aproximadamente, 135 km de Belo Horizonte.

O acesso à área se dá a partir de Belo Horizonte, pela rodovia BR-262/381 em direção a Vitória (ES), percorrendo aproximadamente 115 km até a cidade de João Monlevade. Desta cidade, continua-se na BR-262/381 por 10 km, até o trevo de Rio Piracicaba. A partir daí, pela MG-123, percorre-se 10 km até a cidade Rio Piracicaba. Da sede municipal, o local do empreendimento dista cerca de 5 km, sendo alcançado por estrada pavimentada municipal.

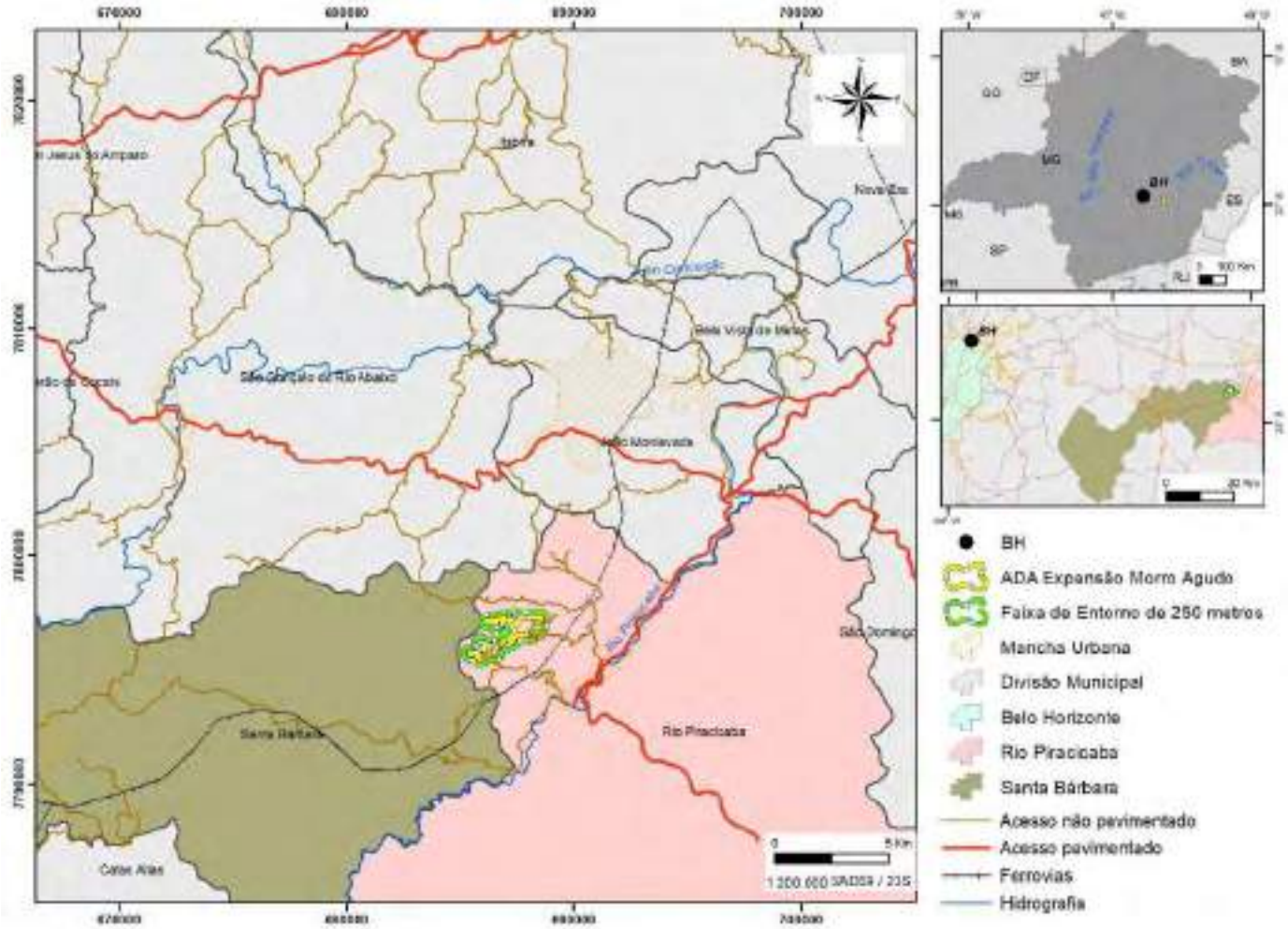


Figura 1: Mapa de localização e acessos da área de estudo.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO DAS FEIÇÕES

Na área do projeto Expansão Morro Agudo foram identificadas 26 feições espeleológicas. O trabalho de identificação dessas feições ocorreu através de prospecção espeleológica realizada pela empresa Ativo Ambiental em 2017. As principais informações referentes às feições estão listadas na tabela a seguir. O posicionamento das cavidades na área pode ser visualizado no mapa da Figura 2.

Tabela 1: Feições identificadas na área do Projeto Expansão Morro Agudo. Coordenadas UTM *Datum* Sad 69.

Nº	Nome	UTM E	UTM N	Z
1	**AGL_0043**	687482	7796891	903
2	**AGL_0044**	687534	7796774	850
3	**AGL_0045**	687270	7797440	1015
4	**AGL_0046**	686527	7794904	822
5	**AGL_0047**	688036	7796247	599
6	**AGL_0048**	689593	7797560	731
7	**AGL_0049**	686462	7797256	974
8	**AGL_0050**	686449	7797298	991
9	**AGL_0051**	687285	7797544	941
10	**AGL_0052**	687251	7797552	950
11	**AGL_0053**	687167	7797635	899
12	**AGL_0054**	687360	7797396	1014
13	**AGL_0055**	687509	7797356	990
14	**AGL_0056**	687255	7797559	956
15	**AGL_0059**	687451	7796958	923
16	**AGL_0060**	687515	7796770	858
17	**AGL_0061**	687532	7796594	799
18	**AGL_0062**	686465	7797291	970
19	**AGL_0063**	686463	7797299	971
20	**AGL_0064**	689588	7797592	734
21	**AGL_0065**	687656	7795983	715
22	**AGL_0066**	689398	7797146	751
23	**AGL_0067**	689406	7797163	744
24	**AGL_0068**	687664	7795985	718
25	**AGL_0069**	687416	7797407	981
26	**AGL_0070**	687347	7797404	1009

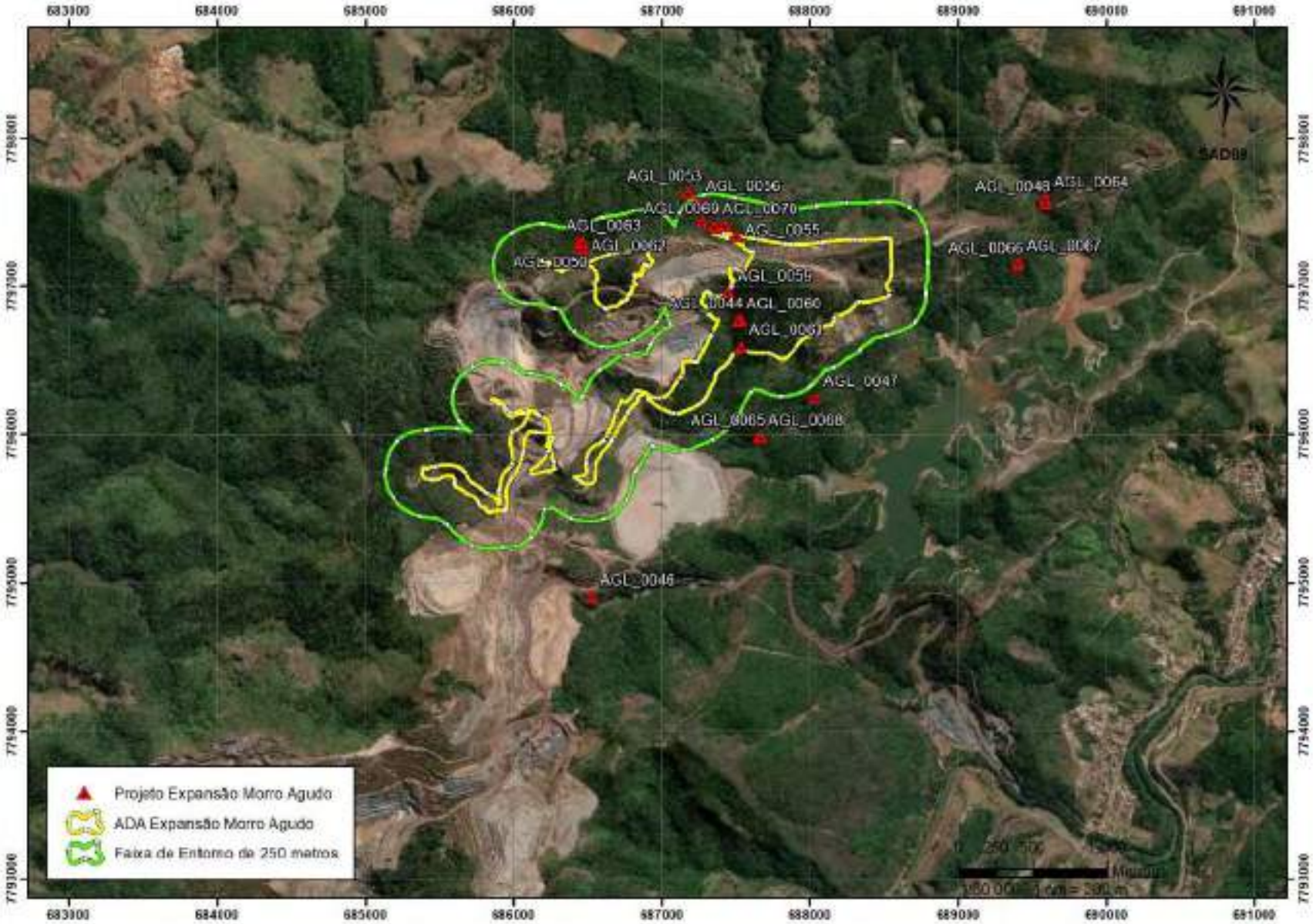


Figura 2: Mapa de localização das feições identificadas no projeto Expansão Morro Agudo.

3 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS

Será apresentado o embasamento conceitual adotado no estudo e os procedimentos metodológicos aplicados durante o desenvolvimento do trabalho. Posteriormente serão apresentados os resultados, com uma descrição da morfologia de cada feição e a classificação da feição espeleológica, sendo finalizado com as considerações finais do trabalho, e referências bibliográficas.

3.1 Conceitos e Aplicações

A Instrução de Serviço SISEMA n° 8/2017 (Revisão 1) traz a definição que será utilizada para a classificação das feições entre caverna e abrigos. Nessa instrução, as seguintes definições são aplicáveis:

"... Abrigo: Feição cárstica ou pseudocárstica que possui altura da entrada maior que seu desenvolvimento linear (A>PH). Os abrigos que não possuem característica de ambiente subterrâneo não devem ser considerados como cavidade natural subterrânea, não obstante serem objeto de estudos arqueológicos pelo órgão competente."

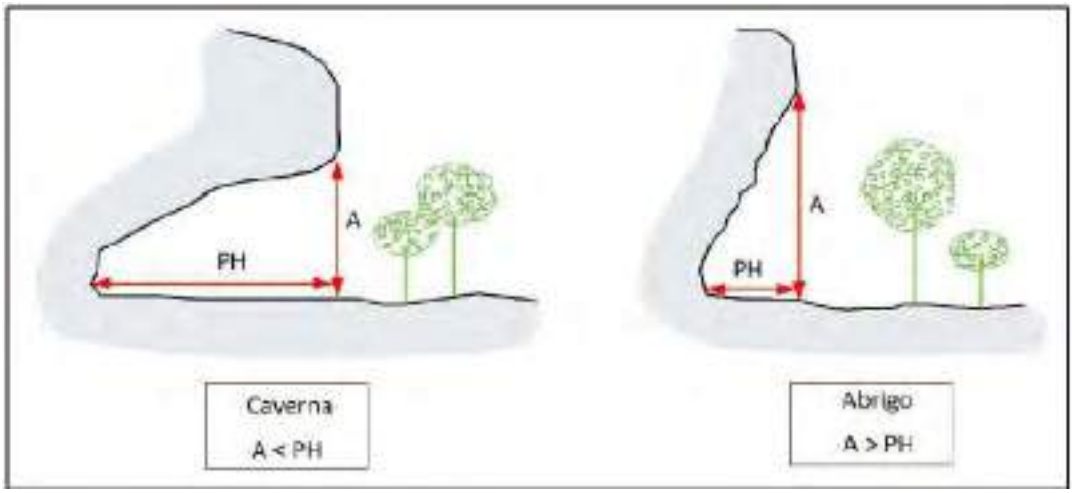


Figura 3: Convenção espeleométrica para a diferenciação de abrigo e caverna, segundo Chabert & Watson (1981). Fonte: Workshop de Espeleometria, 2013.

As feições classificadas como cavernas também foram analisadas e classificadas levando em consideração as definições previstas no Art.12 da Instrução Normativa nº 2, do Ministério do Meio Ambiente, de 30 de agosto de 2017, que diz:

"As cavidades naturais subterrâneas com menos de 5m de desenvolvimento linear serão classificadas com baixo grau de relevância, desde que demonstrada à inexistência de:

I - zona afótica;

II - destacada relevância histórico-cultural ou religiosa;

III - presença de depósitos químicos, clásticos ou biogênicos de significativo

valor científico, cênico ou ecológico; ou

IV - função hidrológica expressiva para o sistema cárstico;

***Parágrafo Único**: As cavidades naturais subterrâneas a que se refere o caput não serão consideradas para fins dos cálculos espeleométricos."*

3.2 Atividades de Campo

Para a realização da caracterização das feições foram realizadas atividades de campo, com equipe multidisciplinar, que ocorreram nos meses de Junho, Julho, Outubro e Novembro de 2018. Durante as atividades os pontos correspondentes às feições foram visitados. Para cada ponto foi realizado o registro fotográfico e preenchimento de ficha de caracterização. Os croquis topográficos das feições disponibilizados pela Vale foram levados a campo e nos casos específicos foram refeitos pela equipe Spelayon.

4 CARACTERIZAÇÃO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO DA ÁREA

O levantamento topográfico de 26 feições foi realizado pela empresa Ativo Ambiental, sob contratação da empresa Vale S.A, e pela Spelayon Consultoria. Os levantamentos topográficos realizados pela empresa Ativo Ambiental foram disponibilizados pelo empreendedor e o mapeamento foi realizado com o grau de precisão 5D e 2D da *British Cave Research Association* (BCRA). Para as feições mapeadas pela Spelayon Consultoria o grau de precisão utilizado foi o 5D (BCRA).

A metodologia utilizada para os levantamentos topográficos realizados pela Spelayon é apresentada a seguir. Os dados espeleométricos e demais informações de todas as cavidades do projeto são apresentados na Tabela 2.

O **cálculo espeleométrico** foi realizado no *software AutoCAD*. A cavidade inicia-se para fins dos cálculos espeleométricos a partir do ponto zero, que é o local onde é possível formar um polígono fechado com paredes, teto e piso. Todos os parâmetros espeleométricos são medidos a partir desse ponto, que é demonstrado no croqui com o símbolo GPS/P0. Nesse ponto também são retiradas novas coordenadas que serão consideradas as coordenadas oficiais e constarão no croqui.

A **área** é calculada através da junção dos contornos das paredes internas e linha de fechamento do ponto zero. No caso de pilares reduz-se da área total da cavidade a área do pilar. Quando a cavidade possuir mais de um nível, a área total deverá ser calculada a partir da soma dos polígonos gerados em cada nível.

O **cálculo da projeção horizontal** (PH) foi feito levando em consideração o eixo principal de desenvolvimento da cavidade, onde foram traçados segmentos de reta que somados resultam no valor do PH.

O **desnível** é calculado através das informações levantadas em campo (diferença altimétrica entre as bases).

O **volume** da cavidade foi dado pela média das alturas dos condutos multiplicado pela área da mesma. Foram desconsideradas alturas que se encontravam fora do local indicado como ponto zero.

Nas feições passíveis de enquadramento no Art.12 da Instrução Normativa 02/2017 a Spelayon Consultoria realizou, quando possível, o cálculo do desenvolvimento linear (DL).

Tabela 2: Dados espeleométricos das feições identificadas na área do projeto Expansão Morro Agudo.

Nº	Cavidade	Precisão	DL (m)	PH (m)	Área (m^2)	Desnível (m)	Volume (m^3)	Empresa
1	**AGL_0043**	5D	-	5,46	13,03	1,85	8,99	Ativo Ambiental
2	**AGL_0044**	5D	-	10,92	24,77	2,85	13,87	Ativo Ambiental
3	**AGL_0045**	5D	-	7,04	12,75	0,65	8,41	Ativo Ambiental
4	**AGL_0046**	5D	4,38	4,26	10,49	0,48	6,5	Ativo Ambiental
5	**AGL_0047**	5D	-	6,29	6,97	1,6	5,71	Ativo Ambiental
6	**AGL_0048**	5D	3,64	3,49	5,6	0,41	5,96	Ativo Ambiental
7	**AGL_0049**	5D	3,48	2,98	7,78	1,39	6,53	Ativo Ambiental
8	**AGL_0050**	5D	4,62	3,31	10,41	0,92	12,38	Ativo Ambiental
9	**AGL_0051**	5D	-	0,98	8,14	0,5	8,06	Spelayon Consultoria
10	**AGL_0052**	5D	2,25	2,03	9,87	0,15	4,24	Spelayon Consultoria
11	**AGL_0053**	5D	4,09	3,89	44,18	3,53	60,53	Spelayon Consultoria
12	**AGL_0054**	5D	2,36	2,31	9,39	0,52	6,29	Spelayon Consultoria
13	**AGL_0055**	5D	4,94	4,36	64	0,91	76,16	Spelayon Consultoria
14	**AGL_0056**	5D	1,65	1,61	10,44	0,52	7,83	Spelayon Consultoria
15	**AGL_0059**	2D	1,57	1,28	2,74	-	-	Ativo Ambiental
16	**AGL_0060**	2D	3,96	3,74	6,15	-	-	Ativo Ambiental
17	**AGL_0061**	2D	2,73	2,34	4,42	-	-	Ativo Ambiental
18	**AGL_0062**	2D	-	4,12	5,68	-	-	Ativo Ambiental
19	**AGL_0063**	2D	-	1,08	3,11	-	-	Ativo Ambiental
20	**AGL_0064**	2D	-	2,41	1,6	-	-	Ativo Ambiental
21	**AGL_0065**	2D	2,35	2,08	13,36	-	-	Ativo Ambiental
22	**AGL_0066**	2D	2,36	2,28	9,96	-	-	Ativo Ambiental
23	**AGL_0067**	2D	1,98	1,84	3,43	-	-	Ativo Ambiental
24	**AGL_0068**	2D	2,65	2,34	2,28	-	-	Ativo Ambiental
25	**AGL_0069**	5D	-	2,22	4,62	0,43	3,93	Spelayon Consultoria
26	**AGL_0070**	5D	2,16	2,1	11,9	1,26	9,04	Spelayon Consultoria

A seguir será apresentada a descrição de cada feição, indicando os aspectos que corroboram para a definição e classificação das mesmas. As alturas de teto foram sempre analisadas levando em consideração o ponto zero, assim como os demais parâmetros espeleométricos. Os croquis topográficos em formato digital dos 26 pontos identificados no projeto constam no Anexo 1.

4.1 AGL_0043

A AGL_0043 apresenta projeção horizontal de 5,46 metros, área de 13,03 m² e volume de 8,99 m³, além de 1,85 metros de desnível. De acordo com sua planta baixa (Figura 5) possui altura de entrada menor que o desenvolvimento. É formada por um salão com paredes amplas e teto baixo. Ao fundo forma-se um pequeno conduto.

A cavidade está inserida em meia encosta e desenvolve-se em rocha siliciclástica. O depósito químico observado foi crosta branca depositada nas paredes. Canalículos e pequenos pilares foram às feições internas observadas. Em relação às feições hídricas foi observada condensação de forma pontual. O piso da cavidade é concordante com a declividade do terreno, sendo ascendente em direção ao fundo do conduto. O posicionamento da entrada não permite a entrada de fluxos efêmeros do escoamento de água de chuva.

No tocante a distribuição da zonação de luminosidade, a cavidade não apresenta zona afótica. Os substratos orgânicos observados foram material vegetal, detritos vegetais e raízes na região de entrada, além de guano em porção interna. No dia da visita foi observada a presença de morcegos.

Não foi identificada a presença de vestígios arqueológicos e/ou paleontológicos superficiais, assim como uso histórico cultural ou religioso. A cavidade encontra-se preservada.

Figura 4: a. Entrada da feição; b. Interior da cavidade com teto baixo e piso ascendente.

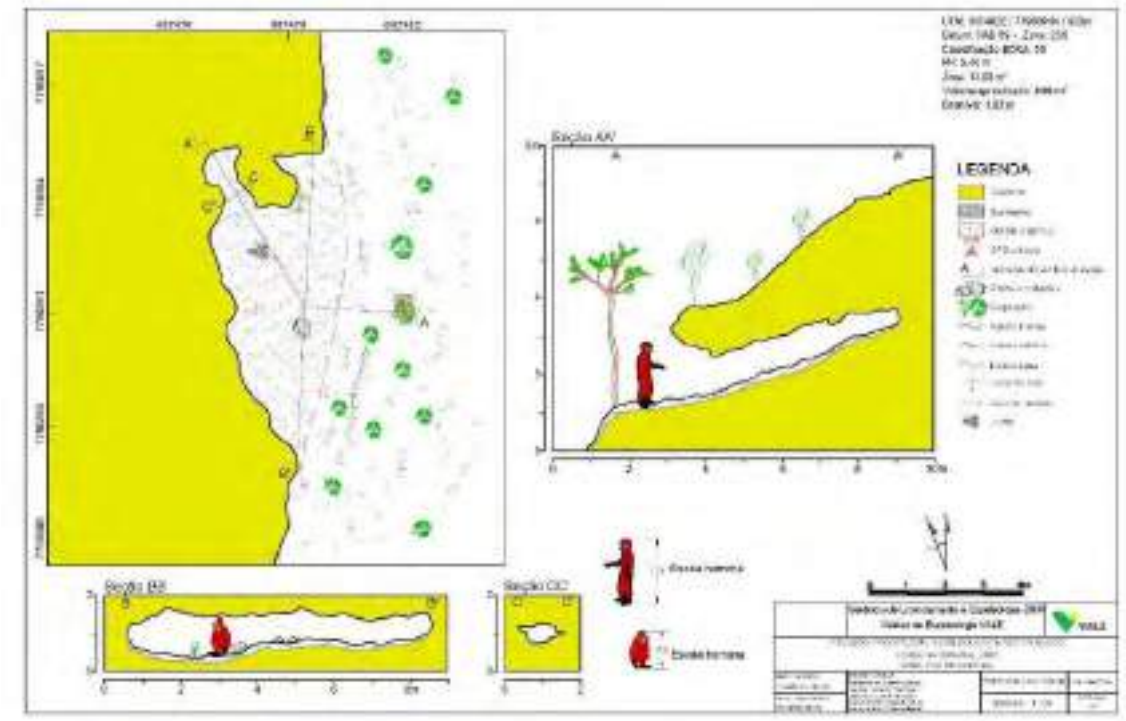


Figura 5: Croqui topográfico da feição AGL_0043.

4.2 AGL_0044

A AGL_0044 apresenta projeção horizontal de 10,92 metros, área de 24,77 m² e volume de 13,87 m³, além de 2,85 de desnível. De acordo com sua planta baixa (Figura 7) possui altura de entrada menor que o desenvolvimento. O teto é muito baixo desde a entrada e vai afunilando em direção ao final do conduto. Formam-se 3 entradas separadas por discretos pilares. No interior ocorrem 3 condutos desenvolvidos de forma ramificada. Devido as pequenas dimensões, a passagem interna entre os 3 condutos é dificultada por passagens estreitas.

A cavidade está inserida em meia encosta e desenvolve-se em rocha siliciclástica. O depósito químico observado foram coraloides pontuais. Canalículos foram às feições internas observadas. Em relação às feições hídricas foi observada condensação e gotejamento. O piso da cavidade acompanha a declividade do terreno e, devido ao posicionamento de parte da entrada, ocorre acúmulo de água de chuva na região inicial do conduto.

No tocante a zonação de luminosidade, a cavidade não apresenta zona afótica. Os substratos orgânicos observados foram material vegetal, detritos vegetais e raízes, que encontram-se localizados próximos à entrada.

Não foi identificada a presença de vestígios arqueológicos e/ou paleontológicos superficiais, assim como uso histórico cultural ou religioso. A cavidade encontra-se preservada.

Figura 6: a. Entrada da feição; b. Detritos e raízes localizados próximos à entrada da cavidade.

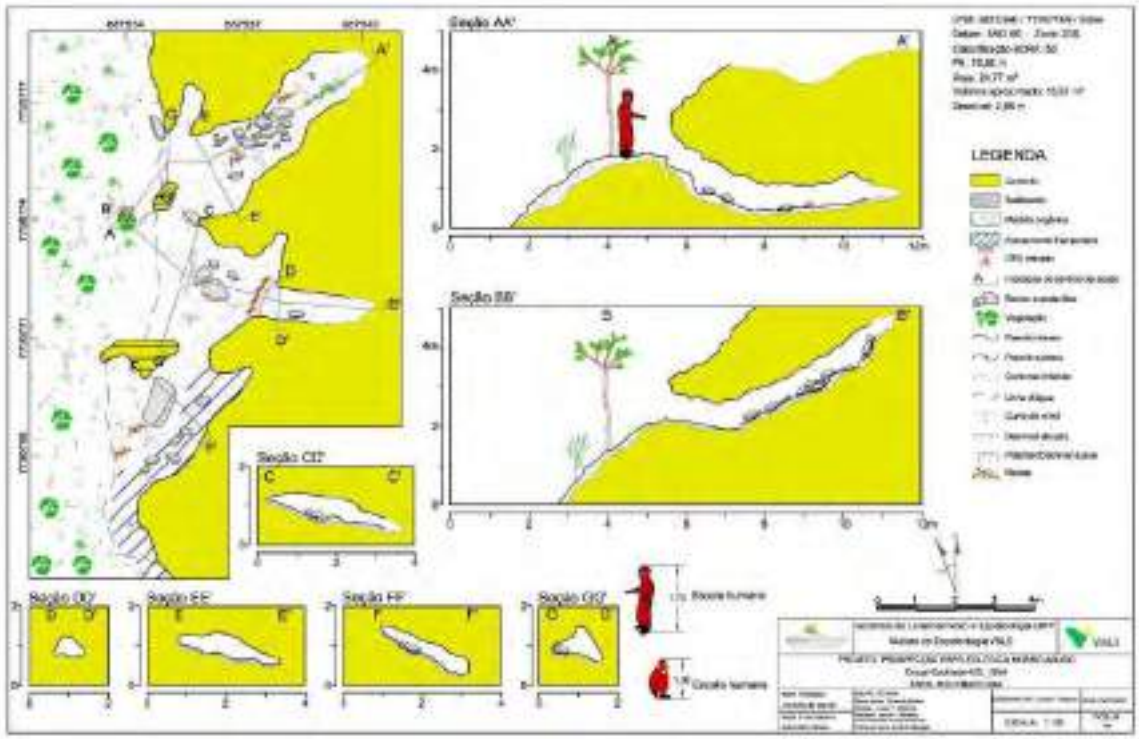


Figura 7: Croqui topográfico da feição AGL_0044.

4.3 AGL_0045

A AGL_0045 apresenta projeção horizontal de 7,04 metros, área de 12,75 m² e volume de 8,41 m³, além de 0,65 metros de desnível. De acordo com sua planta baixa (Figura 9) possui altura de entrada menor que o desenvolvimento. Apresenta conduto único de forma curvilínea. A entrada tem altura de aproximadamente 1 m e o teto vai diminuindo até ficar muito baixo se tornando inacessível em porção final.

A cavidade está inserida em meia encosta e desenvolve-se em rocha siliciclástica. Não foi observada a presença de depósitos químicos. Canalículos foram às feições internas observadas. Não foram observadas feições hidrológicas. O piso da cavidade é concordante com a declividade do terreno, sendo ascendente em direção ao fundo do

conduto. O posicionamento da entrada não permite a entrada de fluxos efêmeros do escoamento de água de chuva.

No tocante a zonação de luminosidade, a cavidade não apresenta zona afótica. Os substratos orgânicos observados foram material vegetal, detritos vegetais e raízes.

Não foi identificada a presença de vestígios arqueológicos e/ou paleontológicos superficiais, assim como uso histórico cultural ou religioso. A cavidade encontra-se preservada.

Figura 8: a. Entrada da feição; b. Interior da cavidade com teto baixo e piso ascendente.

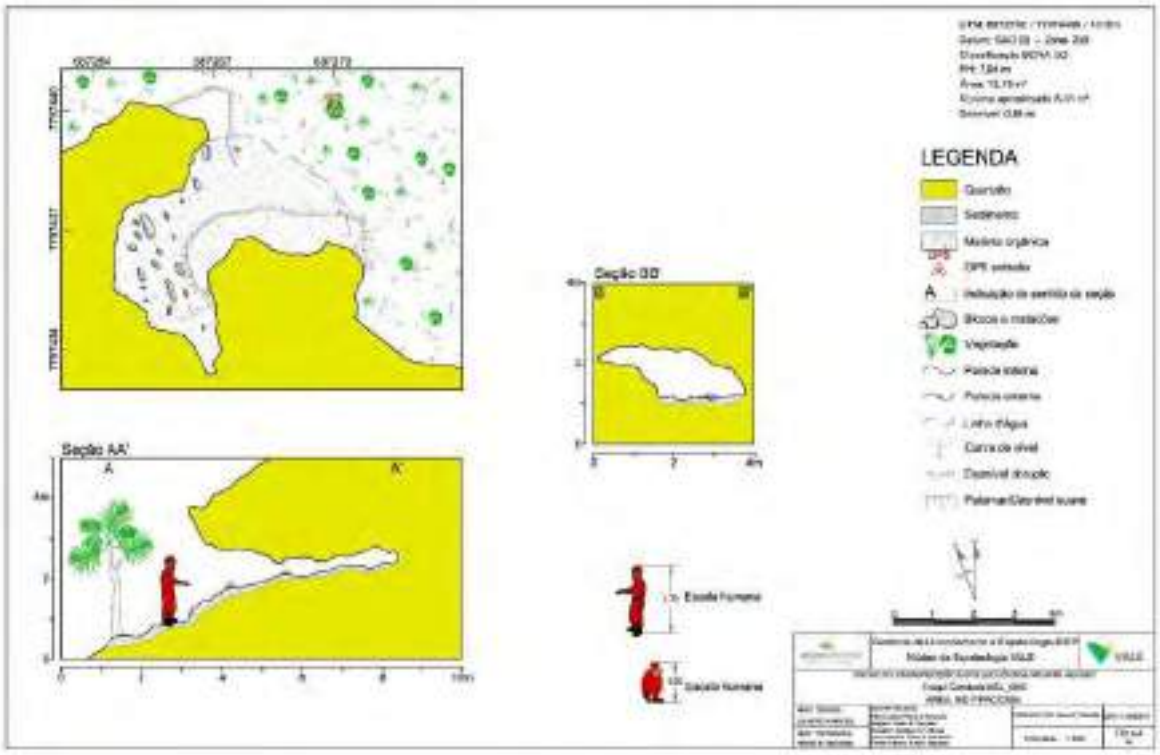


Figura 9: Croqui topográfico da feição AGL_0045.

4.4 AGL_0046

A AGL_0046 apresenta desenvolvimento linear de 4,38 metros, projeção horizontal de 4,26 metros, área de 10,49 m² e volume de 6,5 m³, além de 0,48 metros de desnível. De acordo com sua planta baixa (Figura 11) possui altura de entrada menor que o desenvolvimento. É formada por conduto único com teto baixo no início, que fica ainda mais baixo na porção final. As paredes são amplas.

A cavidade localiza-se próximo a drenagem intermitente. Está inserida em média a baixa vertente e desenvolve-se em rocha ferrífera. Não foi observada a presença de depósitos químicos. Canalículos foram às feições internas observadas de forma discreta.

As feições hidrológicas presentes são escoamento intermitente, percolação e condensação. O piso acompanha de forma geral a declividade do terreno no local, sendo horizontalizado. Na porção final do conduto ocorre uma depressão discreta no piso. Devido ao posicionamento da entrada, o fluxo da água de chuva não adentra a feição. Ocorre a formação de um escoamento intermitente de água a partir do fundo da cavidade em direção a entrada. Um acúmulo de água na porção final do conduto se forma devido a depressão no piso. Esse fluxo logo se junta a drenagem superficial que ocorre no entorno. As feições hídricas observadas não foram consideradas significativas.

No tocante a zonação de luminosidade, a cavidade não apresenta zona afótica. Os substratos orgânicos observados foram raízes e guano. Os registros de guano foram pontuais e esparsos, não sendo significativos. No dia da visita foi observada a presença de morcegos.

Não foi identificada a presença de vestígios arqueológicos e/ou paleontológicos superficiais, assim como uso histórico cultural ou religioso. A feição encontra-se preservada em seu interior. No entorno ocorre drenagem intermitente e no seu leito ocorrem blocos e matacões ferruginosos, além de grande quantidade de sedimentos finos também ferruginosos.

Figura 10: a. Entrada da feição; b. Interior com presença de guano e sedimentos finos depositados; c. Teto baixo com piso descendente e grande quantidade de sedimentos finos depositados no piso; d. Blocos depositados em vertente no entorno da feição.

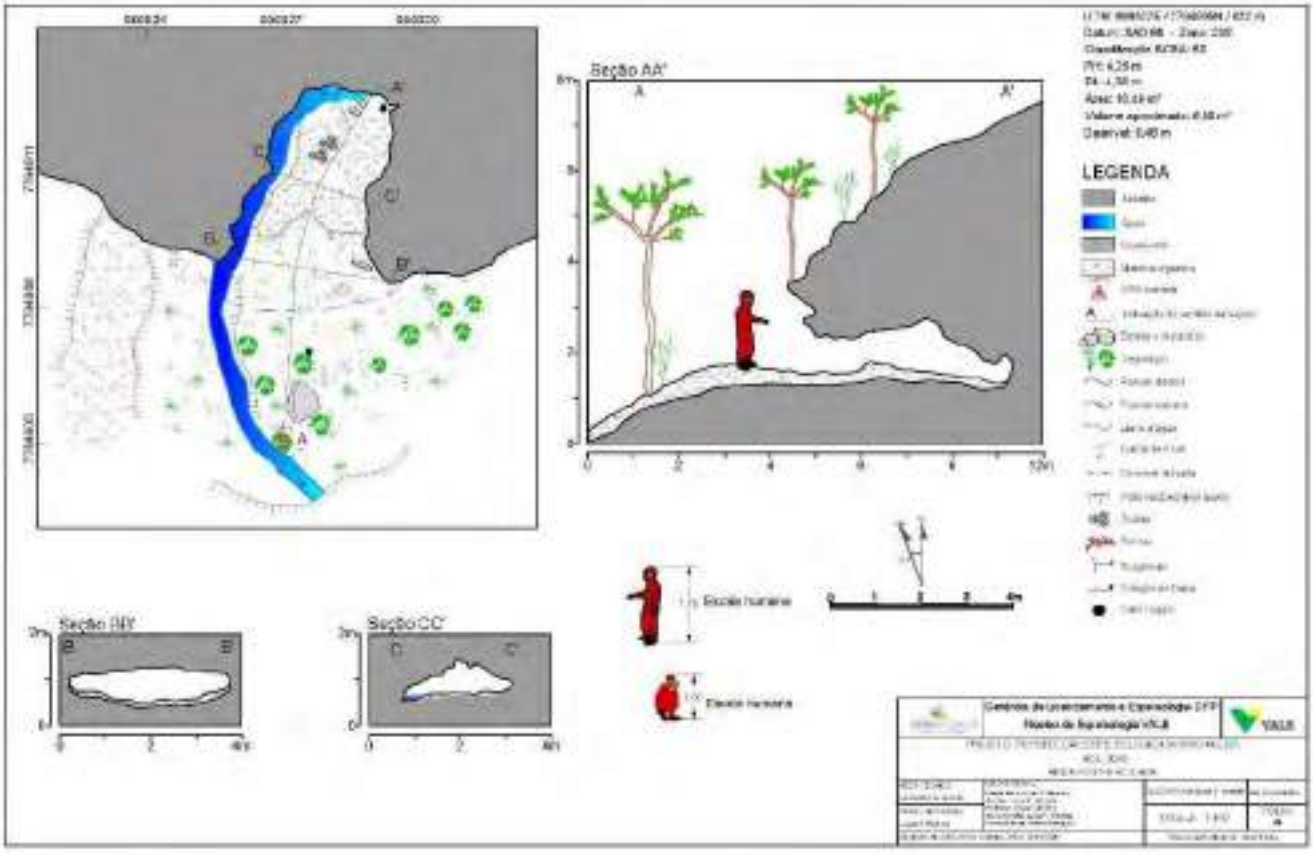


Figura 11: Croqui topográfico da feição AGL_0046.

4.5 AGL_0047

A AGL_0047 apresenta projeção horizontal de 6,29 metros, área de 6,97 m² e volume de 5,71 m³, além de 1,6 metros de desnível. De acordo com sua planta baixa (Figura 13) possui altura de entrada menor que o desenvolvimento. É formada entre matacões rolados e depositados na vertente. Apresenta conduto único, com pequenas ramificações em canalículos no final. O teto apresenta altura em torno de 1 metro na porção inicial com redução gradativa em direção ao interior.

A cavidade está inserida em meia encosta e desenvolve-se em matacões de rocha siliciclásticas. Os depósitos químicos observados foram cortina, escorrimento e escorrimentos do tipo microtravertino formados a partir de sedimentos finos transportados para o interior. Canalículos e claraboia foram às feições internas observadas.

Em relação às feições hídricas foi verificada presença de calha de drenagem intermitente. A cavidade está instalada na vertente onde ocorre o fluxo efêmero de água de chuva. A água entra na cavidade na porção mais distal via claraboia e canalículos entre os fragmentos e forma um escoamento no interior do conduto em direção a entrada. O fluxo segue de forma superficial a jusante da cavidade. No tocante a zonação de luminosidade, a cavidade não apresenta zona afótica. Os substratos orgânicos observados foram material vegetal, detritos vegetais, raízes e guano. Encontra-se em grande quantidade devido à presença de claraboia. No dia da visita foi observada a presença de morcegos.

Não foi identificada a presença de vestígios arqueológicos e/ou paleontológicos superficiais, assim como uso histórico cultural ou religioso. A feição encontra-se preservada. A montante da cavidade observa-se estrada vicinal.

Figura 12: a. Entrada da feição; b. Interior da cavidade com teto baixo e calha de drenagem intermitente; c. Claraboia presente na feição vista de fora para dentro. d. Interior da feição com altura de teto mediano ao final.

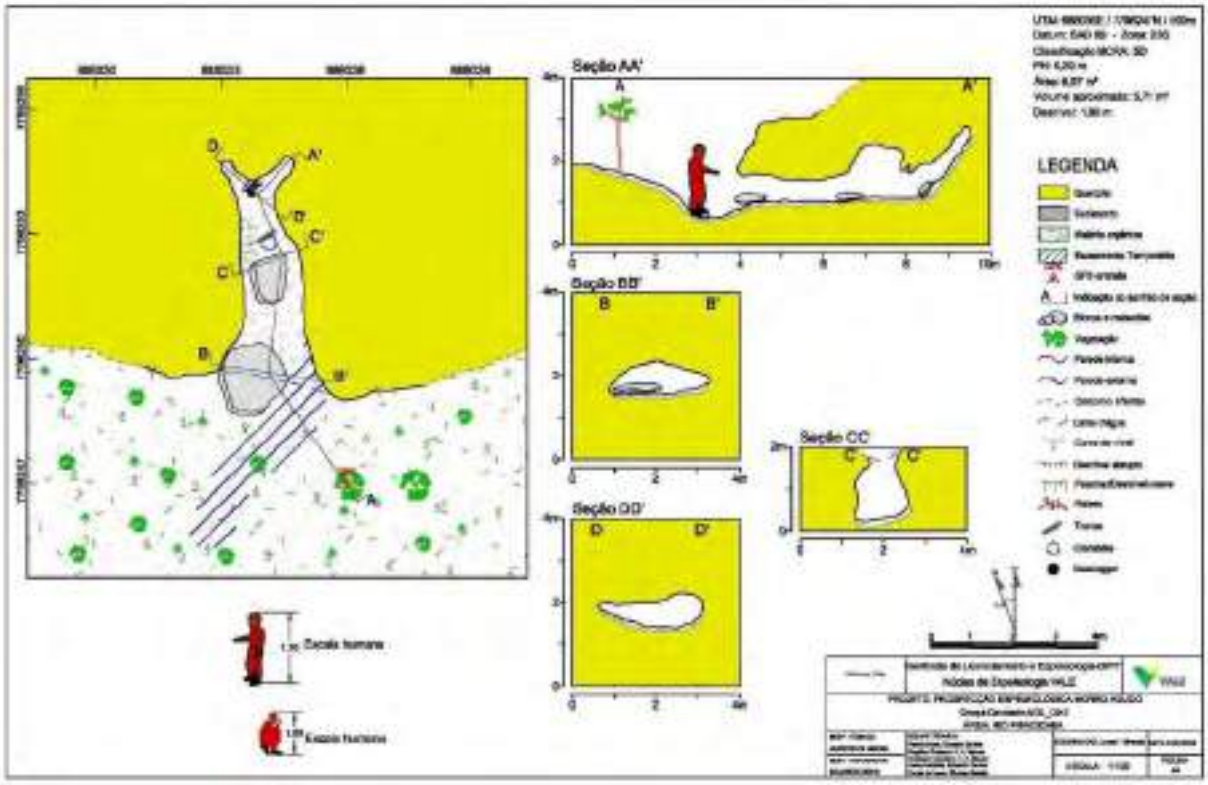


Figura 13: Croqui topográfico da feição AGL_0047.

4.6 AGL_0048

A AGL_0048 apresenta desenvolvimento linear de 3,64, projeção horizontal de 3,49 metros, área de 5,6 m² e volume de 5,96 m³, além de 0,41 metros de desnível. De acordo com sua planta baixa (Figura 15) possui altura de entrada menor que o desenvolvimento. É formada por salão único com pequenas ramificações em canalículos no final. O teto é baixo a muito baixo, em torno de 0,5m, com porções inacessíveis ao final do conduto.

A cavidade está localizada na borda de drenagem perene. Está inserida em meia encosta e desenvolve-se em rocha siliciclástica. Não foi observada a presença de depósitos químicos. Canalículo é a única feição interna observada. Não foram observadas feições hidrológicas internas, porém a cavidade se localiza nas margens de curso d'água.

No tocante a zonação de luminosidade, a cavidade não apresenta zona afótica. Os substratos orgânicos são representados por detritos vegetal concentrados na entrada.

Não foi identificada a presença de vestígios arqueológicos e/ou paleontológicos superficiais, assim como uso histórico cultural ou religioso. A cavidade encontra-se preservada. A feição foi visitada em dia nublado e chuvoso.

Figura 14: a. Entrada da feição; b. Curso d'água nas margens da feição; c. Interior da feição com teto baixo.

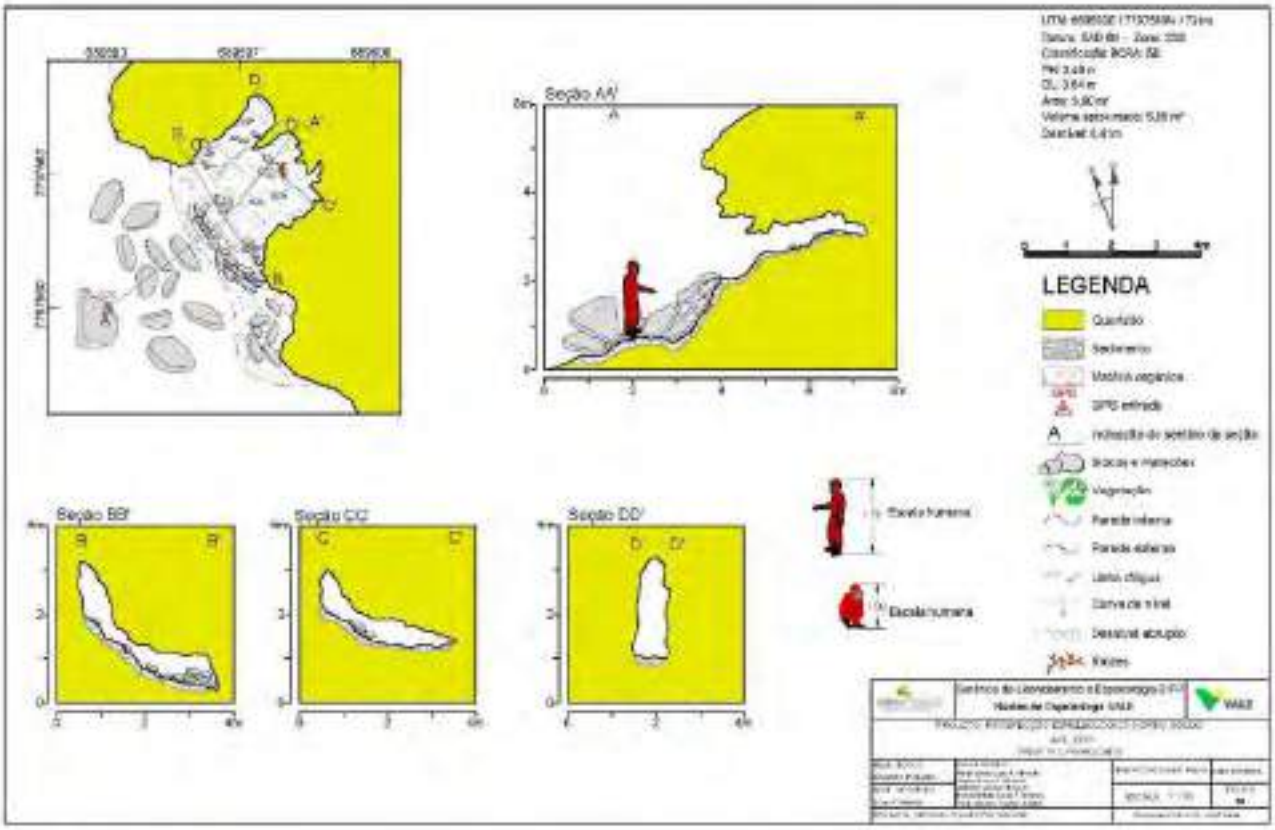


Figura 15: Croqui topográfico da feição AGL_0048.

4.7 AGL_0049

A AGL_0049 apresenta desenvolvimento linear 3,48 metros, projeção horizontal de 2,98 metros, área de 7,78 m² e volume de 6,53 m³, além de 1,39 de desnível. De acordo com sua planta baixa (Figura 17) possui altura de entrada menor que o desenvolvimento. É formada entre matacões rolados e depositados na vertente. Apresenta salão único, com uma entrada principal e outra secundária na forma de canalículo. O teto é mediano a baixo com alturas variando de 1m a 0,5 m.

A cavidade está inserida em meia encosta e desenvolve-se em rocha siliciclástica. Não foi observada a presença de depósitos químicos. Feições hidrológicas não foram encontradas. Ocorre presença de claraboia.

No tocante a zonação de luminosidade, a cavidade não apresenta zona afótica. Os substratos orgânicos encontrados foram material vegetal e raízes.

Não foi identificada a presença de vestígios arqueológicos e/ou paleontológicos superficiais, assim como uso histórico cultural ou religioso. A cavidade encontra-se preservada.

Figura 16: a. Vista da feição; b. Interior com piso ascendente e presença de material vegetal.

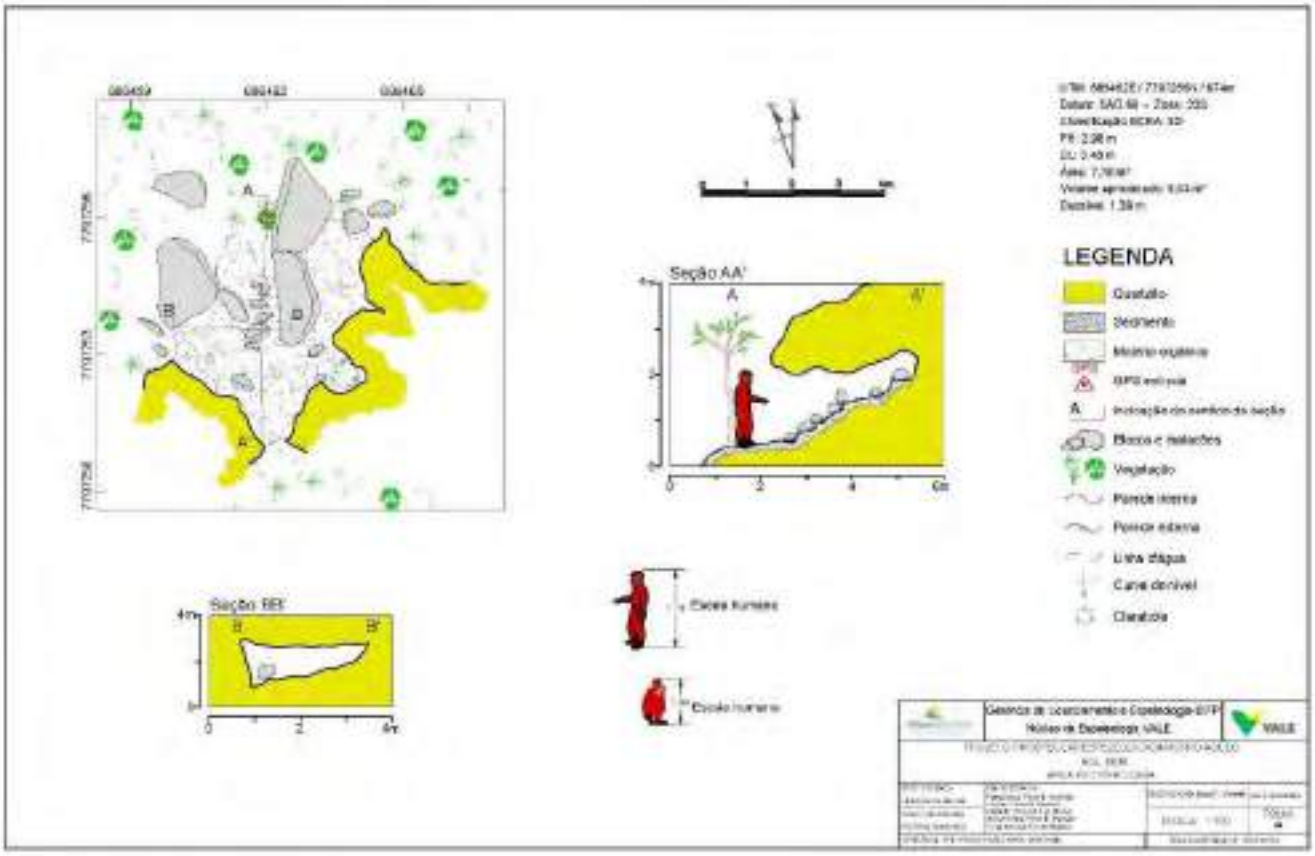


Figura 17: Croqui topográfico da feição AGL_0049.

4.8 AGL_0050

A AGL_0050 apresenta desenvolvimento linear de 4,62 metros, projeção horizontal de 3,31 metros, área de 10,41 m² e volume de 12,38 m³, além de 0,92 metros de desnível. De acordo com sua planta baixa (Figura 19) possui altura de entrada menor que o desenvolvimento. É formada entre matacões rolados e depositados na vertente. Apresenta salão único, com 3 possibilidades de entrada em meio aos fragmentos. O teto é baixo a muito baixo.

A cavidade está inserida em meia encosta e desenvolve-se em rocha siliciclástica. Não foi observada a presença de depósitos químicos. Não foram observadas feições hidrológicas internas.

No tocante a zonação de luminosidade, a cavidade não apresenta zona afótica. Foram observados, com relação aos substratos orgânicos, a presença de detrito vegetal e raízes. Não foi identificada a presença de vestígios arqueológicos e/ou paleontológicos superficiais, assim como uso histórico cultural ou religioso. A cavidade encontra-se preservada.

Figura 18: a. Entrada da cavidade; b. Localização da cavidade em vertente inclinada; c. Presença de detrito vegetal no interior da cavidade; d. Interior com grande influência externa.

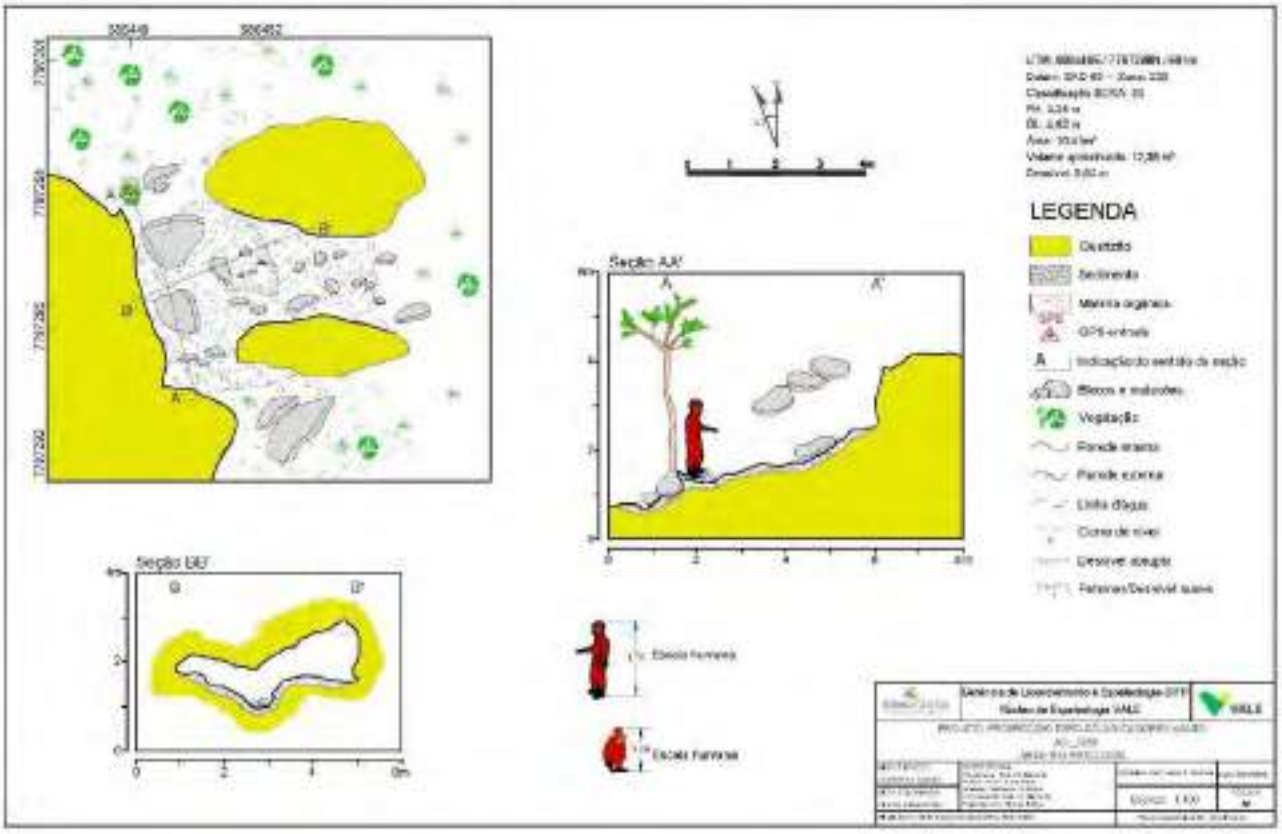


Figura 19: Croqui topográfico da feição AGL_0050.

4.9 AGL_0051

A AGL_0051 apresenta projeção horizontal de 0,98 metros, área de 8,14 m² e volume de 8,06 m³, além de 0,5 metros de desnível. De acordo com sua planta baixa (Figura 21) possui altura de entrada maior que o desenvolvimento. Uma escarpa rochosa se pronuncia no afloramento sem a formação de paredes. Ocorre matacão de grandes dimensões abatido no piso. O teto é mediano a alto com alturas variando de 4 metros na entrada a 1,5 metros no ponto zero.

A cavidade está inserida em meia encosta e desenvolve-se em rocha siliciclástica. Não ocorre presença de depósitos químicos. Não foram observadas feições hidrológicas.

No tocante a zonação de luminosidade, a cavidade não apresenta zona afótica. Os substratos orgânicos observados foram material vegetal e raízes.

Não foi identificada a presença de vestígios arqueológicos e/ou paleontológicos superficiais, assim como uso histórico cultural ou religioso. A cavidade encontra-se preservada no interior. Em seu entorno, a vegetação está muito antropizada.

Figura 20: a. Visão lateral da feição; b. Grande matacão observado na lateral da feição; c. Interior demonstrando teto mediano. d. Sedimentos, raízes e material vegetal.

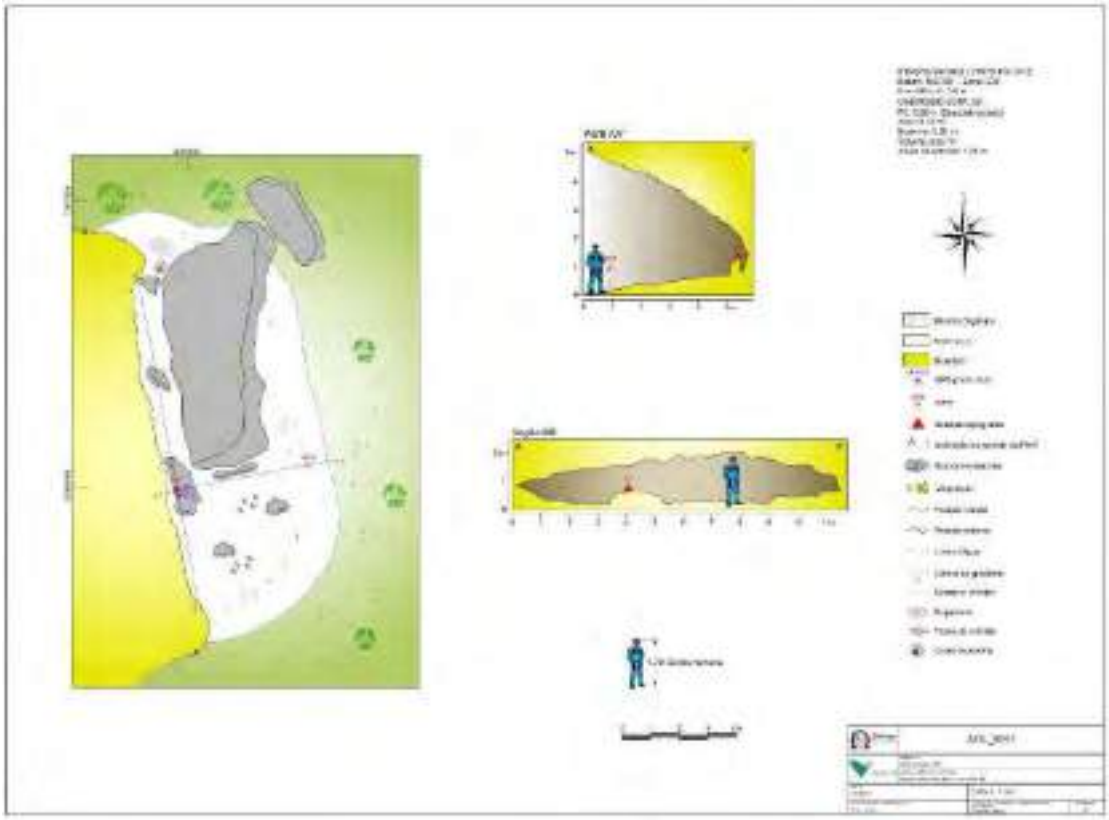


Figura 21: Croqui topográfico da feição AGL_0051.

4.10 AGL_0052

A AGL_0052 apresenta desenvolvimento linear de 2,25 metros, projeção horizontal de 2,03 metros, área de 9,87 m² e volume de 4,24 m³, além de 0,15 metros de desnível. De acordo com sua planta baixa (Figura 23) possui altura de entrada menor que o desenvolvimento. Porção de rocha que se pronuncia no teto, sem o acompanhamento pelas paredes. Forma-se um salão único. No interior do ponto zero o teto é muito baixo com dimensões inferiores a 0,5 metros.

A cavidade está inserida em meia encosta e desenvolve-se em rocha siliciclástica. Não ocorre a presença de depósitos químicos. Não foram observadas feições hidrológicas.

No tocante a zonação de luminosidade, a cavidade não apresenta zona afótica. Como substratos orgânicos observados, tem-se material vegetal e detrítos.

Não foi identificada a presença de vestígios arqueológicos e/ou paleontológicos superficiais, assim como uso histórico cultural ou religioso. A feição não se encontra preservada, ocorre cone terrígeno, resultado da atuação do processo erosivo na vertente. Vegetação antropizada devido a ocorrência de eucalipto. Vestígios de queimada na vegetação próxima à boca da cavidade.

Figura 22: a. Vista geral da entrada; b. Interior da cavidade com vestígios de queimada na vegetação externa; c. Interior com teto baixo, d; detritos vegetais observados no piso.

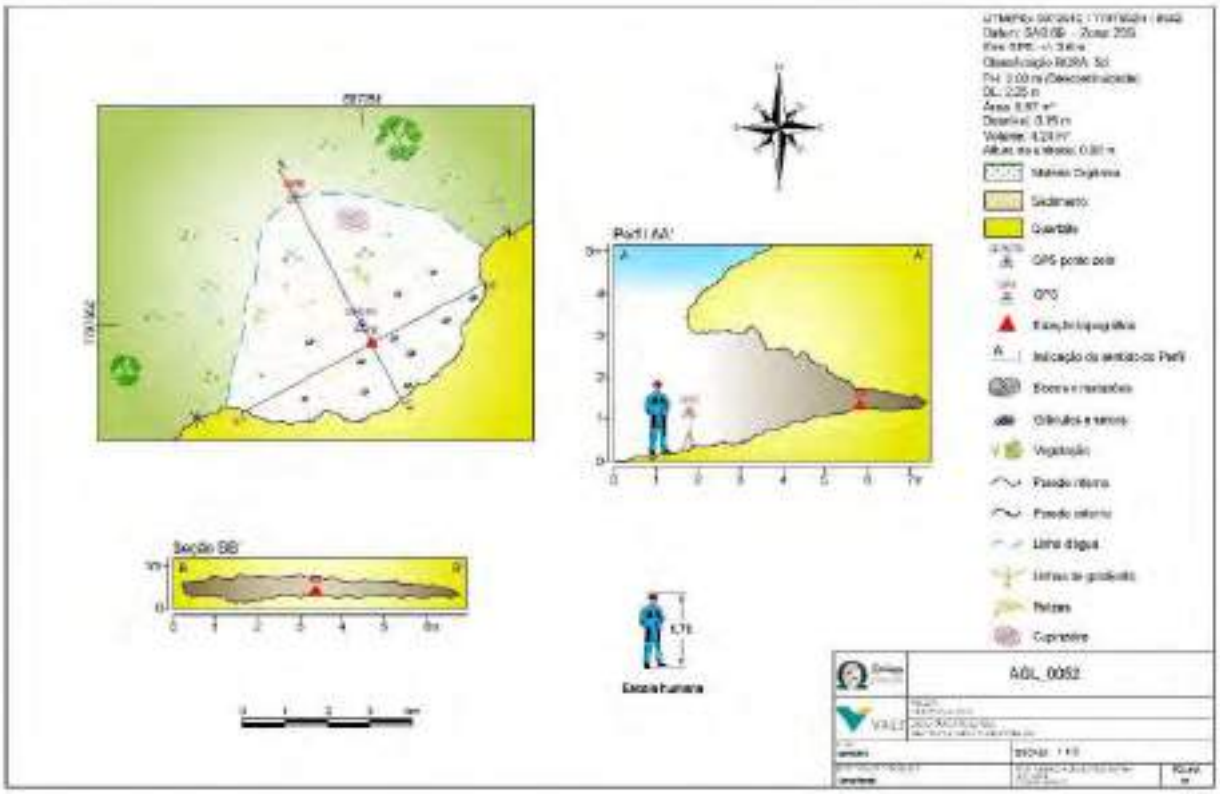


Figura 23: Croqui topográfico da feição AGL_0052.

4.11 AGL_0053

A AGL_0053 apresenta desenvolvimento linear de 4,09 metros, projeção horizontal de 3,89 metros, área de 44,18 m² e volume de 60,53 m³, além de 3,53 de desnível. De acordo com sua planta baixa (Figura 25) possui altura de entrada menor que o desenvolvimento. Porção de rocha que se pronuncia do teto, porém sem a continuidade das paredes. Forma um salão único, amplo, com teto alto de aproximadamente 5 metros na porção inicial.

A cavidade está inserida em meia encosta e desenvolve-se em rocha siliciclástica. Não foi observada a presença de depósitos químicos. Não foram observadas feições hidrológicas.

No tocante a zonação de luminosidade, a cavidade não apresenta zona afótica. Como substratos orgânicos observados, tem-se material vegetal, detritos e raízes.

Não foi identificada a presença de vestígios arqueológicos e/ou paleontológicos superficiais, assim como uso histórico cultural ou religioso. A cavidade encontra-se preservada e no entorno, ocorre vegetação antropizada (eucalipto).

Figura 24: a. Vista da feição b. Presença de teto baixo no interior e material vegetal, assim como sedimentos finos depositados no piso.

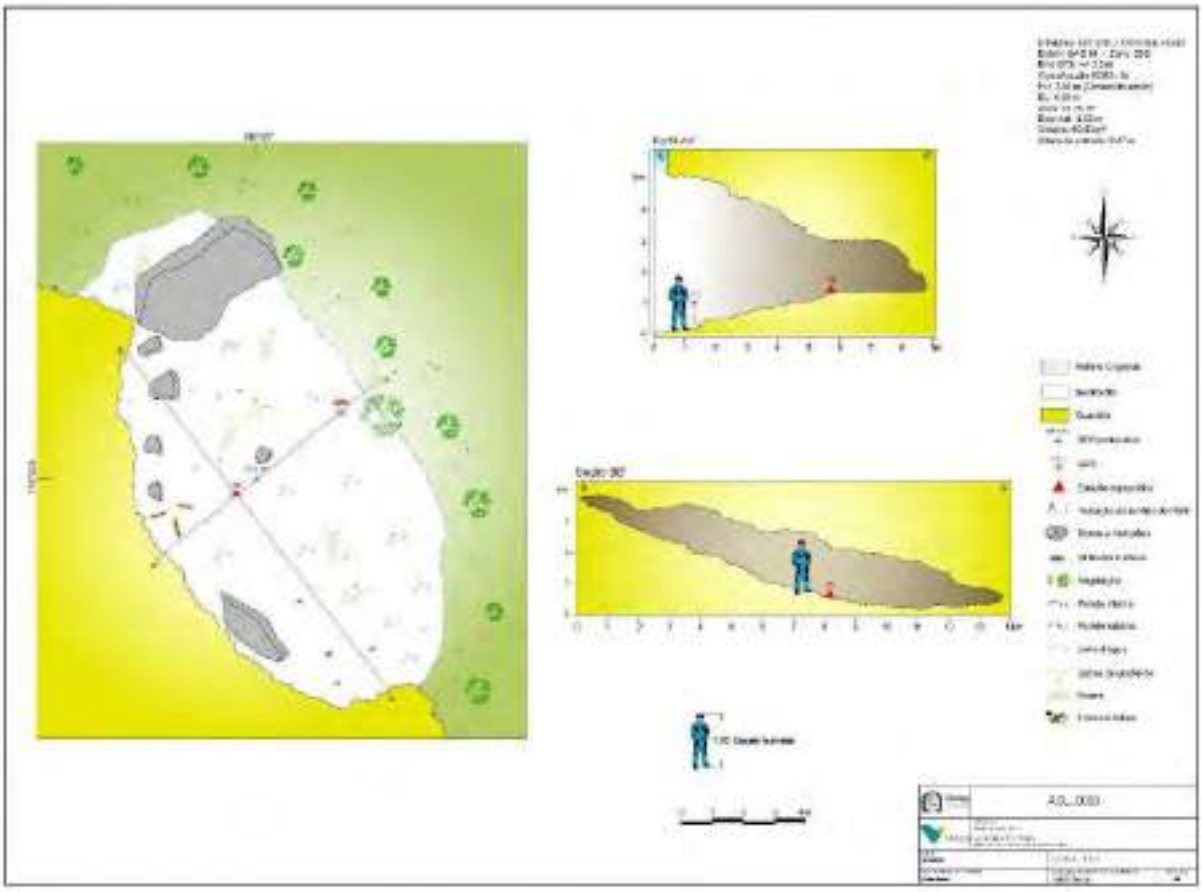


Figura 25: Croqui topográfico da feição AGL_0053.

4.12 AGL_0054

A AGL_0054 apresenta desenvolvimento linear de 2,36 metros, projeção horizontal de 2,31 metros, área de 9,39 m² e volume de 6,29 m³, além de 0,52 de desnível. De acordo com sua planta baixa (Figura 27) possui altura de entrada menor que o desenvolvimento. A entrada é ampla lateralmente e com teto mediano, em torno de 2 metros na região da entrada. É formada por salão único e no interior o teto reduz suas dimensões ficando em torno de 1metro.

A cavidade está inserida em meia encosta e desenvolve-se em rocha siliciclásticas. Quanto aos depósitos químicos observa-se a presença de coraloides de forma pontual. Não foram observadas feições hidrológicas.

No tocante a zonação de luminosidade, a cavidade não apresenta zona afótica. Como substrato orgânico observado, tem-se material vegetal e detritos.

Não foi identificada a presença de vestígios arqueológicos e/ou paleontológicos superficiais, assim como uso histórico cultural ou religioso. A feição encontra-se conservada no interior. Vegetação no entorno antropizada.

Figura 26: a. Vista lateral da cavidade; b. Interior com teto baixo; c. Coraloides milimétricos observados.

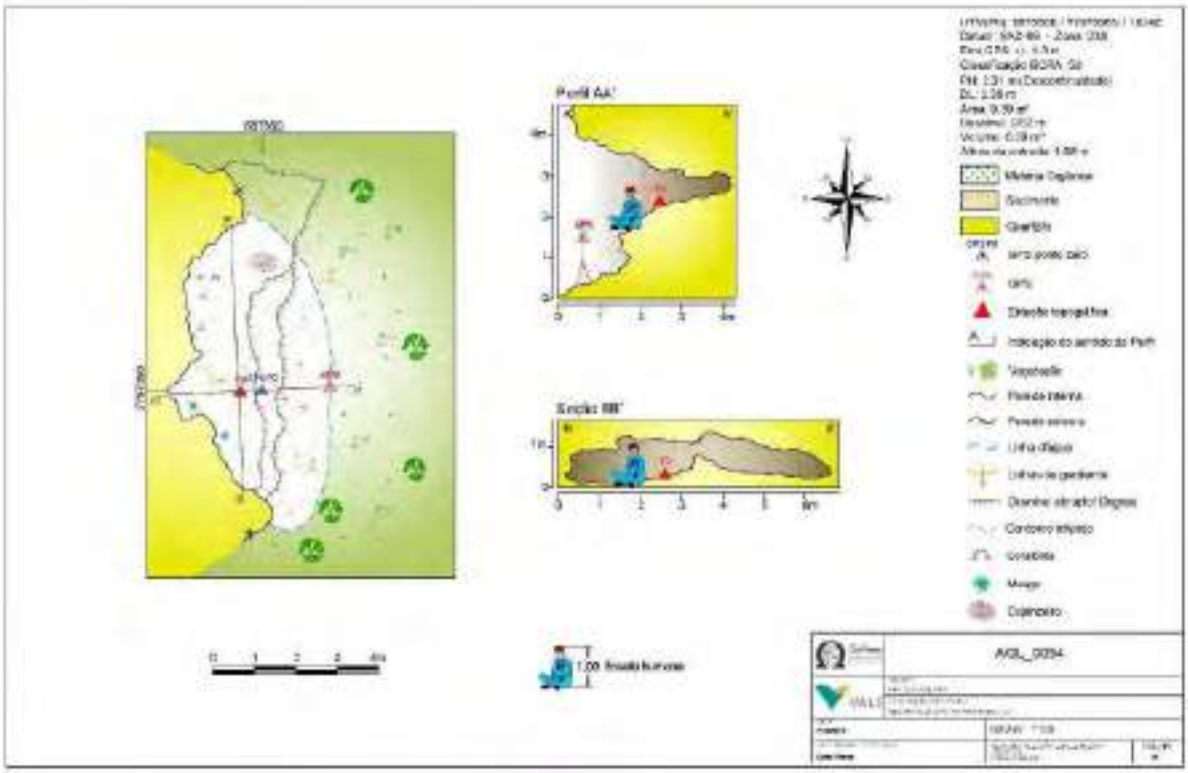


Figura 27: Croqui topográfico da feição AGL_0054.

4.13 AGL_0055

A AGL_0055 apresenta desenvolvimento linear de 4,94 metros, projeção horizontal de 4,36 metros, área de 64 m² e volume de 76,16 m³, além de 0,91 de desnível. De acordo com sua planta baixa (Figura 29) possui altura de entrada menor que o desenvolvimento. Porção de rocha que se pronunciou no teto, formando uma área abrigada muito ampla lateralmente, porém as paredes não acompanham o teto. O teto é alto (superior a 4 metros) fora do ponto zero e passa a 1 metro no interior do salão.

A cavidade está inserida em meia encosta e desenvolve-se em rocha siliciclásticas. Não ocorre a presença de depósitos químicos. Não foram observadas feições hidrológicas, mas ocorrem pequenos canais de erosão provocados pelo escoamento de água pluvial.

No tocante a zonação de luminosidade, a cavidade não apresenta zona afótica. Como substrato orgânico observado, tem-se material vegetal, detritos vegetais e raízes.

Não foi identificada a presença de vestígios arqueológicos e/ou paleontológicos superficiais, assim como uso histórico cultural ou religioso. No interior da feição foi observada a presença de lixo carreado. Em função do pouco desenvolvimento e semelhança com o ambiente externo, os mesmos processos erosivos atuantes na superfície são vistos.

Figura 28: a. Vista lateral da feição (este); b. Canais de erosão; c. Presença de material vegetal, detritos e lixo no piso; d. Vista lateral da feição (leste).

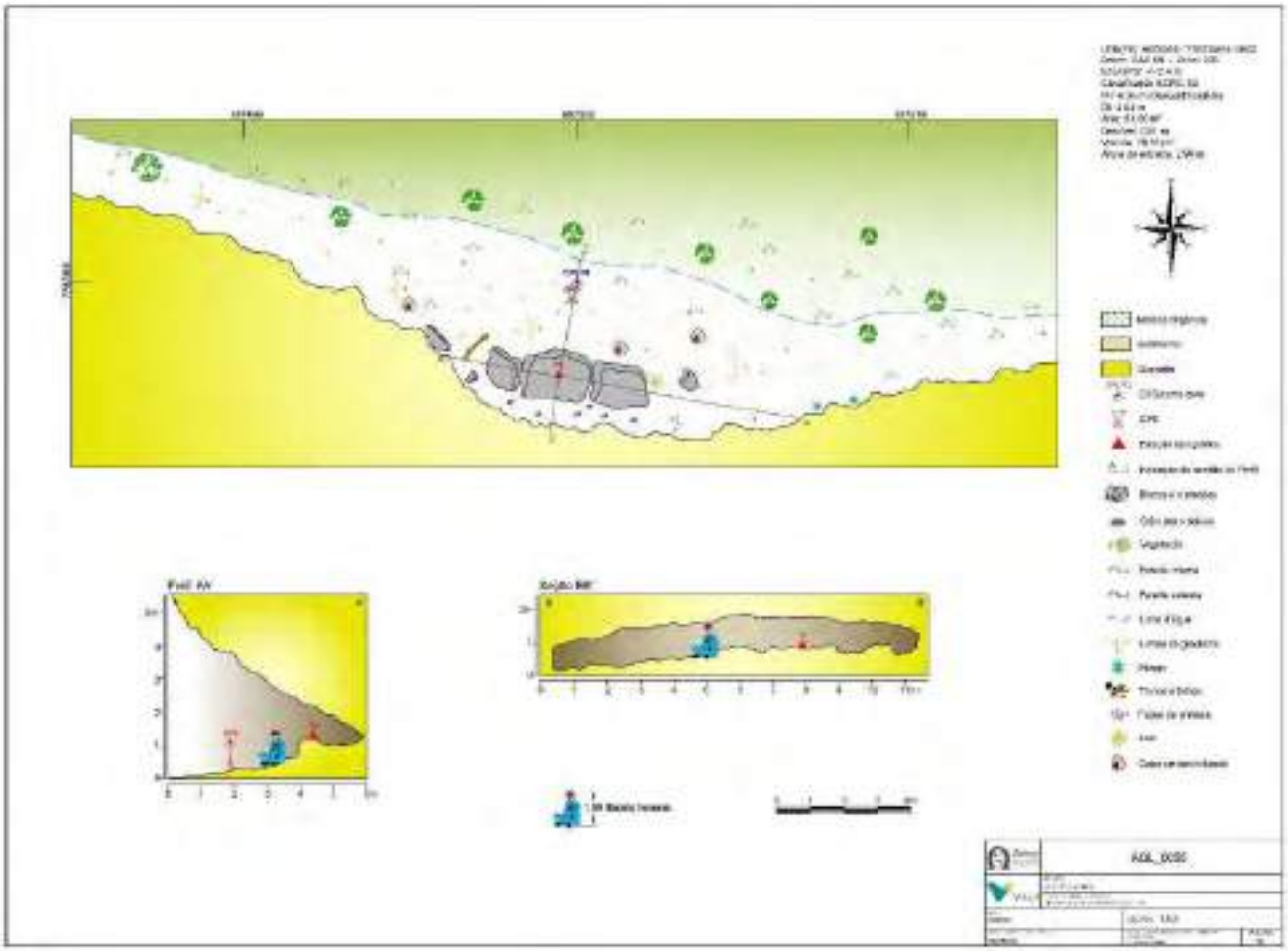


Figura 29: Croqui topográfico da feição AGL_0055.

4.14 AGL_0056

A AGL_0056 apresenta desenvolvimento linear de 1,65 metros, projeção horizontal de 1,61 metros, área de 10,44 m² e volume de 7,83 m³, além de 0,52 metros de desnível. De acordo com sua planta baixa (Figura 31) possui altura de entrada menor que o desenvolvimento. Porção de rocha pronunciada que forma uma ampla área abrigada com teto, mas sem as paredes acompanhando toda a porção do teto. Forma-se um único salão com teto com atura variando de 4 metros, na porção inicial, a 1 metro na porção final.

A cavidade está inserida em meia encosta e desenvolve-se em rocha siliciclástica. Não foi constatada a presença de depósitos químicos. Foi observada a presença de gotejamentos em pequena quantidade e com pouca expressão.

No tocante a zonação de luminosidade, a cavidade não apresenta zona afótica. Como substrato orgânico observado, tem-se a presença de detritos vegetais e material vegetal.

Não foi identificada a presença de vestígios arqueológicos e/ou paleontológicos superficiais, assim como uso histórico cultural ou religioso. Ocorre presença de resíduos como garrafa, tronco queimado, evidenciando fogueira. Vegetação do entorno antropizada.

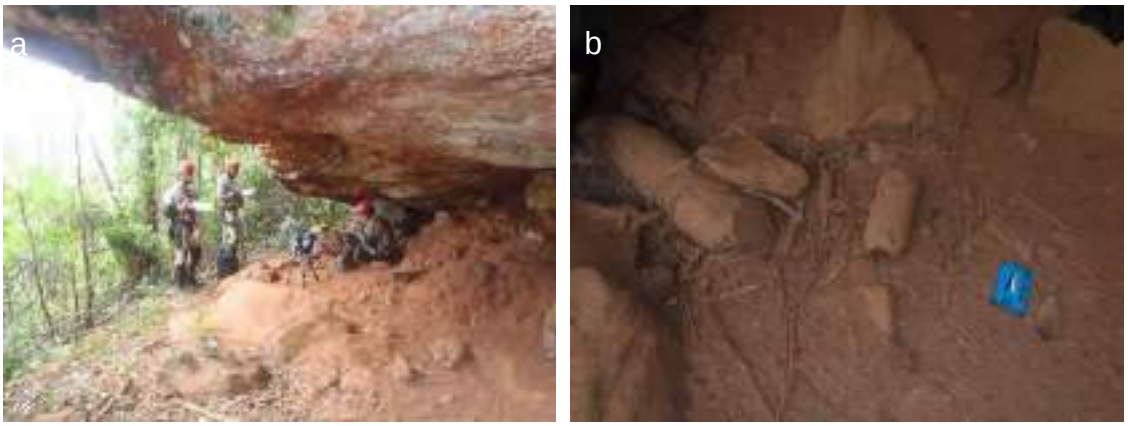


Figura 30: a. Entrada da feição com teto alto que diminui gradativamente em seu interior; b. Resíduos e material vegetal.

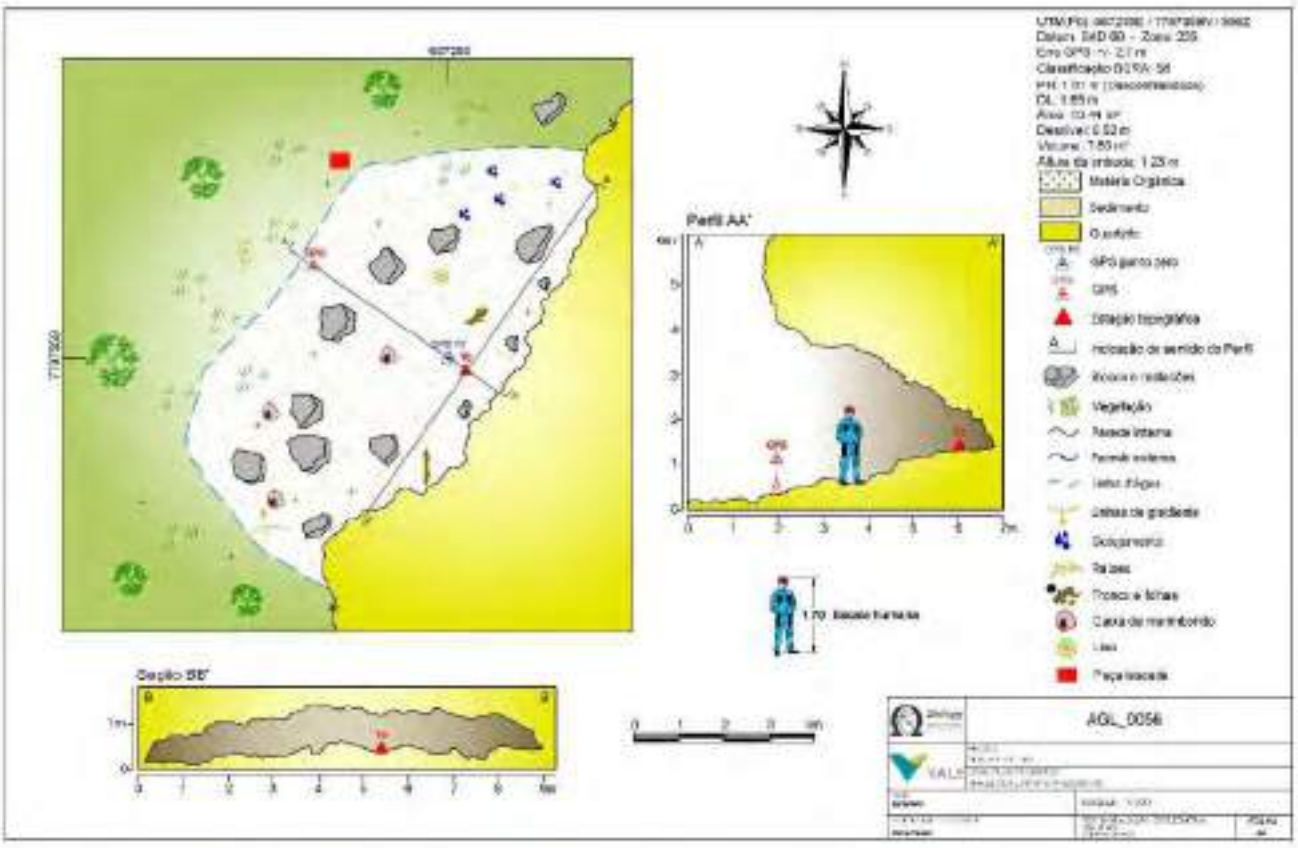


Figura 31: Croqui topográfico da feição AGL_0056.

4.15 AGL_0059

A AGL_0059 apresenta desenvolvimento linear de 1,57 metros, projeção horizontal de 1,28 metros e área de 2,74 m². De acordo com sua planta baixa (Figura 33) possui altura de entrada menor que o desenvolvimento. O teto da feição é muito baixo com alturas inferiores a 0,5 metros e grande parte inacessível.

A cavidade está localizada às margens de drenagem. Está inserida em média a baixa vertente e desenvolve-se em rocha siliciclásticas e localiza-se próximo a drenagem ativa. Não ocorre a presença de depósitos químicos. Canalículos foram às feições internas observadas e não foram notadas feições hidrológicas no interior da cavidade.

No tocante a zonação de luminosidade, a cavidade não apresenta zona afótica e disfótica. Não foram observados presença de substratos orgânicos.

Não foi identificada a presença de vestígios arqueológicos e/ou paleontológicos superficiais, assim como uso histórico cultural ou religioso. A feição encontra-se preservada.

Figura 32: a. Entrada da cavidade em foco; b. Entrada da cavidade com vegetação no entorno.

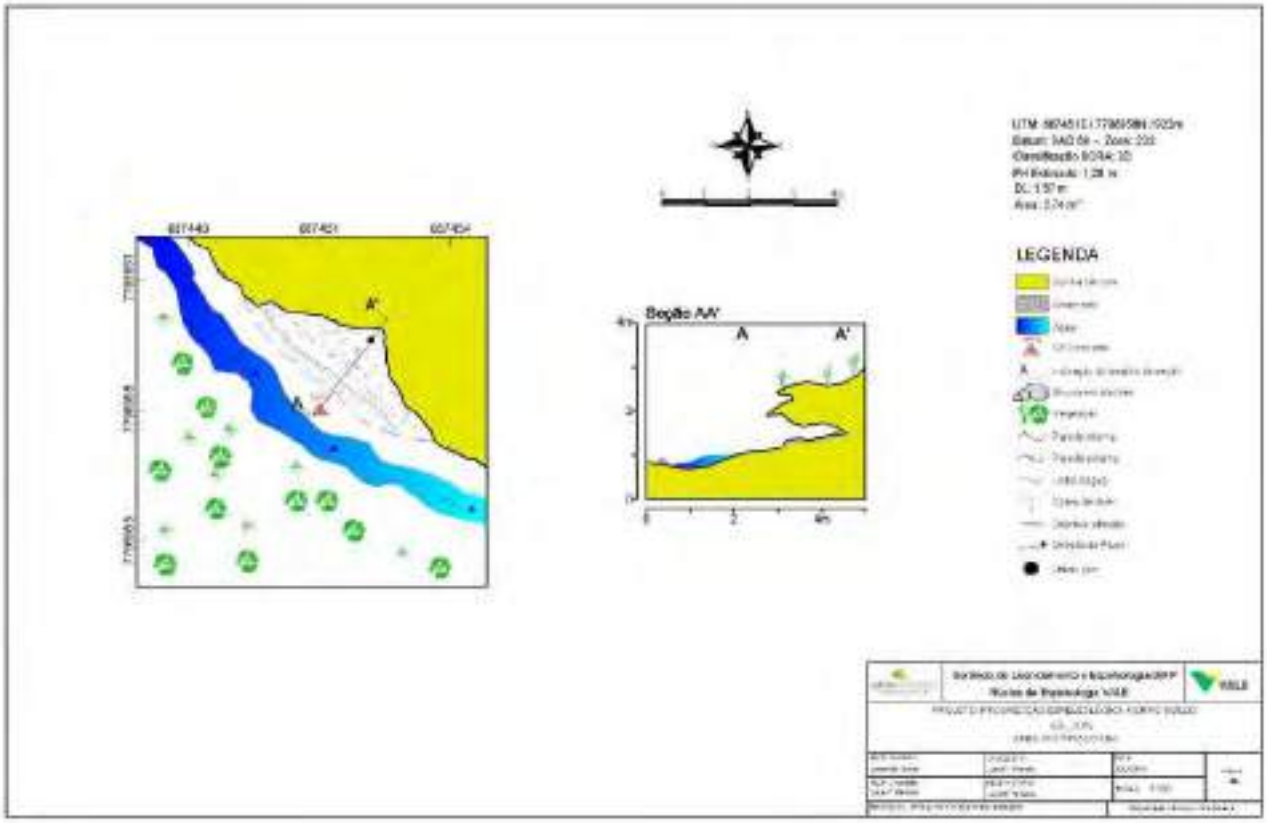


Figura 33: Croqui topográfico da feição AGL_0059.

4.16 AGL_0060

A AGL_0060 apresenta desenvolvimento linear de 3,96 metros, projeção horizontal de 3,74 metros e área de 6,15 m². De acordo com sua planta baixa (Figura 33) possui altura de entrada menor que o desenvolvimento. Ocorrem dois níveis de desenvolvimento, sendo um salão sobreposto ao outro.

A cavidade está inserida em meia encosta e desenvolve-se em rocha siliciclásticas. Canalículos e blocos abatidos foram às feições internas observadas e não foram notadas feições hidrológicas no interior. Não ocorre a presença de depósitos químicos.

No tocante a zonação de luminosidade, a cavidade não apresenta zona afótica. Foram observados presença de substratos orgânicos, sendo eles, raízes, detritos e material vegetal.

Não foi identificada a presença de vestígios arqueológicos e/ou paleontológicos superficiais, assim como uso histórico cultural ou religioso. A feição encontra-se preservada.

Figura 34: a. Vista lateral da feição; b. Interior da feição em porção superior.

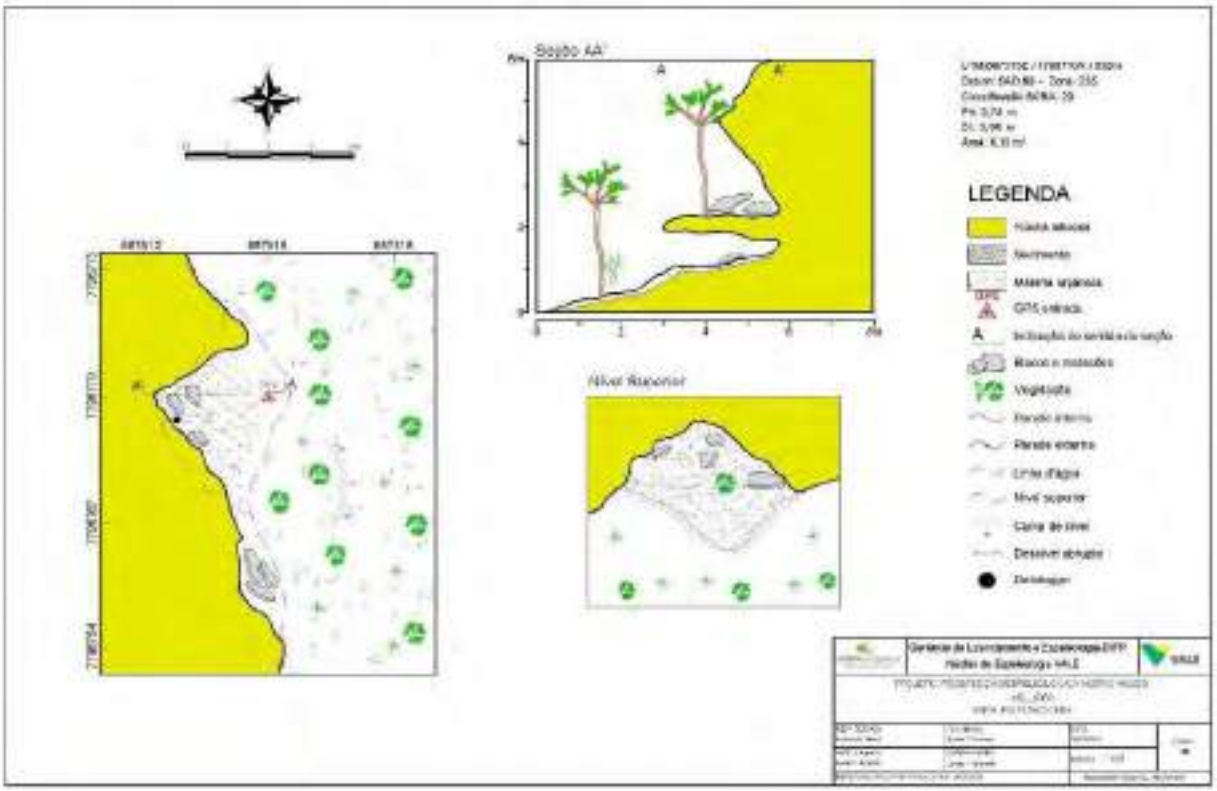


Figura 35: Croqui topográfico da feição AGL_0060.

4.17 AGL_0061

A AGL_0061 apresenta desenvolvimento linear de 2,73 metros, projeção horizontal de 2,34 metros e área de 4,42 m². De acordo com sua planta baixa (Figura 33) possui altura de entrada menor que o desenvolvimento. A feição tem teto e piso acompanhando a declividade do relevo no local. É formado por conduto único que apresenta ramificações no teto e ao fundo.

A cavidade está inserida em meia encosta e desenvolve-se em rocha ferrífera. Canalículos foram às feições internas observadas. Localiza-se em borda de drenagem, mas não foram observadas feições hídricas no interior. Não ocorre a presença de depósitos químicos.

No tocante a zonação de luminosidade, a cavidade não apresenta zona afótica. Foram observados presença de substratos orgânicos, sendo eles, raízes, detritos e material vegetal.

Não foi identificada a presença de vestígios arqueológicos e/ou paleontológicos superficiais, assim como uso histórico cultural ou religioso. A feição encontra-se preservada.

Figura 36: a. Entrada da feição com vegetação no entorno; b. Interior da feição com teto baixo piso ascendente.

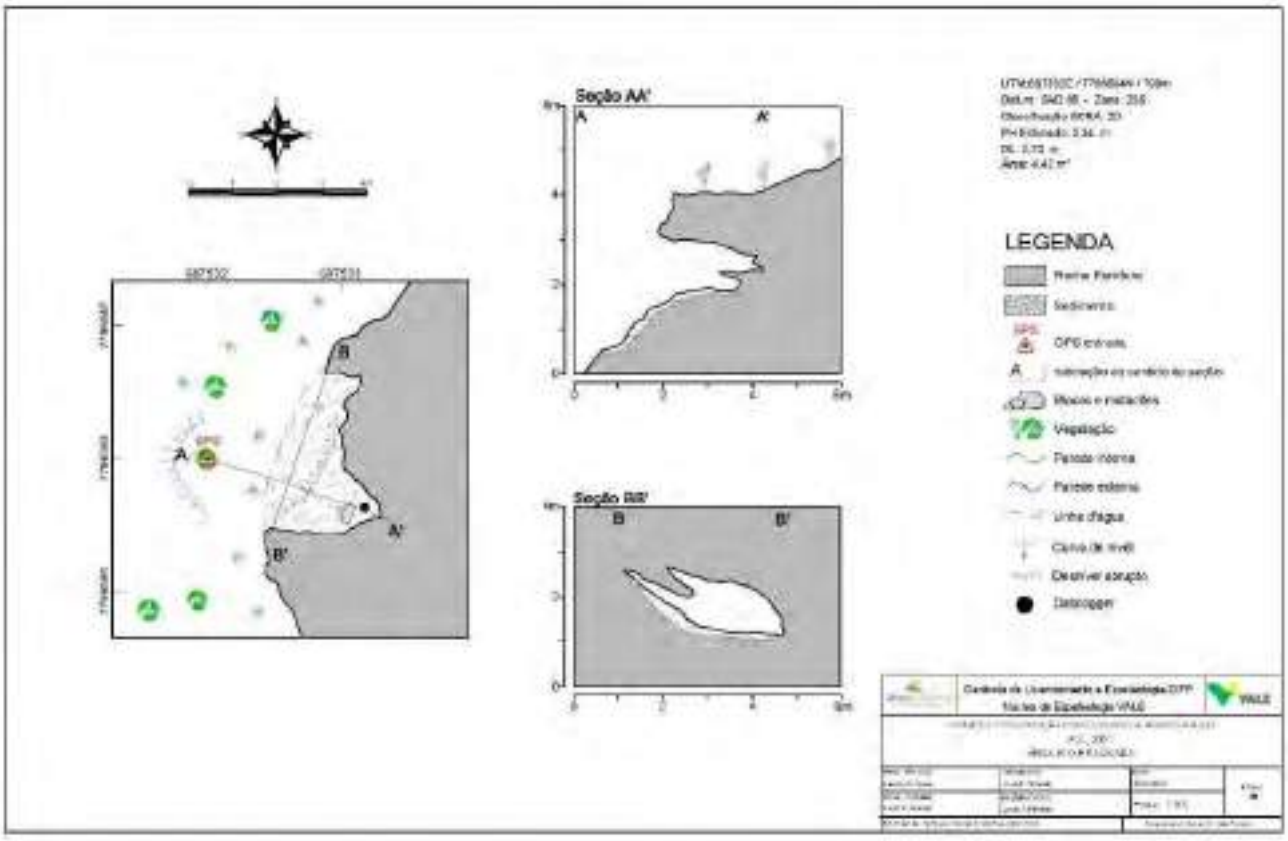


Figura 37: Croqui topográfico da feição AGL_0061.

4.18 AGL_0062

A AGL_0062 apresenta projeção horizontal de 4,12 metros e área de 5,68 m². De acordo com sua planta baixa (Figura 39) possui altura de entrada menor que o desenvolvimento. A feição é formada devido a sobreposição de matacões rolados. Formam-se dois pequenos condutos ramificados a partir da entrada.

A cavidade está inserida em meia encosta e desenvolve-se em rocha silicosa. Apresenta presença de claraboias e blocos abatidos. Não foram notadas feições hidrológicas no interior da cavidade. Não ocorre a presença de depósitos químicos.

No tocante a zonação de luminosidade, a cavidade não apresenta zona afótica. Foi verificada a presença de raízes, detrito vegetal e material vegetal.

Não foi identificada a presença de vestígios arqueológicos e/ou paleontológicos superficiais, assim como uso histórico cultural ou religioso. A feição encontra-se preservada.

Figura 38: a. Entrada da feição de teto baixo; b. Interior da feição com piso recoberto por material vegetal, detritos e raízes.

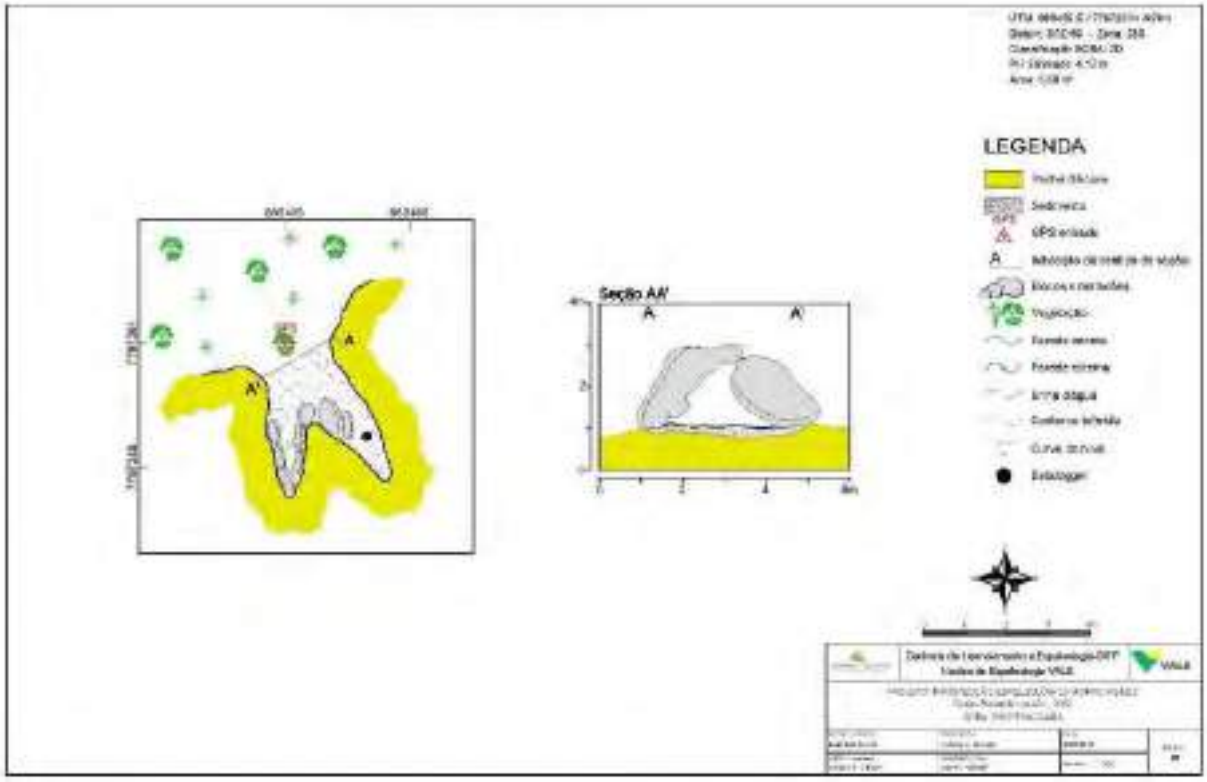


Figura 39: Croqui topográfico da feição AGL_0062.

4.19 AGL_0063

A AGL_0063 apresenta projeção horizontal de 1,08 metros e área de 3,11 m². De acordo com sua planta baixa (Figura 41) possui altura de entrada menor que o desenvolvimento. A feição é formada por único salão com teto baixo com alturas variando de 1 metros a 0,5 metros.

A cavidade está inserida em meia encosta e desenvolve-se em rocha silicosa. Não foram notadas feições hidrológicas no interior da cavidade. Não ocorre a presença de depósitos químicos.

No tocante a zonação de luminosidade, a cavidade não apresenta zona afótica. Foi verificada a presença de raízes, detritos vegetais e material vegetal.

Não foi identificada a presença de vestígios arqueológicos e/ou paleontológicos superficiais, assim como uso histórico cultural ou religioso. A feição encontra-se preservada.

Figura 40: a. Entrada da feição; b. Interior com teto baixo com presença de blocoa abatidos e detritos vegetais.

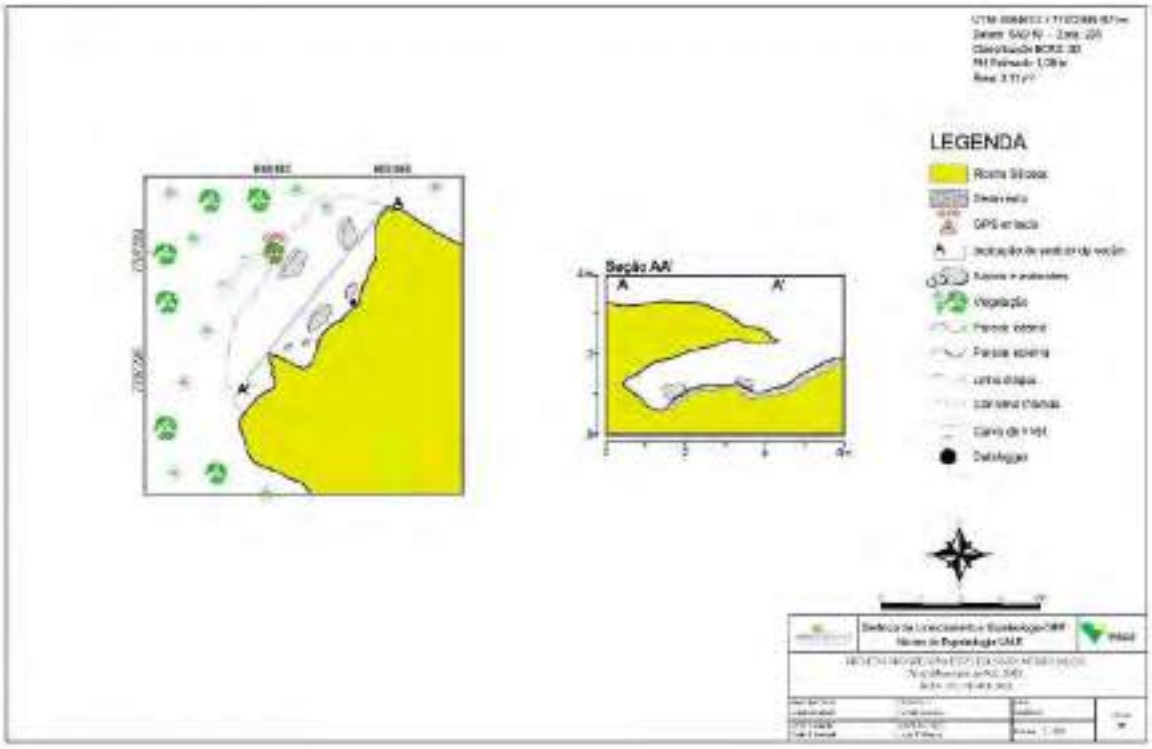


Figura 41: Croqui topográfico da feição AGL_0063.

4.20 AGL_0064

A AGL_0064 apresenta projeção horizontal de 2,41 metros, área de 1,6 m². De acordo com sua planta baixa (Figura 43) possui altura de entrada menor que o desenvolvimento. A feição é formada por conduto único, com teto baixo e paredes estreitas.

A cavidade está inserida em meia encosta e desenvolve-se em rocha silicosa. Ocorre presença de canalículos. Não ocorre a presença de depósitos químicos e feições hidrológicas no interior da cavidade não foram observadas.

No tocante a zonação de luminosidade, a cavidade não apresenta zona afótica. Foi verificada a presença de material vegetal no interior.

Não foi identificada a presença de vestígios arqueológicos e/ou paleontológicos superficiais, assim como uso histórico cultural ou religioso. A feição encontra-se preservada.

Figura 42: a. Posicionamento da feição na encosta; b. Interior da feição com teto baixo e, piso ascendente e presença de material vegetal.

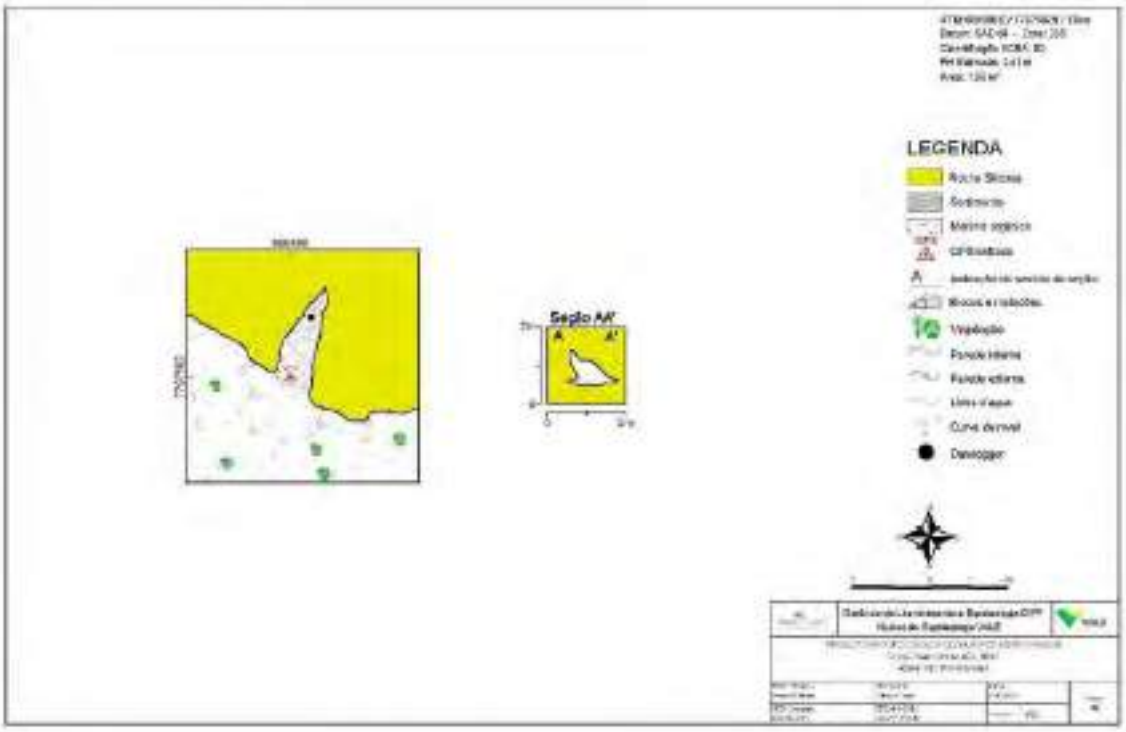


Figura 43: Croqui topográfico da feição AGL_0064.

4.21 AGL_0065

A AGL_0065 apresenta desenvolvimento linear de 2,35 metros, projeção horizontal de 2,08 metros e área de 13,36 m². De acordo com sua planta baixa (Figura 45) possui altura de entrada menor que o desenvolvimento. Ocorre salão único com teto baixo de aproximadamente 1m no interior.

A cavidade está inserida em meia encosta e desenvolve-se em rocha silicosa. Não foram notadas feições hidrológicas no interior da cavidade. Não ocorre a presença de depósitos químicos.

No tocante a zonação de luminosidade, a cavidade não apresenta zona afótica. Foi verificada a presença de material vegetal e detritos vegetais.

Não foi identificada a presença de vestígios arqueológicos e/ou paleontológicos superficiais, assim como uso histórico cultural ou religioso. A feição encontra-se preservada.

Figura 44: a. Entrada da feição cárstica; b. Interior da feição com teto baixo.

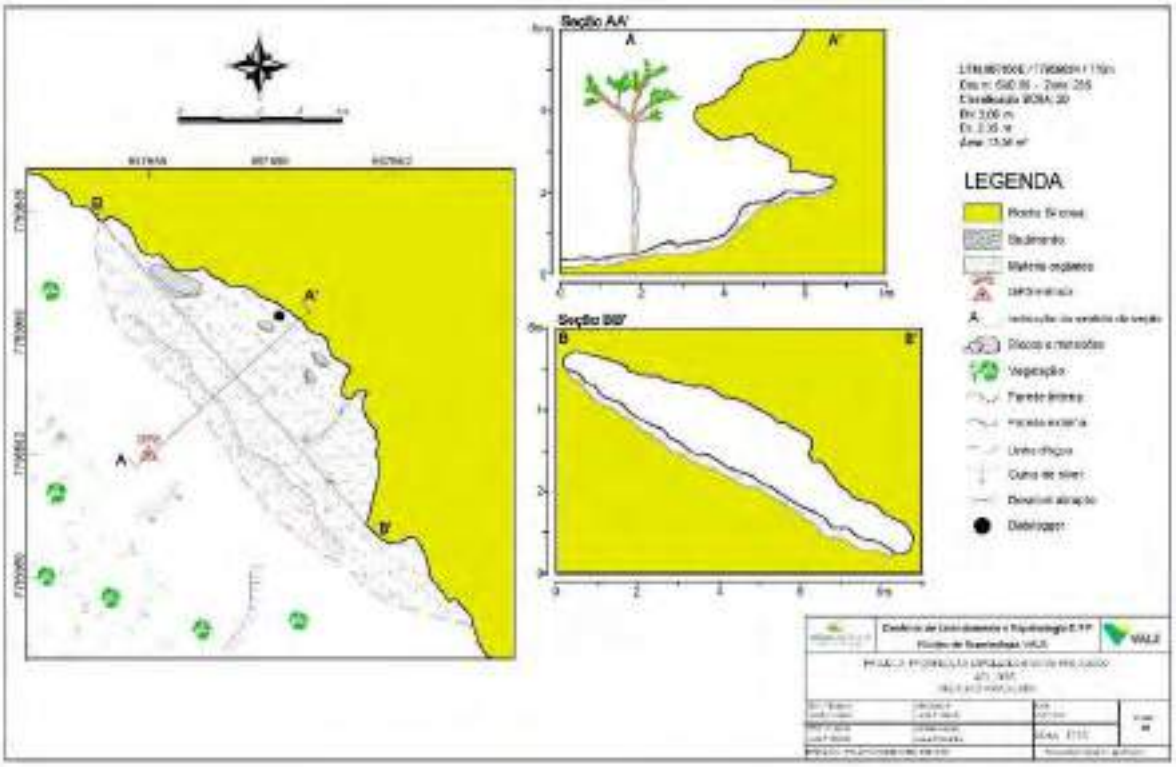


Figura 45: Croqui topográfico da feição AGL_0065.

4.22 AGL_0066

A AGL_0066 apresenta desenvolvimento linear de 2,36 metros, projeção horizontal de 2,28 metros e área de 9,96 m². De acordo com sua planta baixa (Figura 47) possui altura de entrada menor que o desenvolvimento. Ocorre salão único com teto muito baixo de aproximadamente 0,5 metros desde a porção inicial.

A cavidade está inserida em meia encosta e desenvolve-se em rocha silicosa. Observaram-se blocos abatidos e canalículos no interior. Não foram notadas feições hidrológicas no interior da cavidade e não ocorre a presença de depósitos químicos.

No tocante a zonação de luminosidade, a cavidade não apresenta zona afótica. Foi verificada a presença de detritos vegetais.

Não foi identificada a presença de vestígios arqueológicos e/ou paleontológicos superficiais, assim como uso histórico cultural ou religioso. A feição encontra-se preservada.

Figura 46: a. Posição da feição na vertente; b. Interior com teto baixo e presença de detritos vegetais no piso da cavidade.

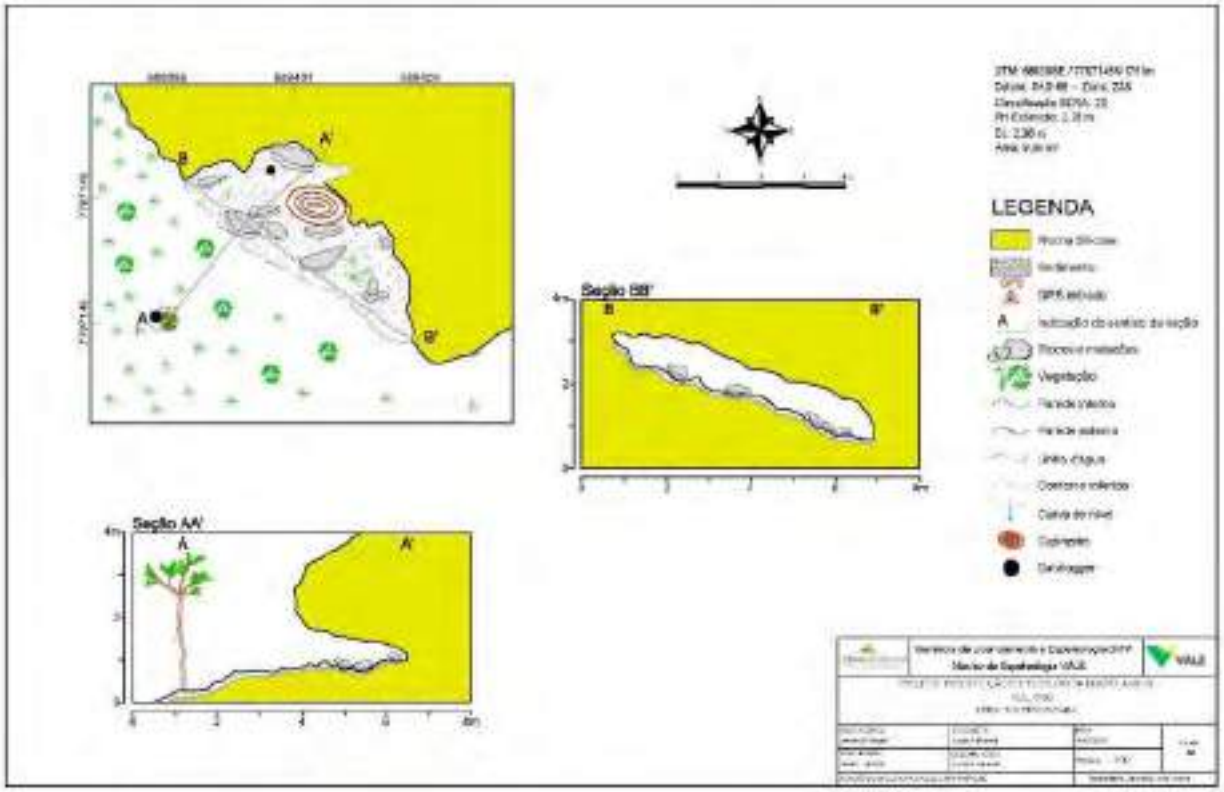


Figura 47: Croqui topográfico da feição AGL_0066.

4.23 AGL_0067

A AGL_0067 apresenta desenvolvimento linear de 1,98 metros, projeção horizontal de 1,84 metros e área de 3,43 m². De acordo com sua planta baixa (Figura 49) possui altura de entrada menor que o desenvolvimento. Ocorre salão único de pequenas dimensões e teto baixo variando de 1 metros a aproximadamente 0,5 metros de altura.

A cavidade está inserida em meia encosta e desenvolve-se em rocha silicosa. Observaram-se blocos abatidos e canalículos caracterizando as feições internas. Foi possível notar a presença de coraloides de pequenas dimensões e ocorrência pontual. Não foram notadas feições hidrológicas no interior da cavidade.

No tocante a zonação de luminosidade, a cavidade não apresenta zona afótica. Não foram observados presença de substratos orgânicos.

Não foi identificada a presença de vestígios arqueológicos e/ou paleontológicos superficiais, assim como uso histórico cultural ou religioso. A feição encontra-se preservada, porém seu entorno foi alvo de queimada.

Figura 48: a. Entrada da feição; b. Entrada da feição vista de dentro, destaca-se o teto baixo; c. Presença de coraloides no interior da cavidade; d. Entorno da cavidade com vestígios de queimada.

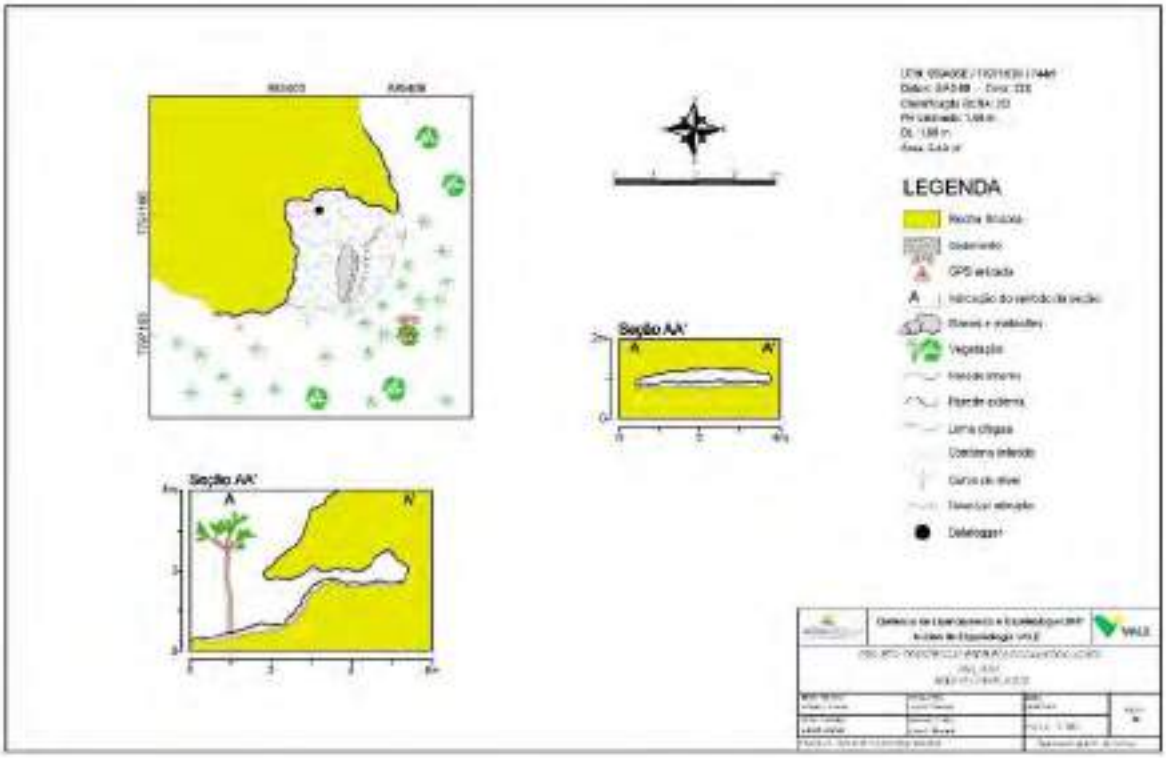


Figura 49: Croqui topográfico da feição AGL_0067.

4.24 AGL_0068

A AGL_0068 apresenta desenvolvimento linear de 2,65 metros, projeção horizontal de 2,34 metros e área de 2,28 m². De acordo com sua planta baixa (Figura 51) possui altura de entrada menor que o desenvolvimento. Ocorre conduto único, de difícil acesso, com teto baixo de aproximadamente 1 m e paredes estreitas.

A cavidade está inserida em meia encosta e desenvolve-se em rocha silicosa. Observaram-se blocos abatidos caracterizando feições internas. Não foram notadas feições hidrológicas no interior da cavidade e não ocorre presença de depósitos químicos.

No tocante a zonação de luminosidade, a cavidade não apresenta zona afótica. Não foram observados presença de substratos orgânicos.

Não foi identificada a presença de vestígios arqueológicos e/ou paleontológicos superficiais, assim como uso histórico cultural ou religioso. A feição encontra-se preservada.

Figura 50: a. Vista da entrada da feição; b. Interior com teto baixo e piso ascendente.

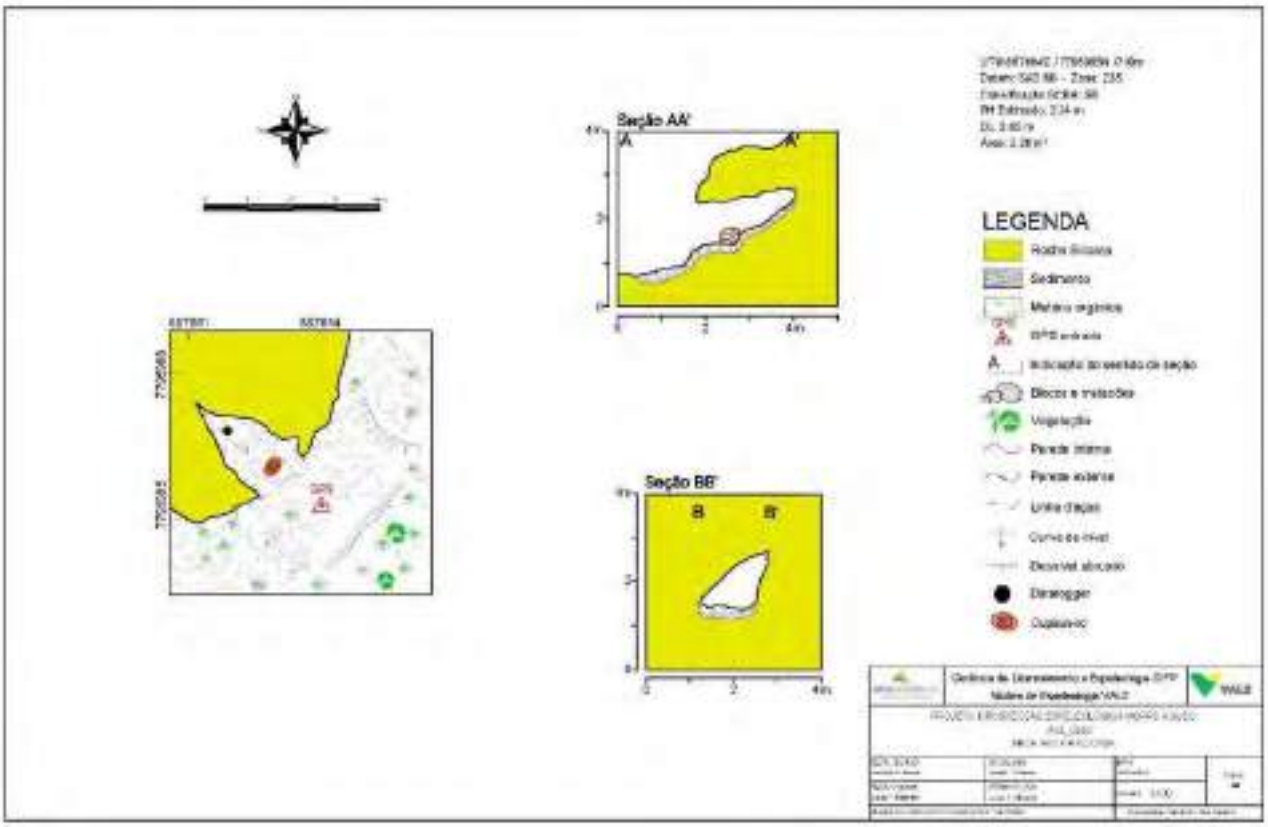


Figura 51: Croqui topográfico da feição AGL_0068.

4.25 AGL_0069

A AGL_0069 apresenta projeção horizontal de 2,22 metros, área de 4,62 m² e volume de 3,93 m³, além de 0,43 metros de desnível. De acordo com sua planta baixa (Figura 53) possui altura de entrada maior que o desenvolvimento. Ocorre conduto único com teto de aproximadamente 2,5 metros na porção inicial, que passa a aproximadamente 0,5 metros na porção final.

A cavidade está inserida em meia encosta e desenvolve-se em rocha silicosa. Observaram-se blocos abatidos caracterizando feições internas. Não foram notadas feições hidrológicas no interior da cavidade. Não foram observados depósitos químicos.

No tocante a zonação de luminosidade, a cavidade não apresenta zona afótica. Dentro da cavidade, foi possível identificar material de vegetal, detritos vegetais e guano de insetívoro. Ocorre presença de pele de cobra.

Não foi identificada a presença de vestígios arqueológicos e/ou paleontológicos superficiais, assim como uso histórico cultural ou religioso. A feição encontra-se preservada. Entorno com alteração antrópica.

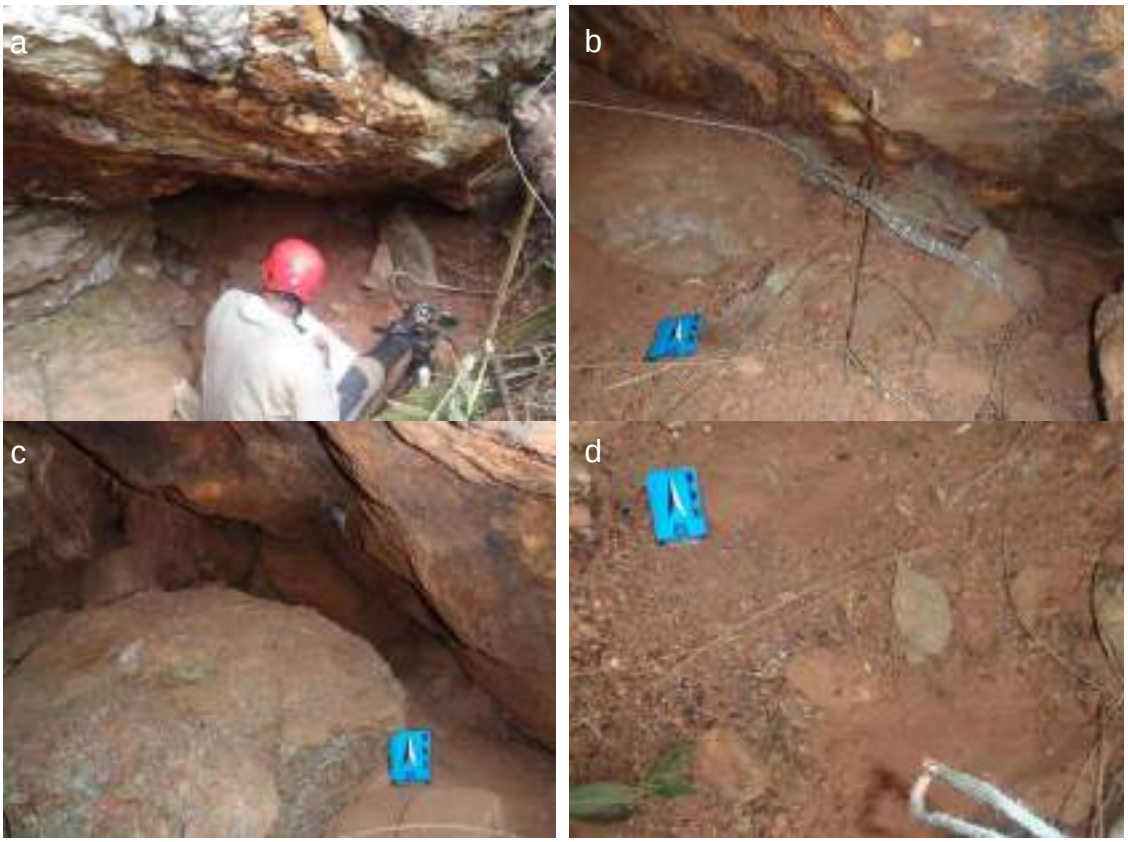


Figura 52: a. Entrada da feição de teto baixo; b. Pele de cobra no interior da feição; c. Interior da feição com blocos abatidos; d. Guano de insetívoro observado no piso.

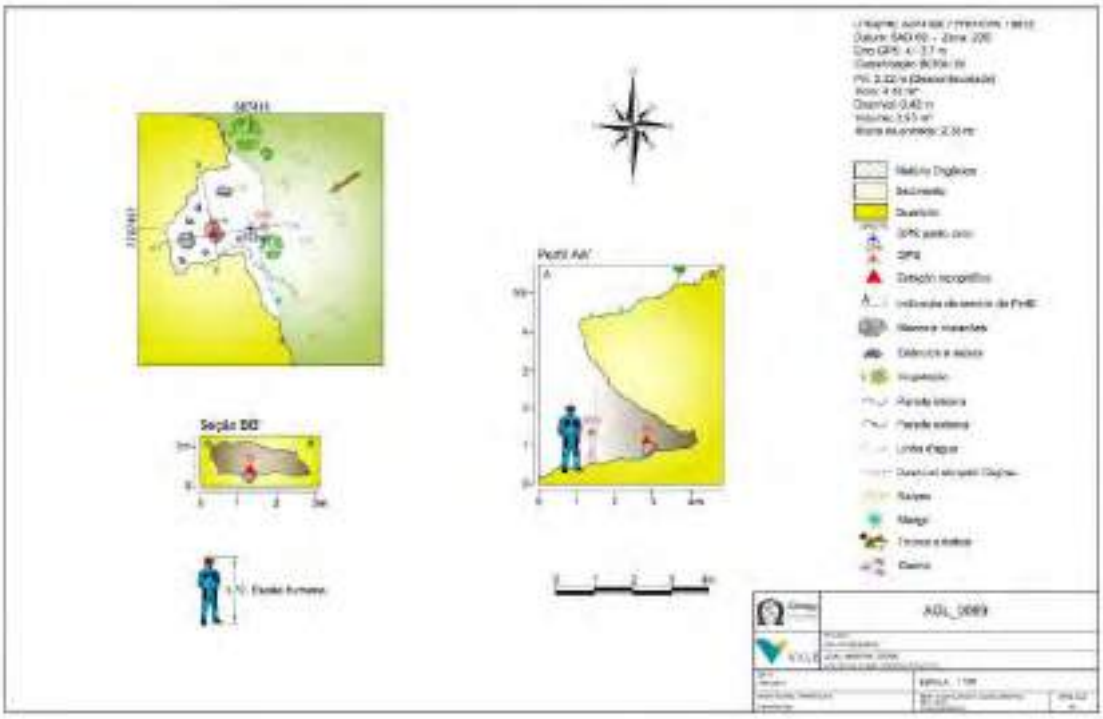


Figura 53: Croqui topográfico da feição AGL_0069.

4.26 AGL_0070

A AGL_0070 apresenta desenvolvimento linear de 2,16 metros, projeção horizontal de 2,10 metros, área de 11,9 m² e volume de 9,04 m³, além de 1,26 metros de desnível. De acordo com sua planta baixa (Figura 55Figura 51) possui altura de entrada menor que o desenvolvimento. Ocorre salão único com teto de aproximadamente 3 metros na região da entrada que reduz ao final. As paredes são amplas.

A cavidade está inserida em meia encosta e desenvolve-se em rocha siliciclástica. Observaram-se blocos abatidos no interior. Não foram notadas feições hidrológicas no interior da cavidade, assim como depósitos químicos.

No tocante a zonação de luminosidade, a cavidade não apresenta zona afótica. Dentro da cavidade, foi possível notar a presença de detritos e material vegetal.

Não foi identificada a presença de vestígios arqueológicos e/ou paleontológicos superficiais, assim como uso histórico cultural ou religioso. A feição se encontra preservada no interior, no entanto, os processos erosivos que atuam na vertente transportam sedimentos disponíveis à montante, são carreados para a cavidade. Ocorre, ainda, vegetação antropizada no entorno em recuperação, sedimentos inconsolidados à montante.

Figura 54: a. Vista da entrada da feição; b. Vista lateral da feição; c. Blocos abatidos no interior do conduto; d. Detritos vegetais depositados no piso.

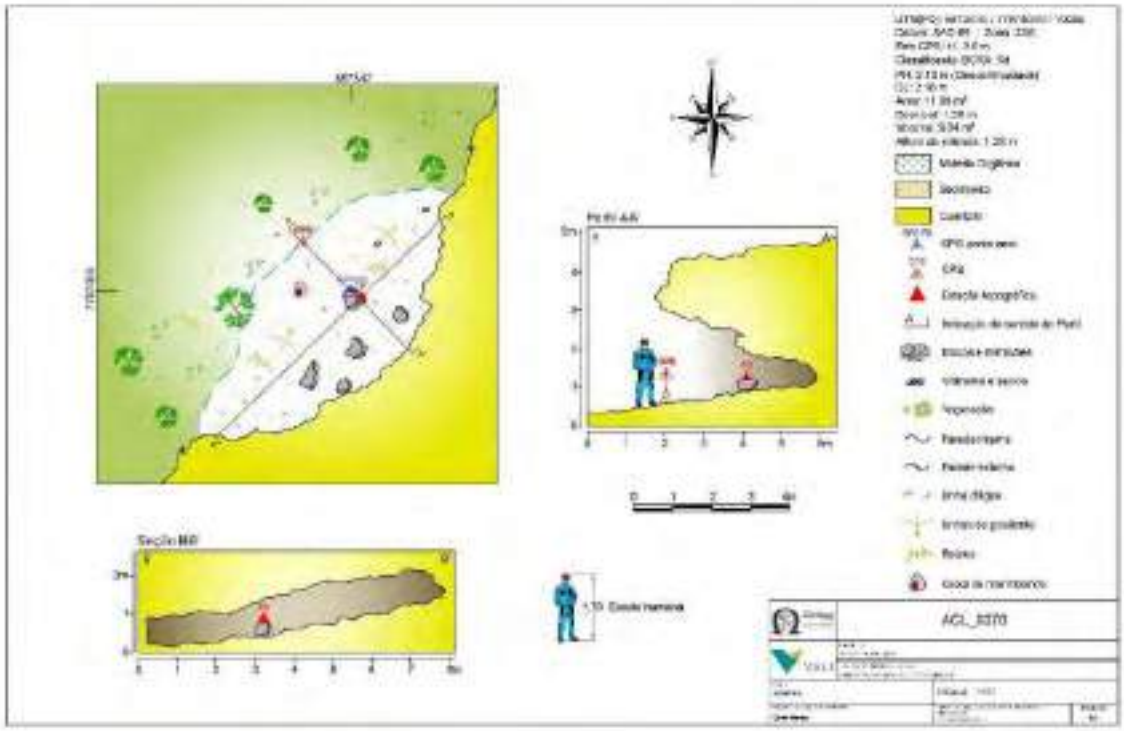


Figura 55: Croqui topográfico da feição AGL_0070.

5 CLASSIFICAÇÃO DAS FEIÇÕES

Com base nos apontamentos apresentados no capítulo anterior, as 26 feições foram analisadas inicialmente quanto à classificação em caverna e abrigo, conforme demonstra a Tabela 3. Das 26 feições analisadas 2 apresentaram altura da entrada maior que o desenvolvimento e não possuíam em seu interior características de ambiente subterrâneo, portanto foram classificadas como abrigos. As demais 24 feições foram classificadas como cavernas.

Tabela 3: Classificação das feições em abrigo e caverna.

Nº	Cavidade	DL (m)	PH (m)	Altura da entrada maior que PH	Altura da Entrada	Classificação
1	**AGL_0043**	-	5,46	Ausência	-	Caverna
2	**AGL_0044**	-	10,92	Ausência	-	Caverna
3	**AGL_0045**	-	7,04	Ausência	-	Caverna
4	**AGL_0046**	4,38	4,26	Ausência	-	Caverna
5	**AGL_0047**	-	6,29	Ausência	-	Caverna
6	**AGL_0048**	3,64	3,49	Ausência	-	Caverna
7	**AGL_0049**	3,48	2,98	Ausência	-	Caverna
8	**AGL_0050**	4,62	3,31	Ausência	-	Caverna
9	**AGL_0051**	-	0,98	Presença	1,05	Abrigo
10	**AGL_0052**	2,25	2,03	Ausência	-	Caverna
11	**AGL_0053**	4,09	3,89	Ausência	-	Caverna
12	**AGL_0054**	2,36	2,31	Ausência	-	Caverna
13	**AGL_0055**	4,94	4,36	Ausência	-	Caverna
14	**AGL_0056**	1,65	1,61	Ausência	-	Caverna
15	**AGL_0059**	1,57	1,28	Ausência	-	Caverna
16	**AGL_0060**	3,96	3,74	Ausência	-	Caverna
17	**AGL_0061**	2,73	2,34	Ausência	-	Caverna
18	**AGL_0062**	-	4,12	Ausência	-	Caverna
19	**AGL_0063**	-	1,08	Ausência	-	Caverna
20	**AGL_0064**	-	2,41	Ausência	-	Caverna
21	**AGL_0065**	2,35	2,08	Ausência	-	Caverna
22	**AGL_0066**	2,36	2,28	Ausência	-	Caverna
23	**AGL_0067**	1,98	1,84	Ausência	-	Caverna
24	**AGL_0068**	2,65	2,34	Ausência	-	Caverna
25	**AGL_0069**	-	2,22	Presença	2,35	Abrigo
26	**AGL_0070**	2,16	2,1	Ausência	-	Caverna

As 24 feições classificadas como cavernas tiveram suas dimensões verificadas através da análise de seu desenvolvimento. Buscou-se identificar quais dessas cavidades apresentavam dimensões inferiores a 5 metros de desenvolvimento e que, portanto, seriam passíveis de classificação perante o Art.12 da Instrução Normativa nº 2 (IN nº 2/2017). Das 24 feições 20 apresentaram tal característica e submetidas à análise dos demais critérios do Art.12 conforme demonstra a Tabela 4.

Tabela 4: Caracterização das feições menores de 5m (sendo E: eufótica e E-D: eufótica e disfótica).

Nº	Cavidade	DL(m)	Grupo Litológico	Zonação	Relevância histórica cultural ou religiosa	Depósitos			Função Hidrológica
						Químicos	Clásticos	Biogênicos	
1	**AGL_0046**	4,38	Formação Ferrífera	E-D	Ausência	Ausência	Pouco Significativo	Raízes e guano	Percolação, condensação e escoamento
2	**AGL_0048**	3,64	Siliciclástico	E-D	Ausência	Ausência	Pouco Significativo	Detrito vegetal	Ausência
3	**AGL_0049**	3,48	Siliciclástico	E	Ausência	Ausência	Pouco Significativo	Material vegetal e raízes	Ausência
4	**AGL_0050**	4,62	Siliciclástico	E	Ausência	Ausência	Pouco Significativo	Detrito vegetal e raízes	Ausência
5	**AGL_0052**	2,25	Siliciclástico	E	Ausência	Ausência	Pouco Significativo	Material vegetal e detrito vegetal	Ausência
6	**AGL_0053**	4,09	Siliciclástico	E	Ausência	Ausência	Pouco Significativo	Material vegetal, detrito vegetal e raízes	Ausência
7	**AGL_0054**	2,36	Siliciclástico	E	Ausência	Coraloides	Pouco Significativo	Material vegetal e detrito vegetal	Ausência
8	**AGL_0055**	4,94	Siliciclástico	E	Ausência	Ausência	Pouco Significativo	Material vegetal, detrito vegetal e raízes	Canais de erosão
9	**AGL_0056**	1,65	Siliciclástico	E	Ausência	Ausência	Pouco Significativo	Material vegetal e detrito vegetal	Gotejamento
10	**AGL_0059**	1,57	Siliciclástico	E	Ausência	Ausência	Pouco Significativo	Ausência	Ausência
11	**AGL_0060**	3,96	Siliciclástico	E	Ausência	Ausência	Pouco Significativo	Raízes, detrito vegetal e material vegetal	Ausência
12	**AGL_0061**	2,73	Formação Ferrífera	E-D	Ausência	Ausência	Pouco Significativo	Raízes, detritos vegetal e material vegetal	Ausência
13	**AGL_0062**	4,12*	Siliciclástico	E	Ausência	Ausência	Pouco Significativo	Raízes, detrito vegetal e material vegetal	Ausência
14	**AGL_0063**	1,08*	Siliciclástico	E	Ausência	Ausência	Pouco Significativo	Raízes, detrito vegetal e material vegetal	Ausência
15	**AGL_0064**	2,41*	Siliciclástico	E-D	Ausência	Ausência	Pouco Significativo	Material vegetal	Ausência
16	**AGL_0065**	2,35	Siliciclástico	E	Ausência	Ausência	Pouco Significativo	Material vegetal e detrito vegetal	Ausência
17	**AGL_0066**	2,36	Siliciclástico	E	Ausência	Ausência	Pouco Significativo	Detrito vegetal	Ausência
18	**AGL_0067**	1,98	Siliciclástico	E-D	Ausência	Coraloides	Pouco Significativo	Ausência	Ausência
19	**AGL_0068**	2,65	Siliciclástico	E-D	Ausência	Ausência	Pouco Significativo	Ausência	Ausência
20	**AGL_0070**	2,16	Siliciclástico	E	Ausência	Ausência	Pouco Significativo	Material vegetal e detrito vegetal	Ausência

* Refere-se ao PH, pois não foi possível calcular o DL.

Verificando os dados observa-se que não houve presença de zona afótica nas cavidades. A maioria delas apresenta apenas zona eufótica e apenas seis cavidades entre as 20 apresentou também zona disfótica.

Vestígios que pudessem caracterizar os locais como de **destacada** relevância histórico cultural ou religiosa não foram identificados. O Diagnóstico Arqueológico realizado para todas as feições é apresentado no Anexo 2.

Quanto aos depósitos químicos esses foram ausentes na maioria das cavidades e quando ocorreram tratavam-se de pouco significativos e comuns ao ambiente cavernícola. Os depósitos biogênicos foram comuns e amplamente distribuídos, ocorrendo ausência desses depósitos em apenas uma cavidade. Considerando a existência de sete tipos de depósitos (raiz, material vegetal, detrito vegetal, guano, carcaça, fezes de invertebrados não voadores e bolotas de regurgitação) as cavidades se mostraram de baixa diversidade, pois apresentaram no máximo três tipos desses recursos. Em apenas uma cavidade ocorreu à presença de guano (AGL_0046). O guano pode ser considerado como uma importante fonte de aporte energético para a fauna cavernícola, porém na cavidade este se mostrou incipiente, ocorrendo de maneira esparsa e com pouca representatividade.

Em duas cavidades ocorreu algum tipo de feição hídrica (AGL_0046 e AGL_0056), no entanto nenhuma delas se configura como função hidrológica expressiva. Na cavidade AGL_0056 ocorre um gotejamento localizado e em pouca quantidade. A cavidade AGL_0046 está localizada às margens de drenagem e em seu interior ocorre um escoamento intermitente. O fluxo é baixo e direcionado para a rede hídrica superficial. Não foi considerado significativo devido ao posicionamento da feição e ao fato de não haver uma conectividade entre os demais espaços subterrâneos, sem a formação de um sistema.

Sendo assim, essas feições se enquadram no Art.12 da IN nº 2/2017, e por isso foram classificadas como de baixo grau de relevância.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Das 26 feições analisadas 2 foram classificadas como abrigo, 24 foram classificadas como cavernas. Das 24 cavernas, 20 possuem dimensões menores de 5 metros e foram analisadas conforme o Art. 12 da IN nº 2/2017 e foram classificadas como de baixa relevância. As 4 cavernas restantes serão alvo dos estudos específicos para classificação de sua relevância espeleológica.

Tabela 5: Classificação final das feições.

Nº	Cavidade	Classificação
1	**AGL_0043**	Caverna
2	**AGL_0044**	Caverna
3	**AGL_0045**	Caverna
4	**AGL_0046**	Caverna de Baixa relevância Art. 12
5	**AGL_0047**	Caverna
6	**AGL_0048**	Caverna de Baixa relevância Art. 12
7	**AGL_0049**	Caverna de Baixa relevância Art. 12
8	**AGL_0050**	Caverna de Baixa relevância Art. 12
9	**AGL_0051**	Abrigo
10	**AGL_0052**	Caverna de Baixa relevância Art. 12
11	**AGL_0053**	Caverna de Baixa relevância Art. 12
12	**AGL_0054**	Caverna de Baixa relevância Art. 12
13	**AGL_0055**	Caverna de Baixa relevância Art. 12
14	**AGL_0056**	Caverna de Baixa relevância Art. 12
15	**AGL_0059**	Caverna de Baixa relevância Art. 12
16	**AGL_0060**	Caverna de Baixa relevância Art. 12
17	**AGL_0061**	Caverna de Baixa relevância Art. 12
18	**AGL_0062**	Caverna de Baixa relevância Art. 12
19	**AGL_0063**	Caverna de Baixa relevância Art. 12
20	**AGL_0064**	Caverna de Baixa relevância Art. 12
21	**AGL_0065**	Caverna de Baixa relevância Art. 12
22	**AGL_0066**	Caverna de Baixa relevância Art. 12
23	**AGL_0067**	Caverna de Baixa relevância Art. 12
24	**AGL_0068**	Caverna de Baixa relevância Art. 12
25	**AGL_0069**	Abrigo
26	**AGL_0070**	Caverna de Baixa relevância Art. 12

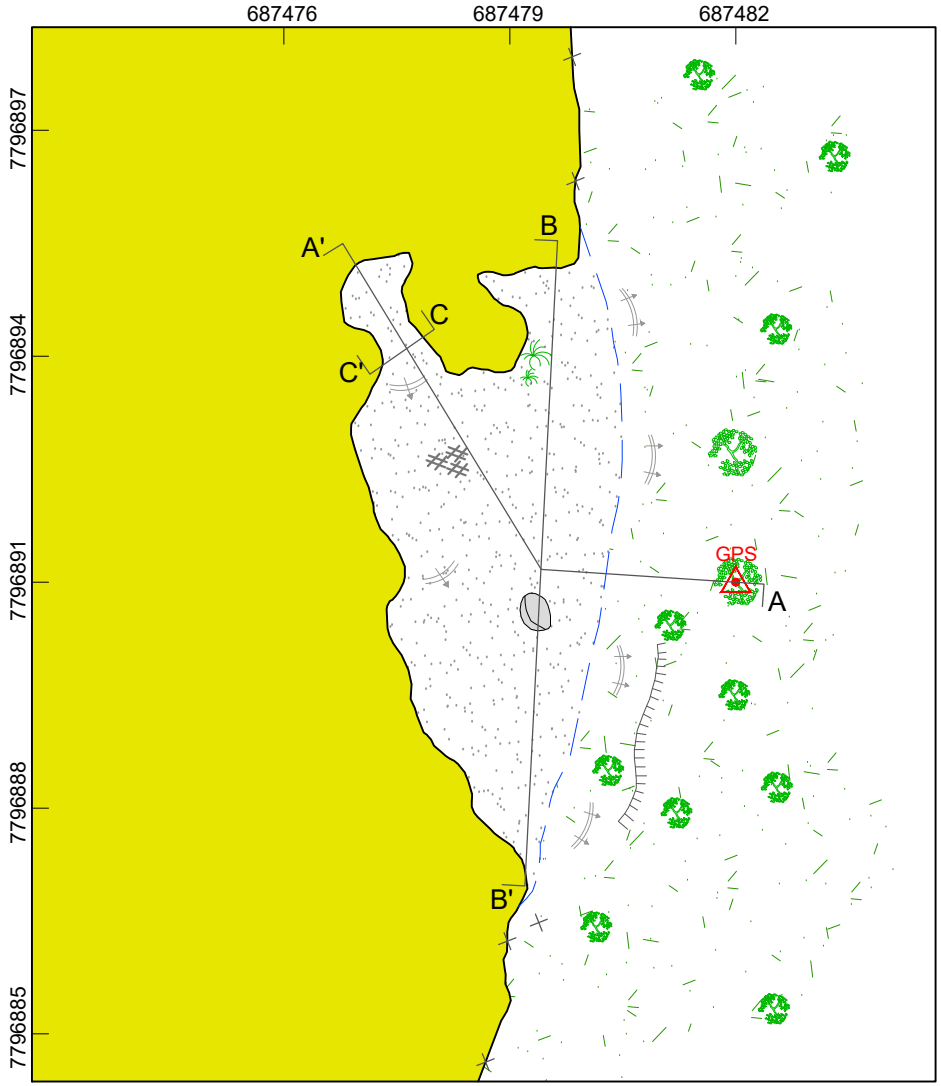
7 REFERÊNCIAIS

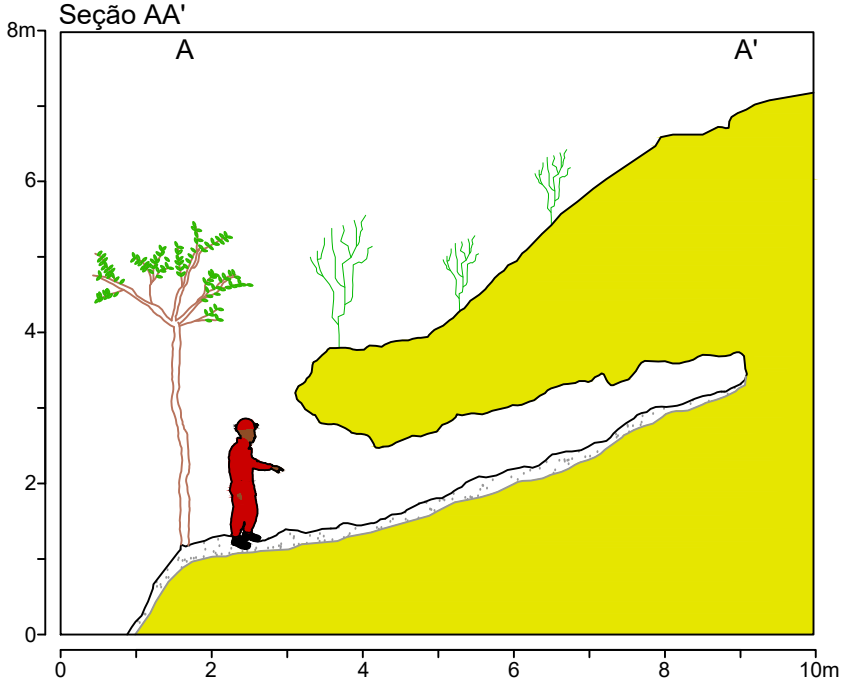
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Instrução Normativa Nº 02 de 31 de Agosto de 2017, que estabelece uma metodologia específica para a determinação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – SISEMA. Instrução de Serviço SISEMA N° 08, Revisão 1 de 5 de outubro de 2018. Procedimentos para Análise dos Processos de Licenciamento Ambiental de Empreendimentos e de Atividades Efetiva ou Potencialmente Causadoras de Impactos sobre Cavidades Naturais Subterrâneas.

Anexo 1: Croqui das feições encontradas.

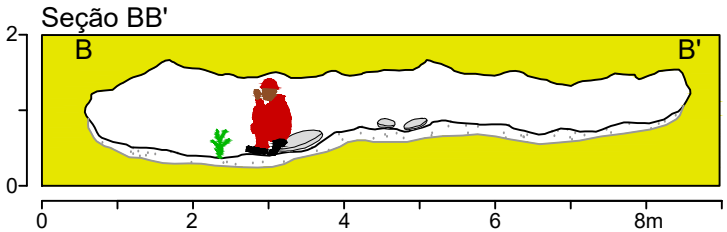
UTM: 687482E / 7796891N / 903m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 5D
PH: 5,46 m
Área: 13,03 m²
Volume aproximado: 8,99 m³
Desnível: 1,85 m

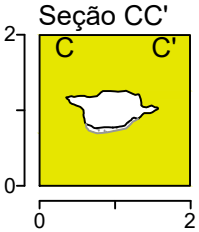


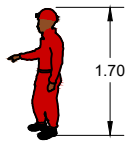


LEGENDA

- Quartzito
- Sedimento
- Matéria orgânica
- GPS entrada
- A — Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Curva de nível
- Desnível abrupto
- Guano





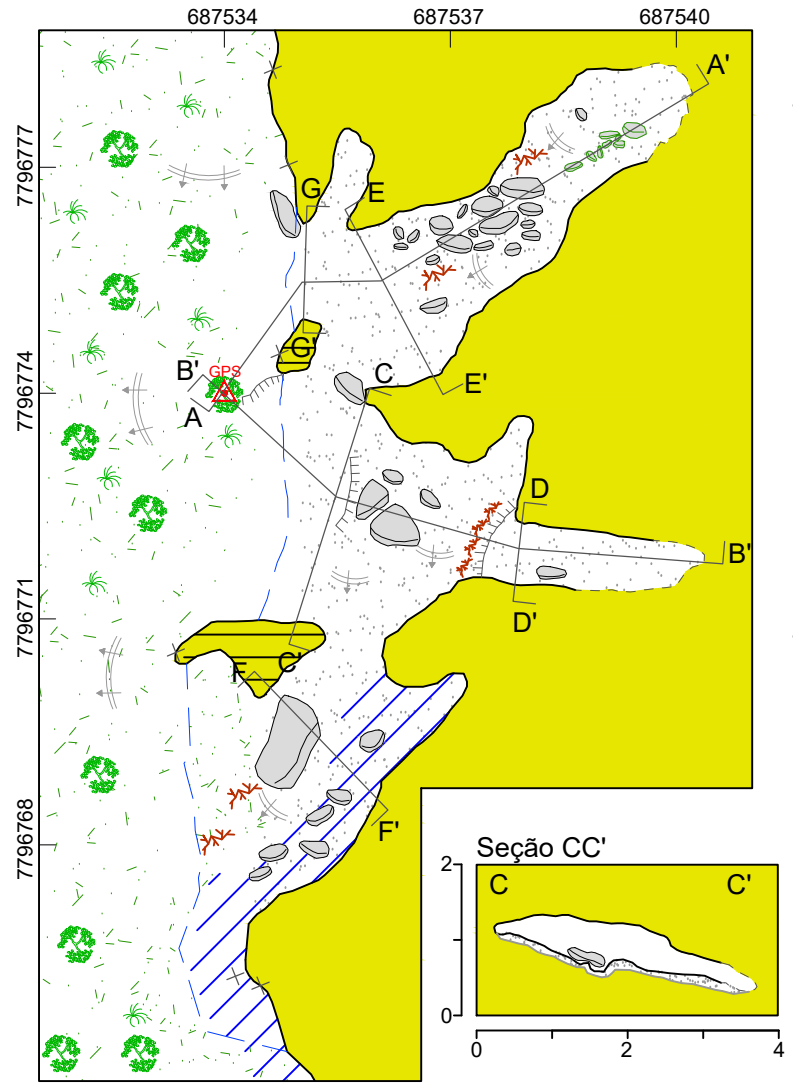


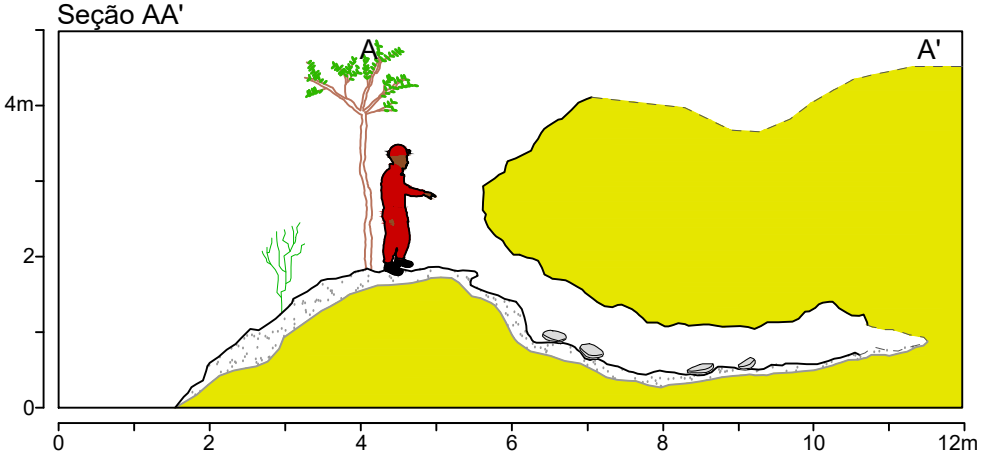
Escala humana

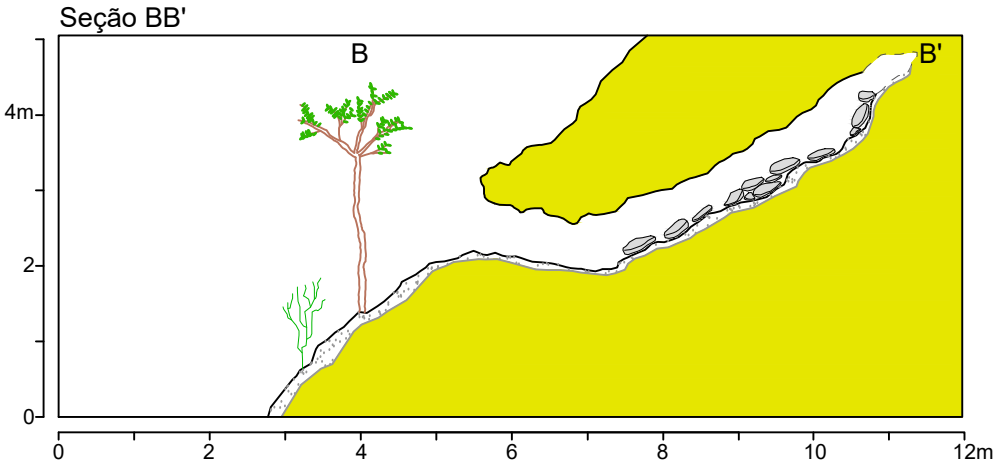
Escala humana

0 1 2 3 4m

	Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP Núcleo de Espeleologia VALE	VALE
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO Croqui-Cavidade-AGL_0043 ÁREA: RIO PIRACICABA		
RESP. TÉCNICO: LEANDRO M. MACIEL	EQUIPE TÉCNICA: Planta baixa: Eduardo Zenha Seções: Pedro B. Machado Anotador: Lucas F. Miranda Instrumentista: Eduardo Zenha Ponta de trena: Charles Batista	DESENHO CAD: Lucas F. Miranda — DATA: 05/07/2016
RESP. TOPOGRAFIA: EDUARDO ZENHA		ESCALA: 1:100 — FOLHA A4



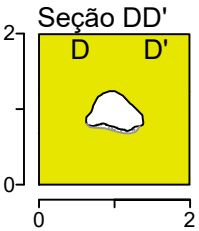


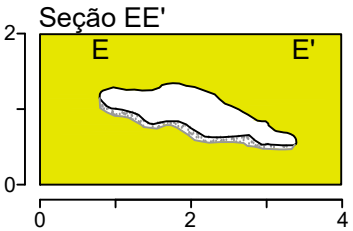


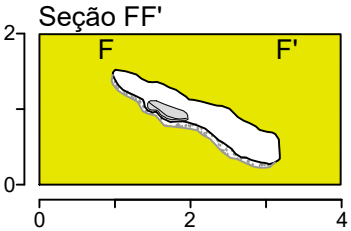
UTM: 687534E / 7796774N / 850m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 5D
PH: 10,92 m
Área: 24,77 m²
Volume aproximado: 13,87 m³
Desnível: 2,85 m

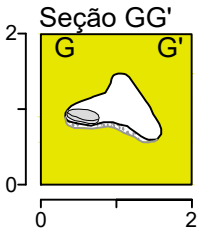
LEGENDA

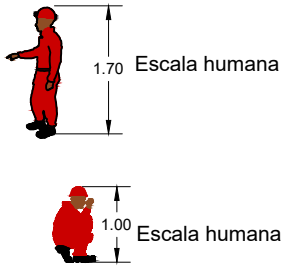
- Quartzito
- Sedimento
- Matéria orgânica
- Escoamento Temporário
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Contorno inferido
- Linha d'água
- Curva de nível
- Desnível abrupto
- Patamar/Desnível suave
- Raízes

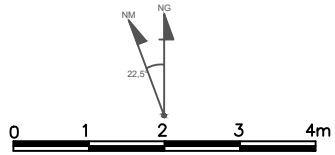






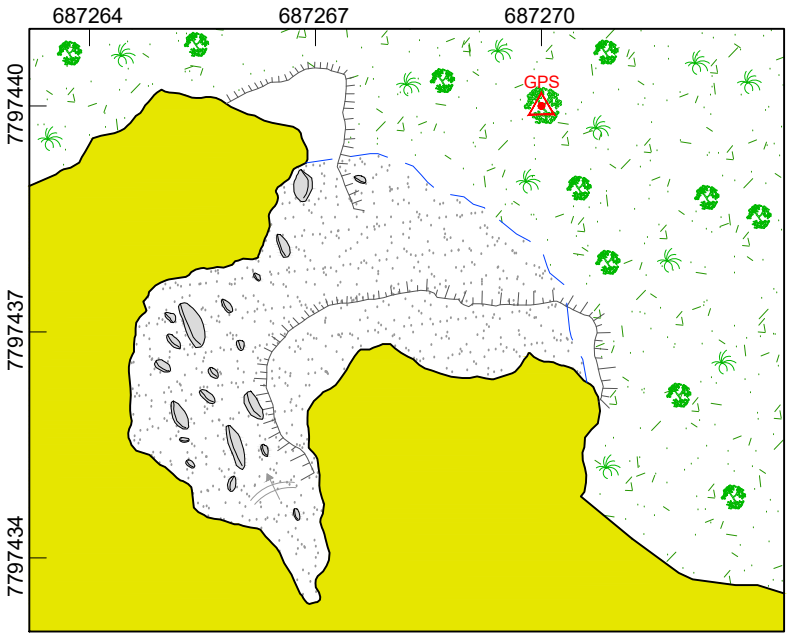




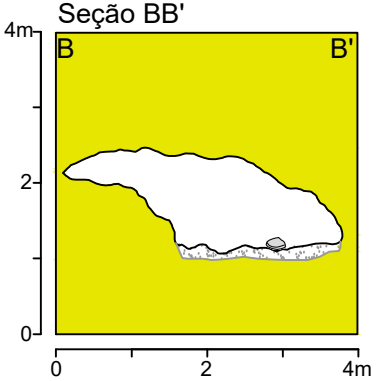


	Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP Núcleo de Espeleologia VALE	VALE
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO Croqui-Cavidade-AGL_0044 ÁREA: RIO PIRACICABA		
RESP. TÉCNICO: LEANDRO M. MACIEL	EQUIPE TÉCNICA: Planta baixa: Eduardo Zenha Seções: Lucas F. Miranda Anotador: Lucas F. Miranda Instrumentista: Eduardo Zenha Ponta de trena: Antônio Marques	DESENHO CAD: Lucas F. Miranda DATA: 05/07/2016
RESP. TOPOGRAFIA: EDUARDO ZENHA		ESCALA: 1:100 FOLHA A4

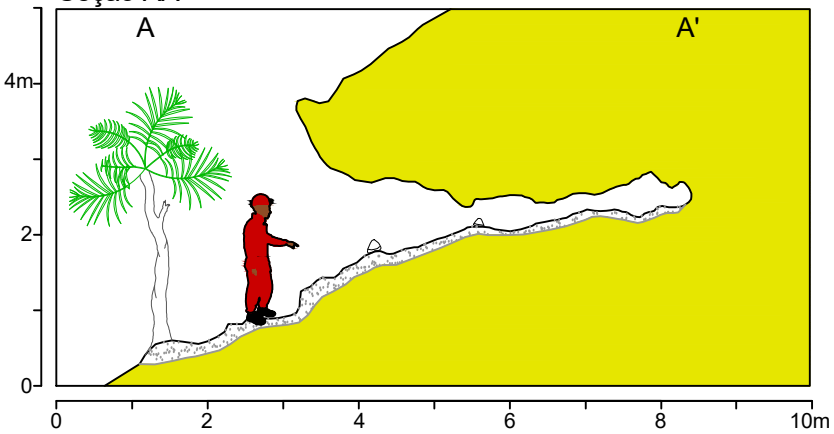
UTM: 687270E / 7797440N / 1015m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 5D
PH: 7,04 m
Área: 12,75 m²
Volume aproximado: 8,41 m³
Desnível: 0,65 m

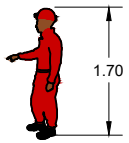


Seção BB'



Seção AA'



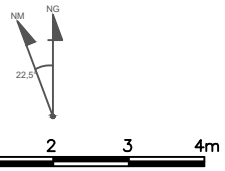


Escala humana

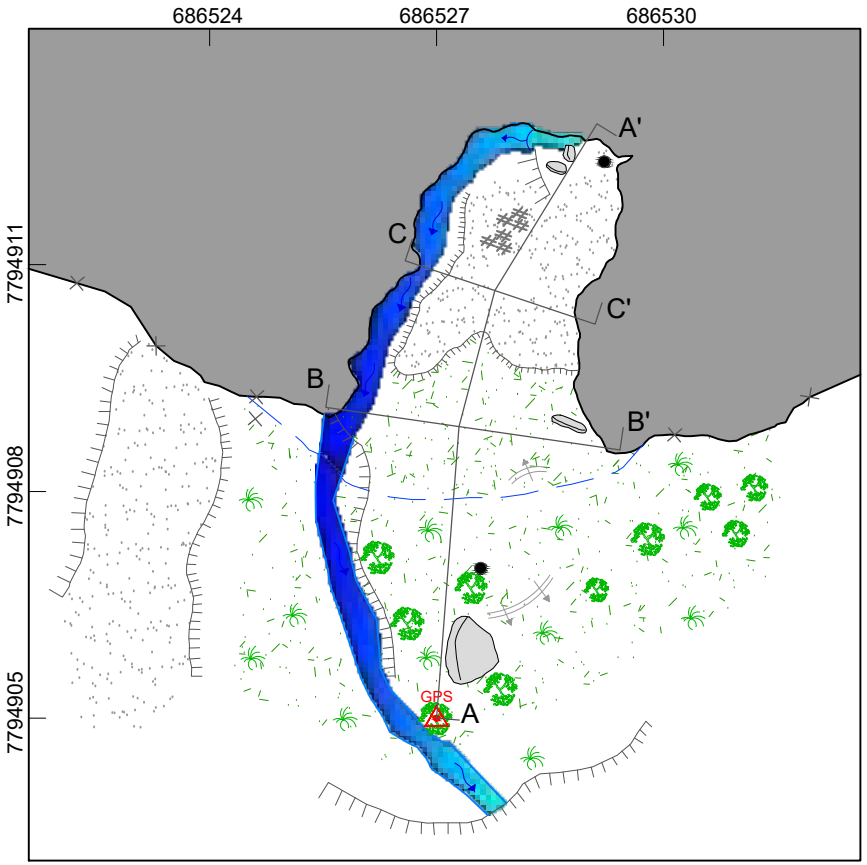
Escala humana

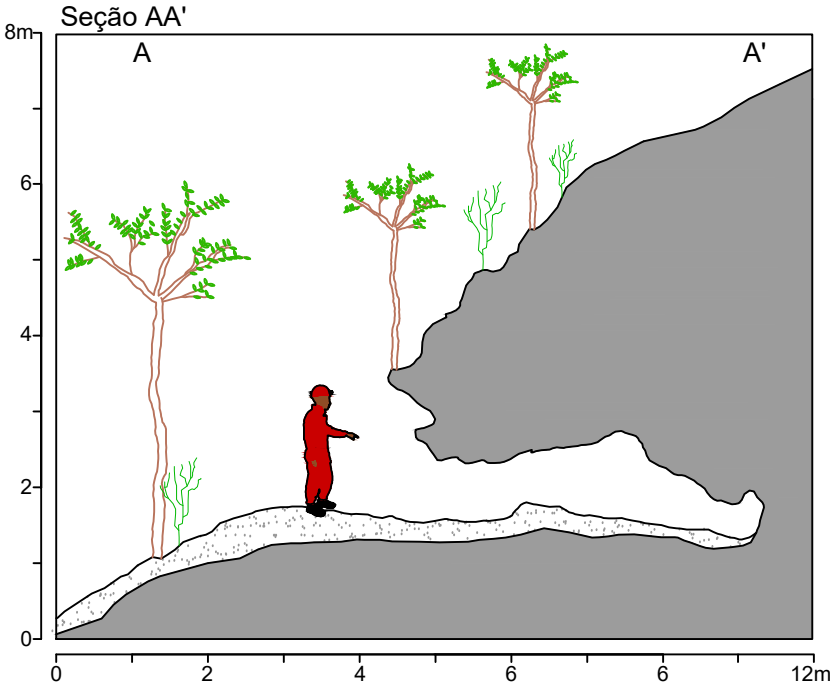
LEGENDA

- Quartzito
- Sedimento
- Matéria orgânica
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Curva de nível
- Desnível abrupto
- Patamar/Desnível suave



	Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP Núcleo de Espeleologia VALE	VALE
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO Croqui-Cavidade-AGL_0045 ÁREA: RIO PIRACICABA		
RESP. TÉCNICO: LEANDRO M. MACIEL	EQUIPE TÉCNICA: Planta baixa: Pedro B. Machado Seções: Pedro B. Machado Anotador: Gustavo H. A. Moura Instrumentista: Pedro B. Machado Ponta de trena: Antônio Marques	DESENHO CAD: Lucas F. Miranda DATA: 15/08/2016
RESP. TOPOGRAFIA: PEDRO B. MACHADO		ESCALA: 1:100 FOLHA A4

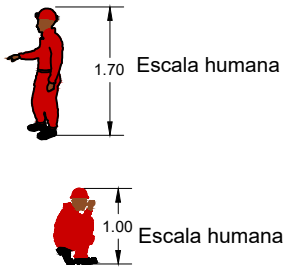


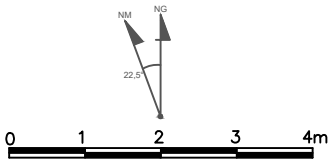


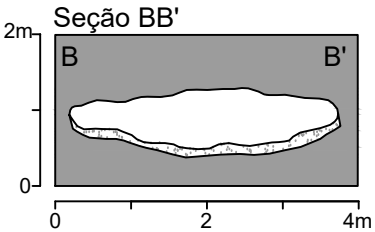
UTM: 686527E / 7794905N / 822 m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 5D
PH: 4,26 m
DL: 4,38 m
Área: 10,49 m²
Volume aproximado: 6,50 m³
Desnível: 0,48 m

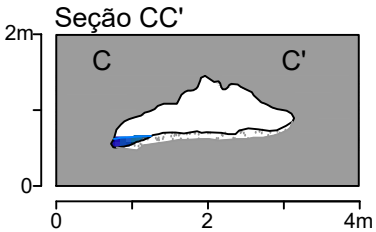
LEGENDA

- Itabirito
- Água
- Sedimento
- Matéria orgânica
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Curva de nível
- Desnível abrupto
- Patamar/Desnível suave
- Guano
- Raízes
- Surgência
- Direção de Fluxo
- Data Logger



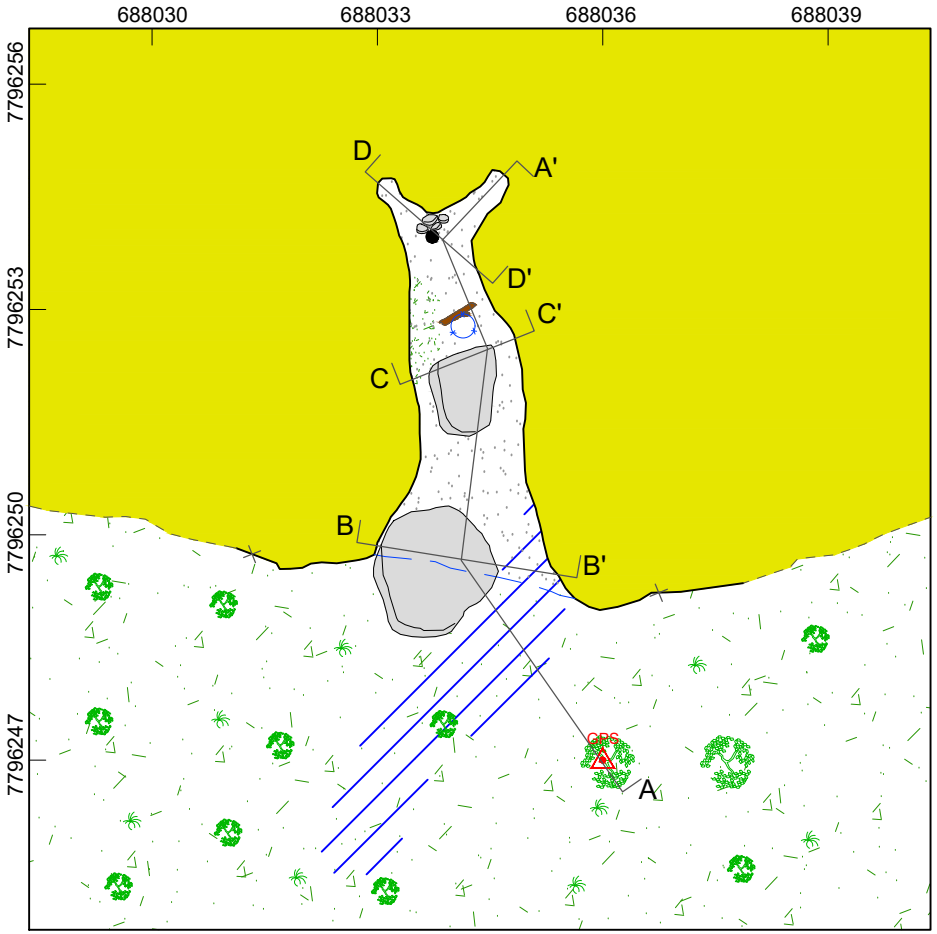


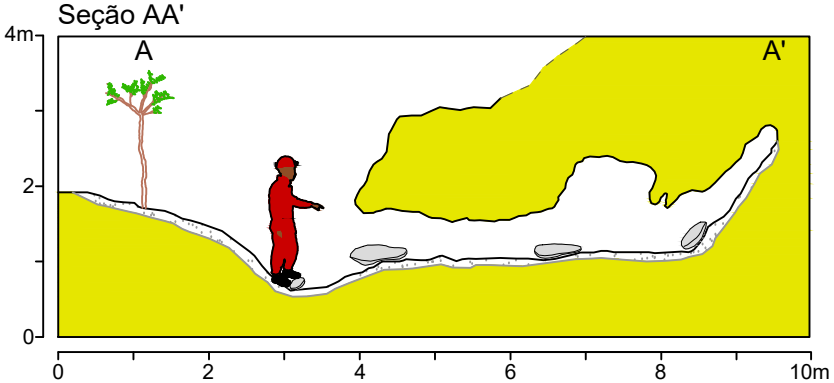


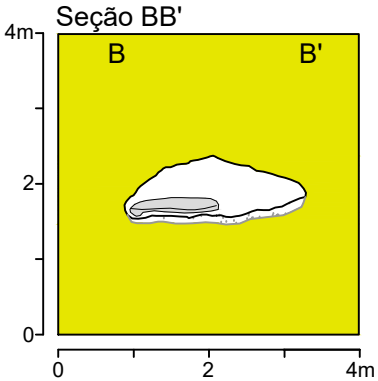


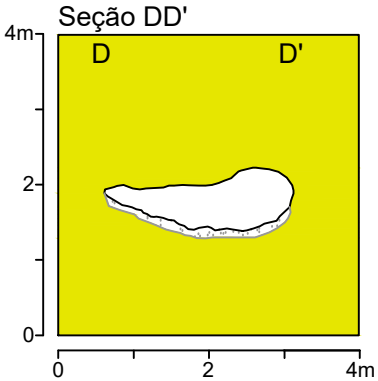
	Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP Núcleo de Espeleologia VALE	VALE
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO AGL_0046 ÁREA: RIO PIRACICABA		
RESP. TÉCNICO: LEANDRO M. MACIEL	EQUIPE TÉCNICA: Planta baixa: Lucas F. Miranda Seções: Lucas F. Miranda Anotador: Cleyton da Silva Instrumentista: Lucas F. Miranda Ponta de trena: Antônio Marques	DESENHO CAD: Lucas F. Miranda / DATA: 22/09/2016
RESP. TOPOGRAFIA: Lucas F. Miranda		ESCALA: 1:100 / FOLHA A4
REVISÃO DL: SPELAYON CONSULTORIA: 09/01/2020		Responsável Cálculo DL: Aira Ferreira

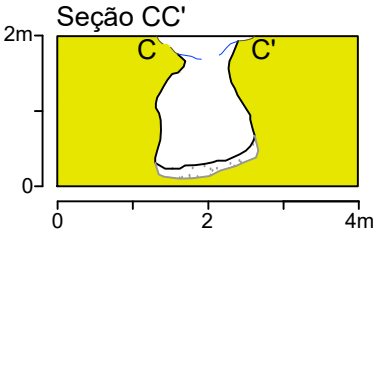
UTM: 688036E / 7796247N / 599m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 5D
PH: 6,29 m
Área: 6,97 m²
Volume aproximado: 5,71 m³
Desnível: 1,60 m





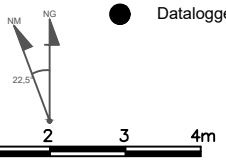


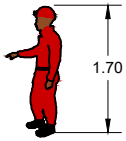




LEGENDA

- Quartzito
- Sedimento
- Matéria orgânica
- Escoamento Temporário
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Contorno inferido
- Linha d'água
- Curva de nível
- Desnível abrupto
- Patamar/Desnível suave
- Raízes
- Tronco
- Clarabóia
- Datalogger



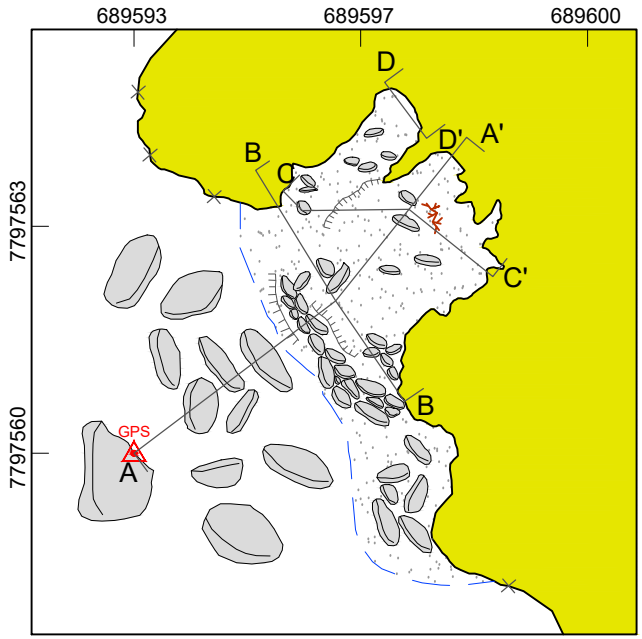


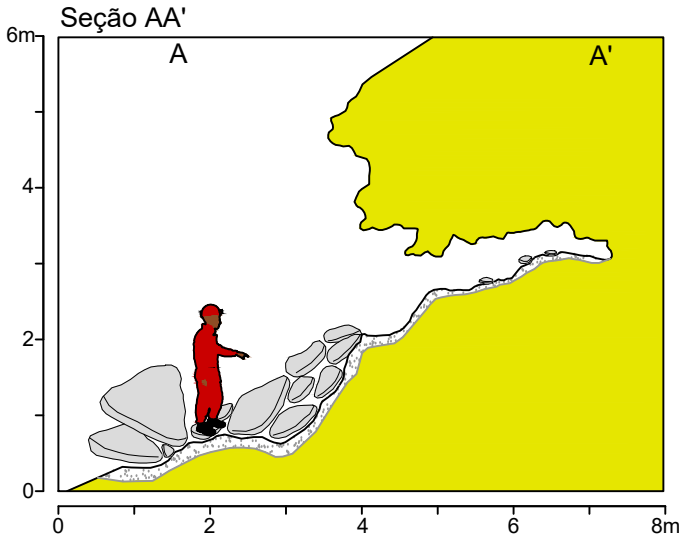
Escala humana

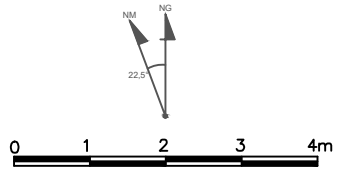
Escala humana

	Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP Núcleo de Espeleologia VALE	VALE
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO Croqui-Cavidade-AGL_0043 ÁREA: RIO PIRACICABA		
RESP. TÉCNICO: LEANDRO M. MACIEL	EQUIPE TÉCNICA: Planta baixa: Eduardo Zenha Seções: Gustavo H. A. Moura Anotador: Gustavo H. A. Moura Instrumentista: Eduardo Zenha Ponta de trena: Charles Batista	DESENHO CAD: Lucas F. Miranda DATA: 01/07/2016
RESP. TOPOGRAFIA: EDUARDO ZENHA		ESCALA: 1:100 FOLHA A4

UTM: 689593E / 7797560N / 731m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 5D
PH: 3,49 m
DL: 3.64 m
Área: 5,60 m²
Volume aproximado: 5,96 m³
Desnível: 0,41m

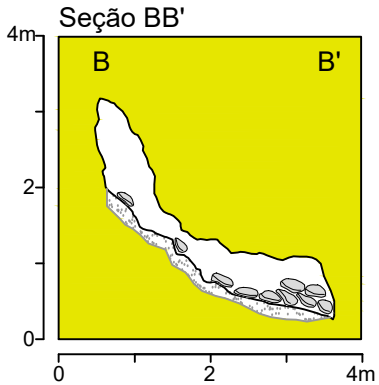


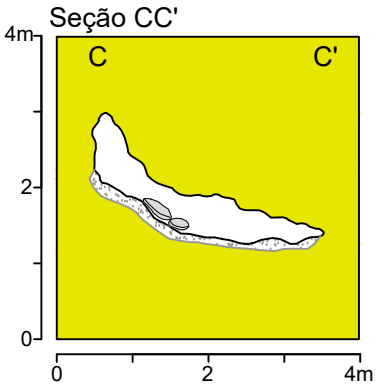


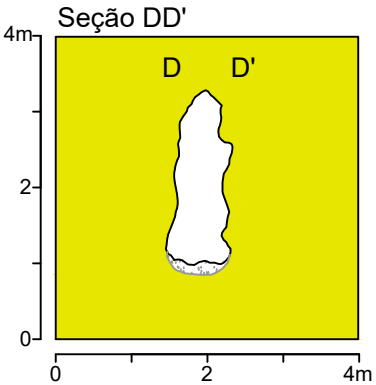


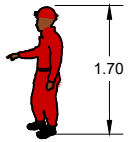
LEGENDA

- Quartzito
- Sedimento
- Matéria orgânica
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Curva de nível
- Desnível abrupto
- Raízes





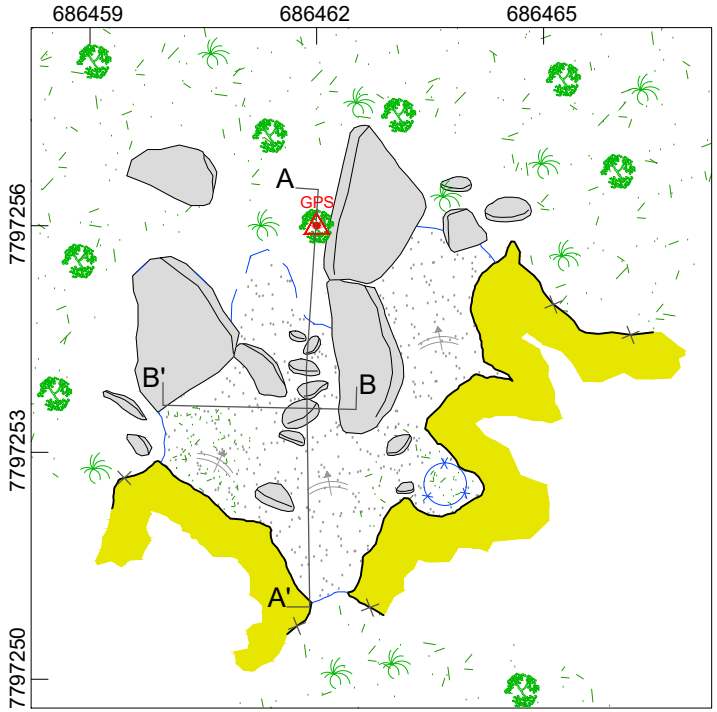


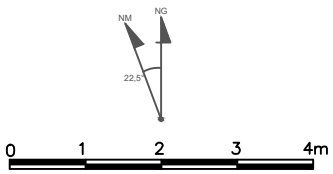


Escala humana

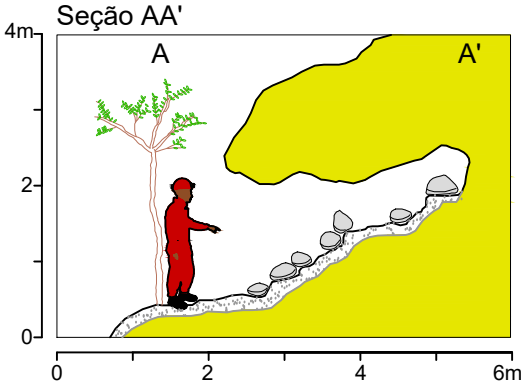
Escala humana

Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP Núcleo de Espeleologia VALE		VALE
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO AGL_0048 ÁREA: RIO PIRACICABA		
RESP. TÉCNICO: LEANDRO M. MACIEL	EQUIPE TÉCNICA: Planta baixa: Lucas F. Miranda Seções: Lucas F. Miranda Anotador: Antônio Marques Instrumentista: Lucas F. Miranda Ponta de trena: Cleyton da Silva	DESENHO CAD: Lucas F. Miranda — DATA: 02/08/2016
RESP. TOPOGRAFIA: Lucas F. Miranda		ESCALA: 1:100 — FOLHA A4
REVISÃO DL: SPELAYON CONSULTORIA: 09/01/2020		Responsável Cálculo DL: Aira Ferreira



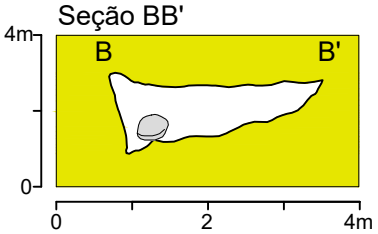


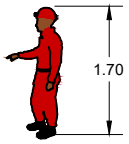
UTM: 686462E / 7797256N / 974m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 5D
PH: 2,98 m
DL: 3.48 m
Área: 7,78 m²
Volume aproximado: 6,53 m³
Desnível: 1,39 m



LEGENDA

- Quartzito
- Sedimento
- Matéria orgânica
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Curva de nível
- Clarabóia

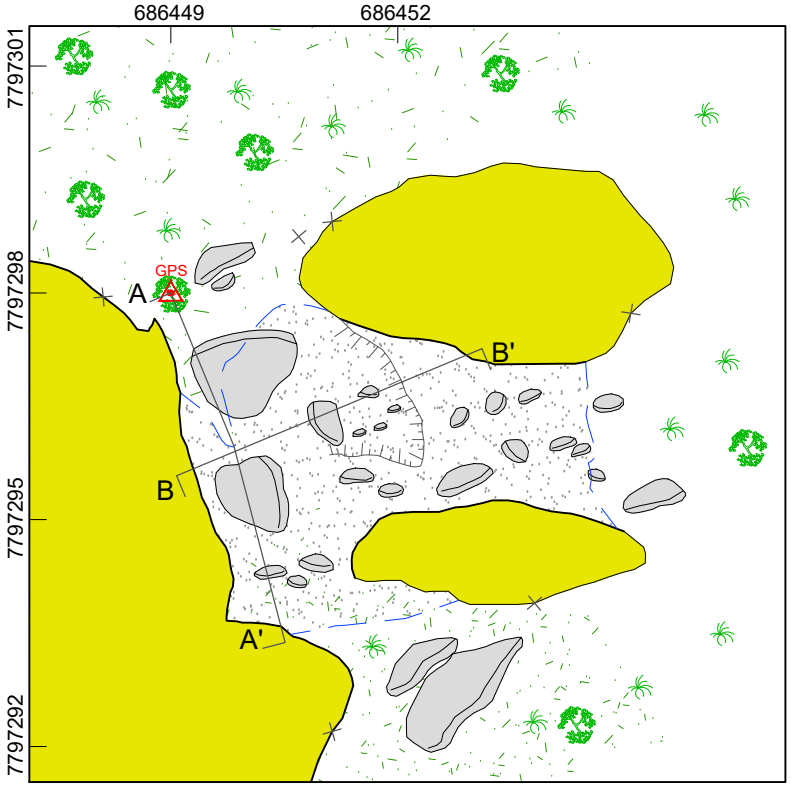


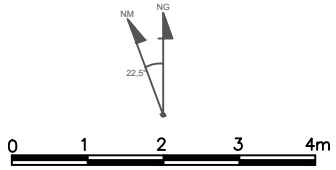


Escala humana

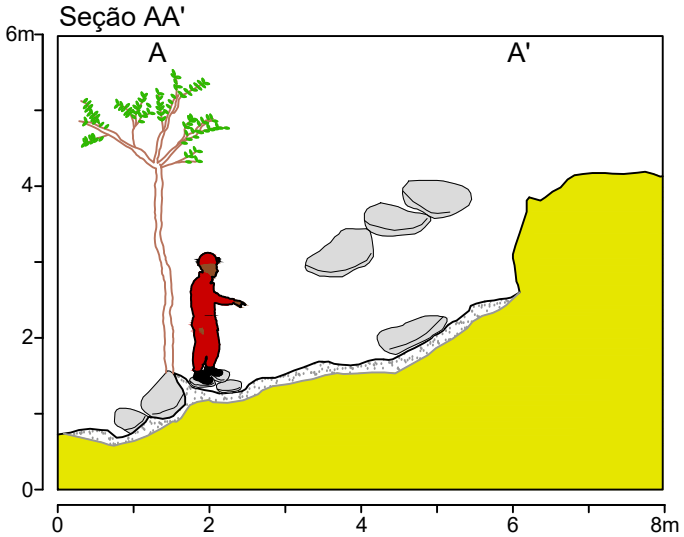
Escala humana

Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP Núcleo de Espeleologia VALE		VALE
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO AGL_0049 ÁREA: RIO PIRACICABA		
RESP. TÉCNICO: LEANDRO M. MACIEL	EQUIPE TÉCNICA: Planta baixa: Pedro B. Machado Seções: Pedro B. Machado Anotador: Gustavo H. A. Moura Instrumentista: Pedro B. Machado Ponta de trena: Charles Batista	DESENHO CAD: Lucas F. Miranda / DATA: 08/08/2016
RESP. TOPOGRAFIA: PEDRO B. MACHADO		ESCALA: 1:100 / FOLHA A4
REVISÃO DL: SPELAYON CONSULTORIA: 09/01/2020		Responsável Cálculo DL: Aira Ferreira



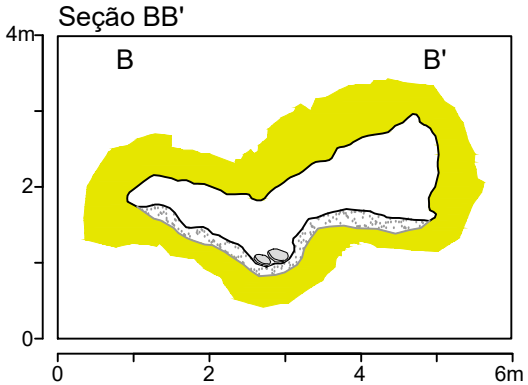


UTM: 686449E / 7797298N / 991m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 5D
PH: 3,31 m
DL: 4,62 m
Área: 10,41m²
Volume aproximado: 12,38 m³
Desnível: 0,92 m



LEGENDA

- Quartzito
- Sedimento
- Matéria orgânica
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Curva de nível
- Desnível abrupto
- Patamar/Desnível suave

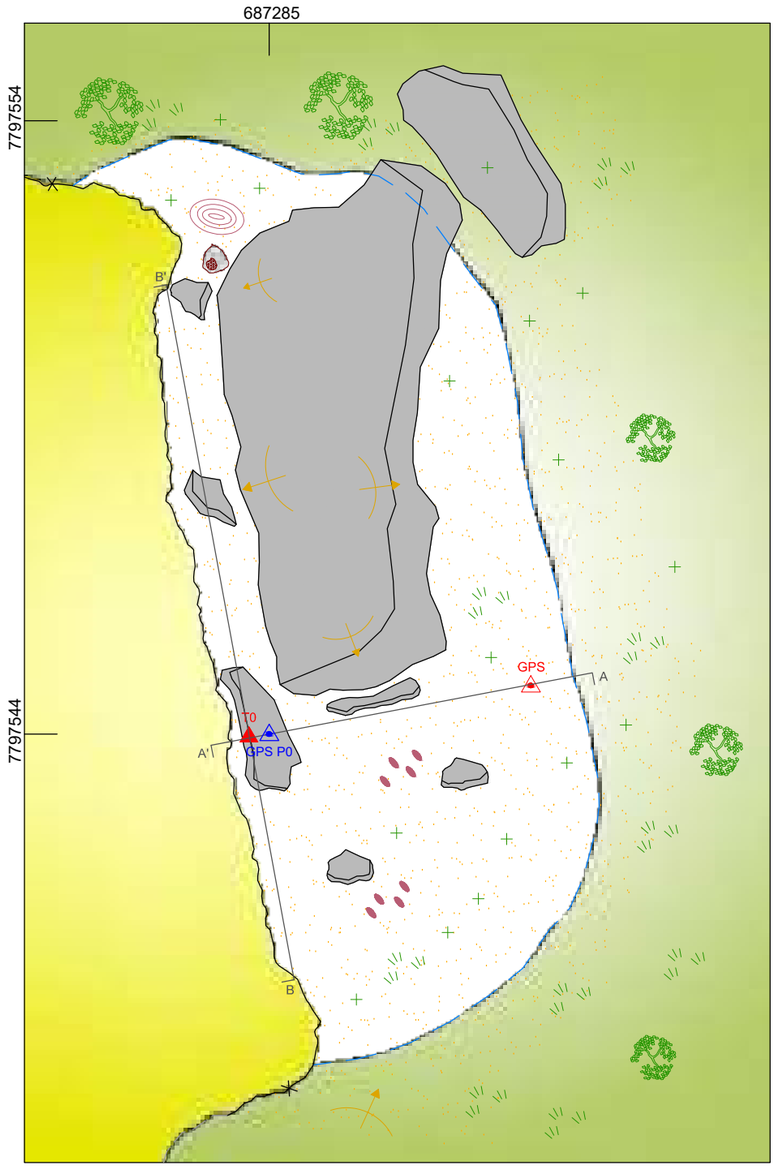


Escala humana

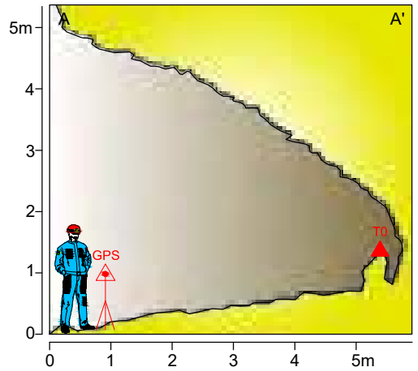
Escala humana

	Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP Núcleo de Espeleologia VALE	VALE
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO AGL_0050 ÁREA: RIO PIRACICABA		
RESP. TÉCNICO: LEANDRO M. MACIEL	EQUIPE TÉCNICA: Planta baixa: Pedro B. Machado Seções: Pedro B. Machado Anotador: Gustavo H. A. Moura Instrumentista: Pedro B. Machado Ponta de trena: Charles Batista	DESENHO CAD: Lucas F. Miranda DATA: 08/08/2016
RESP. TOPOGRAFIA: PEDRO B. MACHADO		ESCALA: 1:100 FOLHA A4
REVISÃO DL: SPELAYON CONSULTORIA: 09/01/2020		Responsável Cálculo DL: Aira Ferreira

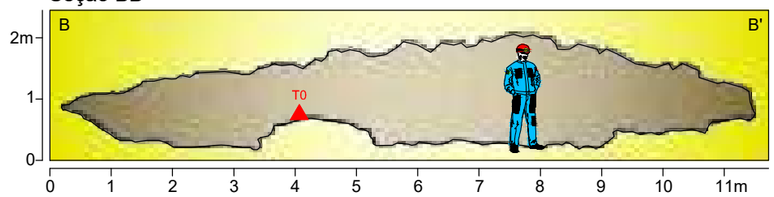
UTM(P0): 687285E / 7797544N / 941Z
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Erro GPS: +/- 3.8 m
Classificação BCRA: 5d
PH: 0.98 m (Descontinuidade)
Área: 8.14 m²
Desnível: 0.50 m
Volume: 8.06 m³
Altura da entrada: 1.05 m

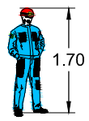


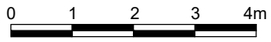
Perfil AA'



Seção BB'



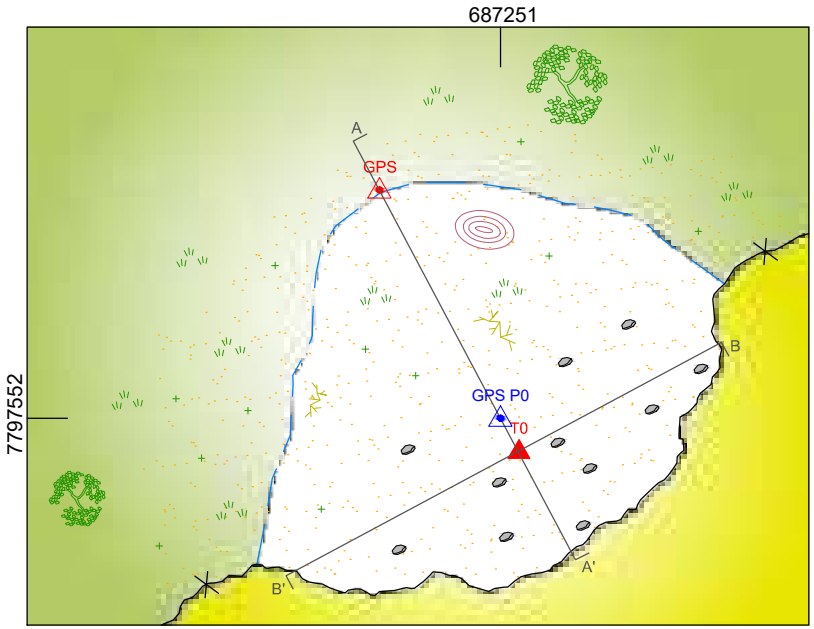


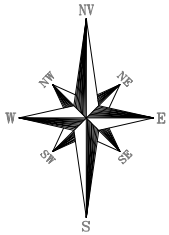


- Matéria Orgânica
- Sedimento
- Quartzito
- GPS P0 — GPS ponto zero
- GPS — GPS
- Estação topográfica
- A — Indicação do sentido do Perfil
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Linhas de gradiente
- Contorno inferido
- Cupinzeiro
- Fezes de animais
- Caixa de abelha

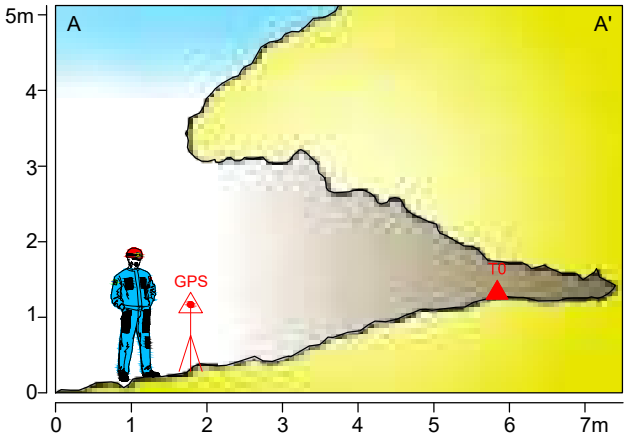
	AGL_0051	
VALE	PROJETO: MINA DE ÁGUA LIMPA	
	LOCAL / MUNICÍPIO / ESTADO: MINA DE ÁGUA LIMPA / RIO PIRACICABA / MG	
DATA: 30/10/2018	ESCALA: 1:100	
RESPONSÁVEL TOPOGRAFIA: Carlos Renato	RESP. DIGITALIZAÇÃO / ESPELEOMETRIA: Aira Ferreira CREA/MG 94840/D	FOLHA A3

UTM(P0): 687251E / 7797552N / 950Z
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Erro GPS: +/- 2.6 m
Classificação BCRA: 5d
PH: 2.03 m (Descontinuidade)
DL: 2.25 m
Área: 9.87 m²
Desnível: 0.15 m
Volume: 4.24 m³
Altura da entrada: 0.93 m

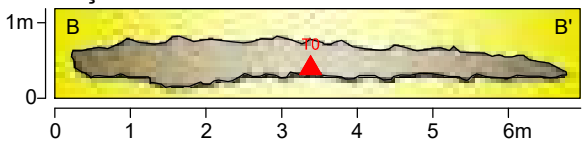


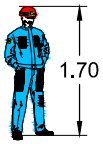


Perfil AA'



Seção BB'



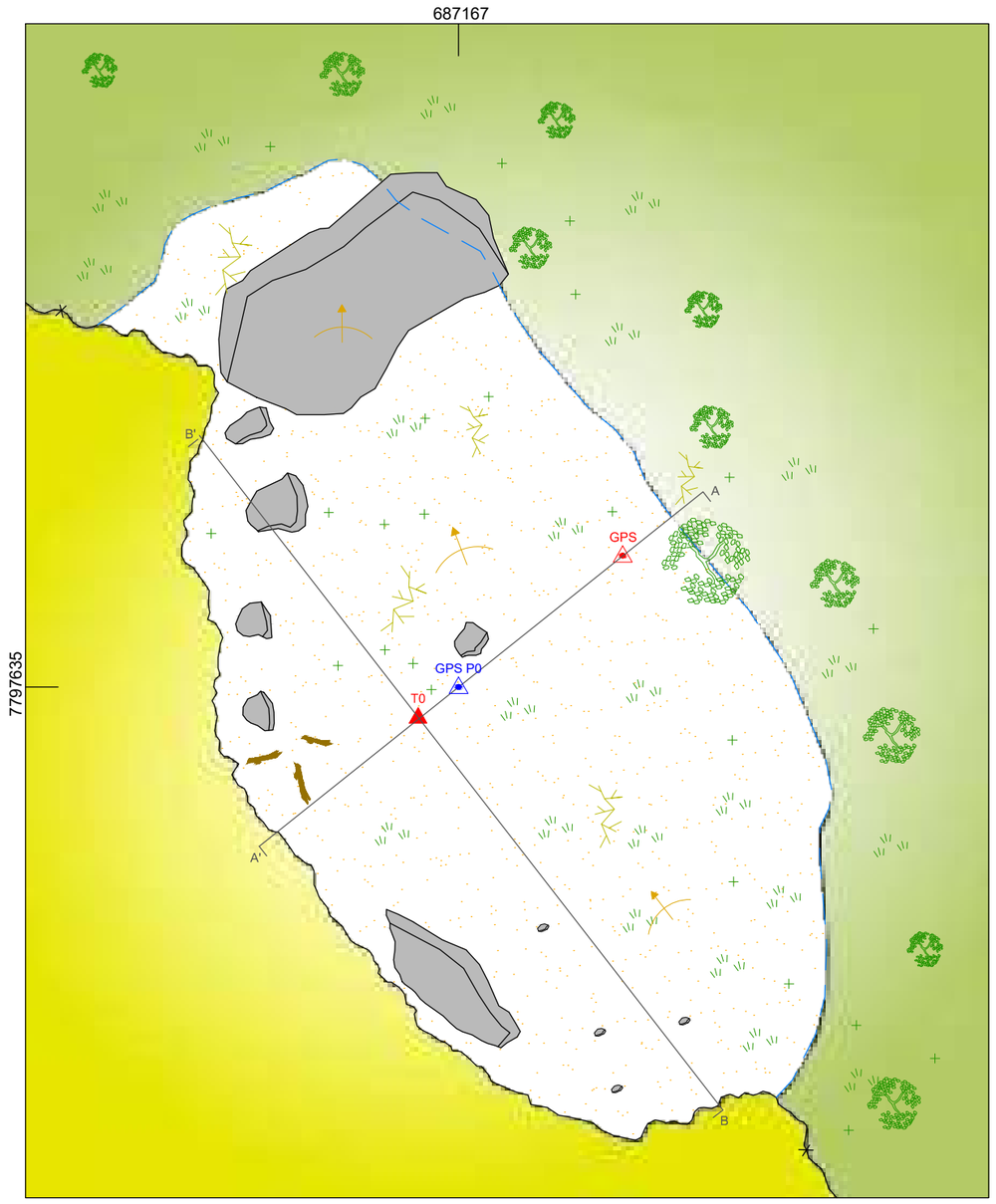


Escala humana

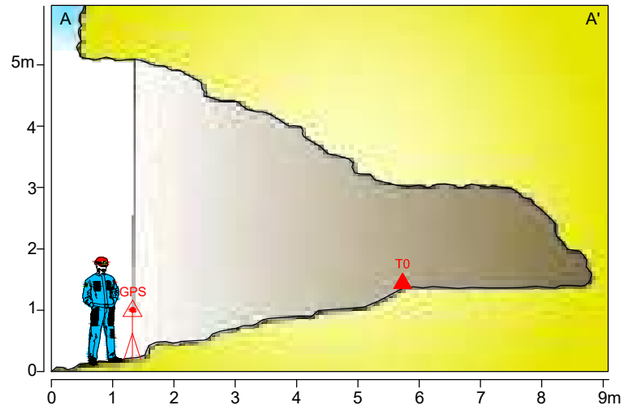
- Matéria Orgânica
- Sedimento
- Quartzito
- GPS P0 — GPS ponto zero
- GPS — GPS
- Estação topográfica
- A — Indicação do sentido do Perfil
- Blocos e matacões
- Grânulos e seixos
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Linhas de gradiente
- Raízes
- Cupinzeiro

	AGL_0052	
	PROJETO: MINA DE ÁGUA LIMPA	
	LOCAL / MUNICÍPIO / ESTADO: MINA DE ÁGUA LIMPA / RIO PIRACICABA / MG	
DATA: 30/10/2018	ESCALA: 1:100	
RESPONSÁVEL TOPOGRAFIA: Carlos Renato	RESP. DIGITALIZAÇÃO / ESPELEOMETRIA: Aira Ferreira CREA/MG 94840/D	FOLHA A4

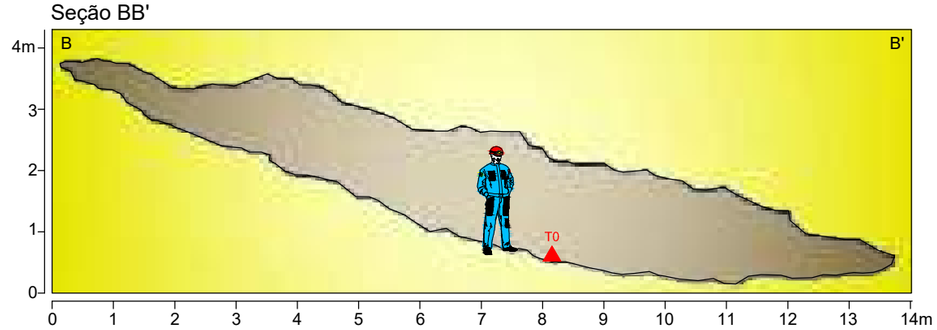
UTM(P0): 687167E / 7797635N / 899Z
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Erro GPS: +/- 2.5 m
Classificação BCRA: 5d
PH: 3.89 m (Descontinuidade)
DL: 4,09 m
Área: 44.18 m²
Desnível: 3.53 m
Volume: 60.53 m³
Altura da entrada: 2.47 m



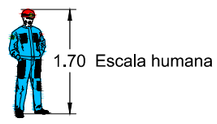
Perfil AA'



Seção BB'

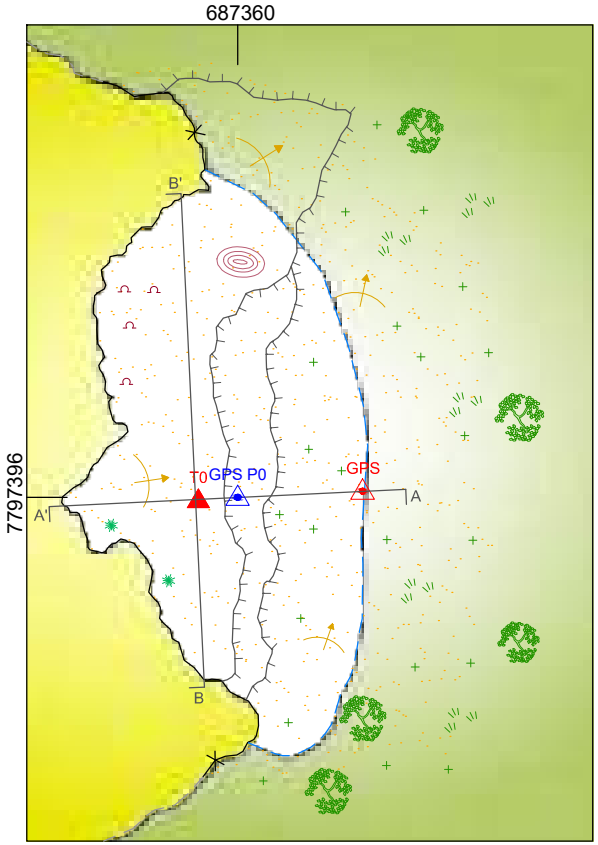


- Matéria Orgânica
- Sedimento
- Quartzito
- GPS P0 — GPS ponto zero
- GPS — GPS
- Estação topográfica
- A — Indicação do sentido do Perfil
- Blocos e matacões
- Grânulos e seixos
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Linhas de gradiente
- Raízes
- Tronco e folhas

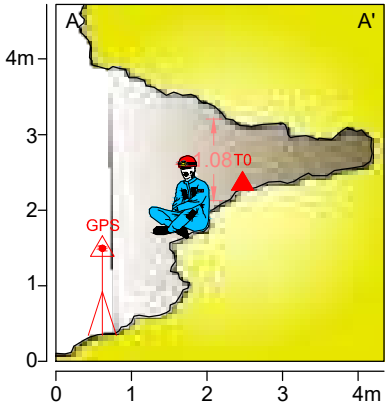


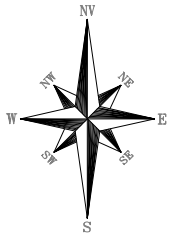
	AGL_0053
	PROJETO: MINA DE ÁGUA LIMPA
	LOCAL / MUNICÍPIO / ESTADO: MINA DE ÁGUA LIMPA / RIO PIRACICABA / MG
DATA: 30/10/2018	ESCALA: 1:100
RESPONSÁVEL TOPOGRAFIA: Carlos Renato	RESP. DIGITALIZAÇÃO / ESPELEOMETRIA: Aira Ferreira CREA/MG 94840/D — FOLHA A3

UTM(P0): 687360E / 7797396N / 1014Z
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Erro GPS: +/- 1.3 m
Classificação BCRA: 5d
PH: 2.31 m (Descontinuidade)
DL: 2.36 m
Área: 9.39 m²
Desnível: 0.52 m
Volume: 6.29 m³
Altura da entrada: 1.08 m

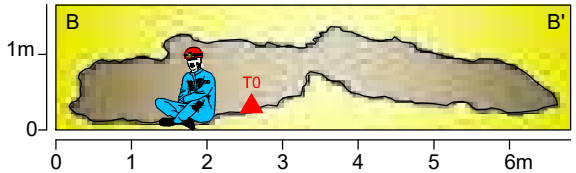


Perfil AA'



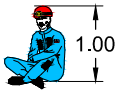


Seção BB'



- Matéria Orgânica
- Sedimento
- Quartzito
- GPS P0 — GPS ponto zero
- GPS — GPS
- Estação topográfica
- A — Indicação do sentido do Perfil
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Linhas de gradiente
- Desnível abrupto/ Degrau
- Contorno inferido
- Coralóide
- Musgo
- Cupinzeiro

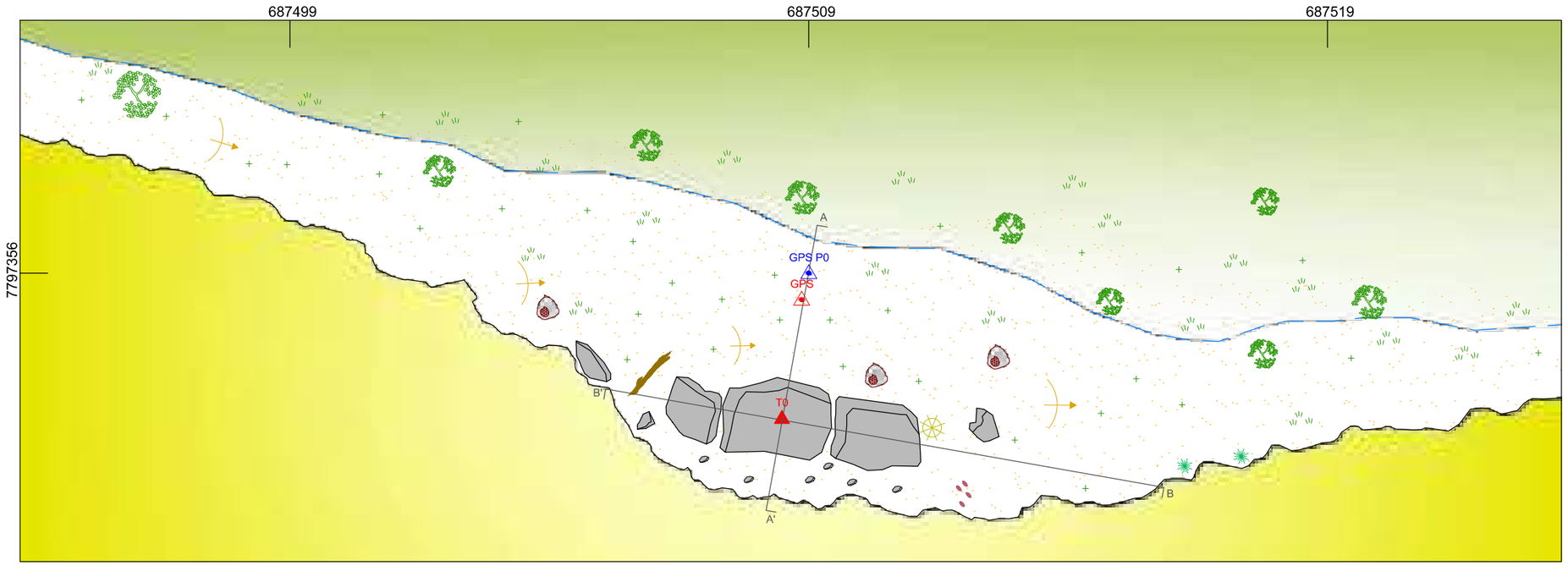
0 1 2 3 4m



Escala humana

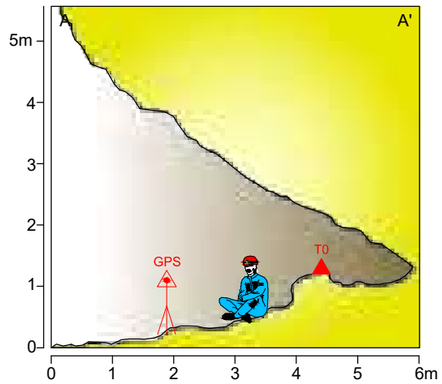
	AGL_0054
	PROJETO: MINA DE ÁGUA LIMPA
	LOCAL / MUNICÍPIO / ESTADO: MINA DE ÁGUA LIMPA / RIO PIRACICABA / MG
DATA: 31/10/2018	ESCALA: 1:100
RESPONSÁVEL TOPOGRAFIA: Carlos Renato	RESP. DIGITALIZAÇÃO / ESPELEOMETRIA: Aira Ferreira CREA/MG 94840/D — FOLHA A4

UTM(P0): 687509E / 7797356N / 990Z
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Erro GPS: +/- 2.4 m
Classificação BCRA: 5d
PH: 4.36 m (Descontinuidade)
DL: 4.94 m
Área: 64.00 m²
Desnível: 0.91 m
Volume: 76.16 m³
Altura da entrada: 2.99 m

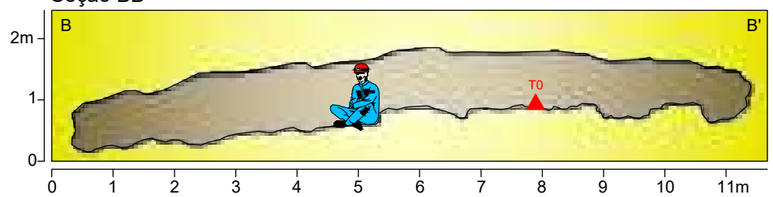


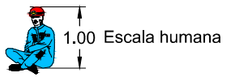
- Matéria Orgânica
- Sedimento
- Quartzito
- GPS P0 — GPS ponto zero
- GPS — GPS
- Estação topográfica
- A — Indicação do sentido do Perfil
- Blocos e matacões
- Grânulos e seixos
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Linhas de gradiente
- Musgo
- Tronco e folhas
- Fezes de animais
- Lixo
- Caixa de marimbondo

Perfil AA'



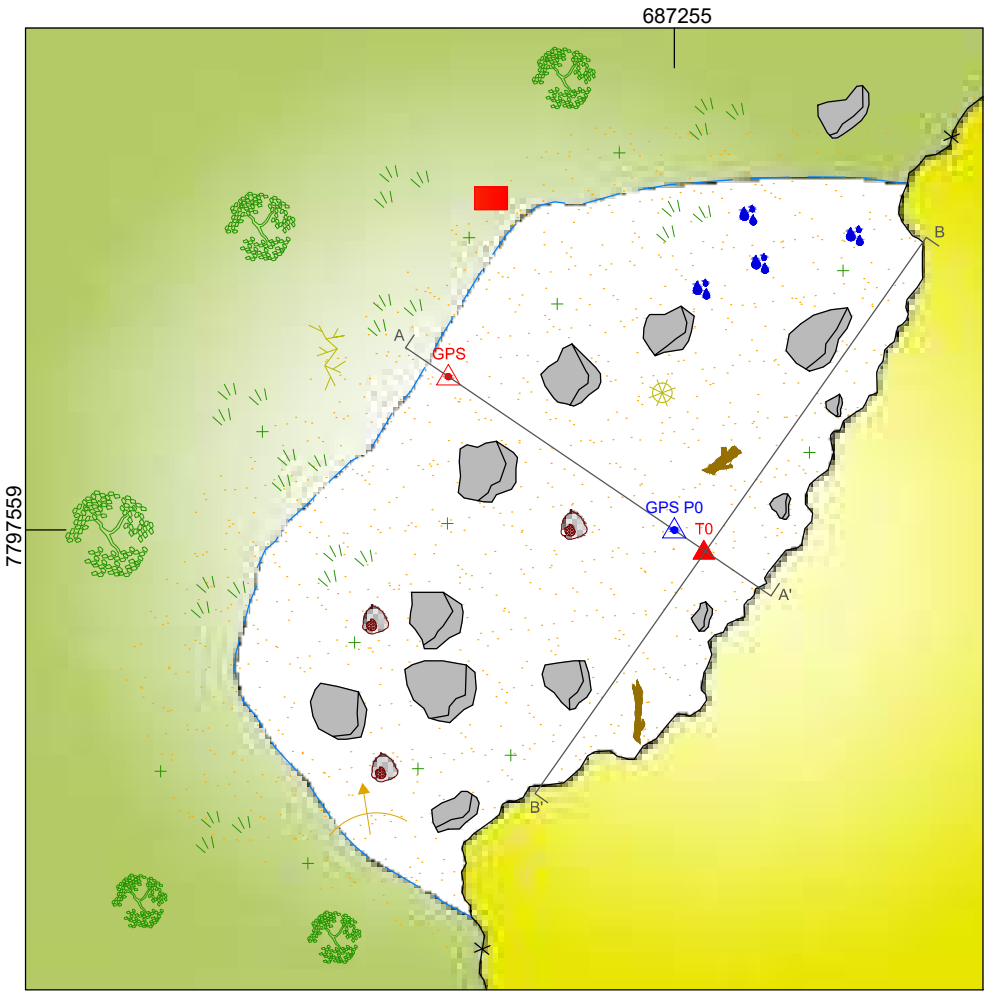
Seção BB'

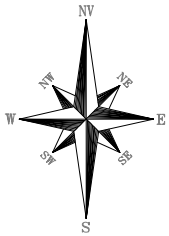




0 1 2 3 4m

	AGL_0055
	PROJETO: MINA DE ÁGUA LIMPA
	LOCAL / MUNICÍPIO / ESTADO: MINA DE ÁGUA LIMPA / RIO PIRACICABA / MG
DATA: 31/10/2018	ESCALA: 1:100
RESPONSÁVEL TOPOGRAFIA: Carlos Renato	RESP. DIGITALIZAÇÃO / ESPELEOMETRIA: Aira Ferreira CREA/MG 94840/D — FOLHA A3

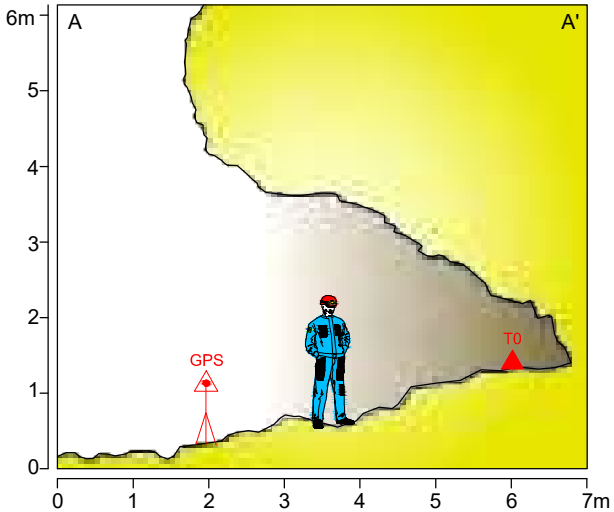


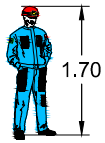


UTM(P0): 687255E / 7797559N / 956Z
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Erro GPS: +/- 2.7 m
Classificação BCRA: 5d
PH: 1.61 m (Descontinuidade)
DL: 1.65 m
Área: 10.44 m²
Desnível: 0.52 m
Volume: 7.83 m³
Altura da entrada: 1.23 m

Matéria Orgânica
Sedimento
Quartzito
GPS P0 — GPS ponto zero
GPS — GPS
Estação topográfica
A — Indicação do sentido do Perfil
Blocos e matacões
Vegetação
Parede interna
Parede externa
Linha d'água
Linhas de gradiente
Gotejamento
Raízes
Tronco e folhas
Caixa de marimbondo
Lixo
Peça lascada

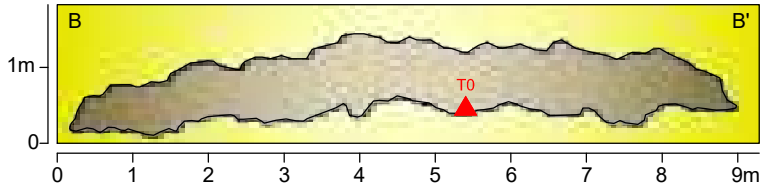
Perfil AA'



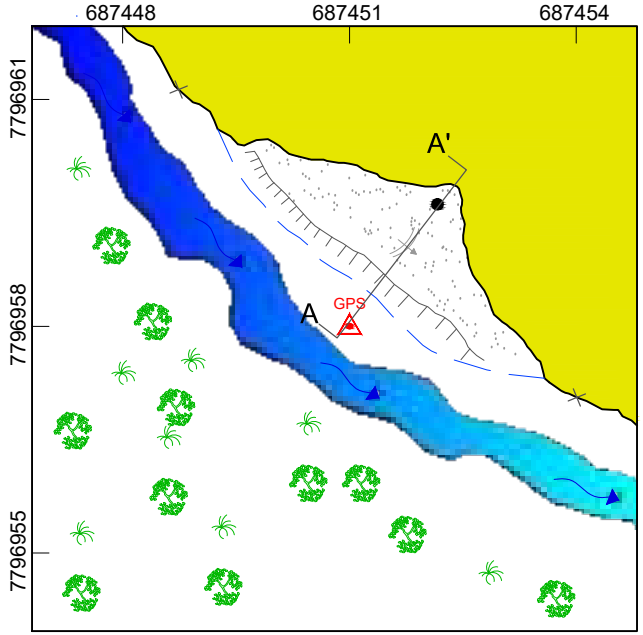


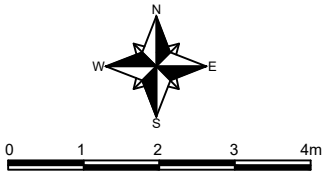
Escala humana

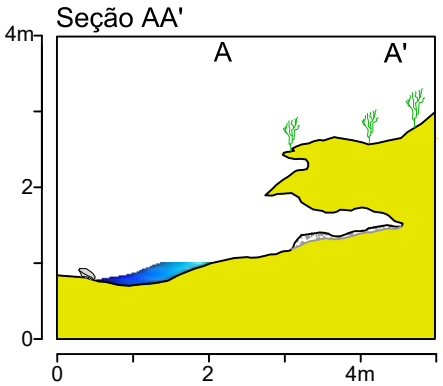
Seção BB'



	AGL_0056	
	PROJETO: MINA DE ÁGUA LIMPA	
	LOCAL / MUNICÍPIO / ESTADO: MINA DE ÁGUA LIMPA / RIO PIRACICABA / MG	
DATA: 30/10/2018	ESCALA: 1:100	
RESPONSÁVEL TOPOGRAFIA: Carlos Renato	RESP. DIGITALIZAÇÃO / ESPELEOMETRIA: Aira Ferreira CREA/MG 94840/D	FOLHA A4







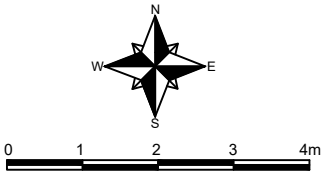
UTM: 687451E / 7796958N / 923m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 2D
PH Estimado: 1,28 m
DL: 1,57 m
Área: 2,74 m²

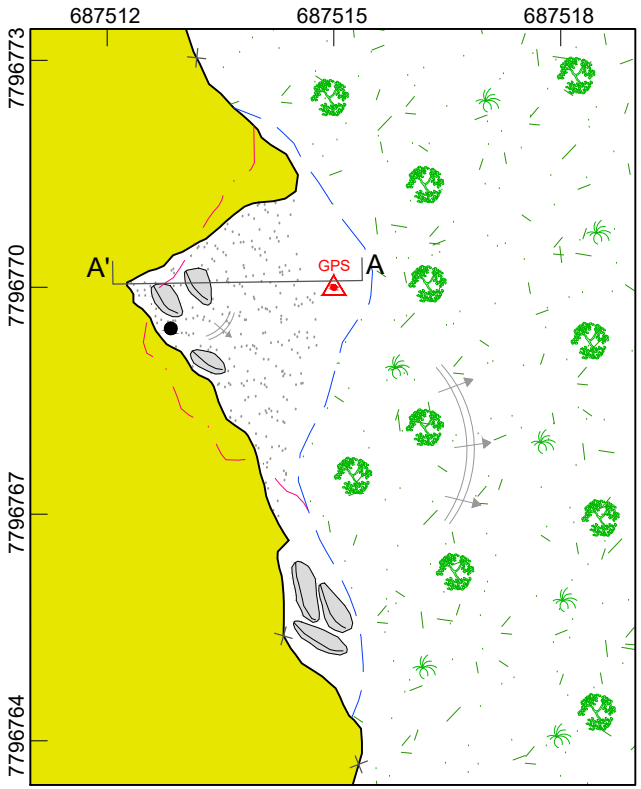
LEGENDA

- Rocha Silicosa
- Sedimento
- Água
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Curva de nível
- Desnível abrupto
- Direção de Fluxo
- Datalogger

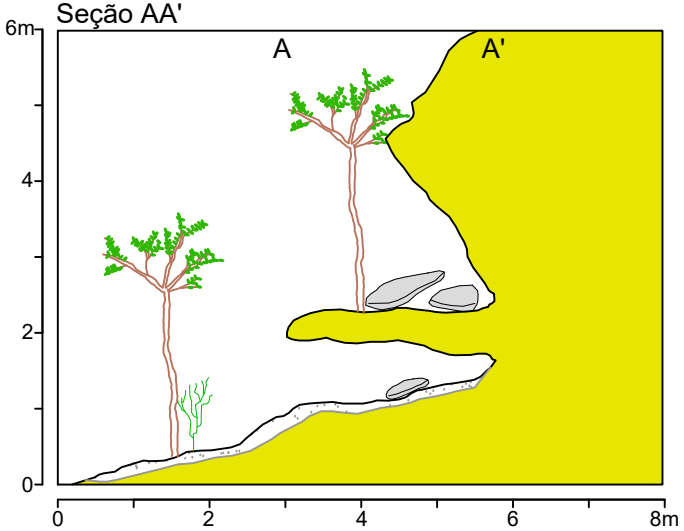
Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP Núcleo de Espeleologia VALE		VALE
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO AGL_0059 ÁREA: RIO PIRACICABA		
RESP. TÉCNICO: Leandro D. Maciel	CROQUISTA: Lucas F. Miranda	DATA: 05/07/2016
RESP. Croquista: Lucas F. Miranda	DESENHO (CAD): Lucas F. Miranda	ESCALA: 1:100
REVISÃO DL: SPELAYON CONSULTORIA: 09/01/2020		Responsável Cálculo DL: Aira Ferreira

FOLHA A4

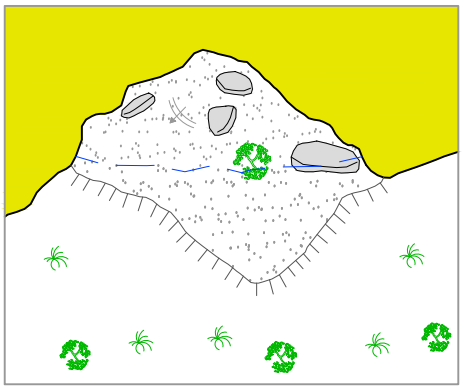




Seção AA'



Nível Superior



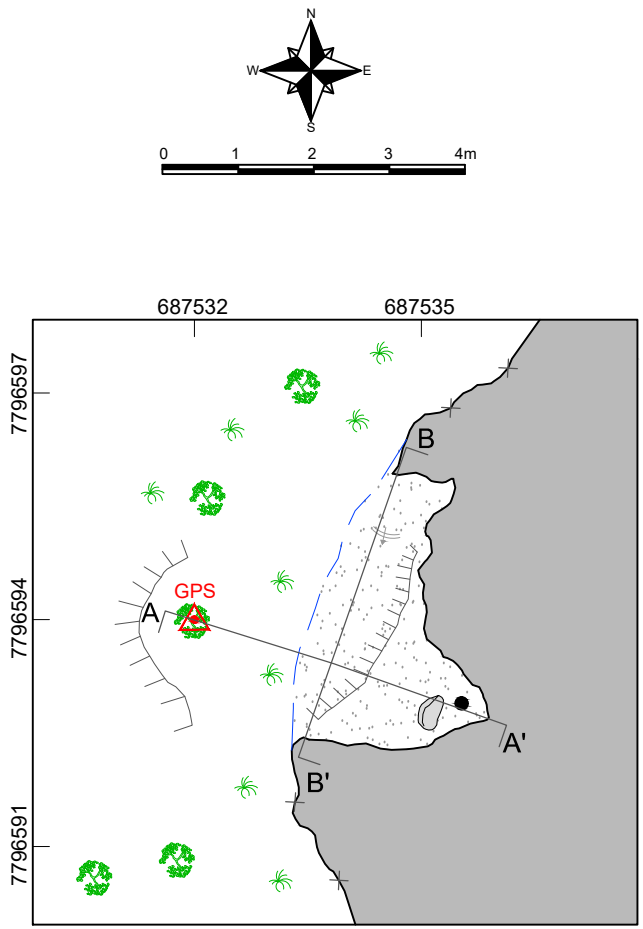
UTM:687515E / 7796770N / 858m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 2D
PH: 3,74 m
DL: 3,96 m
Área: 6,15 m²

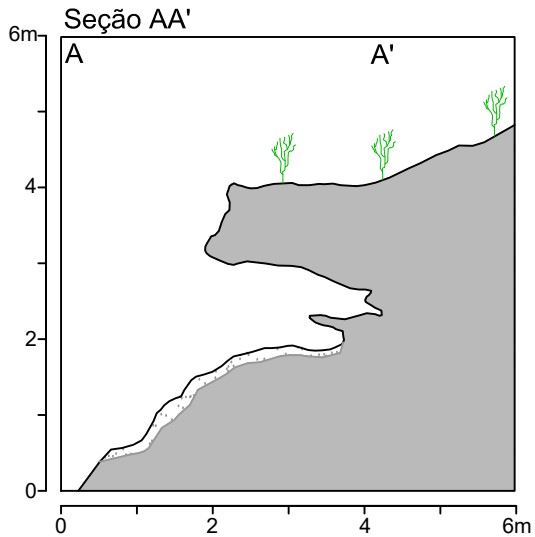
LEGENDA

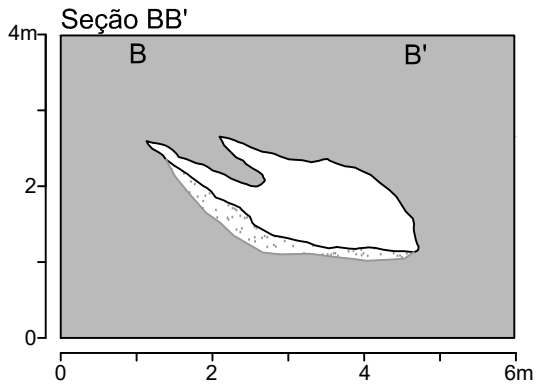
- Rocha silicosa
- Sedimento
- Matéria orgânica
- GPS entrada
- A — Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Nível superior
- Curva de nível
- Desnível abrupto
- Datalogger

Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP Núcleo de Espeleologia VALE		VALE
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO AGL_0060 ÁREA: RIO PIRACICABA		
RESP. TÉCNICO: Leandro D. Maciel	CROQUISTA: Lucas F. Miranda	DATA: 05/07/2016
RESP. Croquista: Lucas F. Miranda	DESENHO (CAD): Lucas F. Miranda	ESCALA: 1:100
REVISÃO DL: SPELAYON CONSULTORIA: 09/01/2020		Responsável Cálculo DL: Aira Ferreira

FOLHA A4







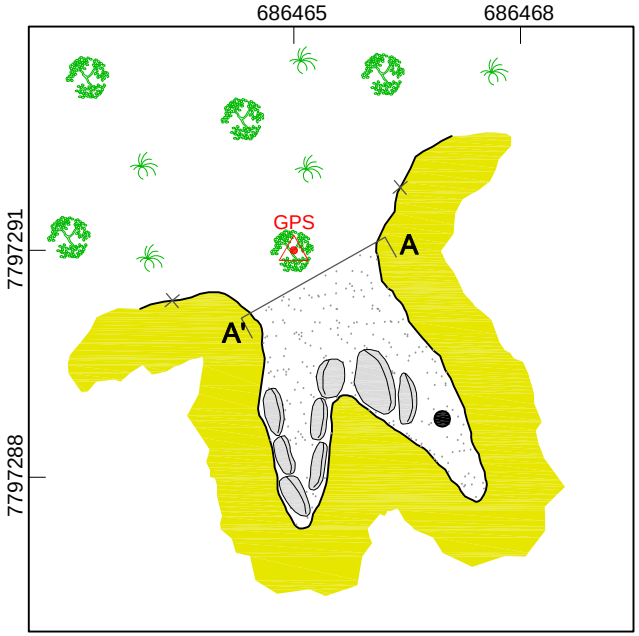
UTM:687532E / 7796594N / 799m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 2D
PH Estimado: 2,34 m
DL: 2,73 m
Área: 4,42 m²

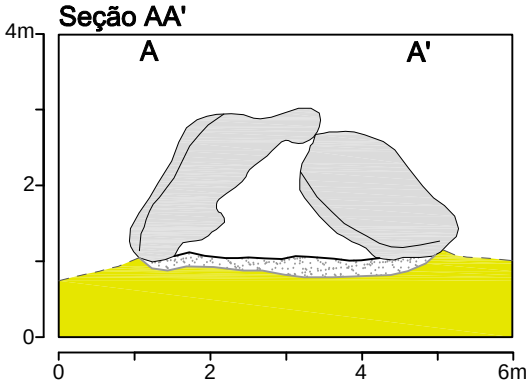
LEGENDA

- Rocha Ferrífera
- Sedimento
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Curva de nível
- Desnível abrupto
- Datalogger

Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP Núcleo de Espeleologia VALE		VALE
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO AGL_0061 ÁREA: RIO PIRACICABA		
RESP. TÉCNICO: Leandro D. Maciel	CROQUISTA: Lucas F. Miranda	DATA: 05/07/2016
RESP. Croquista: Lucas F. Miranda	DESENHO (CAD): Lucas F. Miranda	ESCALA: 1:100
FOLHA A4		
REVISÃO DL: SPELAYON CONSULTORIA: 09/01/2020	Responsável Cálculo DL: Aira Ferreira	

UTM: 686465 E / 7797291N /970m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 2D
PH Estimado: 4,12 m
Área: 5,68 m²





LEGENDA

- Rocha Silicosa
- Sedimento
- GPS entrada
- A — Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Contorno inferido
- Curva de nível
- Datalogger

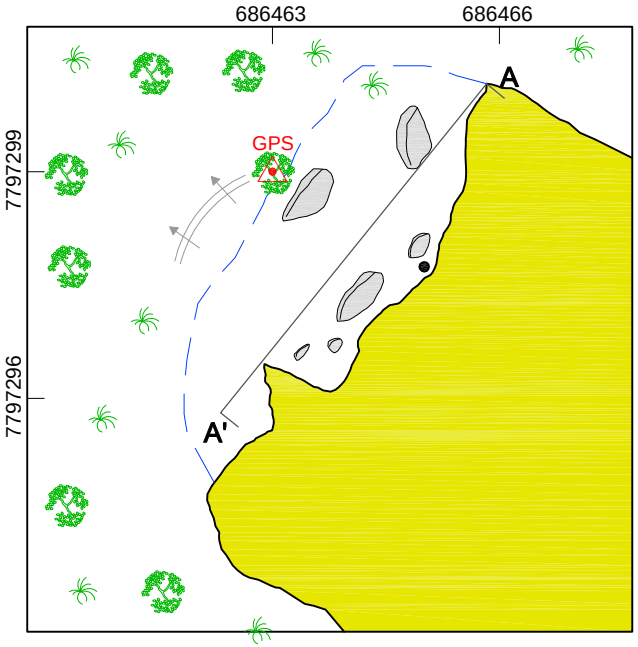
0 1 2 3 4m

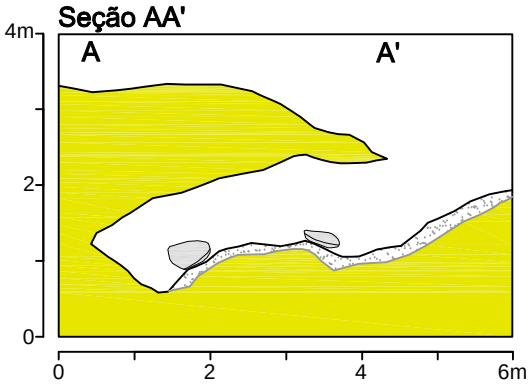
Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP
Núcleo de Espeleologia VALE

PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO
Croqui-Reentrância-AGL_0062
ÁREA: RIO PIRACICABA

RESP. TÉCNICO: Leandro D. Maciel	CROQUISTA: Gustavo H. A. Moura	DATA: 09/08/2016	FOLHA A4
RESP. Croquista: Gustavo H. A. Moura	DESENHO (CAD): Lucas F. Miranda	ESCALA: 1:100	

UTM: 686463 E / 7797299N /971m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 2D
PH Estimado: 1,08 m
Área: 3,11 m²





LEGENDA

- Rocha Silicosa
- Sedimento
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Contorno inferido
- Curva de nível
- Datalogger

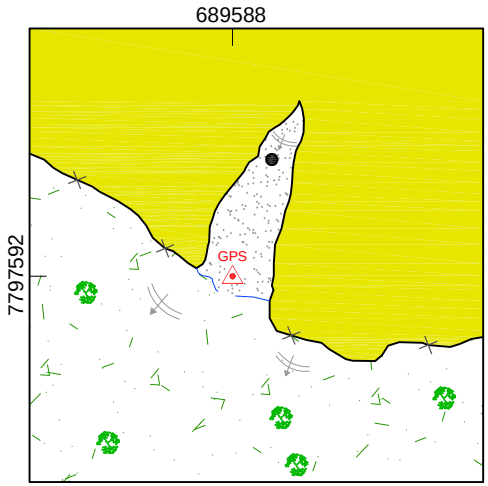
0 1 2 3 4m

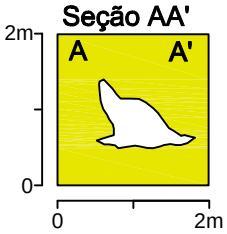
Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP
Núcleo de Espeleologia VALE

PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO
Croqui-Reentrância-AGL_0063
ÁREA: RIO PIRACICABA

RESP. TÉCNICO: Leandro D. Maciel	CROQUISTA: Pedro B. Machado	DATA: 09/08/2016	FOLHA A4
RESP. Croquista: Pedro B. Machado	DESENHO (CAD): Lucas F. Miranda	ESCALA: 1:100	

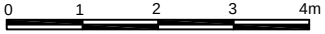
UTM:689588 E / 7797592N / 734m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 5D
PH Estimado: 2,41 m
Área: 1,60 m²





LEGENDA

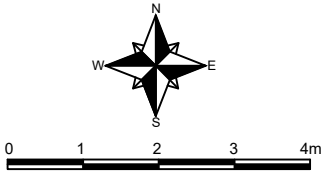
- Rocha Silicosa
- Sedimento
- Matéria orgânica
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Curva de nível
- Datalogger

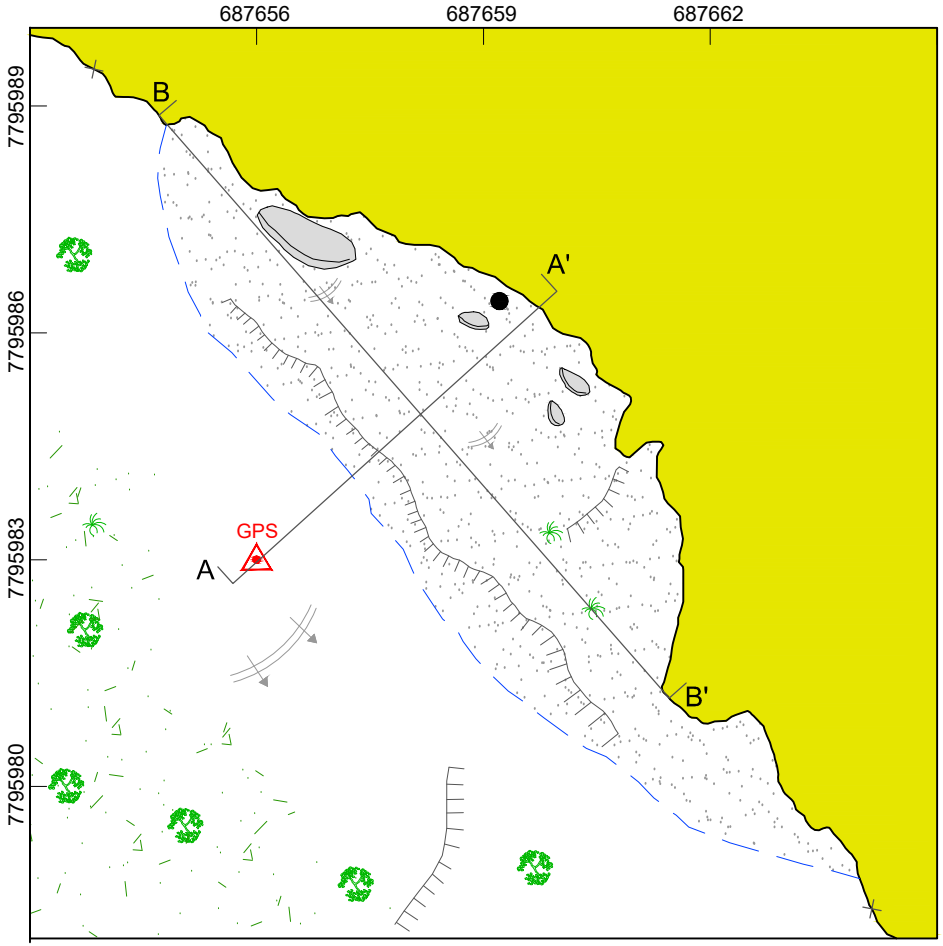


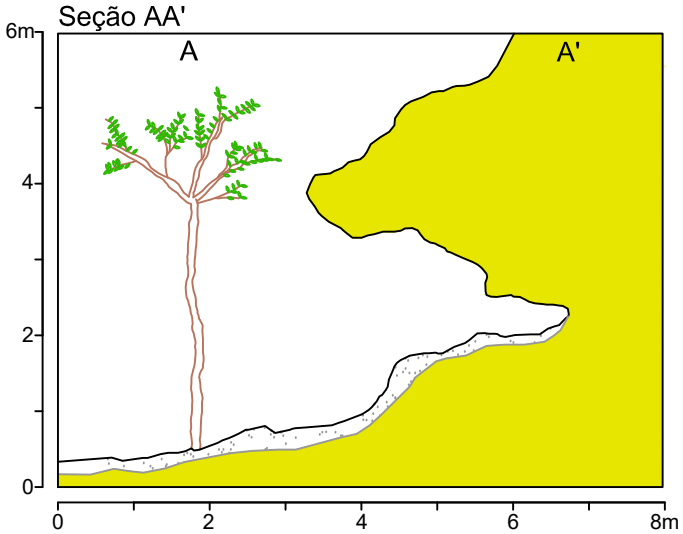
Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP
Núcleo de Espeleologia VALE

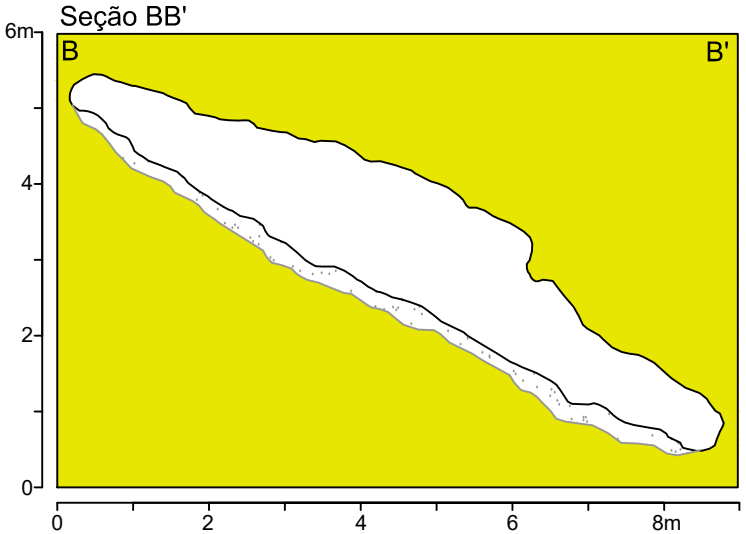
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO
Croqui-Reentrância-AGL_0064
ÁREA: RIO PIRACICABA

RESP. TÉCNICO: Leandro D. Maciel	CROQUISTA: Eduardo Zenha	DATA: 02/07/2016	FOLHA A4
RESP. Croquista: Eduardo Zenha	DESENHO (CAD): Lucas F. Miranda	ESCALA: 1:100	









UTM:687656E / 7795983N / 715m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 2D
PH: 2,08 m
DL: 2,35 m
Área: 13,36 m²

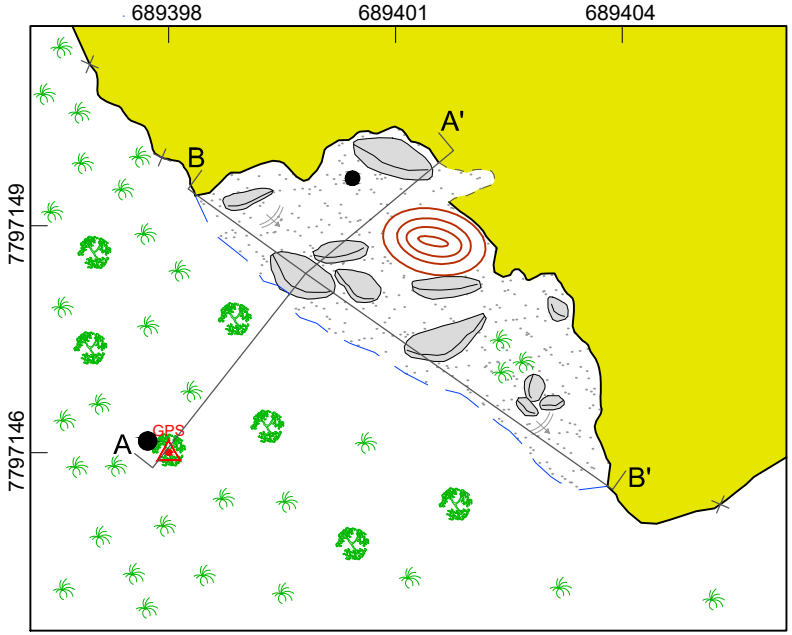
LEGENDA

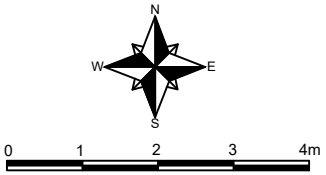
- Rocha Silicosa
- Sedimento
- Matéria orgânica
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Curva de nível
- Desnível abrupto
- Datalogger

Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP
Núcleo de Espeleologia VALE

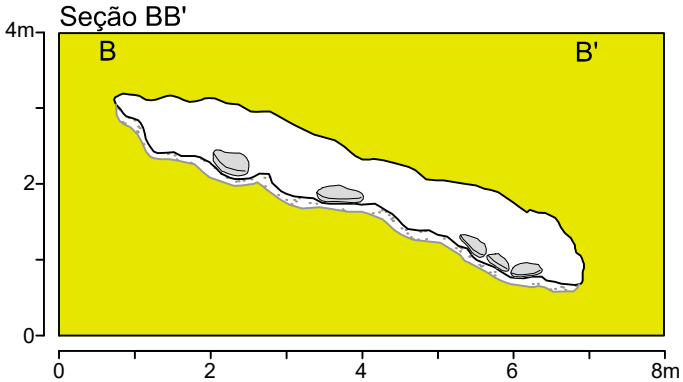
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO
AGL_0065
ÁREA: RIO PIRACICABA

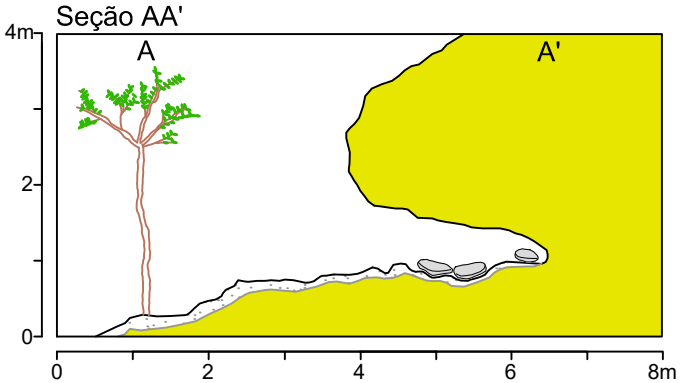
RESP. TÉCNICO: Leandro D. Maciel	CROQUISTA: Lucas F. Miranda	DATA: 05/07/2016	FOLHA A4
RESP. Croquista: Lucas F. Miranda	DESENHO (CAD): Lucas F. Miranda	ESCALA: 1:100	
REVISÃO DL: SPELAYON CONSULTORIA: 09/01/2020		Responsável Cálculo DL: Aira Ferreira	





UTM: 689398E / 7797146N /751m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 2D
PH Estimado: 2,28 m
DL: 2,36 m
Área: 9,96 m²





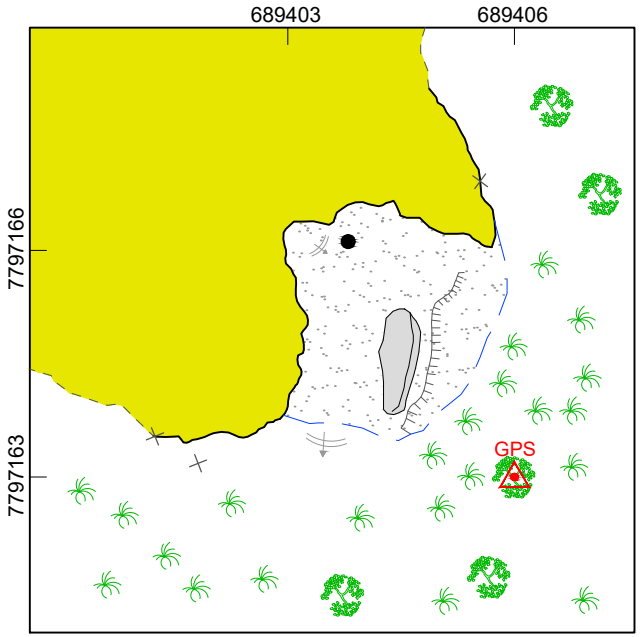
LEGENDA

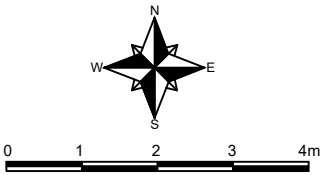
- Rocha Silicosa
- Sedimento
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Contorno inferido
- Curva de nível
- Cupinzeiro
- Datalogger

	Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP Núcleo de Espeleologia VALE	VALE

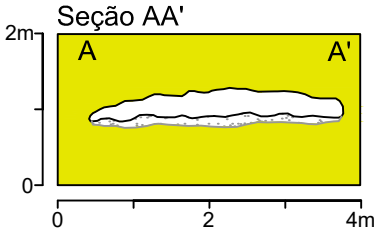
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO
AGL_0066
ÁREA: RIO PIRACICABA

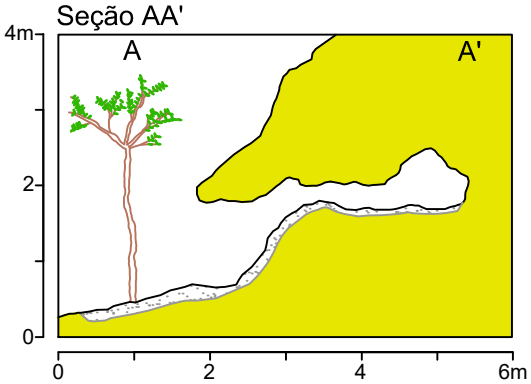
RESP. TÉCNICO: Leandro D. Maciel	CROQUISTA: Lucas F. Miranda	DATA: 05/07/2016	FOLHA A4
RESP. EQUIPE: Lucas F. Miranda	DESENHO (CAD): Lucas F. Miranda	ESCALA: 1:100	
REVISÃO DL: SPELAYON CONSULTORIA: 14/01/2020		Responsável Cálculo DL: Aira Ferreira	





UTM: 689406E / 7797163N / 744m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 2D
PH Estimado: 1,84 m
DL: 1,98 m
Área: 3,43 m²



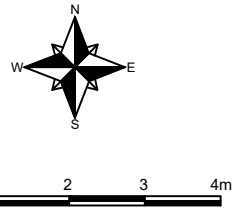


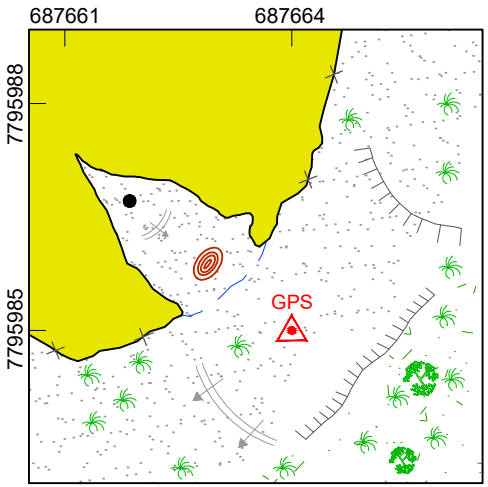
LEGENDA

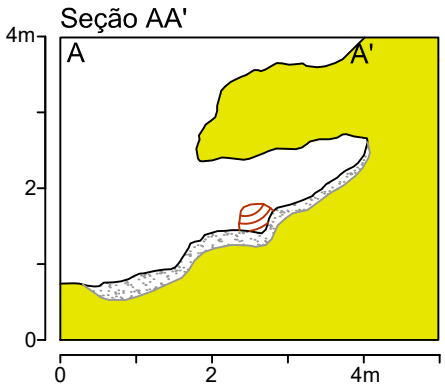
- Rocha Silicosa
- Sedimento
- GPS entrada
- Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Contorno inferido
- Curva de nível
- Desnível abrupto
- Datalogger

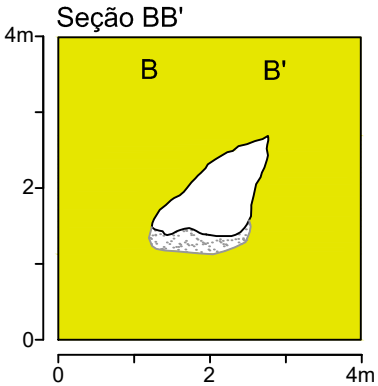
Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP Núcleo de Espeleologia VALE		VALE
PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO AGL_0067 ÁREA: RIO PIRACICABA		
RESP. TÉCNICO: Leandro D. Maciel	CROQUISTA: Lucas F. Miranda	DATA: 05/07/2016
RESP. Croquista: Lucas F. Miranda	DESENHO (CAD): Lucas F. Miranda	ESCALA: 1:100
REVISÃO DL: SPELAYON CONSULTORIA: 14/01/2020		Responsável Cálculo DL: Aira Ferreira

FOLHA A4









UTM:687664E / 7795985N /718m
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Classificação BCRA: 5D
PH Estimado: 2,34 m
DL: 2,65 m
Área: 2,28 m²

LEGENDA

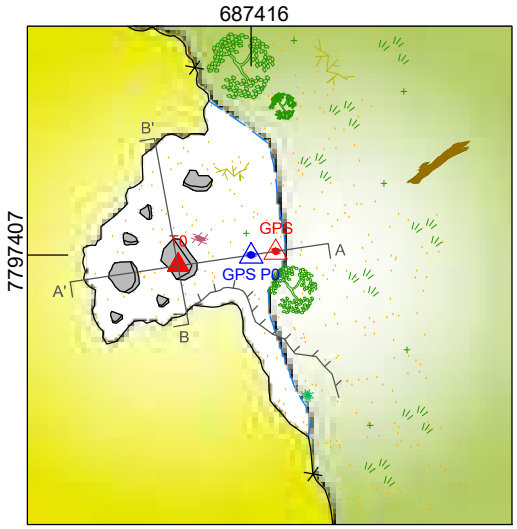
- Rocha Silicosa
- Sedimento
- Matéria orgânica
- GPS entrada
- A — Indicação do sentido da seção
- Blocos e matacões
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Curva de nível
- Desnível abrupto
- Datalogger
- Cupinzeiro

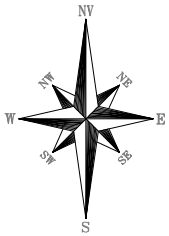
	Gerência de Licenciamento e Espeleologia-DIFP Núcleo de Espeleologia VALE	VALE

PROJETO: PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA MORRO AGUDO
AGL_0068
ÁREA: RIO PIRACICABA

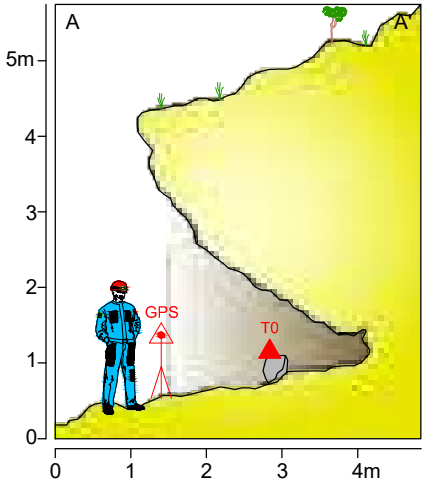
RESP. TÉCNICO: Leandro D. Maciel	CROQUISTA: Lucas F. Miranda	DATA: 05/07/2016	FOLHA A4
RESP. Croquista: Lucas F. Miranda	DESENHO (CAD): Lucas F. Miranda	ESCALA: 1:100	
REVISÃO DL: SPELAYON CONSULTORIA: 14/01/2020		Responsável Cálculo DL: Aira Ferreira	

UTM(P0): 687416E / 7797407N / 981Z
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Erro GPS: +/- 3.7 m
Classificação BCRA: 5d
PH: 2.22 m (Descontinuidade)
Área: 4.62 m²
Desnível: 0.43 m
Volume: 3.93 m³
Altura da entrada: 2.35 m

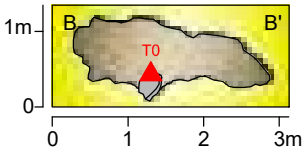


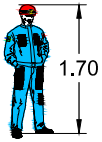


Perfil AA'



Seção BB'



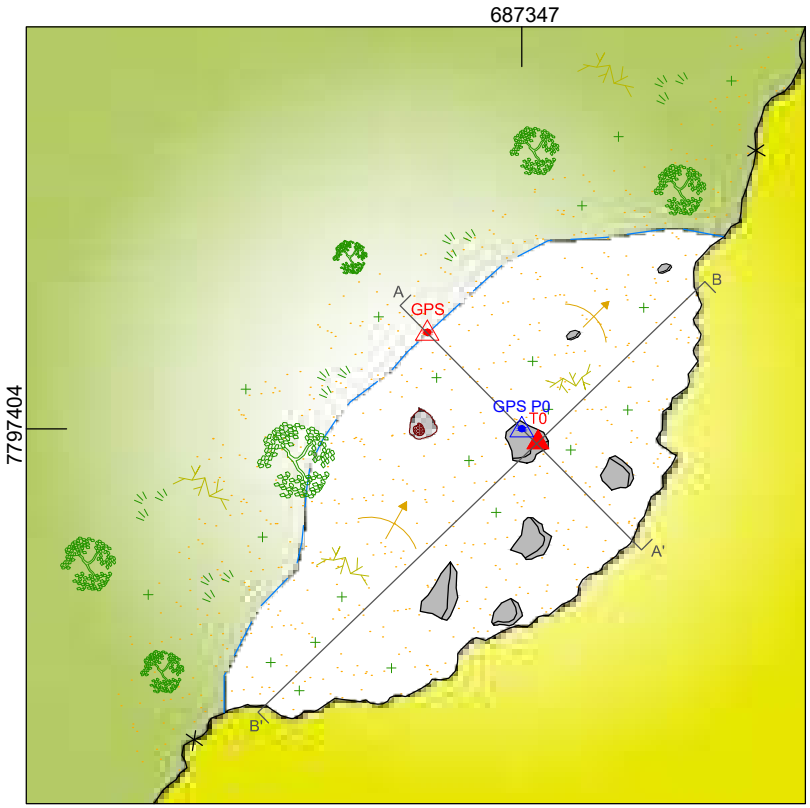


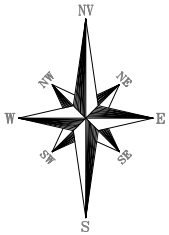
Escala humana

- Matéria Orgânica
- Sedimento
- Quartzito
- GPS P0 — GPS ponto zero
- GPS — GPS
- Estação topográfica
- A — Indicação do sentido do Perfil
- Blocos e matacões
- Grânulos e seixos
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Desnível abrupto/ Degrau
- Raízes
- Musgo
- Tronco e folhas
- Guano

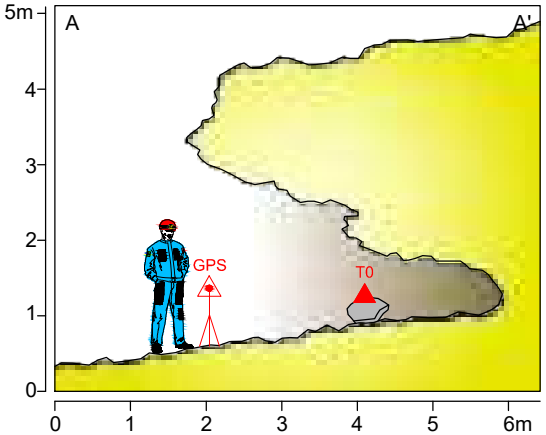
	AGL_0069
	PROJETO: MINA DE ÁGUA LIMPA
	LOCAL / MUNICÍPIO / ESTADO: MINA DE ÁGUA LIMPA / RIO PIRACICABA / MG
DATA: 31/10/2018	ESCALA: 1:100
RESPONSÁVEL TOPOGRAFIA: Carlos Renato	RESP. DIGITALIZAÇÃO / ESPELEOMETRIA: Aira Ferreira CREA/MG 94840/D — FOLHA A4

UTM(P0): 687347E / 7797404N / 1009Z
Datum: SAD 69 - Zona: 23S
Erro GPS: +/- 3.0 m
Classificação BCRA: 5d
PH: 2.10 m (Descontinuidade)
DL: 2.16 m
Área: 11.90 m²
Desnível: 1.26 m
Volume: 9.04 m³
Altura da entrada: 1.28 m

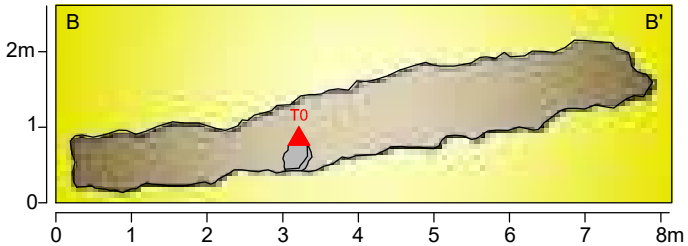


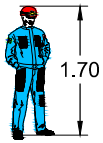


Perfil AA'



Seção BB'





Escala humana

- Matéria Orgânica
- Sedimento
- Quartzito
- GPS P0 — GPS ponto zero
- GPS — GPS
- Estação topográfica
- A — Indicação do sentido do Perfil
- Blocos e matacões
- Grânulos e seixos
- Vegetação
- Parede interna
- Parede externa
- Linha d'água
- Linhas de gradiente
- Raízes
- Caixa de marimbondo

	AGL_0070
VALE	PROJETO: MINA DE ÁGUA LIMPA
	LOCAL / MUNICÍPIO / ESTADO: MINA DE ÁGUA LIMPA / RIO PIRACICABA / MG
DATA: 31/10/2018	ESCALA: 1:100
RESPONSÁVEL TOPOGRAFIA: Carlos Renato	RESP. DIGITALIZAÇÃO / ESPELEOMETRIA: Aira Ferreira CREA/MG 94840/D — FOLHA A4

Anexo 2: Diagnóstico Arqueológico.

DIAGNÓSTICO ARQUEOLÓGICO DAS CAVIDADES DO PROJETO EXPANSÃO MORRO AGUDO

Spelayon Consultoria

Consciência . Tecnologia
Excelência

Vale S/A

Diagnóstico Arqueológico nas Cavidades do Projeto Expansão Morro Agudo

Rio Piracicaba – MG

Novembro 2019

Belo Horizonte / MG

EMPREENDEDOR	
Razão Social	VALE S/A
Contato	Raul Valentim
Endereço	Avenida Dr. Marco Paulo Simon Jardim, 3580. Bairro Mina de Águas Claras, Nova Lima, MG. CEP: 34006-270
Telefone	55 (31) 3916 3277 / (31) 8658 3806
E-mail	raul.valentim@vale.com

EMPRESA EXECUTORA	
Razão Social	SPELAYON CONSULTORIA - EPP
Contato	Mariana Barbosa Timo
Endereço	Rua Francisco de Miranda, A - Dom Joaquim, Belo Horizonte / MG
Telefone	(31) 3582 -1197
E-mail	spelayon@spelayonconsultoria.com.br

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL		
Profissional	Categoria Profissional	Função no Projeto
Frederico Augusto Ribeiro	Eng. Ambiental/Espeleólogo CREA MG 107.395/D	Coordenação Geral
Edward Karel Mourits Kooler	Arqueólogo	Responsável Técnico

Estes profissionais foram assessorados em seus trabalhos por auxiliares que não estão sendo nominalmente citados, mas que merecem igual consideração em razão do apoio proporcionado em campo e escritório.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 10
2 OBJETIVOS 13
3 METODOLOGIA 15
4 RESULTADOS 18
4.1 Projeto Expansão Morro Agudo 18
4.1.1 AGL_0043 18
4.1.2 AGL_0044 21
4.1.3 AGL_0045 23
4.1.4 AGL_0046 25
4.1.5 AGL_0047 28
4.1.6 AGL_0048 31
4.1.7 AGL_0049 33
4.1.8 AGL_0050 35
4.1.9 AGL_0051 37
4.1.10 AGL_0052 40
4.1.11 AGL_0053 42
4.1.12 AGL_0054 45
4.1.13 AGL_0055 47
4.1.14 AGL_0056 50
4.1.15 AGL_0059 53
4.1.16 AGL_0060 55
4.1.17 AGL_0061 58
4.1.18 AGL_0062 60
4.1.19 AGL_0063 62
4.1.20 AGL_0064 64
4.1.21 AGL_0065 66
4.1.22 AGL_0066 68
4.1.23 AGL_0067 70
4.1.24 AGL_0068 72
4.1.25 AGL_0069 74
4.1.26 AGL_0070 76
5 RECOMENDAÇÕES 78
6 ANEXOS 79

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Ficha de Avaliação Arqueológica das Cavidades.....80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa geológico simplificado do Quadrilátero Ferrífero com a indicação de localização da Mina Água Limpa – sublinhada em vermelho (Fonte: adaptação de CALIXO & GONÇALVES DIAS, 2018:17). 11

Figura 2: Planta georreferenciada com a indicação de localização dos três projetos desenvolvidos na Mina Água Limpa; o presente relatório refere-se ao Projeto Expansão Morro Agudo, com 26 cavidades, situado na porção nordeste da mina ..12

Figura 3: Modelo de ficha de avaliação de potencial arqueológico utilizado em campo durante as vistorias de cavidades natural.....17

Figura 4: Croqui da cavidade AGL_0043, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.....20

Figura 5: Croqui da cavidade AGL_0044, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.....22

Figura 6: Croqui da cavidade AGL_0045, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.....24

Figura 7: Croqui da cavidade AGL_0046, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.....27

Figura 8: Croqui da cavidade AGL_0047, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.....30

Figura 9: Croqui da cavidade AGL_0048, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.....32

Figura 10: Croqui da cavidade AGL_0049, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.....34

Figura 11: Croqui da cavidade AGL_0050, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.....36

Figura 12: Croqui da cavidade AGL_0051, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.....39

Figura 13: Croqui da cavidade AGL_0052, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.....41

Figura 14: Croqui da cavidade AGL_0053, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.....44

Figura 15: Croqui da cavidade AGL_0054, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.....46

Figura 16: Croqui da cavidade AGL_0055, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.....49

Figura 17: Croqui da cavidade AGL_0056, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.....52

Figura 18: Croqui da cavidade AGL_0059, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.....54

Figura 19: Croqui da cavidade AGL_0060, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.....57

Figura 20: Croqui da cavidade AGL_0061, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.....59

Figura 21: Croqui da cavidade AGL_0062, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.....61

Figura 22: Croqui da cavidade AGL_0063, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.....63

Figura 23: Croqui da cavidade AGL_0064, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.....65

Figura 24: Croqui da cavidade AGL_0065, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.....67

Figura 25: Croqui da cavidade AGL_0066, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.....69

Figura 26: Croqui da cavidade AGL_0067, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.....71

Figura 27: Croqui da cavidade AGL_0068, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.....73

Figura 28: Croqui da cavidade AGL_0069, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.....75

Figura 29: Croqui da cavidade AGL_0070, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.....77

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1: Fotos mostrando a entrada da cavidade em forma de abrigo com teto baixo e piso com solo em declive lateral.....18

Foto 2: Fotos com vista para interior de teto baixo com a presença de um piso sedimentar sem evidências de vestígios arqueológicos em superfície; a escala utilizada na foto direita é uma colher de pedreiro (ou de arqueólogo) que mede cerca de 20cm em comprimento. 19

Foto 3: Fotos mostrando a entrada da gruta em fenda oblíqua e de teto baixo; o entorno apresenta uma área de mata.....21

Foto 4: Mostrando parte do piso interior que apresenta solo, sendo que a maior parte é dominado por lajes de rocha em declive lateral.....21

Foto 5: Fotos com vista para a abertura da boca de teto baixo por onde se adentra na cavidade.....23

Foto 6: Foto mostrando a parte do piso onde se encontra solo com blocos e plaquetas em superfície (quartzito) entre lajes aflorantes e coberto por um teto baixo.....23

Foto 7: Fotos mostrando a entrada da gruta. 25

Foto 8: Foto com vista para o piso da cavidade AGL – 46, coberto por um solo arenoso e úmido. 26

Foto 9: Foto mostrando a entrada da cavidade AGL_0047. 28

Foto 10: Foto com vista para o interior da cavidade AGL – 47. 29

Foto 11: Fotos com vista para a entrada da cavidade AGL – 48, situada na margem de um pequeno córrego. 31

Foto 12: Fotos mostrando a boca (à esquerda) e o interior da cavidade. 31

Foto 13: Fotos mostrando a entrada da cavidade AGL – 49, formada por grandes blocos (tálus) situados em média vertente de vale. 33

Foto 14: Foto com vista para a parte abrigada da cavidade AGL – 49. 33

Foto 15: Fotos mostrando a entrada da cavidade AGL – 50, formada por um amontoado de grandes blocos (tálus) situados em média vertente de vale. 35

Foto 16: Foto vista para a parte abrigada da cavidade AGL – 50. 35

Foto 17: Foto mostrando a realização de uma vistoria de local próximo à linha de goteira onde podem ser encontrados mais facilmente indícios arqueológicos: aqui a água da chuva cai no piso e remove o solo que encobre eventuais evidências arqueológicas, formando bacias de gotejamento (pingueiras). 37

Foto 18: Imagens mostrando a parte abrigada da cavidade AGL – 51 a partir de dois pontos de 38

Foto 19: Fotos indicando o local onde foi detectado uma (1) peça lascada em superfície: trata-se de uma bacia de gotejamento situada próxima ao limite da área abrigada. 38

Foto 20: Fotos com a peça lascada que foi encontrada em superfície: nota-se que nas fotos situadas na linha inferior podem ser vistos dois negativos de retirada na peça. 38

Foto 21: Fotos com vista para a boca da cavidade AGL – 52, situada sob grande laje de quartzito. 40

Foto 22: Foto com vista para o piso do abrigo onde há solo em abundância. 40

Foto 23: Fotos com vista geral do abrigo natural. 42

Foto 24: Fotos mostrando o piso da cavidade AGL – 53 na área abrigada (à esquerda) e na linha de goteira (à direita). 42

Foto 25: Fotos mostrando estrume de boi (à esquerda) indicando a utilização do abrigo para atividades agropecuárias e, à direita, quartzo leitoso incrustado na parede interna (essa matéria-prima foi utilizada na pré-história para a confecção de instrumentos lascados, por isso foi mencionado aqui). 43

Foto 26: Foto mostrando vistoria de superfície no limite da área abrigada: não feito intervenção alguma, apenas a retirada de folhas para visualização do piso. 43

Foto 27: Fotos com vista para a entrada da cavidade AGL – 54. 45

Foto 28: Fotos destacando o piso da cavidade: à esquerda, uma laje em degraus predominando na parte abrigada; à direita, a presença de solo no limite da área abrigada. 45

Foto 29: Fotos com vista (parcial) para a parte abrigada da cavidade. 47

Foto 30: Fotos mostrando o piso do abrigo, parcialmente erodido. 47

Foto 31: Fotos com vista para bacias de gotejamento no limite da área abrigada... 48

Foto 32: Fotos com vista, de ângulos opostos, para a parte abrigada da cavidade AGL – 56. 50

Foto 33: Fotos mostrando o piso do abrigo onde existe bastante solo entre blocos, em leve declive para fora. 50

Foto 34: Fotos mostrando alguns indícios de atividade humana recente: um fragmento de garrafa, um toco serrado formando um assento e um pau fincado na parede para pendurar bolsas ou sacolas. 51

Foto 35: Fotos com vista para o local, uma bacia de gotejamento no limite da área abrigada, onde foi detectada uma lasca de quartzo translúcido em superfície. 51

Foto 36: Fotos com a face interna (á esquerda) e externa (à direita) de uma lasca de quartzo translúcido. 51

Foto 37: Fotos com vista para a abertura da cavidade na margem de pequeno córrego encaixado. 53

Foto 38: Fotos mostrando a parte abrigada com teto baixo da cavidade AGL – 59. 53

Foto 39: Fotos com vista geral da cavidade AGL – 60 a partir de dois pontos de vistas opostos. 55

Foto 40: Duas imagens com vista do patamar superior da cavidade. 55

Foto 41: Imagem mostrando o piso do patamar inferior da cavidade com um pouco de solo. 56

Foto 42: Fotos com vista para a boca da cavidade AGL – 61, que tem uma forma de fenda. 58

Foto 43: Fotos com vista para a área abrigada. 58

Foto 44: Fotos com vista para a entrada da cavidade AGL_0062. 60

Foto 45: Foto mostrando o piso da cavidade com pouco solo entre folhas caídas. . 60

Foto 46: Fotos com vista para a abertura da cavidade. 62

Foto 47: Foto com vista para o piso do abrigo AGL – 63, com solo em declive lateral e blocos esparsos. 62

Foto 48: Fotos mostrando a abertura da cavidade AGL – 64, em área de mata na baixa vertente (íngreme) de vale. 64

Foto 49: Foto com vista para o piso no interior da cavidade. 64

Foto 50: Fotos com vista para a abertura da cavidade AGL – 65.. 66

Foto 51: Foto mostrando detalhe do piso com solo em declive lateral acentuado. . 66

Foto 52: Fotos com vista para a abertura do abrigo AGL_0066. 68

Foto 53: Foto com vista para o piso do abrigo com pouco solo entre blocos. 68

Foto 54: Fotos com vista para a entrada do abrigo AGL_0067. 70

Foto 55: Fotos mostrando parte do piso do abrigo, dominado por lajes e blocos com pouco solo. 70

Foto 56: Foto com vista para a entrada da cavidade AGL_0068. 72
Foto 57: Foto mostrando o interior da cavidade, com solo entre blocos. 72
Foto 58: Fotos com vista para a entrada da cavidade AGL – 69. 74
Foto 59: Fotos mostrando detalhe do piso do abrigo onde há solo entre blocos. 74
Foto 60: Fotos com vista a abertura do abrigo AGL_0070. 76
Foto 61: Foto com vista para o piso na parte abrigada da cavidade, com solo entre blocos. 76

INTRODUÇÃO

O presente relatório apresenta uma avaliação arqueológica não-interventiva (vistoria de superfície) de vinte e seis (26) cavidades naturais localizadas na mina de Água Limpa (VALE), município de Rio Piracicaba (MG). Essas cavidades estão localizadas na área do projeto Expansão Morro Agudo.

A Mina Água Limpa está situada na poção nordeste (NE) do Quadrilátero Ferrífero, também a NE da Serra do Caraça, no encontro das formações do Supergrupo Minas (local da mina), Supergrupo Rio das Velhas e Complexos granito-gnáissicos (Figura 1).

A área do Projeto Expansão Morro Agudo está situada na parte NE da Mina Água Limpa, envolvendo três concentrações (Figura 2). As cavidades são conhecidas por suas siglas: AGL_0043, AGL_0044, AGL_0045, AGL_0046, AGL_0047, AGL_0048, AGL_0049, AGL_0050, AGL_0051, AGL_0052, AGL_0053, AGL_0054, AGL_0055, AGL_0056, AGL_0059, AGL_0060, AGL_0061, AGL_0062, AGL_0063, AGL_0064, AGL_0065, AGL_0066, AGL_0067, AGL_0068, AGL_0069 e AGL_0070.

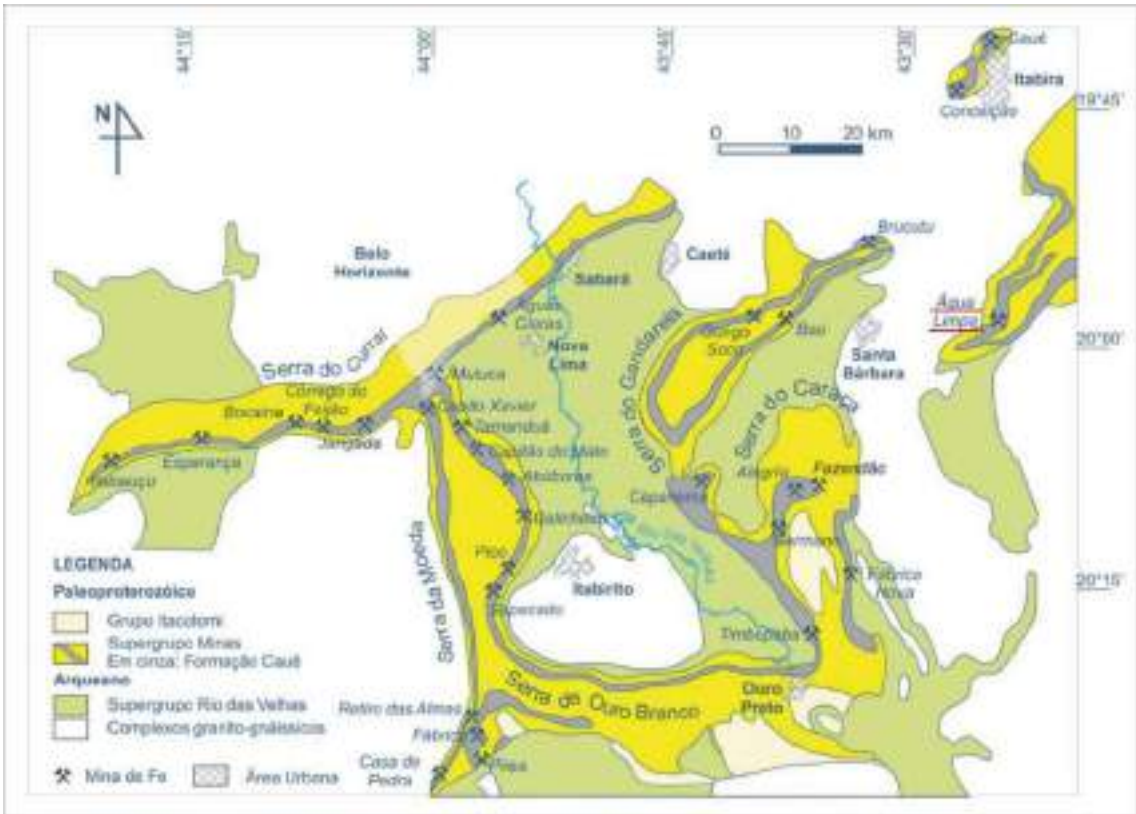


Figura 1: Mapa geológico simplificado do Quadrilátero Ferrífero com a indicação de localização da Mina Água Limpa – sublinhada em vermelho (Fonte: adaptação de CALIXO & GONÇALVES DIAS, 2018:17) [1].

[1] CAXITO, Fabrício & GONÇALVES DIAS, Tatiana, *Ferro,* In: Recursos Minerais de Minas Gerais *On Line*: síntese do conhecimento sobre as riquezas minerais, história geológica, e meio ambiente e mineração de Minas Gerais, Belo Horizonte: Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais (CODEMGE), 2018, 34p.

Figura 2: Planta georreferenciada com a indicação de localização dos três projetos desenvolvidos na Mina Água Limpa; o presente relatório refere-se ao Projeto Expansão Morro Agudo, com 26 cavidades, situado na porção nordeste da mina

OBJETIVOS

O objetivo fundamental do presente trabalho é evitar danos ao patrimônio arqueológico existente em cavidades naturais na região do entorno imediato à Mina Água Limpa, seja ele de origem pré-histórica e/ou histórica.

Com a avaliação não-interventiva pretende-se, em primeira instância, **localizar** evidências arqueológicas visíveis em superfície nas referidas cavidades, sejam elas vestígios soltos (fragmentos de cerâmica, por exemplo) ou estruturas escavadas e/ou construídas (valas, muros de pedra, etc.).

Caso sejam encontrados vestígios e/ou estruturas, não haverá coleta, mas uma descrição e avaliação *in loco*. Essas atividades envolvem os seguintes elementos, agrupados em duas etapas, que são a *descrição* e a *interpretação*:

DESCRIÇÃO

- Identificação dos tipos de vestígios e/ou estruturas[2];
- Registro fotográfico e descrição das características físicas dos objetos e/ou feições escavadas/construídas;
- Registro das respectivas localizações das evidências dentro da cavidade (em planta-baixa);
- Situação da cavidade dentro da paisagem.

INTERPRETAÇÃO

- Identificação da cronologia (relativa) e afiliação cultural: mesmo não tendo uma datação absoluta (os vestígios são superficiais) pode-se (mas nem sempre), pelas características físicas, reconhecer, a partir do que se já conhece do contexto arqueológico regional, um ou mais tipos de vestígio que são associados a uma determinada cultura material (afiliação cultural), assim podendo também estabelecer uma delimitação temporal aproximada;
- Identificação de processos pós-deposicionais: quais alterações, humanas ou naturais, ocorreram no local desde que os vestígios foram depositados?

[2] Não deixa de ter um elemento interpretativo aqui também.

- Identificação da função do sítio: cabe aqui entender qual atividade humana "produziu" os vestígios e/ou estruturas que foram descobertos?

A interpretação está limitada, no presente trabalho, pela quantidade de informações que podem ser obtidas no método de avaliação "não-interventiva", ou seja, nos tipos de vestígios arqueológicos encontrados em contextos superficiais de deposição.

Caso não sejam detectados vestígios superficiais, isso não significa que não podem existir vestígios enterrados. Para avaliar essa probabilidade, o potencial vai depender principalmente das características físicas das cavidades, umas com mais, outras com menos ou nenhum potencial para conterem vestígios enterrados.

A avaliação do potencial arqueológico ocorrerá a partir de parâmetros pré-estabelecidos que estão descritos na *Metodologia* abaixo, apresentando uma valoração em quatro (4) graus de importância.

Após esse enquadramento em graus de relevância arqueológica, serão feitas, no final do relatório, recomendações para cada uma das cavidades avaliadas localizadas no entorno da Mina de Água Limpa.

METODOLOGIA

Para cada cavidade foi preenchida uma ficha com informações básicas como Nome, Sigla, Data e Coordenadas UTM, seguida por informações sobre as características físicas, a localização dessas cavidades e a presença ou não de vestígios em superfície para auxiliar na avaliação do potencial de cada uma delas. A ficha é composta por nove (9) itens descritivos e um (1) item avaliativo (Figura 3).

Cabe ressaltar dois aspectos que deverão ser levados em consideração durante as vistorias das cavidades na região aqui em foco:

- As dimensões da boca ou entrada da cavidade são fundamentais para eventuais sítios pré-históricos; trata-se do primeiro compartimento de acesso à cavidade, em geral com uma luz natural favorável à execução de tarefas como preparação de alimentos e fabricação e/ou manutenção de ferramentas, entre outras.
- A região apresenta muito mais evidências de período histórico por estar localizada no Quadrilátero Ferrífero que representou – e ainda representa – um importante polo minerário; essas evidências podem ser encontradas não apenas na boca, como no caso de sítios pré-históricos, mas também no interior das cavidades e por isso é importante também vistoriar as partes internas.

A partir da análise dos dados levantados e registrados em fichas, os locais serão agrupados em uma escala de importância a partir de quatro subdivisões, dependendo da presença ou não de elementos favoráveis para a arqueologia: máxima, alta, mediana ou baixa relevância.

- Os locais em abrigo ou caverna com **máxima relevância** são os sítios arqueológicos propriamente ditos que representam locais com uma presença evidente de remanescentes materiais de populações pretéritas, seja em superfície e/ou enterrado;
- Serão considerados locais com **alta relevância** aqueles com ocorrências arqueológicas (pequenas quantidades de vestígios materiais) e com condições favoráveis como espaço abrigado relativamente amplo e arejado e com uma quantidade significativa de sedimentos terrígenos e solos protegidos das intempéries;

- Locais com **relevância mediana** são aqueles que, mesmo sem vestígios em superfície, apresentarem sedimentos terrígenos e características favoráveis para uma ocupação e para a preservação dos vestígios enterrados; dentro deste agrupamento foi feito uma subdivisão indicando os locais mais (+) ou menos (-) favoráveis;
- Os locais com **baixa relevância** arqueológica são aquelas cavidades sem vestígios em superfície e que não apresentam características morfológicas favoráveis à ocupação e à preservação de vestígios (áreas abrigadas muito pequenas, boca de cavidade em forma de buraco, abismos, etc.) ou aquelas sem piso sedimentar ou com pouco solo.

FICHA DE AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE CAVIDADE

Nome: **Sigla:** **Data:**

Coordenadas UTM ( ):

1) Tipo de Cavidade:

( ) Abrigo ( ) Gruta ( ) Abismo ( ) Passagem

2) Substrato rochoso: ( ) Calcário ( ) Quartzito ( ) Canga ( ) Outro

3) Localização:

( ) Baixa vertente ( ) Média vertente ( ) Alta Vertente ou topo ( ) Interior de maciço

4) Acesso (até a área externa):

( ) Relativamente fácil, sem grandes obstáculos ou desníveis ( ) Difícil

5) Dimensões estimadas (em metros):

Largura na entrada (maior):

Altura máxima do teto na boca:

Profundidade máxima:

6) Orientação da Boca:

7) Sedimento terrígeno:

( ) Presente em abundância ( ) Presente em quantidades menores ( ) Ausente

8) Piso

( ) Relativamente plano internamente ( ) Em leve declive no interior ( ) Em declive acentuado na entrada

( ) Declive para dentro ( ) Declive para fora ( ) Declive lateral

9) Vestígios e/ou estruturas em superfície/profundidade:

( ) Ausente ( ) Cinzas de fogueiras ( ) Cerâmica ( ) Lítico lascado

( ) Lítico polido ( ) Quebra-coco fixo ( ) Arte rupestre ( ) Material Histórico

( ) Lixo recente ( ) Outros:_____

Quantidade de peças: Área de ocorrência (m²):

10) Avaliação

( ) Máxima relevância (sítio com boa quantidade de vestígios e/ou estruturas);

( ) Relevância alta (ocorrência de vestígios em baixa quantidade);

( ) Relevância mediana (local sem vestígios mas com condições favoráveis para uma eventual ocupação humana);

( ) Baixa relevância (sem vestígios e sem condições favoráveis para ocupação humana).

Observações complementares:

Figura 3: Modelo de ficha de avaliação de potencial arqueológico utilizado em campo durante as vistorias de cavidades natural.

RESULTADOS

Segue abaixo a avaliação arqueológica com uma descrição individual das cavidades vistoriadas, cada uma acompanhada por fotos e um croqui (elaborado pela equipe de espeleologia em etapa anterior ao estudo de arqueologia). As fichas preenchidas em campo foram digitalizadas e encontram-se em anexo.

4.1 Projeto Expansão Morro Agudo

4.1.1 AGL_0043

Abrigo em rocha (Itabirito) localizado na alta vertente, 20 metros acima de uma drenagem perene encachoeirada, em uma vertente em declive acentuado de difícil acesso, apresentando um teto baixo em toda sua extensão. O solo, relativamente abundante, é de textura arenosa, variando em cor de bege a marrom em superfície (7.5YR6/1 a 7.5YR7/1 – leitura seca na tabela MUNSELL).

Nenhum vestígio ou estrutura de interesse arqueológico foi encontrado na cavidade AGL – 43 que, apesar de apresentar solo em superfície, não tem as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo útil aos seres humanos. Não foram detectados sinais de mineração. O local foi classificado como sendo de **BAIXA RELEVÂNCIA** para a arqueologia.

Foto 1: Fotos mostrando a entrada da cavidade em forma de abrigo com teto baixo e piso com solo em declive lateral.

Foto 2: Fotos com vista para interior de teto baixo com a presença de um piso sedimentar sem evidências de vestígios arqueológicos em superfície; a escala utilizada na foto direita é uma colher de pedreiro (ou de arqueólogo) que mede cerca de 20cm em comprimento.

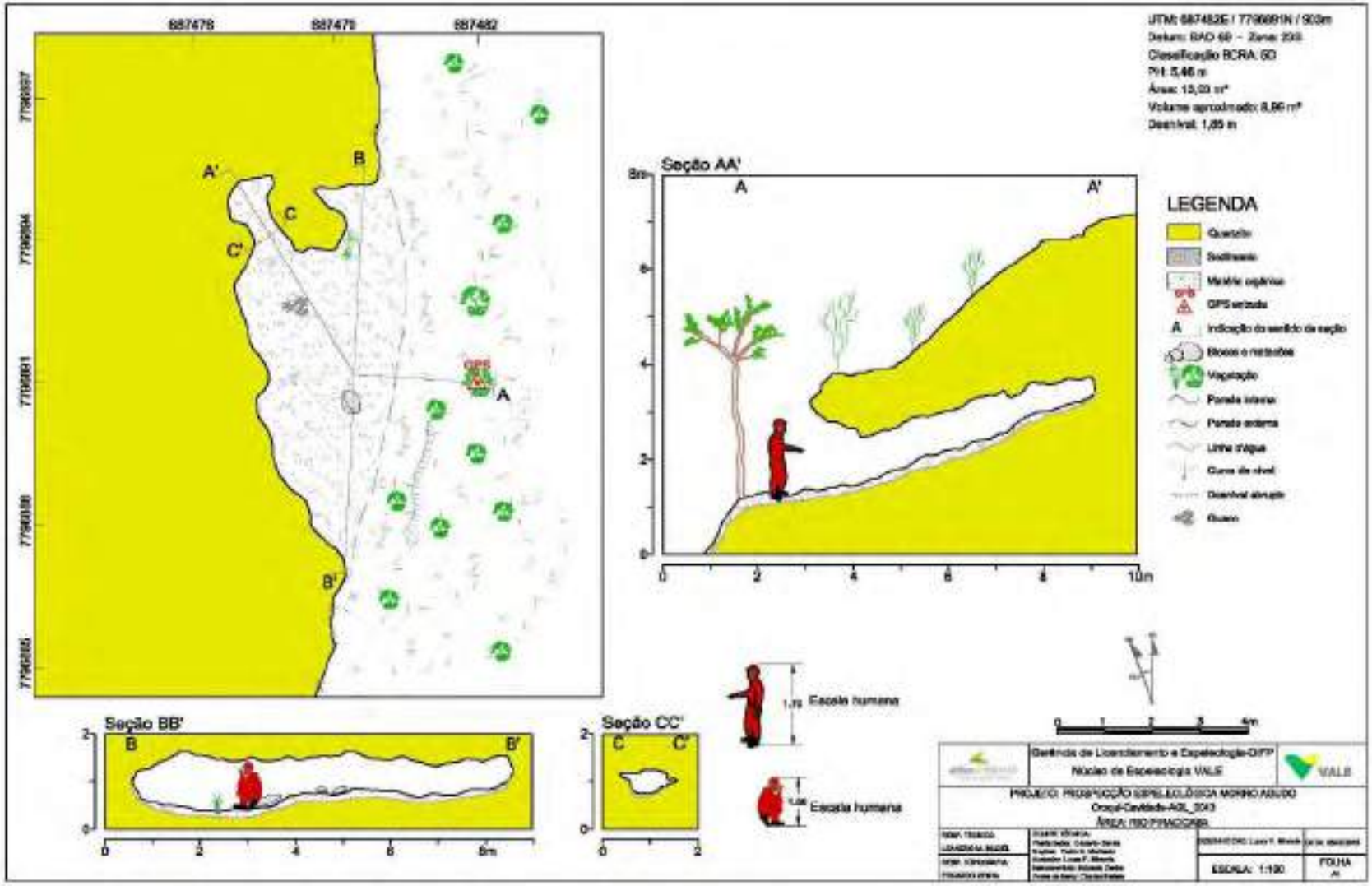


Figura 4: Croqui da cavidade AGL_0043, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.

4.1.2 AGL_0044

Gruta pequena em rocha (Itabirito), localizada na média vertente com declive acentuado, pouco acima de uma drenagem perene encaixada, representando uma cavidade em fenda (oblíqua) com um teto baixo em toda sua extensão. O piso é dominado por lajes de rocha em declive acentuado lateral e apresentando relativamente pouco solo.

Nenhum vestígio ou estrutura de interesse arqueológico foi encontrado na cavidade AGL – 44, um local de difícil acesso e sem as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo útil aos seres humanos. Não foram detectados sinais de mineração.

Assim sendo, a cavidade foi classificada como sendo de **BAIXA RELEVÂNCIA** para a arqueologia.

Foto 3: Fotos mostrando a entrada da gruta em fenda oblíqua e de teto baixo; o entorno apresenta uma área de mata.

Foto 4: Mostrando parte do piso interior que apresenta solo, sendo que a maior parte é dominado por lajes de rocha em declive lateral.

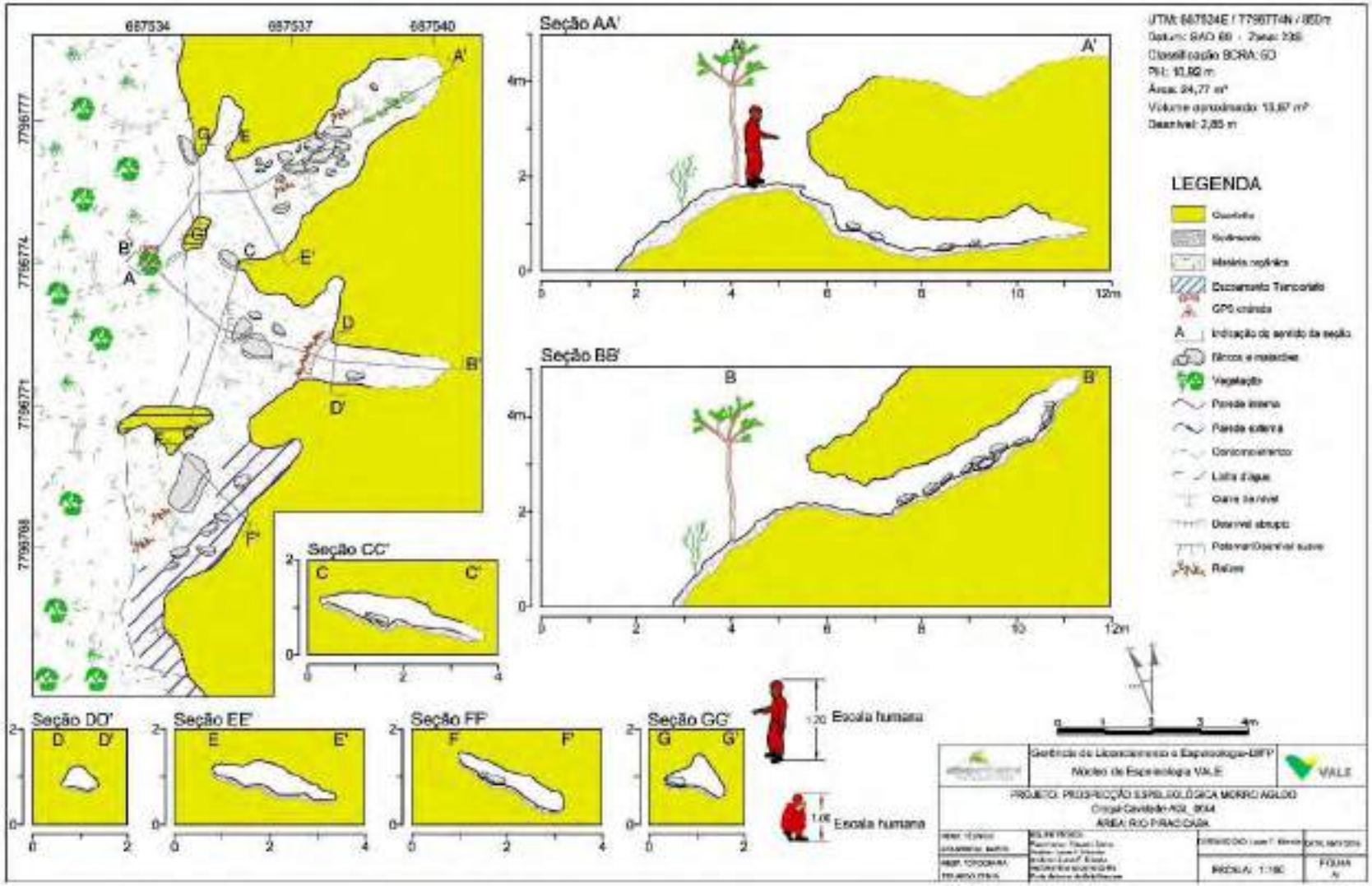


Figura 5: Croqui da cavidade AGL_0044, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.

4.1.3 AGL_0045

Gruta pequena em rocha (quartzito), localizada na média vertente com declive acentuado, localizada na região de Morro Agudo, ao norte da mina de Água Limpa. Representa uma cavidade com um teto predominantemente baixo na área abrigada e o piso é composto por solo em leve declive entre lajes e blocos.

Nenhum vestígio ou estrutura de interesse arqueológico foi encontrado na cavidade AGL – 45, situada em local de difícil acesso e apresentando uma área abrigada pequena. Não foram detectados sinais de mineração. Foi enquadrada como sendo de **BAIXA RELEVÂNCIA** para a arqueologia.

Foto 5: Fotos com vista para a abertura da boca de teto baixo por onde se adentra na cavidade.

Foto 6: Foto mostrando a parte do piso onde se encontra solo com blocos e plaquetas em superfície (quartzito) entre lajes aflorantes e coberto por um teto baixo.

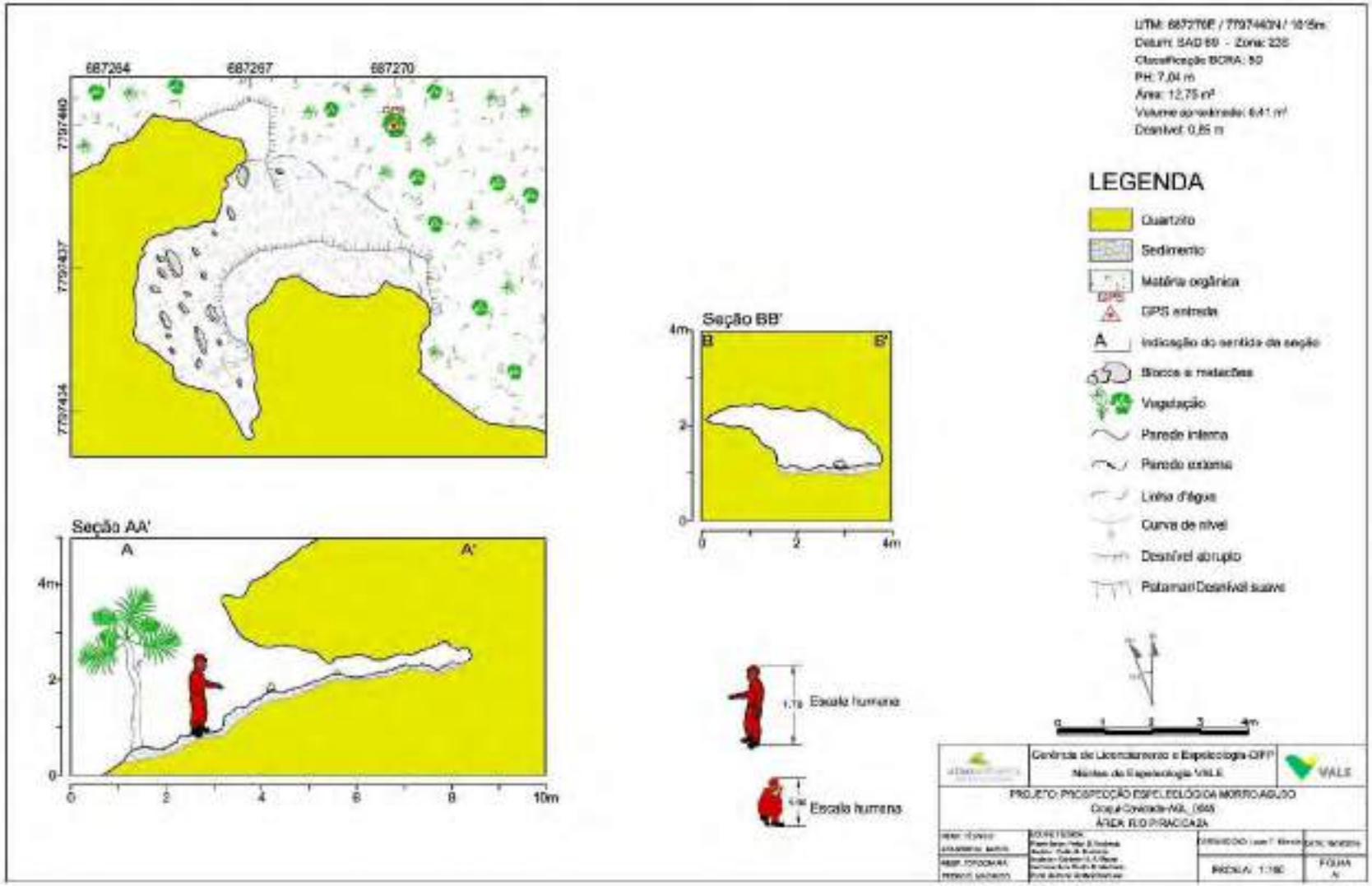


Figura 6: Croqui da cavidade AGL_0045, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.

4.1.4 AGL_0046

Gruta pequena em rocha (Itabirito bandado e dobrado) localizada na baixa vertente de vale coberto por mata densa, a cerca de 5 metros de uma drenagem perene. Apresenta um teto baixo em toda sua extensão, ou seja, sem área favorável para formar um abrigo. Por outro lado, tem um piso com um solo arenoso úmido, ocupando a entrada e interior da cavidade. Não foram detectados sinais de mineração.

Por essas razões o local foi classificado como sendo de **BAIXA RELEVÂNCIA** para a arqueologia.

Foto 7: Fotos mostrando a entrada da gruta.

Foto 8: Foto com vista para o piso da cavidade AGL – 46, coberto por um solo arenoso e úmido.

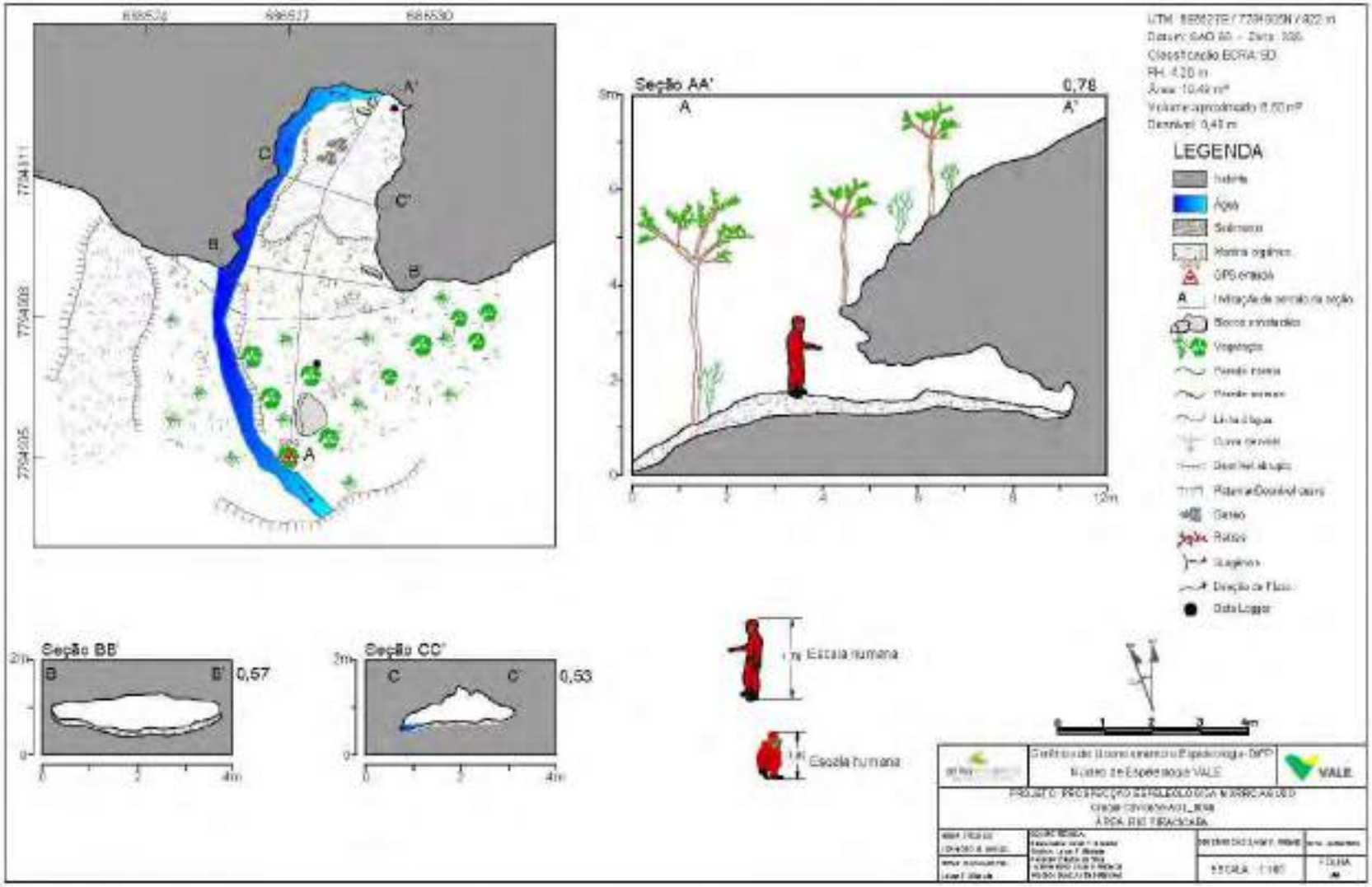


Figura 7: Croqui da cavidade AGL_0046, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.

4.1.5 AGL_0047

Gruta pequena em rocha (Itabirito) localizada na média-baixa vertente (íngreme) de vale em área de mata, apresentando um teto baixo em toda sua extensão, existindo uma drenagem seca (efêmera) que corre dentro da cavidade. O piso apresenta um solo argiloso entre blocos e lajes aflorantes em declive para fora. O local não tem uma área com as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo útil ao homem e não apresentou vestígios arqueológicos em superfície, nem foram detectados sinais de mineração (ao ouro).

Por essas razões a gruta AGL_0047 foi classificada como sendo de **BAIXA RELEVÂNCIA** para a arqueologia.

Foto 9: Foto mostrando a entrada da cavidade AGL_0047.

Foto 10: Foto com vista para o interior da cavidade AGL – 47.

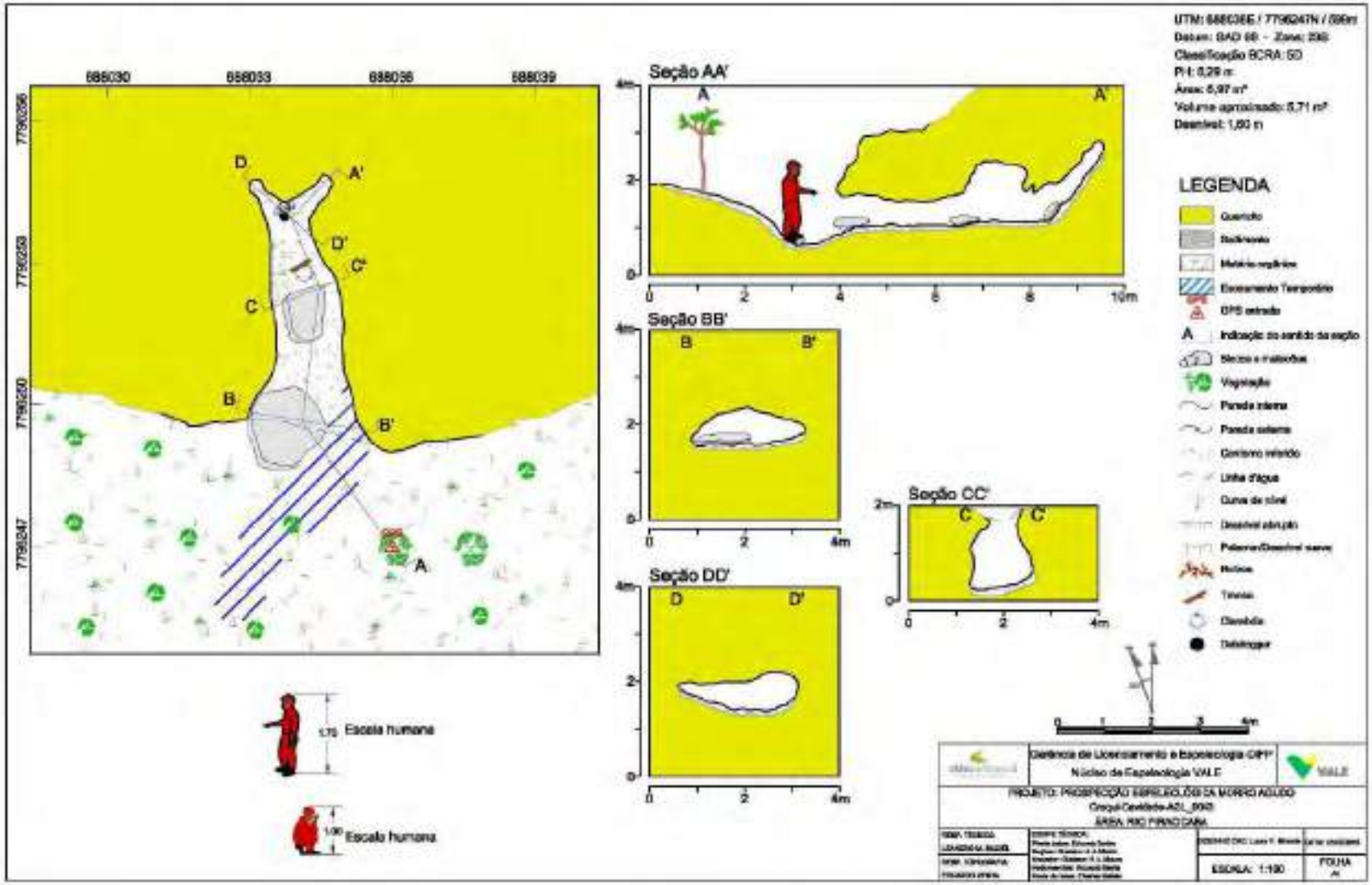


Figura 8: Croqui da cavidade AGL_0047, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.

4.1.6 AGL_0048

Gruta de dimensões reduzidas em rocha (xisto) localizada na baixa vertente de vale, apresentando uma abertura estreita (de teto baixo) situada em uma reentrância na margem de um córrego encaixado que corre em um pequeno cânion (flanqueado por rocha). Tem um teto baixo em quase toda sua extensão, ou seja, sem uma área com as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo favorável ao homem. O piso apresenta solo apenas na parte interna da cavidade, sendo o restante coberto por grandes blocos de rocha e lajes aflorantes em declive lateral acentuado.

Não foram detectados sinais de mineração, nem vestígios arqueológicos em superfície e, portanto, a gruta foi classificada como sendo de **BAIXA RELEVÂNCIA** para a arqueologia.

Foto 11: Fotos com vista para a entrada da cavidade AGL – 48, situada na margem de um pequeno córrego.

Foto 12: Fotos mostrando a boca (à esquerda) e o interior da cavidade.

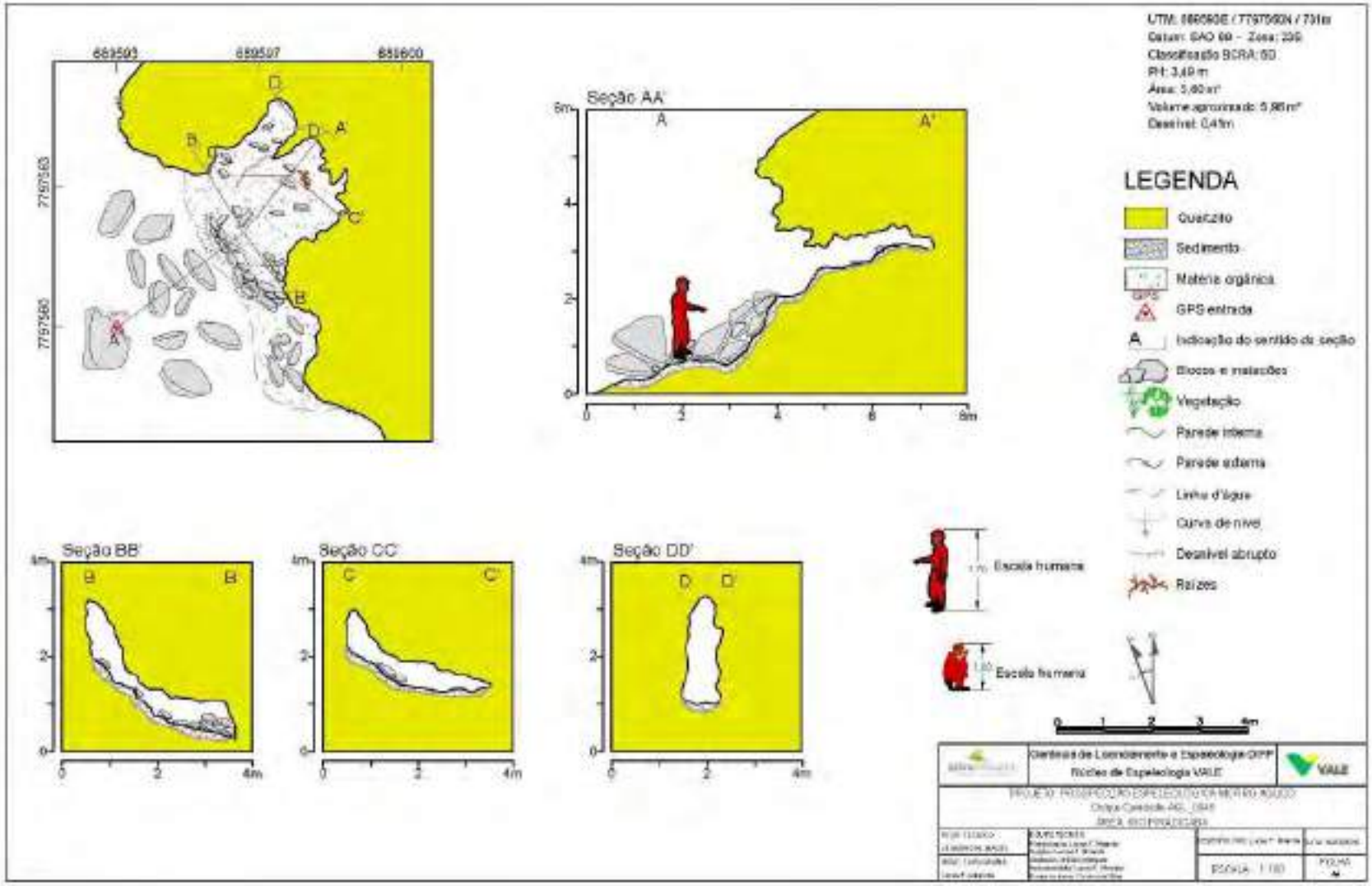


Figura 9: Croqui da cavidade AGL_0048, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.

4.1.7 AGL_0049

Gruta de dimensões reduzidas sob grandes blocos abatidos (Itabirito) localizada em média vertente de vale em declive acentuado com capoeira, apresentando um teto predominantemente baixo e piso em declive acentuado para fora dominado por blocos de rocha aflorantes entre pequena quantidade de solo com folhas caídas. O local não apresenta as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo útil ao ser humano.

Não foram detectados sinais de mineração, nem vestígios arqueológicos em superfície e, portanto, a gruta foi classificada como sendo de **BAIXA RELEVÂNCIA** para a arqueologia.

Foto 13: Fotos mostrando a entrada da cavidade AGL – 49, formada por grandes blocos (tálus) situados em média vertente de vale.

Foto 14: Foto com vista para a parte abrigada da cavidade AGL – 49.

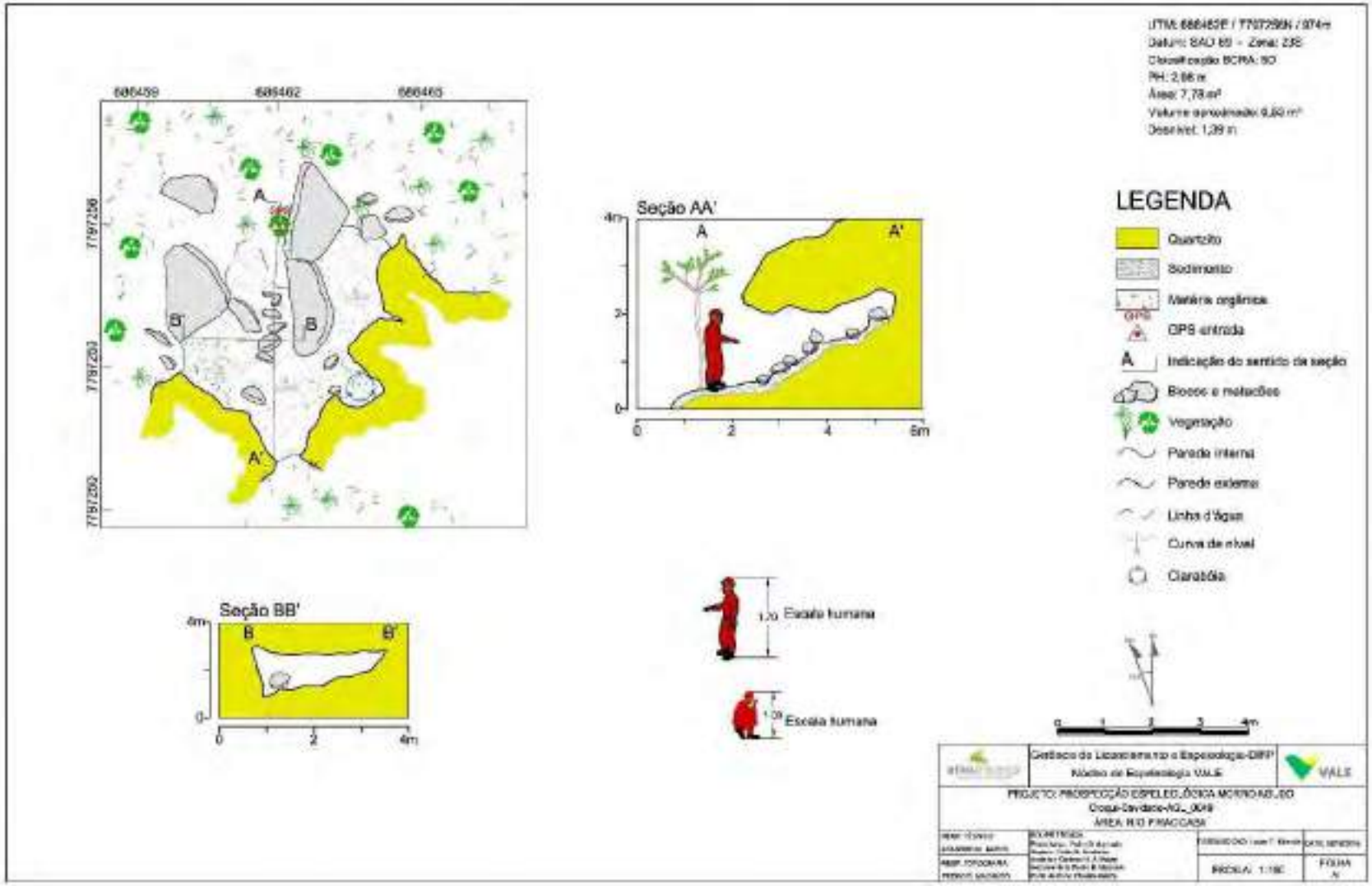


Figura 10: Croqui da cavidade AGL_0049, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.

4.1.8 AGL_0050

Gruta de dimensões reduzidas, com duas aberturas, sob grandes blocos abatidos (Itabirito) localizada em média vertente de vale de encostas íngremes coberto por capoeira, apresentando um teto baixo e piso em declive acentuado para fora dominado por blocos de rocha amontoados (*tálus*) entre pequena quantidade de solo com folhas caídas. O local tem dimensões desfavoráveis para formar um abrigo útil ao ser humano.

Não foram detectados sinais de mineração, nem vestígios arqueológicos em superfície e, portanto, a gruta foi classificada como sendo de **BAIXA RELEVÂNCIA** para a arqueologia.

Foto 15: Fotos mostrando a entrada da cavidade AGL – 50, formada por um amontoado de grandes blocos (tálus) situados em média vertente de vale.

Foto 16: Foto vista para a parte abrigada da cavidade AGL – 50.

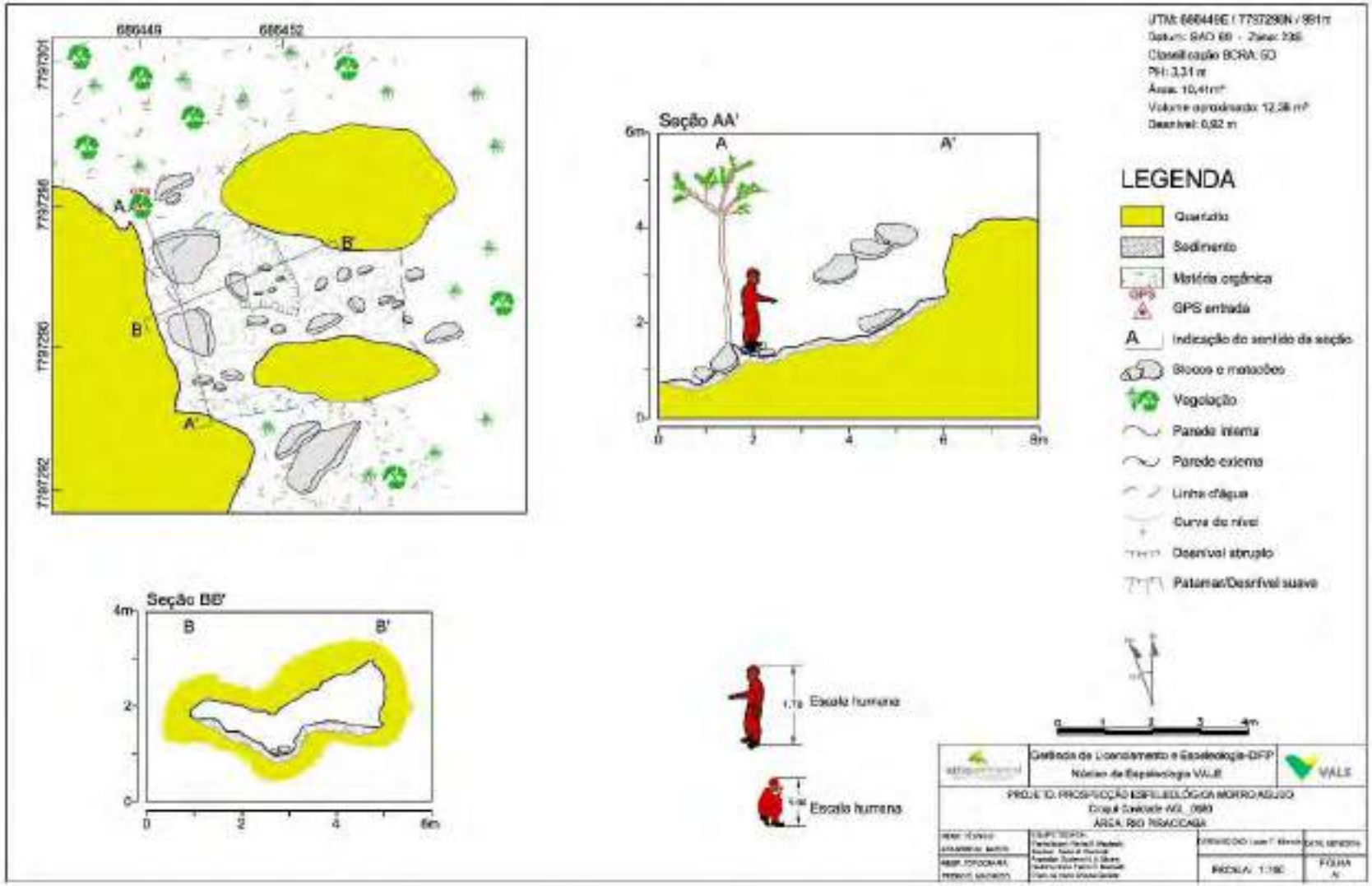


Figura 11: Croqui da cavidade AGL_0050, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.

4.1.9 AGL_0051

Trata-se de um abrigo amplo, com 10 metros de largura, e bem arejado, situado sob laje inclinada de quartzito, com incrustações de quartzo leitoso na parede interna, localizado na média-baixa vertente (de declive íngreme) de um vale ao norte da Mina Água Limpa. O local apresenta uma área abrigada com dimensões favoráveis, com um teto atingindo 4,5 metros altura máxima, e um piso apresentando solo em abundância, em leve declive para fora.

Foram detectados sinais de atividades relacionadas à agropecuária, como a presença de estrume de boi em superfície; detectou-se também marcas de queimadas pela presença de carvões em superfície. Além das dimensões favoráveis do abrigo, foi identificado, em uma bacia de gotejamento próxima à linha de goteira, um indício (apenas 1) de atividade pré-histórica através de um fragmento de quartzo translúcido com dois negativos de retirada. Não foram vistos sinais de mineração.

Por causa desse indício de pedra lascada, mesmo que relativamente fraco, e das condições físicas favoráveis do abrigo envolvendo a presença de solo em abundância e dimensões favoráveis, o local foi classificado como sendo de **RELEVÂNCIA ALTA** para a arqueologia.

Foto 17: Foto mostrando a realização de uma vistoria de local próximo à linha de goteira onde podem ser encontrados mais facilmente indícios arqueológicos: aqui a água da chuva cai no piso e remove o solo que encobre eventuais evidências arqueológicas, formando bacias de gotejamento (pingueiras).

Foto 18: Imagens mostrando a parte abrigada da cavidade AGL – 51 a partir de dois pontos de vista opostos.

Foto 19: Fotos indicando o local onde foi detectado uma (1) peça lascada em superfície: trata-se de uma bacia de gotejamento situada próxima ao limite da área abrigada.

Foto 20: Fotos com a peça lascada que foi encontrada em superfície: nota-se que nas fotos situadas na linha inferior podem ser vistos dois negativos de retirada na peça.

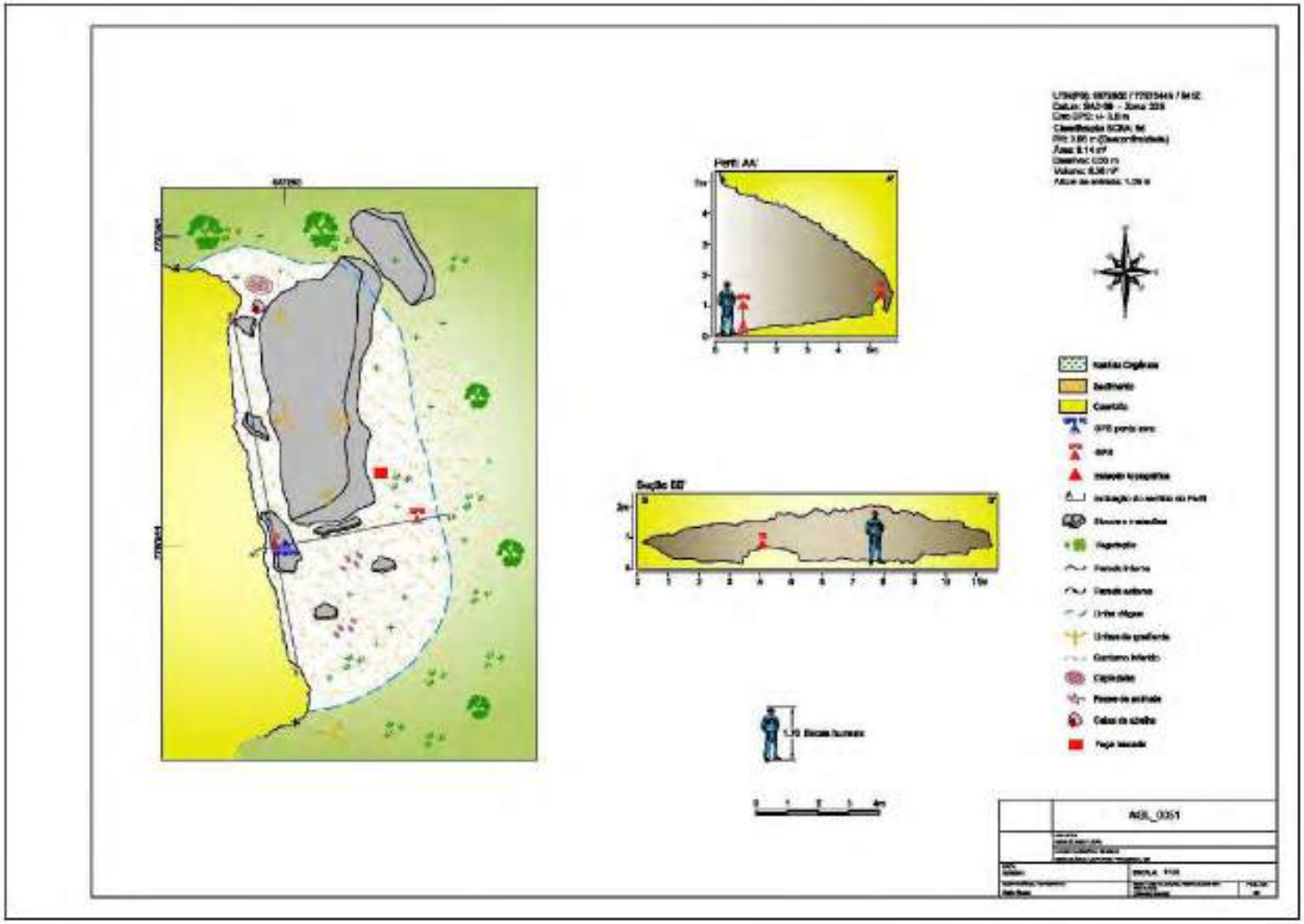


Figura 12: Croqui da cavidade AGL_0051, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.

4.1.10 AGL_0052

Abrigo bem arejado sob laje inclinada de quartzito, com uma largura de 4 metros, localizado na média-baixa vertente (de declive íngreme), em área situada pouco abaixo da cavidade AGL – 56, ao norte da Mina Água Limpa. Apresenta uma área abrigada com dimensões favoráveis (teto tem 2,33 metros altura máxima) e com um piso apresentando solo em abundância (relativamente plano). Não foram vistos sinais de mineração nem vestígios arqueológicos superficiais.

Apesar de nenhum vestígio arqueológico ter sido encontrado no local, as condições físicas favoráveis do abrigo envolvendo a presença de solo e as dimensões mínimas necessárias para formar uma área abrigada, o local foi classificado como sendo de **RELEVÂNCIA MEDIANA** para a arqueologia.

Foto 21: Fotos com vista para a boca da cavidade AGL – 52, situada sob grande laje de quartzito.

Foto 22: Foto com vista para o piso do abrigo onde há solo em abundância.

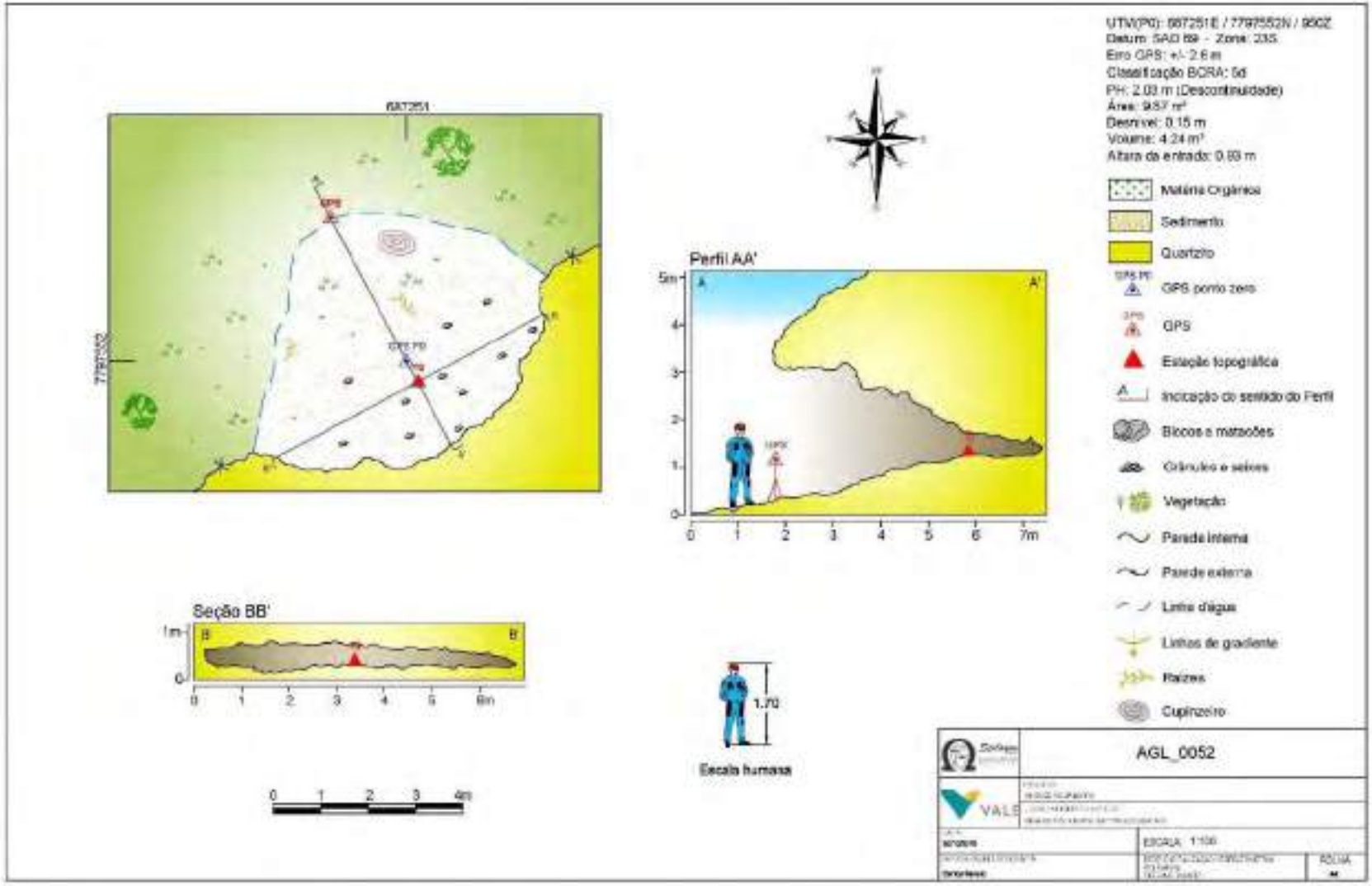


Figura 13: Croqui da cavidade AGL_0052, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.

4.1.11 AGL_0053

Abrigo amplo (Largura = 15,3m; Altura máxima = 6,85m; Profundidade = 9,13m) sob laje de quartzito, localizado na baixa vertente (com declive íngreme), apresentando incrustações de quartzo leitoso na parede interna. Apresenta uma área abrigada com dimensões favoráveis e com um piso apresentando solo em abundância (em leve declive lateral). Notou-se a presença de estrume de boi no piso, portanto, indício de atividade pecuária no local. Não foram vistos sinais de mineração. Foi realizada uma vistoria na linha de goteira, mas não foram detectados vestígios arqueológicos superficiais.

Apesar de nenhum vestígio arqueológico ter sido encontrado no local, as condições físicas favoráveis do abrigo envolvendo a presença de solo e as dimensões mínimas necessárias para formar uma área abrigada, o local foi classificado como sendo de **RELEVÂNCIA MEDIANA** para a arqueologia.

Foto 23: Fotos com vista geral do abrigo natural.

Foto 24: Fotos mostrando o piso da cavidade AGL – 53 na área abrigada (à esquerda) e na linha de goteira (à direita).

Foto 25: Fotos mostrando estrume de boi (à esquerda) indicando a utilização do abrigo para atividades agropecuárias e, à direita, quartzo leitoso incrustado na parede interna (essa matéria-prima foi utilizada na pré-história para a confecção de instrumentos lascados, por isso foi mencionado aqui).

Foto 26: Foto mostrando vistoria de superfície no limite da área abrigada: não feito intervenção alguma, apenas a retirada de folhas para visualização do piso.

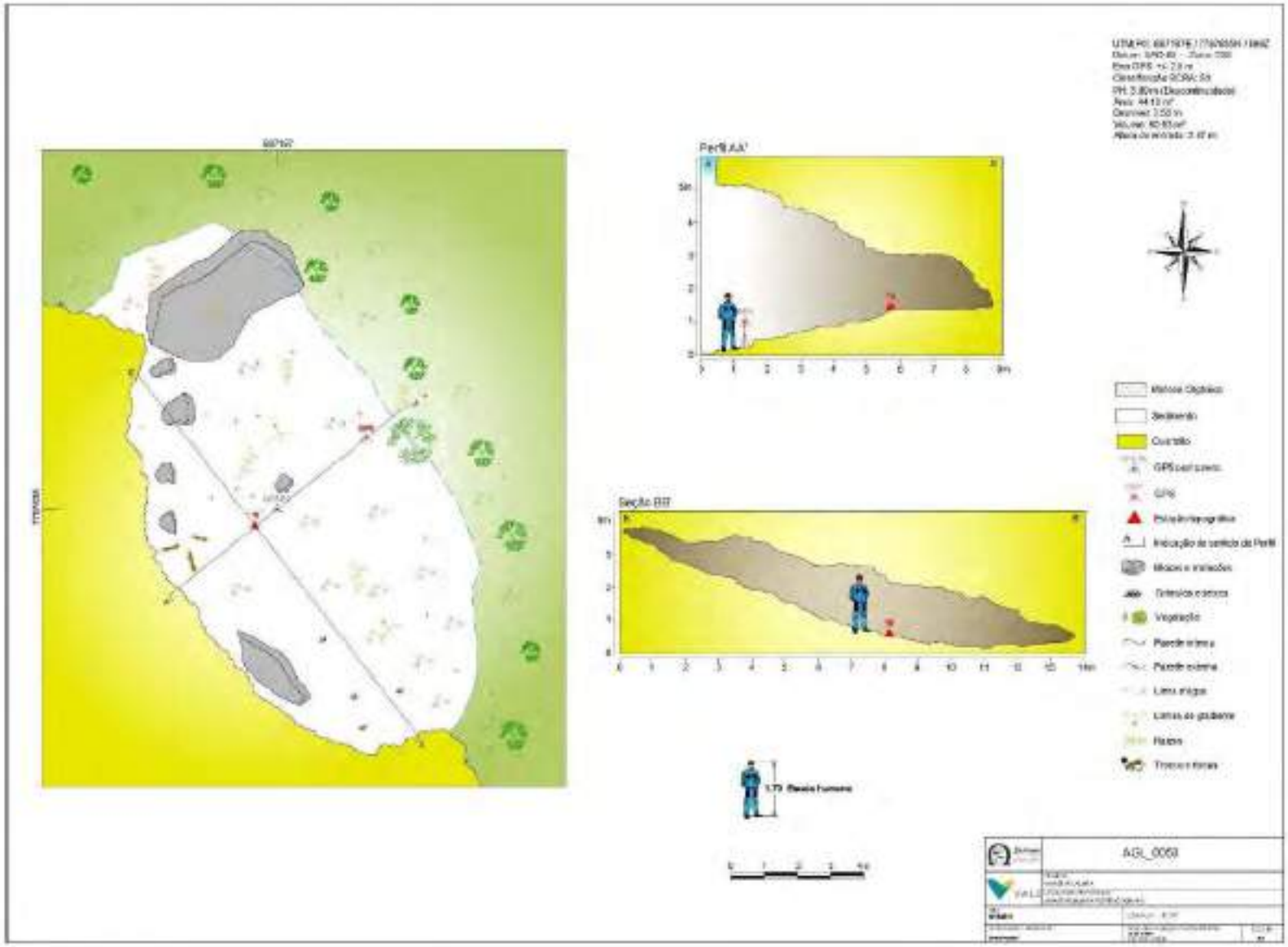


Figura 14: Croqui da cavidade AGL_0053, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.

4.1.12 AGL_0054

Abrigo sob rocha (quartzito) localizado próximo à crista, na borda da mina, em uma vertente em declive acentuado, de difícil acesso, apresentando um teto relativamente alto (3,5 metros), porém com pouco espaço abrigado e pouco solo, sendo dominado por uma laje aflorante em forte declive na parte interna (formando degraus).

Portanto, o local não tem as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo adequado, nem um piso favorável para conter eventuais vestígios arqueológicos enterrados. Não foram detectados vestígios em superfície nem sinais de mineração.

O local foi classificado como sendo de **BAIXA RELEVÂNCIA** para a arqueologia.

Foto 27: Fotos com vista para a entrada da cavidade AGL – 54.

Foto 28: Fotos destacando o piso da cavidade: à esquerda, uma laje em degraus predominando na parte abrigada; à direita, a presença de solo no limite da área abrigada.

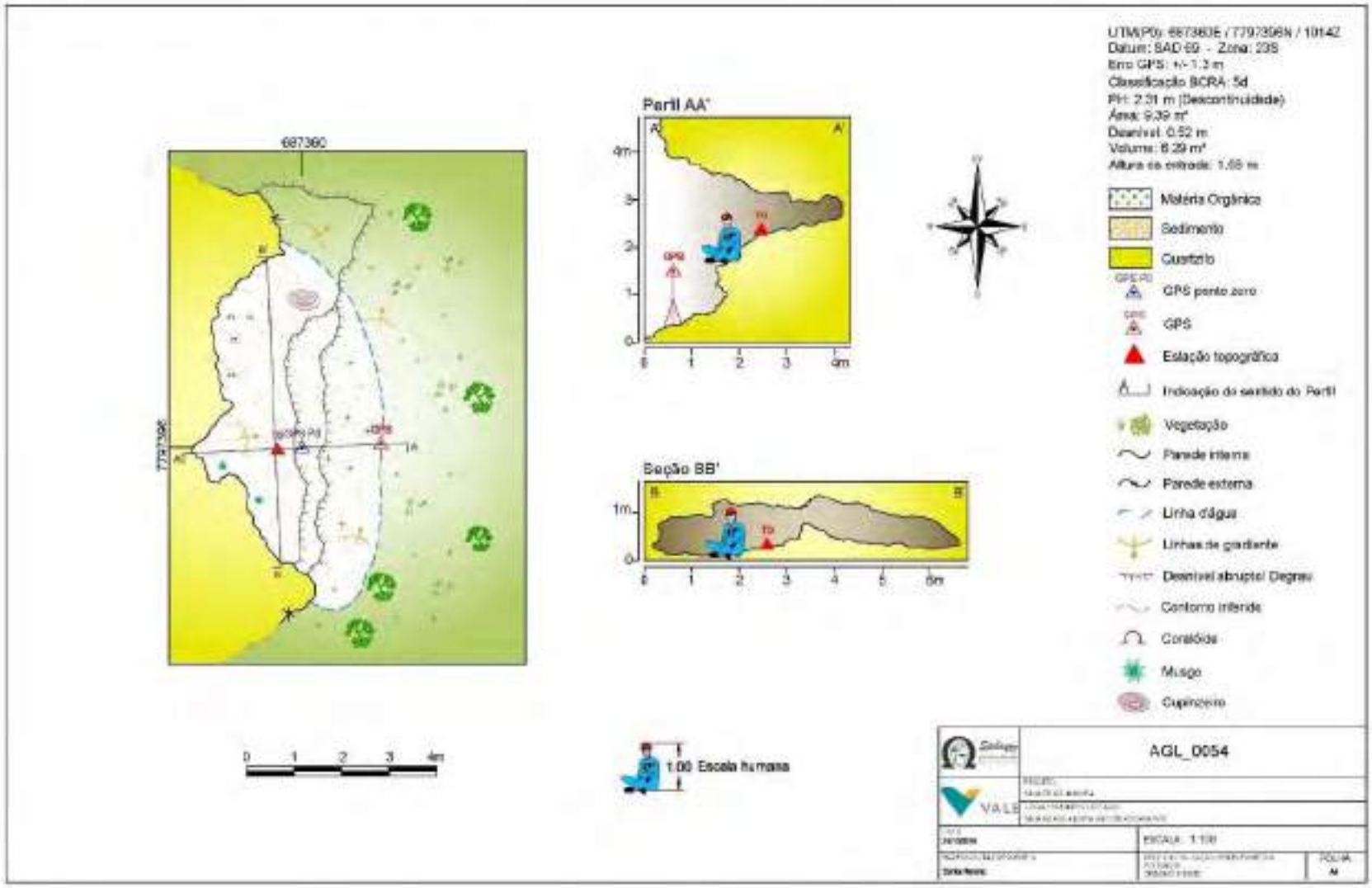


Figura 15: Croqui da cavidade AGL_0054, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.

4.1.13 AGL_0055

Abrigo comprido, com mais de 80 metros de extensão, seguindo a borda de um grande afloramento de rocha (quartzito), localizado próximo à crista de morro, na borda da mina, em uma vertente em declive acentuado, de difícil acesso. Apresentando um teto alto (5,7 metros) e relativamente profundo (5,3 metros), o local tem dimensões muito favoráveis para uma eventual ocupação humana. O piso é composto de solo em abundância de textura areno-siltosa, com blocos esparsos de variados tamanhos. O piso está parcialmente erodido, tanto na parte interna (onde corre, lateralmente, uma enxurrada no período de chuvas), quanto no limite da área abrigada (linha de goteira). Mesmo com essas características favoráveis, não foram detectadas evidências arqueológicas nas paredes e no piso do abrigo, nem sinais de mineração.

Apesar de nenhum vestígio arqueológico ter sido encontrado no local, as condições físicas favoráveis do abrigo envolvendo a presença de solo e as dimensões mínimas necessárias para formar uma área abrigada, o local foi classificado como sendo de **RELEVÂNCIA MEDIANA** para a arqueologia.

Foto 29: Fotos com vista (parcial) para a parte abrigada da cavidade.

Foto 30: Fotos mostrando o piso do abrigo, parcialmente erodido.

Foto 31: Fotos com vista para bacias de gotejamento no limite da área abrigada.

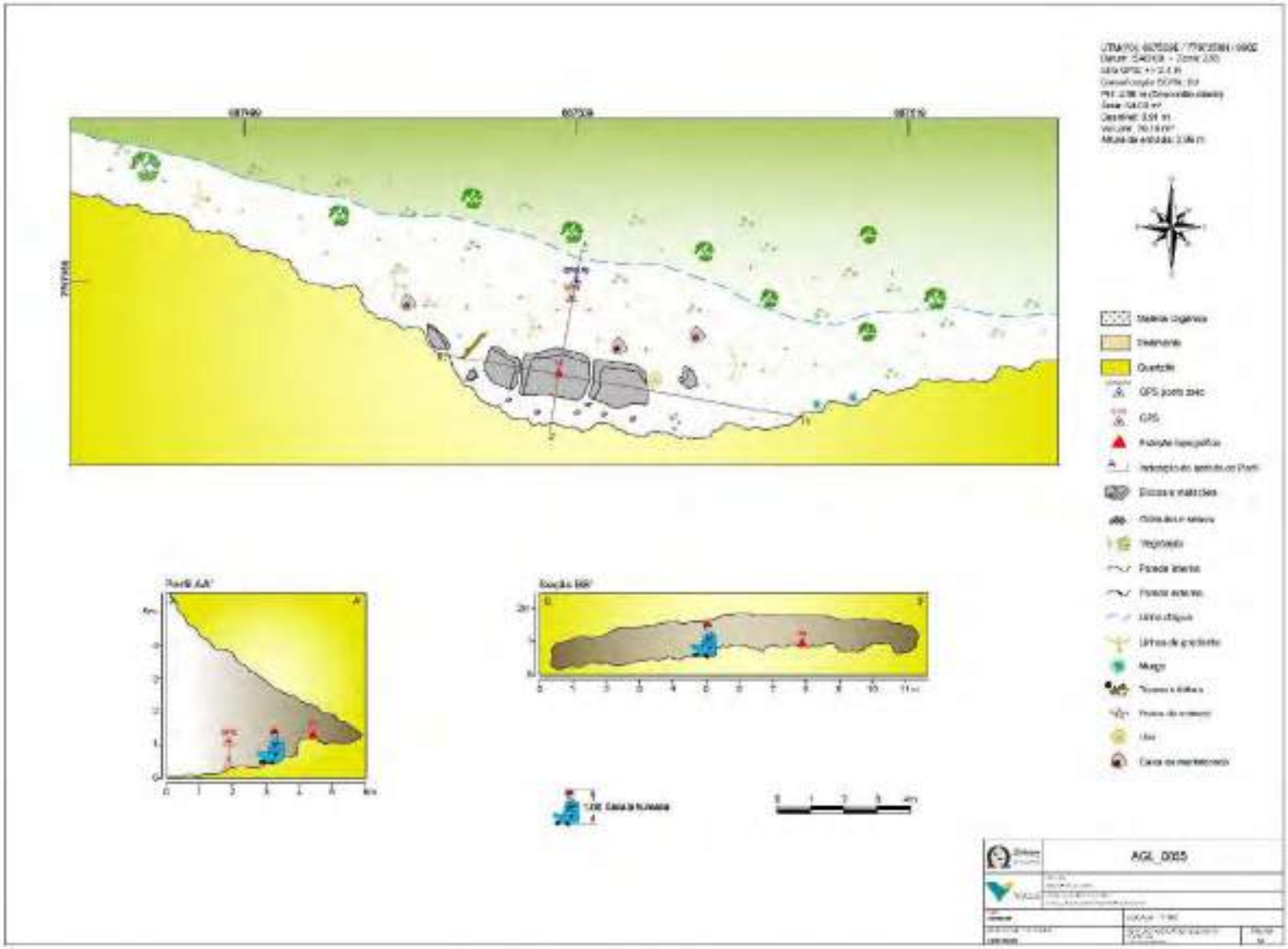


Figura 16: Croqui da cavidade AGL_0055, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.

4.1.14 AGL_0056

Abrigo relativamente amplo (Largura = 10,1m; Altura máxima = 4,1m; Profundidade = 4,9m) sob rocha (quartzito) localizado na média vertente com declive acentuado. O piso tem solo em abundância entre blocos (tamanho matacão), em leve declive para fora. No local foram detectados indícios de atividade humana recente com a presença de uma garrafa quebra, um toco de madeira serrado formando um assento e um pau fincado na parede, este último utilizado comumente para pendurar bolsas. Além disso, foi encontrado uma (1) lasca de quartzo translúcido em bacia de gotejamento no limite da área abrigada. Não foram detectados sinais de mineração.

Por causa desse indício de pedra lascada, mesmo que relativamente fraco, e das condições físicas favoráveis do abrigo envolvendo a presença de solo em abundância e dimensões favoráveis, o local foi classificado como sendo de **RELEVÂNCIA ALTA** para a arqueologia.

Foto 32: Fotos com vista, de ângulos opostos, para a parte abrigada da cavidade AGL – 56.

Foto 33: Fotos mostrando o piso do abrigo onde existe bastante solo entre blocos, em leve declive para fora.

Foto 34: Fotos mostrando alguns indícios de atividade humana recente: um fragmento de garrafa, um toco serrado formando um assento e um pau fincado na parede para pendurar bolsas ou sacolas.

Foto 35: Fotos com vista para o local, uma bacia de gotejamento no limite da área abrigada, onde foi detectada uma lasca de quartzo translúcido em superfície.

Foto 36: Fotos com a face interna (á esquerda) e externa (à direita) de uma lasca de quartzo translúcido.

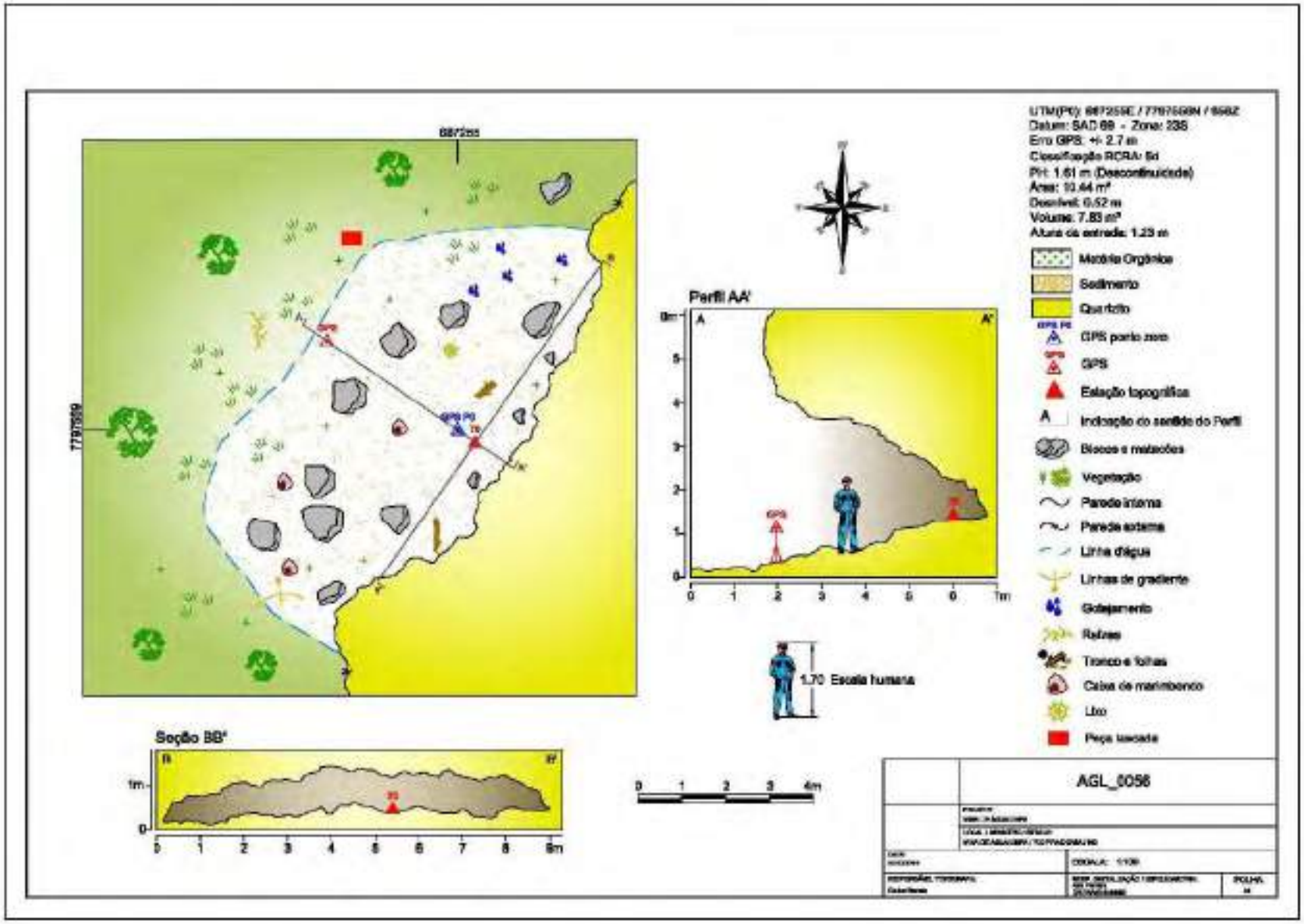


Figura 17: Croqui da cavidade AGL_0056, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.

4.1.15 AGL_0059

Abrigo de dimensões reduzidas (Largura = 4m; Altura máxima = 0,32; Profundidade = 1,32m) em forma de uma reentrância na rocha (Itabirito) na margem de um pequeno córrego encaixado, em alta vertente de morro com declive acentuado. O abrigo tem um teto muito baixo, em forma de fenda horizontal, e piso sem solo (na rocha aflorante ou laje). Não apresenta as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo útil para o ser humano. Não foram detectados vestígios arqueológicos em superfície, nem sinais de mineração. Portanto, o local foi classificado como sendo de **BAIXA RELEVÂNCIA** para a arqueologia.

Foto 37: Fotos com vista para a abertura da cavidade na margem de pequeno córrego encaixado.

Foto 38: Fotos mostrando a parte abrigada com teto baixo da cavidade AGL – 59

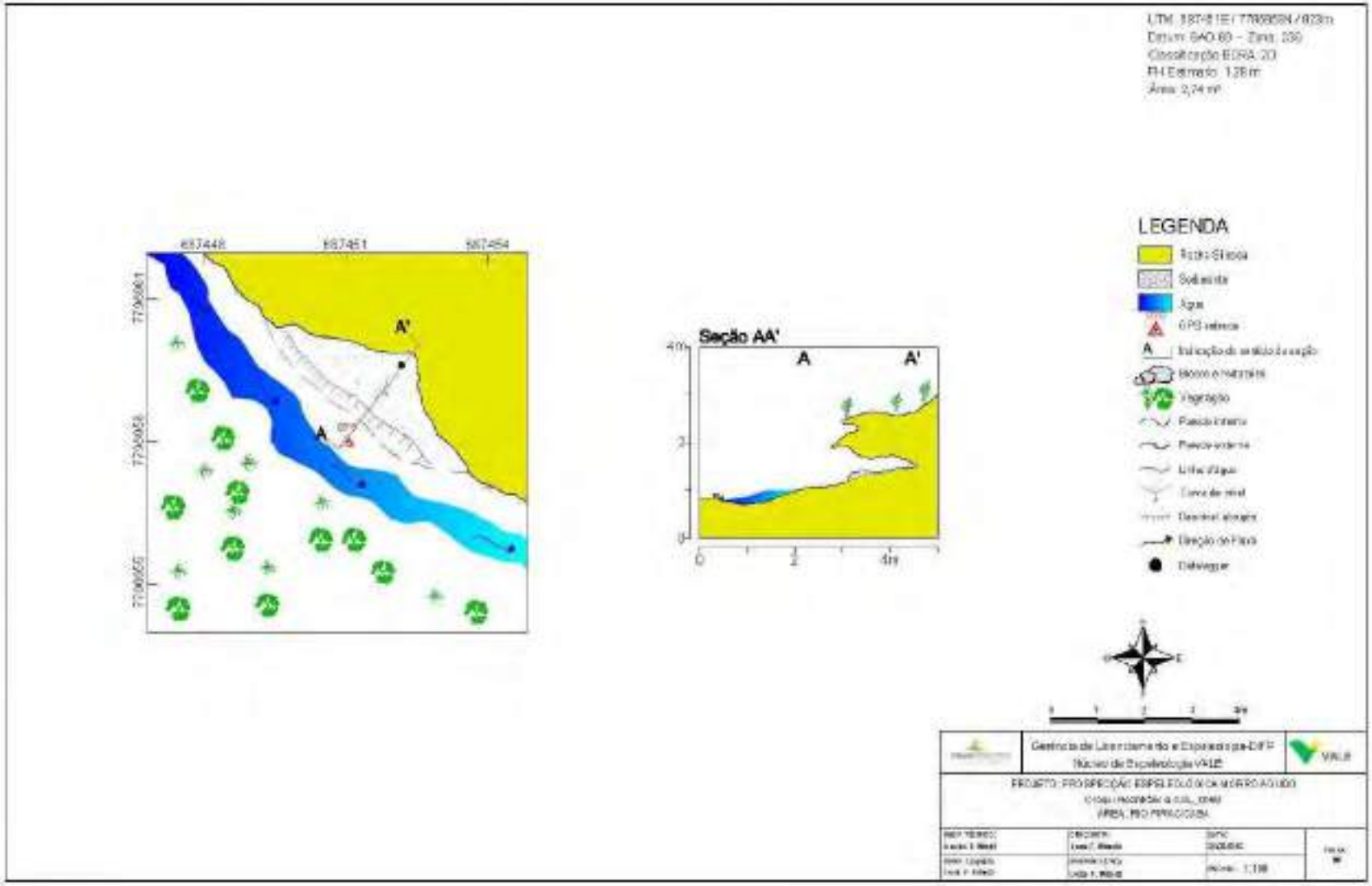


Figura 18: Croqui da cavidade AGL_0059, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.

4.1.16 AGL_0060

Abrigo sob laje de rocha (Itabirito) composto por dois patamares, localizado na média vertente (íngreme), em local de difícil acesso, apresentando um teto relativamente alto porém formando uma área abrigada pequena para ser aproveitada e com pouco solo no piso, dominado por laje de pedra escalonada formando dois patamares: o de cima sem solo (na laje) e o de baixo com pouco solo no limite da área abrigada. O local, portanto, não forma um abrigo favorável para a ocupação humana. Não foram detectados vestígios nas paredes ou no piso, nem sinais de mineração. Portanto, o local foi classificado como sendo de **BAIXA RELEVÂNCIA** para a arqueologia.

Foto 39: Fotos com vista geral da cavidade AGL – 60 a partir de dois pontos de vistas opostos.

Foto 40: Duas imagens com vista do patamar superior da cavidade.

Foto 41: Imagem mostrando o piso do patamar inferior da cavidade com um pouco de solo.

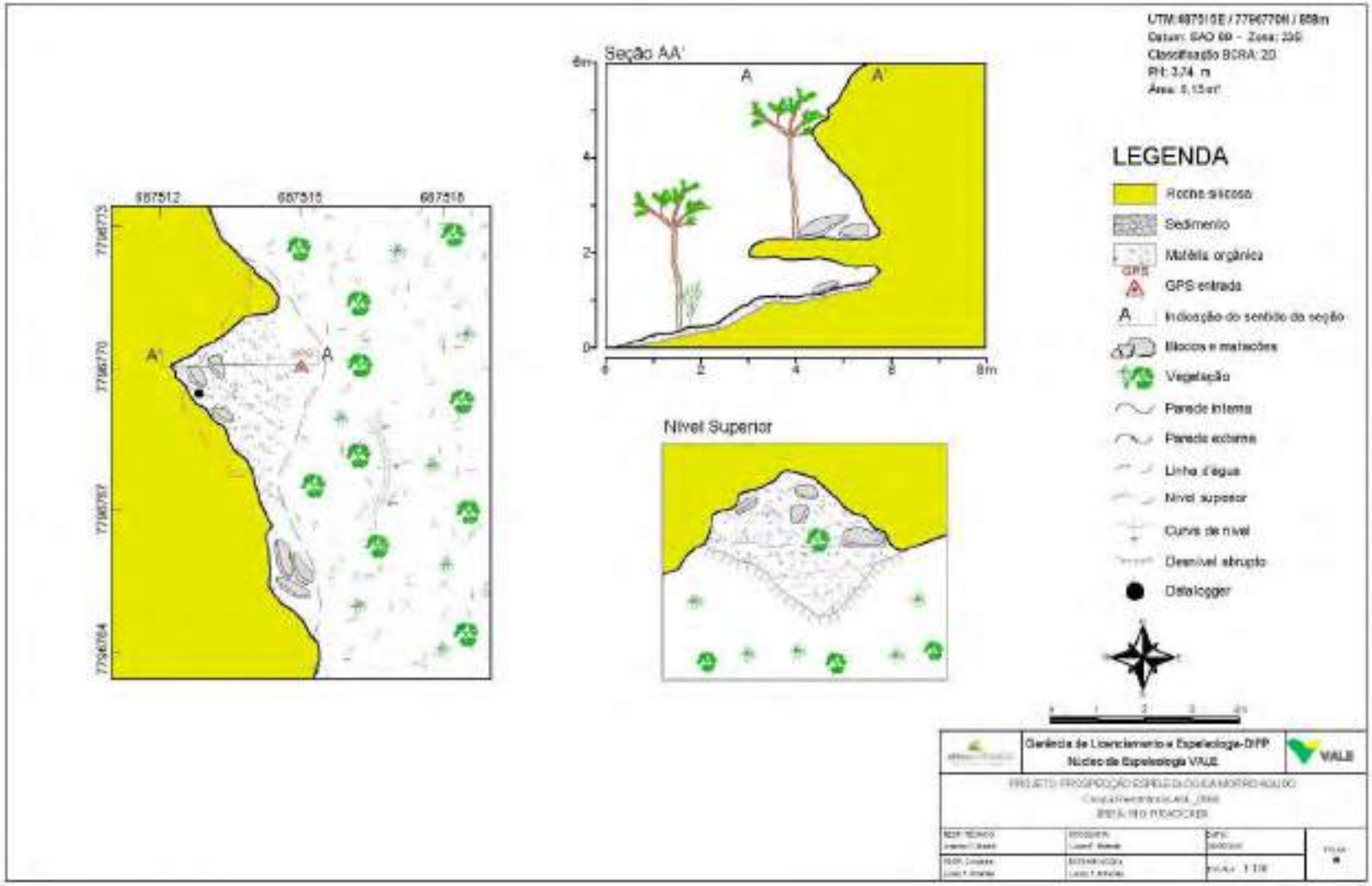


Figura 19: Croqui da cavidade AGL_0060, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.

4.1.17 AGL_0061

Gruta de pequenas dimensões (Largura = 1,7m; Altura máxima = 0,9m; Profundidade = 2,5m), em forma de fenda oblíqua na rocha (Itabirito), localizada na média vertente com declive acentuado, apresentando um teto baixo em toda sua extensão, ou seja, sem área com as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo. O piso quase não tem solo e o restante é coberto por laje de rocha. Não foram detectados vestígios arqueológicos, nem sinais de mineração. Portanto, o local foi classificado como sendo de **BAIXA RELEVÂNCIA** para a arqueologia.

Foto 42: Fotos com vista para a boca da cavidade AGL – 61, que tem uma forma de fenda.

Foto 43: Fotos com vista para a área abrigada.

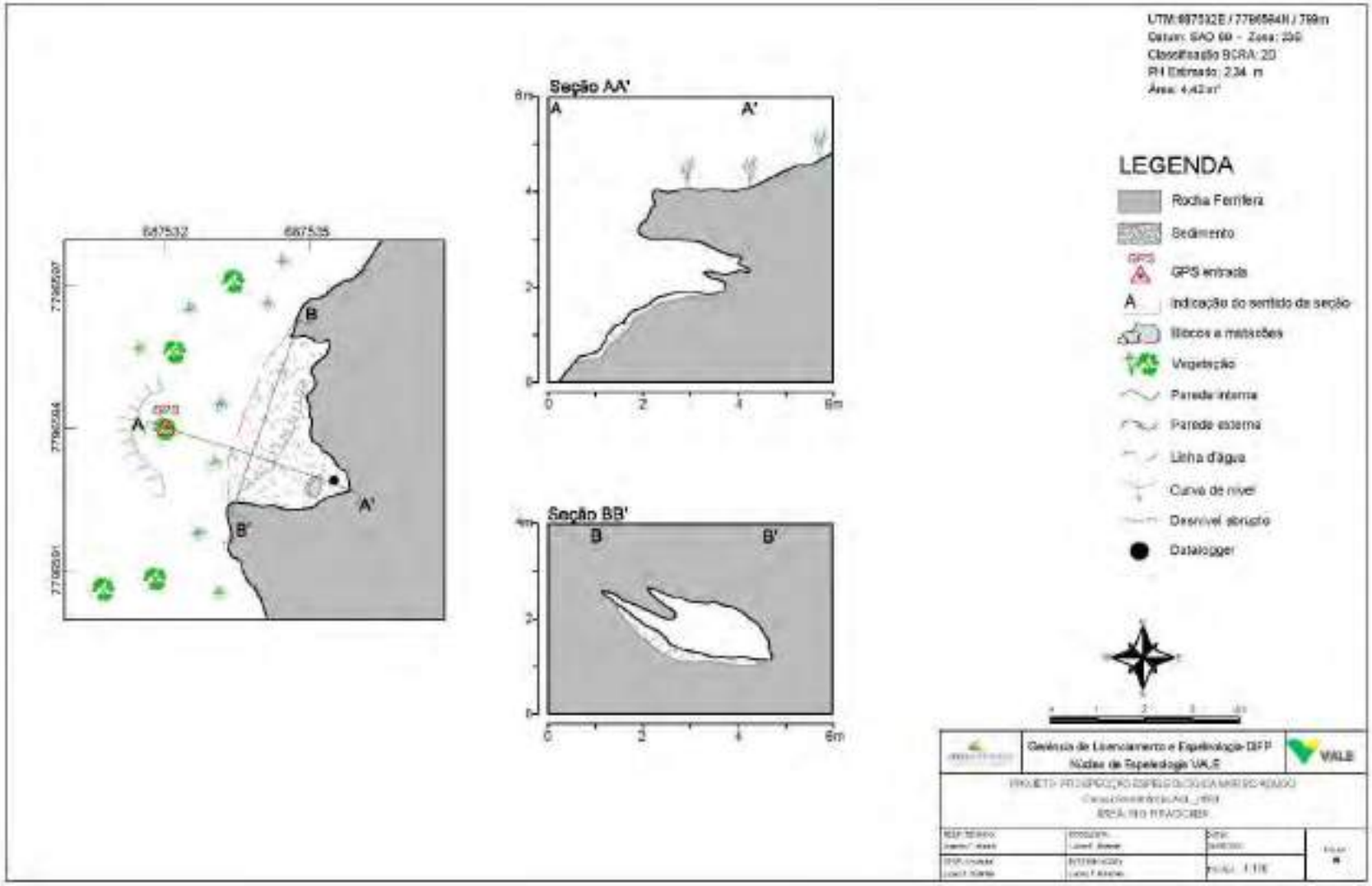


Figura 20: Croqui da cavidade AGL_0061, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.

4.1.18 AGL_0062

Gruta de dimensões reduzidas (Largura = 1,99m; Altura máxima = 1,16m; Profundidade = 0,72m), sob grandes blocos abatidos de Itabirito (formando um *tálus*), localizada em média vertente de vale de encostas íngremes coberto por capoeira, pouco abaixo da cavidade AGL – 50, apresentando um teto baixo e piso em leve declive para fora, dominado por blocos de rocha verticais ou sub-verticais, com uma pequena quantidade de solo entre folhas caídas.

O local não apresenta as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo útil ao ser humano. Não foram detectados sinais de mineração nem vestígios arqueológicos e foi classificado como sendo de **BAIXA RELEVÂNCIA** para a arqueologia.

Foto 44: Fotos com vista para a entrada da cavidade AGL_0062.

Foto 45: Foto mostrando o piso da cavidade com pouco solo entre folhas caídas.

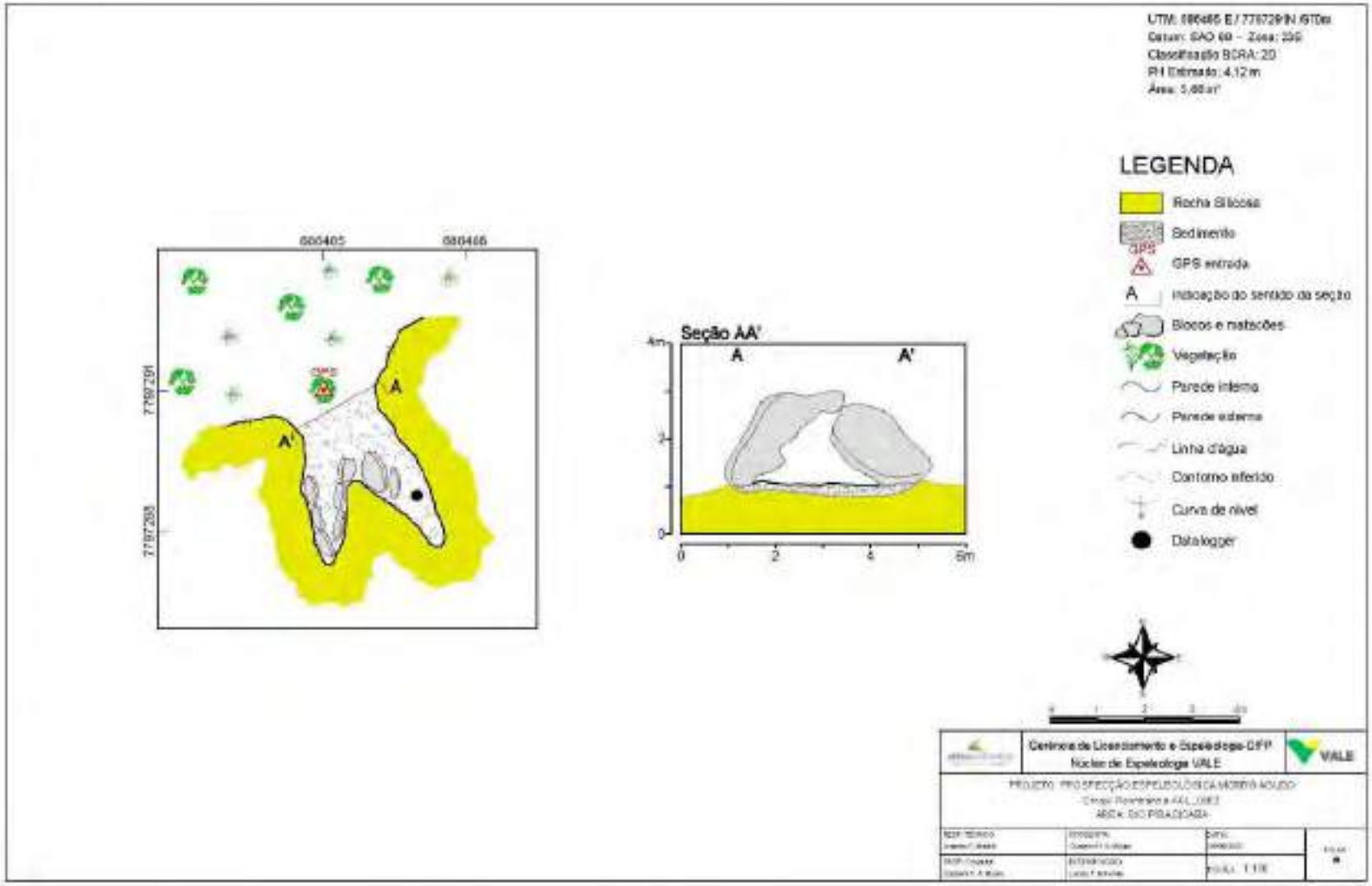


Figura 21: Croqui da cavidade AGL_0062, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.

4.1.19 AGL_0063

Abrigo de pequenas dimensões (Largura = 4,6; Altura máxima = 0,91m; Profundidade = 1,89m) sob grande bloco abatido de Itabirito (*tálus*), localizado em média vertente íngremes, cobertas por capoeira, apresentando um teto baixo e piso em declive lateral acentuado, com uma quantidade significativa de solo entre folhas caídas (7.5YR6/2 com brilho ferruginoso). Entretanto, o local não apresenta as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo útil ao ser humano. Não foram detectados sinais de mineração nem vestígios arqueológicos. O local foi classificado como sendo de **BAIXA RELEVÂNCIA** para a arqueologia.

Foto 46: Fotos com vista para a abertura da cavidade.

Foto 47: Foto com vista para o piso do abrigo AGL – 63, com solo em declive lateral e blocos esparsos.

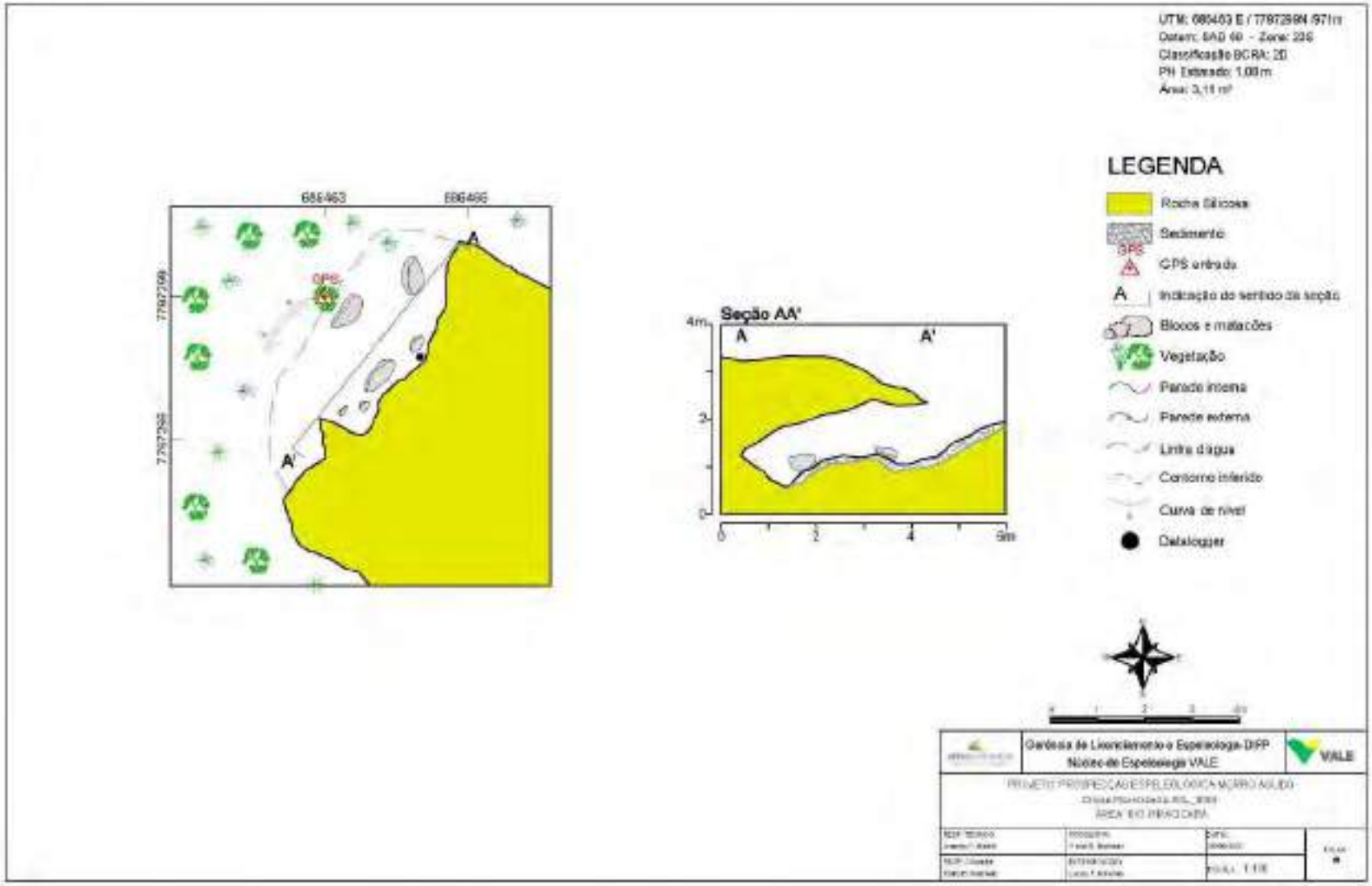


Figura 22: Croqui da cavidade AGL_0063, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.

4.1.20 AGL_0064

Gruta muito pequena em rocha (xisto) localizada na baixa vertente com capoeira, em declive acentuado, apresentando uma abertura relativamente estreita (1,25m) com um teto baixo em toda sua extensão (altura máxima de 1,064m), ou seja, sem área com as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo. O piso tem um solo silto-arenoso rosado. Não foram detectados vestígios arqueológicos, nem sinais de mineração. O local foi classificado como sendo de **BAIXA RELEVÂNCIA** para a arqueologia.

Foto 48: Fotos mostrando a abertura da cavidade AGL – 64, em área de mata na baixa vertente (íngreme) de vale.

Foto 49: Foto com vista para o piso no interior da cavidade.

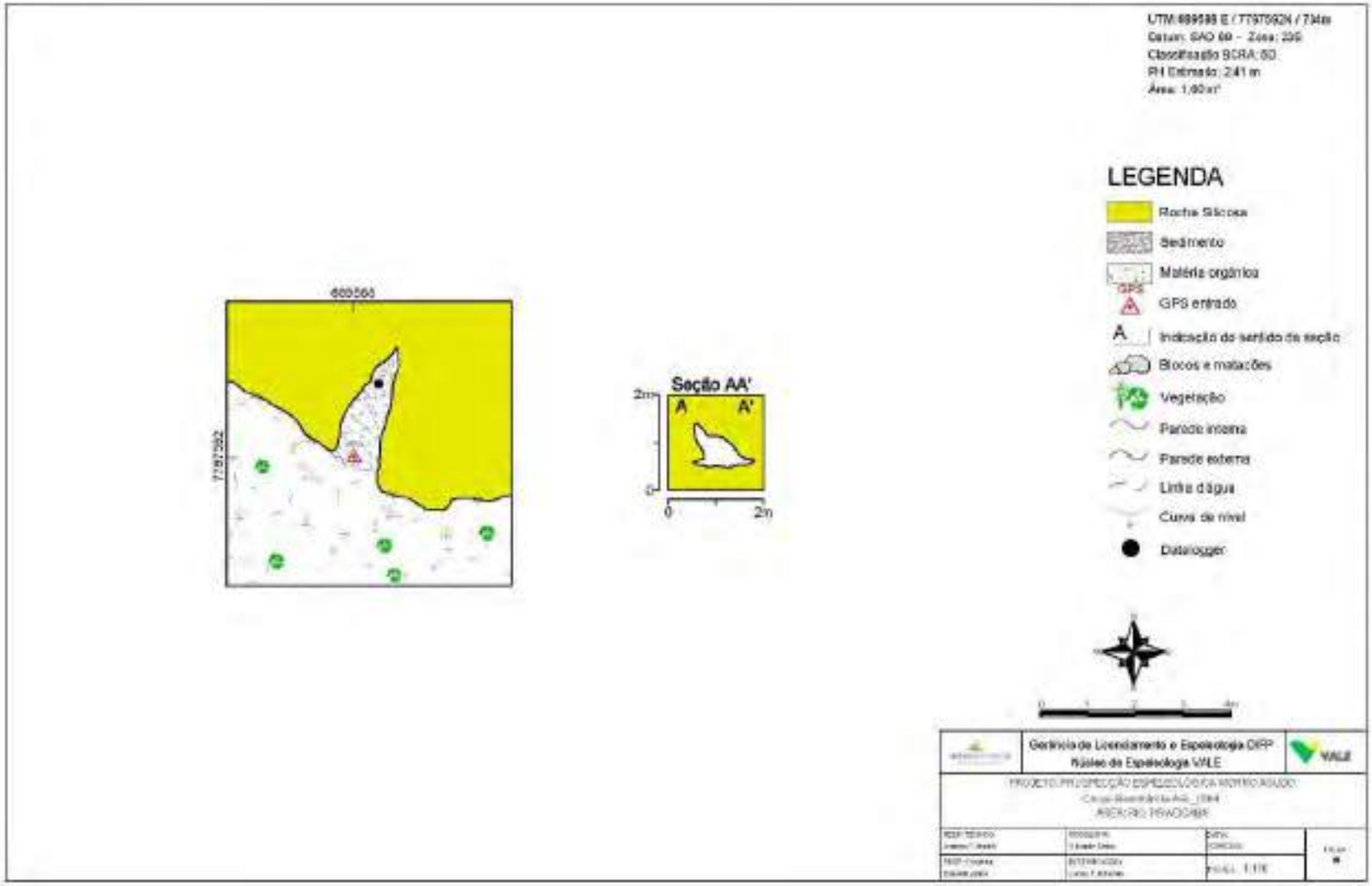


Figura 23: Croqui da cavidade AGL_0064, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.

4.1.21 AGL_0065

Abrigo com dimensões favoráveis (Largura = 9,6m; Altura máxima = 2,45m; Profundidade = 2m) em rocha (xisto) localizado na baixa vertente íngreme (cerca de 30º de inclinação) coberta por mata capoeira, pouco acima de pequeno cânion com córrego. E, apesar da presença de solo em abundância, o piso é muito inclinado (declividade lateral), tornando o local pouco propício para a ocupação humana. Não foram detectados vestígios arqueológicos em superfície, nem sinais de mineração. O local foi classificado como sendo de **BAIXA RELEVÂNCIA** para a arqueologia.

Foto 50: Fotos com vista para a abertura da cavidade AGL – 65..

Foto 51: Foto mostrando detalhe do piso com solo em declive lateral acentuado.

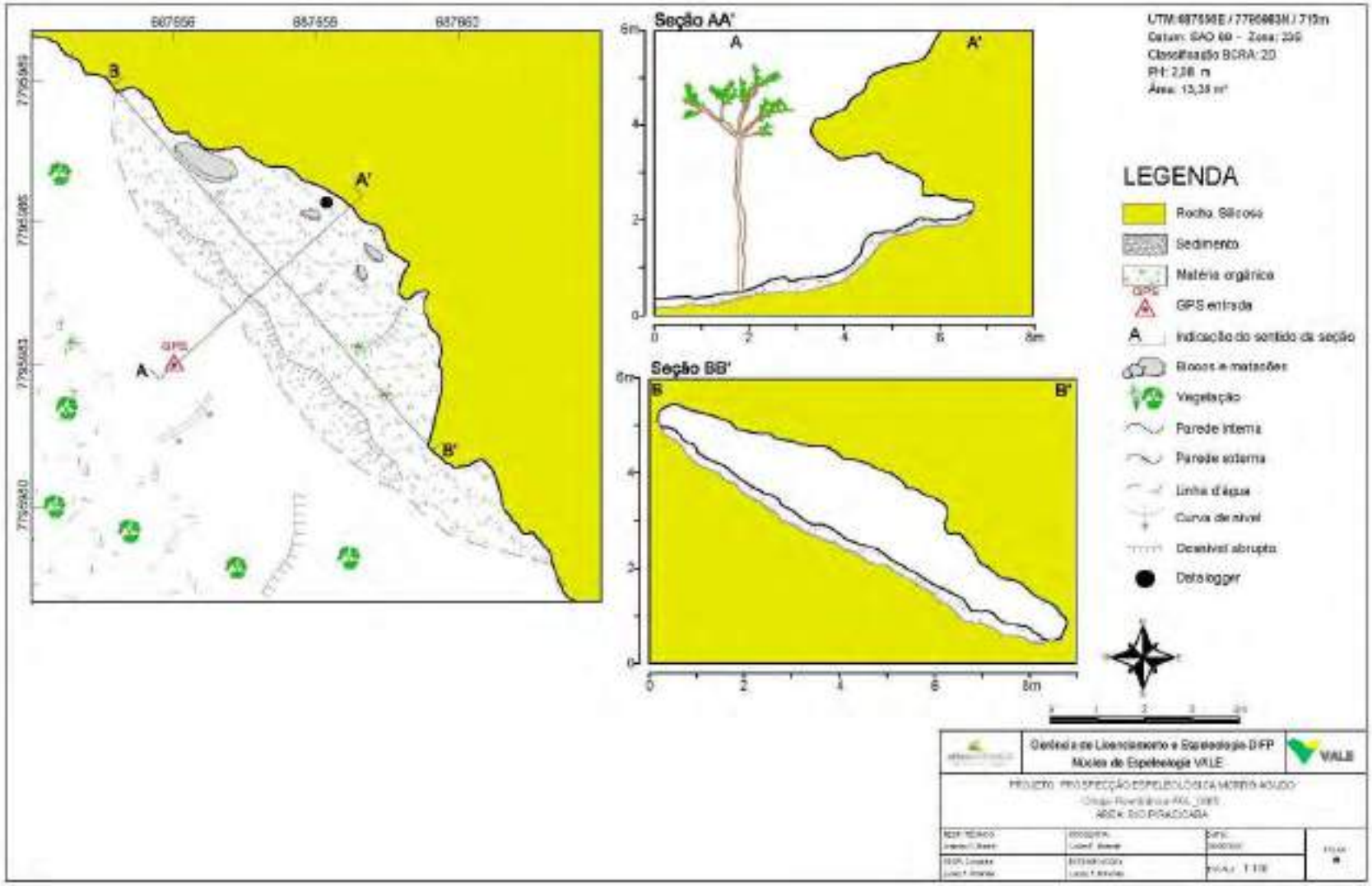


Figura 24: Croqui da cavidade AGL_0065, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.

4.1.22 AGL_0066

Abrigo sob grande bloco de rocha caída (xisto), localizado na alta vertente em declive acentuado, apresentando um teto baixo em toda sua extensão (altura máxima = 0,64m) e com um piso dominado por lajes e grandes blocos (pouco solo); a parede do abrigo apresenta veios de quartzo leitoso. Portanto, o abrigo não tem as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo útil ao ser humano. Não foram detectados vestígios arqueológicos em superfície, nem sinais de mineração. O local foi classificado como sendo de **BAIXA RELEVÂNCIA** para a arqueologia.

Foto 52: Fotos com vista para a abertura do abrigo AGL_0066.

Foto 53: Foto com vista para o piso do abrigo com pouco solo entre blocos.

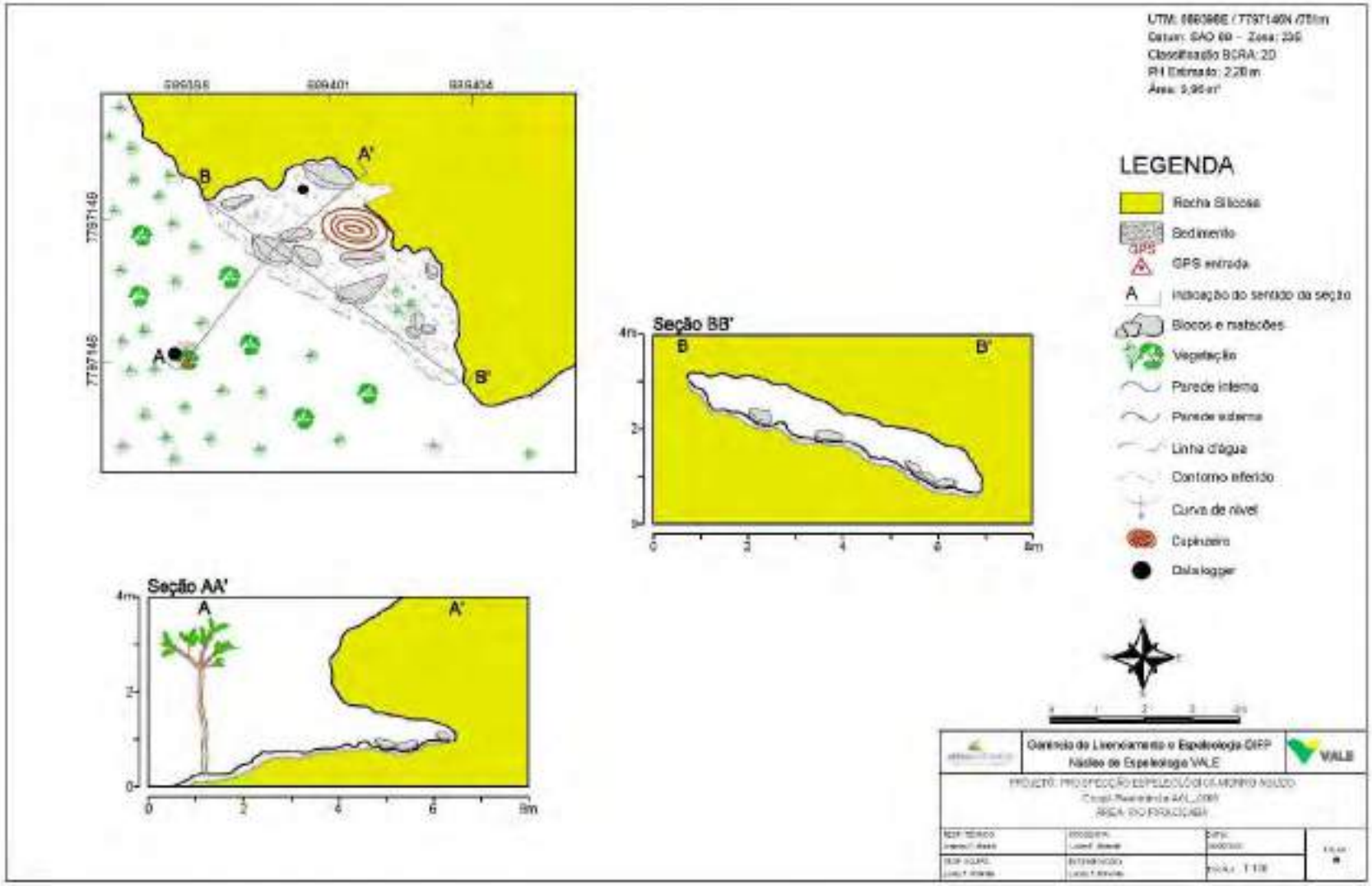


Figura 25: Croqui da cavidade AGL_0066, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.

4.1.23 AGL_0067

Abrigo sob grande bloco isolado (xisto), localizado próximo à cavidade AGL – 66, na alta vertente em declive acentuado, apresentando um teto baixo em toda sua extensão (altura máxima = 0,95m) e com um piso dominado por lajes e grandes blocos (pouco solo). Portanto, o abrigo não tem as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo útil ao ser humano e não apresenta uma quantidade significativa de solo. Não foram detectados vestígios arqueológicos em superfície, nem sinais de mineração. O local foi classificado como sendo de **BAIXA RELEVÂNCIA** para a arqueologia.

Foto 54: Fotos com vista para a entrada do abrigo AGL_0067.

Foto 55: Fotos mostrando parte do piso do abrigo, dominado por lajes e blocos com pouco solo.

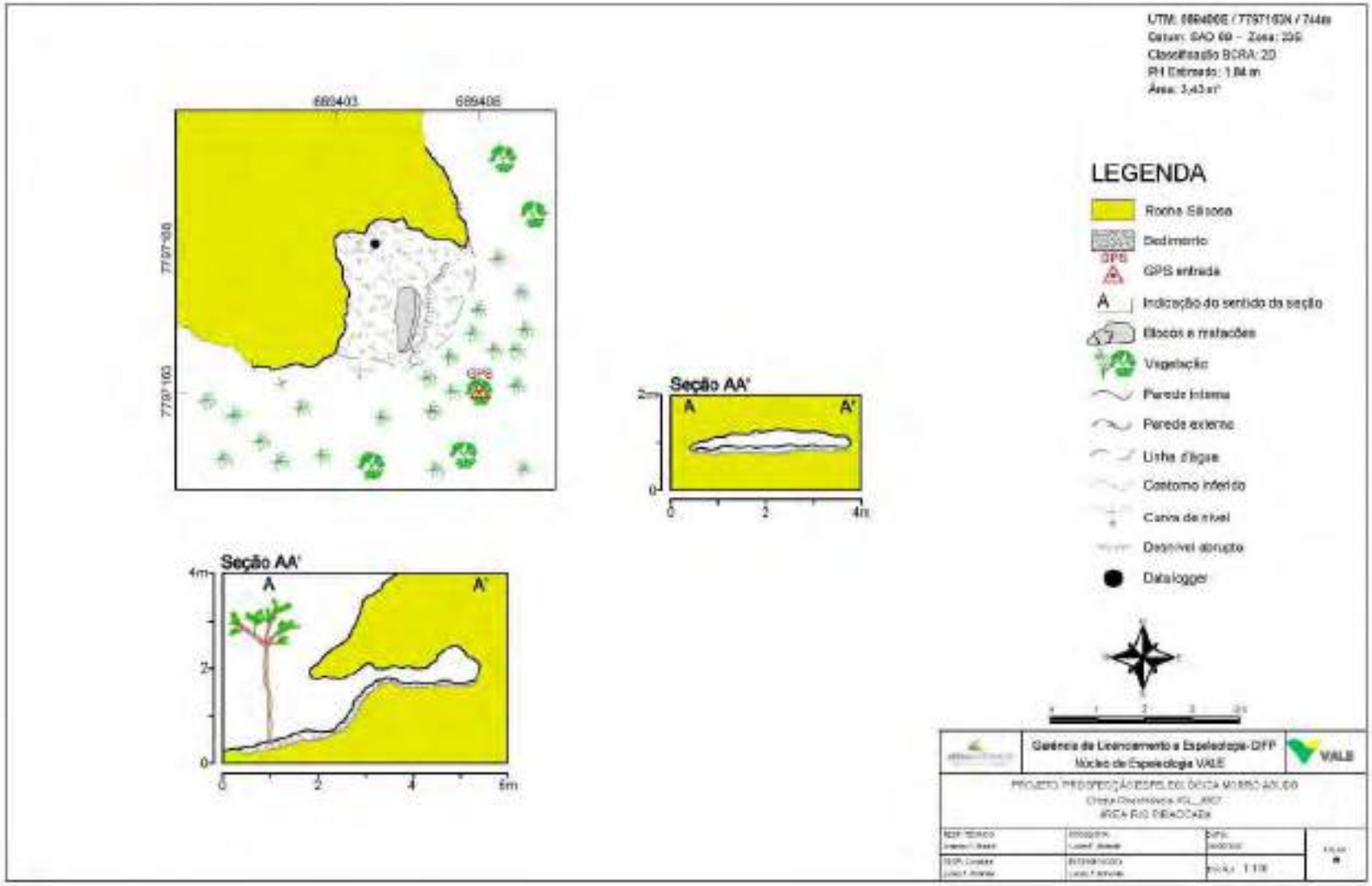


Figura 26: Croqui da cavidade AGL_0067, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.

4.1.24 AGL_0068

Gruta pequena sob bloco caído (xisto) na baixa vertente com declive acentuado, apresentando um teto baixo em toda sua extensão, ou seja, sem área com as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo na entrada. O piso tem solo entre blocos. Não foram detectados vestígios arqueológicos, nem sinais de mineração. O local foi classificado como sendo de **BAIXA RELEVÂNCIA** para a arqueologia.

Foto 56: Foto com vista para a entrada da cavidade AGL_0068.

Foto 57: Foto mostrando o interior da cavidade, com solo entre blocos.

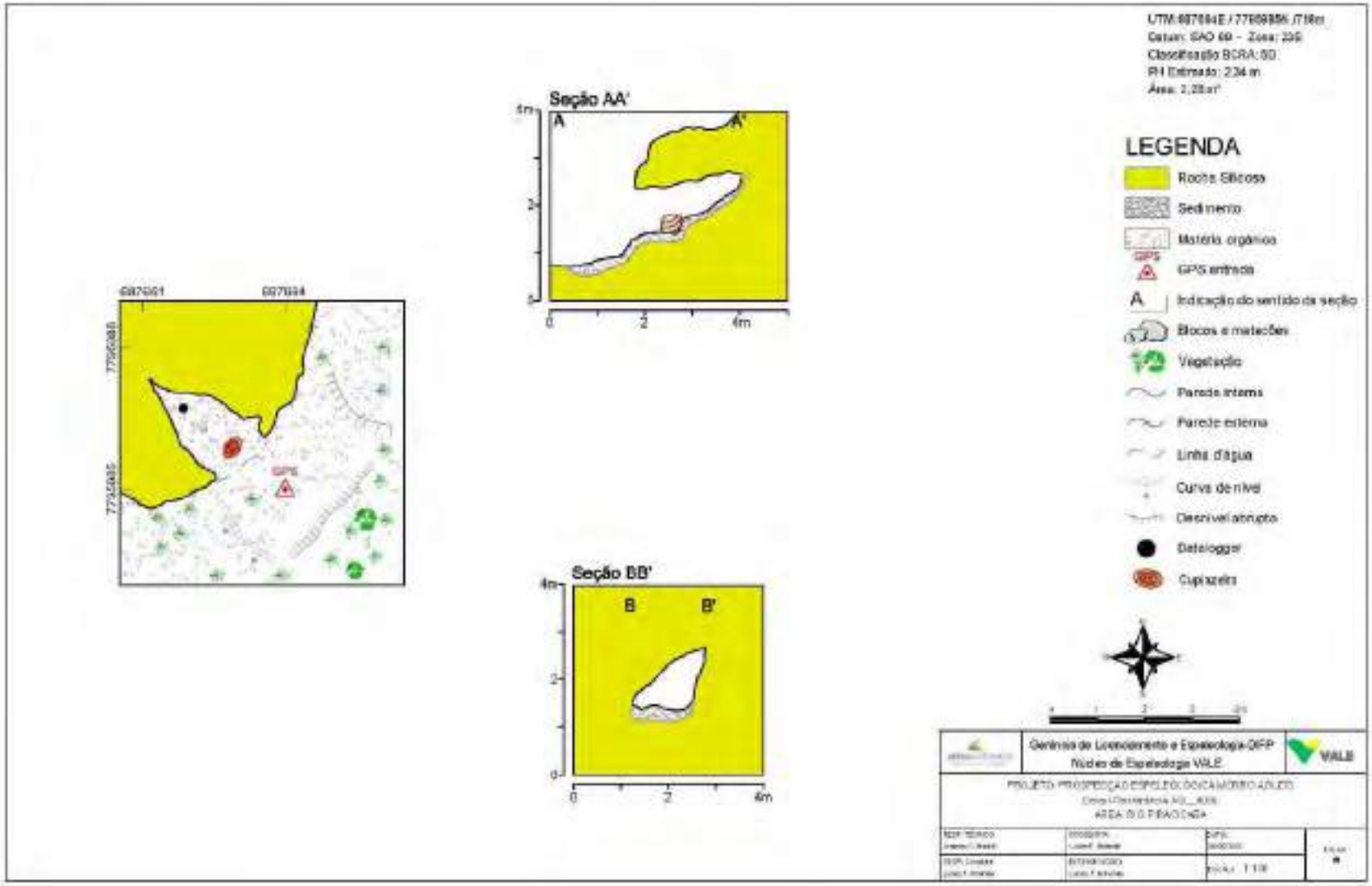


Figura 27: Croqui da cavidade AGL_0068, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.

4.1.25 AGL_0069

Abrigo relativamente pequeno (Largura = 4,7m; Altura máxima = 2,5m; Profundidade = 2,06m), sob laje de rocha (quartzito), localizado na alta vertente próximo à crista, na borda da mina, em uma vertente em declive acentuado (local de difícil acesso), apresentando um teto predominantemente baixo e um piso composto por solo entre blocos e lajes de rocha. O abrigo não apresenta dimensões favoráveis para uma ocupação humana e não tem solo em quantidades significativas. Não foram detectados vestígios arqueológicos em superfície, nem sinais de mineração. O local foi classificado como sendo de **BAIXA RELEVÂNCIA** para a arqueologia.

Foto 58: Fotos com vista para a entrada da cavidade AGL – 69.

Foto 59: Fotos mostrando detalhe do piso do abrigo onde há solo entre blocos.

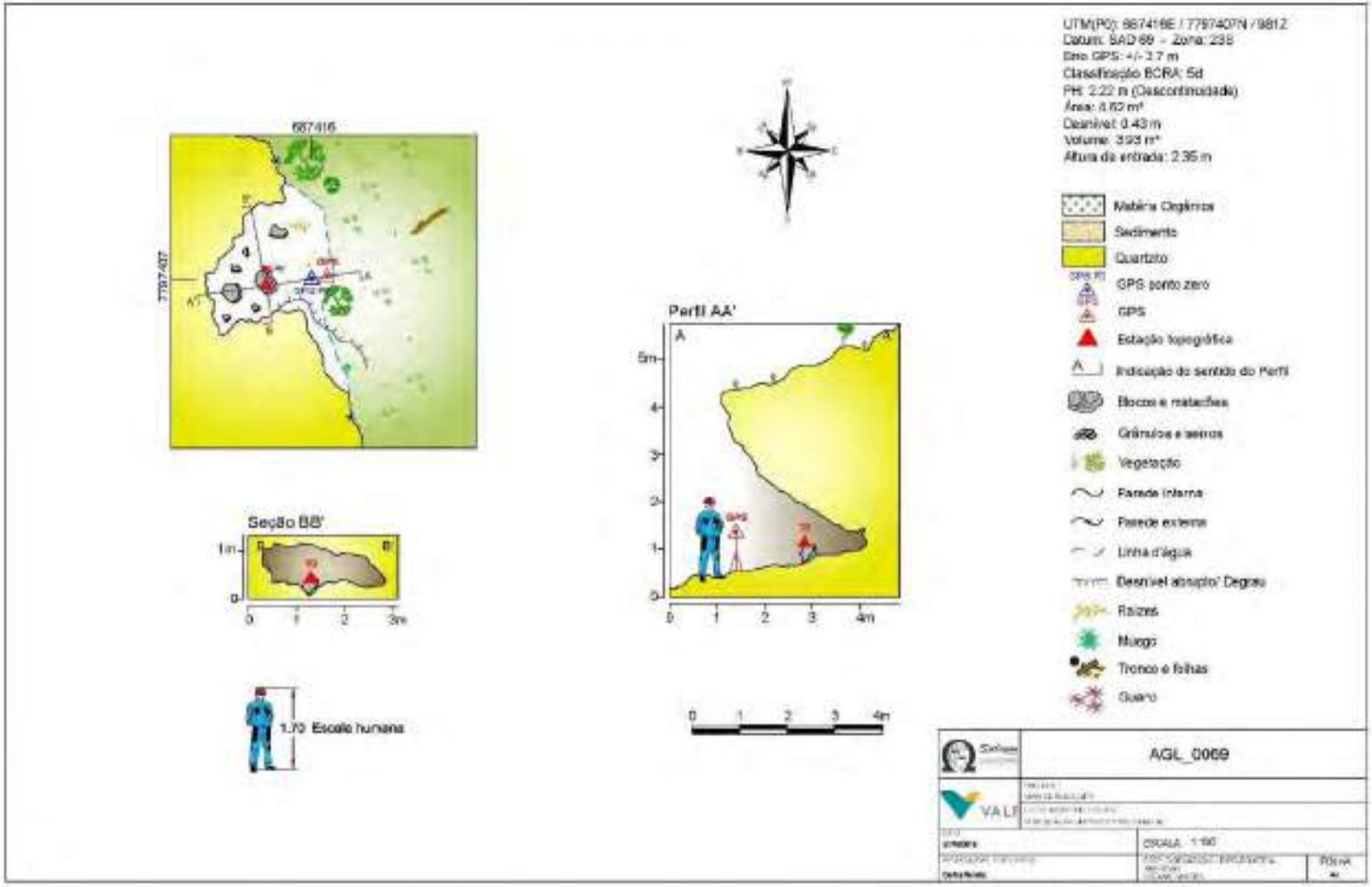


Figura 28: Croqui da cavidade AGL_0069, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.

4.1.26 AGL_0070

Abrigo sob laje de rocha (quartzito), localizado na alta vertente próximo à crista, na borda da mina, em uma vertente em declive acentuado (local de difícil acesso). Apresenta dimensões que permitem abrigar um pequeno número de pessoas (Largura = 7,1m; Altura máxima = 2,29m; Profundidade = 2,83m) e tem solo em quantidades significativas, entretanto não foram detectados vestígios arqueológicos em superfície, nem sinais de mineração e, por isso, o local foi classificado como sendo de **RELEVÂNCIA MEDIANA** para a arqueologia.

Foto 60: Fotos com vista a abertura do abrigo AGL_0070.

Foto 61: Foto com vista para o piso na parte abrigada da cavidade, com solo entre blocos.

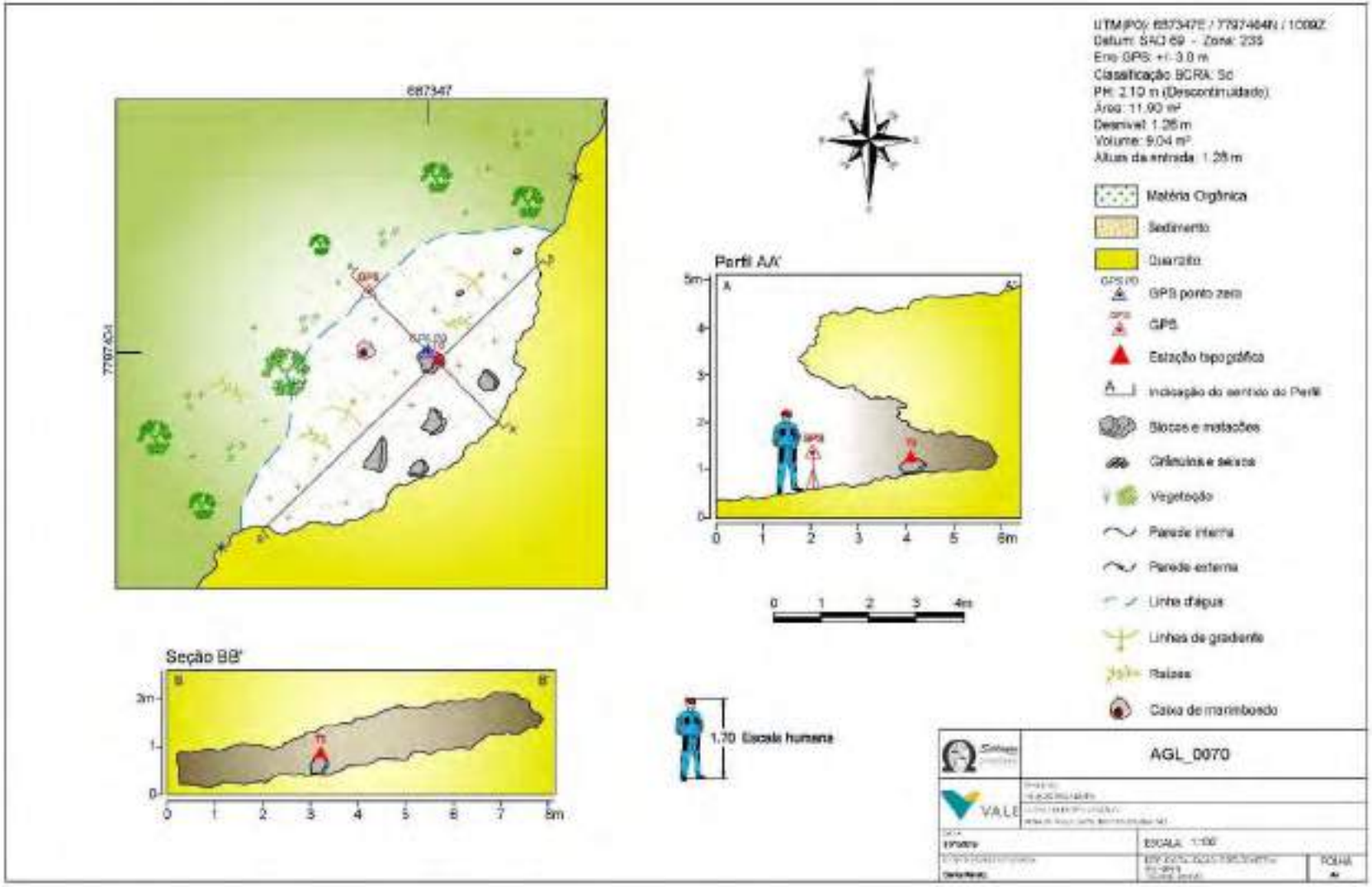


Figura 29: Croqui da cavidade AGL_0070, mostrando uma planta-baixa à esquerda e algumas seções em baixo e à direita.

RECOMENDAÇÕES

No levantamento das cavidades do Projeto Expansão Morro Agudo não foram encontrados sítios arqueológicos, apenas duas ocorrências nos abrigos AGL – 51 e AGL – 56 que, por causa disso, foram considerados de **RELEVÂNCIA ALTA**. Trata-se, entretanto, apenas de duas peças lascadas, uma em cada abrigo, representando indícios de que poderiam existir mais vestígios enterrados. A maioria das cavidades vistoriadas (20 delas) foi classificada como sendo de **BAIXA RELEVÂNCIA** (AGL_00 43 a AGL_0050, AGL_0054 e AGL_0059 a AGL_0069). À outras quatro (4) foi atribuída uma **RELEVÂNCIA MEDIANA** (AGL_0052, AGL_0053, AGL_0055 e AGL_0070).

As cavidades de baixa relevância não apresentam nenhum interesse arqueológico. Aquelas de relevância mediana não revelaram vestígios em superfície, mas apenas apresentaram dimensões mínimas para abrigar um pequeno número de pessoas e um piso com solo. Como foi feito aqui apenas uma avaliação superficial, sem intervenções em subsuperfície, não é possível saber com 100% de certeza, mesmo que a probabilidade seja baixa, que não existem vestígios arqueológicos enterrados. Para esclarecer essa dúvida seria necessário realizar uma **intervenção em subsuperfície** nesses locais, em forma de sondagens-teste.[3] Nos abrigos de relevância alta esse mesmo procedimento deverá ser adotado.

[3] Para esse serviço de verificação de subsuperfície não se necessita de escavações amplas, que são em geral realizadas apenas quando se trata do resgate de sítios arqueológicos já identificados.

ANEXOS

6

Anexo 1: Ficha de Avaliação Arqueológica das Cavidades

FICHA DE AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE CAVIDADE

Nome: Água Limpa 43 **Sigla:** AGL - 43 **Data:** 31/08/2019

Coordenadas UTM (SAD69 - 23S): 687.482 E / 7.796.891 N

1) Tipo de Cavidade:

(X) Abrigo ( ) Gruta ( ) Abismo ( ) Passagem

2) Substrato rochoso: ( ) Calcário ( ) Quartzito ( ) Canga (X) Outro: Itabirito

3) Localização:

( ) Baixa vertente ( ) Média vertente (X) Alta Vertente ou topo ( ) Interior de maciço

4) Acesso (até a área externa):

( ) Relativamente fácil, sem grandes obstáculos ou desníveis (X) Difícil

5) Dimensões estimadas (em metros):

Largura na entrada: 6,2m

Altura máxima do teto na boca: 0,8m

Profundidade máxima: 3,4m

6) Orientação da Boca: E (leste)

7) Sedimento terrígeno: cor: 7.5YR6/1 a 7/1 (de bege a marrom)– textura: arenosa

(X) Presente em abundância ( ) Presente em quantidades menores ( ) Ausente

8) Piso

( ) Relativamente plano internamente ( ) Em leve declive (X) Em declive acentuado

( ) Declive para dentro ( ) Declive para fora..(X) Declive lateral

9) Vestígios e/ou estruturas em superfície/profundidade:

(X) Ausente ( ) Cinzas de fogueiras ( ) Cerâmica histórica ( ) Lítico lascado

( ) Lítico polido ( ) Quebra-coco fixo ( ) Arte rupestre ( ) Estruturas Históricas

( ) Lixo recente ( ) Outros:_____

Quantidade de peças: Área de ocorrência (m²):

10) Avaliação

( ) Máxima relevância (sítio com boa quantidade de vestígios e/ou estruturas);

( ) Relevância alta (ocorrência de vestígios em baixa quantidade);

( ) Relevância mediana (local sem vestígios mas com condições favoráveis para uma eventual ocupação humana);

(X) Baixa relevância (sem vestígios e sem condições favoráveis para ocupação humana).

Observações complementares:

Abrigo em rocha (Itabirito) localizado na alta vertente, 20 metros acima de uma drenagem perene encachoeirada, em uma vertente em declive acentuado, apresentando um teto baixo em toda sua extensão. O solo, relativamente abundante, é de textura arenosa, variando em cor de bege a marrom em superfície (7.5YR6/1 a 7.5YR7/1 – leitura seca na tabela MUNSELL).

Nenhum vestígio ou estrutura de interesse arqueológico foi encontrado na cavidade AGL – 43, com presença de solo em superfície, porém sem as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo útil aos seres humanos. Não foram detectados sinais de mineração.

FICHA DE AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE CAVIDADE

Nome: Água Limpa 44 **Sigla:** AGL - 44 **Data:** 31/08/2019

Coordenadas UTM (SAD69 - 23S): 667.534 E / 7.796.774 N

1) Tipo de Cavidade:

( ) Abrigo (X) Gruta ( ) Abismo ( ) Passagem

2) Substrato rochoso: ( ) Calcário ( ) Quartzito ( ) Canga (X) Outro: Itabirito

3) Localização:

( ) Baixa vertente (X) Média vertente ( ) Alta Vertente ou topo ( ) Interior de maciço

4) Acesso (até a área externa):

( ) Relativamente fácil, sem grandes obstáculos ou desníveis (X) Difícil

5) Dimensões (em metros):

Largura na entrada: 2,7m

Altura máxima do teto na boca: 0,77m

Profundidade máxima: >3m

6) Orientação da Boca: W (oeste)

7) Sedimento terrígeno:

( ) Presente em abundância (X) Presente em quantidades menores ( ) Ausente

8) Piso:

( ) Relativamente plano internamente ( ) Em leve declive (X) Em declive acentuado

( ) Declive para dentro ( ) Declive para fora..(X) Declive lateral

9) Vestígios e/ou estruturas em superfície/profundidade:

(X) Ausente ( ) Cinzas de fogueiras ( ) Cerâmica histórica ( ) Lítico lascado

( ) Lítico polido ( ) Quebra-coco fixo ( ) Arte rupestre ( ) Estruturas Históricas

( ) Lixo recente ( ) Outros:_____

Quantidade de peças: Área de ocorrência (m²):

10) Avaliação

( ) Máxima relevância (sítio com boa quantidade de vestígios e/ou estruturas);

( ) Relevância alta (ocorrência de vestígios em baixa quantidade);

( ) Relevância mediana (local sem vestígios mas com condições favoráveis para uma eventual ocupação humana);

(X) Baixa relevância (sem vestígios e sem condições favoráveis para ocupação humana).

Observações complementares:
Gruta pequena em rocha (Itabirito), localizada na média vertente com declive acentuado, pouco acima de uma drenagem perene encaixada, representando uma cavidade em fenda (oblíqua) com um teto baixo em toda sua extensão. O piso é dominado por lajes de rocha em declive acentuado lateral e apresentando relativamente pouco solo.
Nenhum vestígio ou estrutura de interesse arqueológico foi encontrado na cavidade AGL – 44, um local de difícil acesso e sem as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo útil aos seres humanos. Não foram detectados sinais de mineração.

FICHA DE AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE CAVIDADE

Nome: Água Limpa 45 **Sigla:** AGL - 45 **Data:** 04/09/2019

Coordenadas UTM (SAD69 - 23S): 687.270 E / 7.797.440 N

1) Tipo de Cavidade:

( ) Abrigo (X) Gruta ( ) Abismo ( ) Passagem

2) Substrato rochoso: ( ) Calcário (X) Quartzito ( ) Canga ( ) Outro:

3) Localização:

( ) Baixa vertente (X) Média vertente ( ) Alta Vertente ou topo ( ) Interior de maciço

4) Acesso (até a área externa):

( ) Relativamente fácil, sem grandes obstáculos ou desníveis (X) Difícil

5) Dimensões (em metros):

Largura na entrada: 3,1m

Altura máxima do teto na boca: 1,23m

Profundidade máxima: 2,95m

6) Orientação da Boca: NE (nordeste)

7) Sedimento terrígeno: 5YR6/1 (marrom com vermelho) / textura: silto-arenosa

( ) Presente em abundância (X) Presente em quantidades menores ( ) Ausente

8) Piso:

( ) Relativamente plano internamente (X) Em leve declive na entrada ( ) Em declive acentuado

( ) Declive para dentro (X) Declive para fora..( ) Declive lateral

9) Vestígios e/ou estruturas em superfície/profundidade:

(X) Ausente ( ) Cinzas de fogueiras ( ) Cerâmica histórica ( ) Lítico lascado

( ) Lítico polido ( ) Quebra-coco fixo ( ) Arte rupestre ( ) Estruturas Históricas

( ) Lixo recente ( ) Outros:_____

Quantidade de peças: Área de ocorrência (m²):

10) Avaliação:

( ) Máxima relevância (sítio com boa quantidade de vestígios e/ou estruturas);

( ) Relevância alta (ocorrência de vestígios em baixa quantidade);

( ) Relevância mediana (local sem vestígios mas com condições favoráveis para uma eventual ocupação humana);

(X) Baixa relevância (sem vestígios e sem condições favoráveis para ocupação humana).

Observações complementares:

Gruta pequena em rocha (quartzito), localizada na média vertente com declive acentuado, localizada na região de Morro Agudo, ao norte da mina de Água Limpa. Representa uma cavidade com um teto predominantemente baixo na área abrigada e o piso é composto por solo em leve declive entre lajes e blocos. Nenhum vestígio ou estrutura de interesse arqueológico foi encontrado na cavidade AGL – 45, situada em local de difícil acesso e apresentando uma área abrigada pequena. Não foram detectados sinais de mineração.

FICHA DE AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE CAVIDADE

Nome: Água Limpa 46 **Sigla:** AGL - 46 **Data:** 02/09/2019

Coordenadas UTM (SAD69 - 23S): 667.527 E / 7.794.904 N

1) Tipo de Cavidade:

( ) Abrigo (X) Gruta ( ) Abismo ( ) Passagem

2) Substrato rochoso: ( ) Calcário ( ) Quartzito ( ) Canga (X) Outro: Itabirito

3) Localização:

(X) Baixa vertente ( ) Média vertente ( ) Alta Vertente ou topo ( ) Interior de maciço

4) Acesso (até a área externa):

( ) Relativamente fácil, sem grandes obstáculos ou desníveis (X) Difícil

5) Dimensões estimadas (em metros):

Largura na entrada: 2,92m

Altura máxima do teto na boca: 0,74m

Profundidade máxima: >4,3m

6) Orientação da Boca: S (sul)

7) Sedimento terrigeno: 7.5YR5/1 (solo úmido) / textura: arenosa

(X) Presente em abundância ( ) Presente em quantidades menores ( ) Ausente

8) Piso

( ) Relativamente plano internamente (X) Em leve declive na entrada ( ) Em declive acentuado

(X) Declive para dentro ( ) Declive para fora..( ) Declive lateral

9) Vestígios e/ou estruturas em superfície/profundidade:

(X) Ausente ( ) Cinzas de fogueiras ( ) Cerâmica histórica ( ) Lítico lascado

( ) Lítico polido ( ) Quebra-coco fixo ( ) Arte rupestre ( ) Estruturas Históricas

( ) Lixo recente ( ) Outros:_____

Quantidade de peças: Área de ocorrência (m²):

10) Avaliação

( ) Máxima relevância (sítio com boa quantidade de vestígios e/ou estruturas);

( ) Relevância alta (ocorrência de vestígios em baixa quantidade);

( ) Relevância mediana (local sem vestígios mas com condições favoráveis para uma eventual ocupação humana);

(X) Baixa relevância (sem vestígios e sem condições favoráveis para ocupação humana).

Observações complementares:

Gruta pequena em rocha (Itabirito) localizada na baixa vertente de vale coberto por mata densa, a cerca de 5 metros de uma drenagem perene. Apresenta um teto baixo em toda sua extensão, ou seja, sem área favorável para formar um abrigo. Por outro lado, tem um piso com um solo arenoso úmido, ocupando a entrada e interior da cavidade. Não foram detectados sinais de mineração.

FICHA DE AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE CAVIDADE

Nome: Água Limpa 47 **Sigla:** AGL - 47 **Data:** 02/09/2019

Coordenadas UTM (SAD69 - 23S): 688.036 E / 7.796.247 N

1) Tipo de Cavidade:

( ) Abrigo (X) Gruta ( ) Abismo ( ) Passagem

2) Substrato rochoso: ( ) Calcário ( ) Quartzito ( ) Canga (X) Outro: Itabirito

3) Localização:

( ) Baixa vertente (X) Média vertente ( ) Alta Vertente ou topo ( ) Interior de maciço

4) Acesso (até a área externa):

( ) Relativamente fácil, sem grandes obstáculos ou desníveis (X) Difícil

5) Dimensões (em metros):

Largura na entrada: 2,2m

Altura máxima do teto na boca: 1,1m

Profundidade máxima: 4,7m

6) Orientação da Boca: S (sul)

7) Sedimento terrígeno: 7.5YR5/2 / textura: argilosa

( ) Presente em abundância (X) Presente em quantidades menores ( ) Ausente

8) Piso:

( ) Relativamente plano internamente (X) Em leve declive na entrada ( ) Em declive acentuado

( ) Declive para dentro (X) Declive para fora..( ) Declive lateral

9) Vestígios e/ou estruturas em superfície/profundidade:

(X) Ausente ( ) Cinzas de fogueiras ( ) Cerâmica histórica ( ) Lítico lascado

( ) Lítico polido ( ) Quebra-coco fixo ( ) Arte rupestre ( ) Estruturas Históricas

( ) Lixo recente ( ) Outros:_____

Quantidade de peças: Área de ocorrência (m²):

10) Avaliação

( ) Máxima relevância (sítio com boa quantidade de vestígios e/ou estruturas);

( ) Relevância alta (ocorrência de vestígios em baixa quantidade);

( ) Relevância mediana (local sem vestígios mas com condições favoráveis para uma eventual ocupação humana);

(X) Baixa relevância (sem vestígios e sem condições favoráveis para ocupação humana).

Observações complementares:

Gruta pequena em rocha (Itabirito) localizada na média-baixa vertente (ingreme), apresentando um teto baixo em toda sua extensão, onde existe uma drenagem seca (efêmera) que corre dentro da cavidade. O local não tem uma área com as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo útil ao homem. O piso apresenta um solo argiloso entre blocos e lajes aflorantes em declive para fora. Essa gruta não apresentou vestígios arqueológicos em superfície, nem foram detectados sinais de mineração.

FICHA DE AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE CAVIDADE

Nome: Água Limpa 48 **Sigla:** AGL - 48 **Data:** 03/09/2019

Coordenadas UTM (SAD69 - 23S): 689.593 E / 7.797.560 N

1) Tipo de Cavidade:

( ) Abrigo (X) Gruta ( ) Abismo ( ) Passagem

2) Substrato rochoso: ( ) Calcário ( ) Quartzito ( ) Canga (X) Outro: Xisto

3) Localização:

(X) Baixa vertente ( ) Média vertente ( ) Alta Vertente ou topo ( ) Interior de maciço

4) Acesso (até a área externa):

( ) Relativamente fácil, sem grandes obstáculos ou desníveis (X) Difícil

5) Dimensões (em metros):

Largura na entrada: 5,24m

Altura máxima do teto na boca: 0,51m

Profundidade máxima: 1,78m

6) Orientação da Boca: SW (sudoeste)

7) Sedimento terrígeno:

( ) Presente em abundância (X) Presente em quantidades menores ( ) Ausente

8) Piso:

( ) Relativamente plano internamente (X) Em leve declive na entrada ( ) Em declive acentuado

( ) Declive para dentro ( ) Declive para fora..(X) Declive lateral

9) Vestígios e/ou estruturas em superfície/profundidade:

(X) Ausente ( ) Cinzas de fogueiras ( ) Cerâmica histórica ( ) Lítico lascado

( ) Lítico polido ( ) Quebra-coco fixo ( ) Arte rupestre ( ) Estruturas Históricas

( ) Lixo recente ( ) Outros:_____

Quantidade de peças: Área de ocorrência (m²):

10) Avaliação:

( ) Máxima relevância (sítio com boa quantidade de vestígios e/ou estruturas);

(.) Relevância alta (ocorrência de vestígios em baixa quantidade);

( ) Relevância mediana (local sem vestígios mas com condições favoráveis para uma eventual ocupação humana);

(X) Baixa relevância (sem vestígios e sem condições favoráveis para ocupação humana).

Observações complementares:

Gruta de dimensões reduzidas em rocha (xisto) localizada na baixa vertente de vale, apresentando uma abertura pequena situada em uma reentrância na margem de um córrego encaixado que corre em um pequeno cânion (flanqueado por rocha). Tem um teto baixo em quase toda sua extensão, ou seja, sem uma área com as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo favorável ao homem. O piso apresenta solo na parte interna da cavidade, sendo o restante coberto por grandes blocos de rocha e lajes aflorantes. Não foram detectados sinais de mineração, nem vestígios arqueológicos em superfície.

FICHA DE AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE CAVIDADE

Nome: Água Limpa 49 **Sigla:** AGL - 49 **Data:** 03/09/2019

Coordenadas UTM (SAD69 - 23S): 686.462 E / 7.797.256 N

1) Tipo de Cavidade:

( ) Abrigo (X) Gruta ( ) Abismo ( ) Passagem

2) Substrato rochoso: ( ) Calcário ( ) Quartzito ( ) Canga (X) Outro: Itabirito

3) Localização:

( ) Baixa vertente (X) Média vertente ( ) Alta Vertente ou topo ( ) Interior de maciço

4) Acesso (até a área externa):

( ) Relativamente fácil, sem grandes obstáculos ou desníveis (X) Difícil

5) Dimensões (em metros):

Largura na entrada: 1,50m

Altura máxima do teto na boca: 1,41m

Profundidade máxima: 3,09m

6) Orientação da Boca: N (norte)

7) Sedimento terrígeno: 7.5YR5/2 / textura: siltosa (marrom orgânico)

( ) Presente em abundância (X) Presente em quantidades menores ( ) Ausente

8) Piso:

( ) Relativamente plano internamente ( ) Em leve declive na entrada (X) Em declive acentuado

( ) Declive para dentro (X) Declive para fora..( ) Declive lateral

9) Vestígios e/ou estruturas em superfície/profundidade:

(X) Ausente ( ) Cinzas de fogueiras ( ) Cerâmica histórica ( ) Lítico lascado

( ) Lítico polido ( ) Quebra-coco fixo ( ) Arte rupestre ( ) Estruturas Históricas

( ) Lixo recente ( ) Outros:_____

Quantidade de peças: Área de ocorrência (m²):

10) Avaliação:

( ) Máxima relevância (sítio com boa quantidade de vestígios e/ou estruturas);

(.) Relevância alta (ocorrência de vestígios em baixa quantidade);

( ) Relevância mediana (local sem vestígios mas com condições favoráveis para uma eventual ocupação humana);

(X) Baixa relevância (sem vestígios e sem condições favoráveis para ocupação humana).

Observações complementares:
Gruta de dimensões reduzidas sob grandes blocos abatidos (Itabirito) localizada em média vertente de vale em declive acentuado com capoeira, apresentando um teto predominantemente baixo e piso em declive acentuado para fora dominado por blocos de rocha aflorantes entre pequena quantidade de solo com folhas caídas. O local não apresenta as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo útil ao ser humano. Não foram detectados sinais de mineração nem vestígios arqueológicos.

FICHA DE AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE CAVIDADE

Nome: Água Limpa 50 **Sigla:** AGL – 50 **Data:** 03/09/2019

Coordenadas UTM (SAD69 - 23S): 686.449 E / 7.797.298 N

1) Tipo de Cavidade:

( ) Abrigo (X) Gruta ( ) Abismo ( ) Passagem

2) Substrato rochoso: ( ) Calcário ( ) Quartzito ( ) Canga (X) Outro: Itabirito

3) Localização:

( ) Baixa vertente (X) Média vertente ( ) Alta Vertente ou topo ( ) Interior de maciço

4) Acesso (até a área externa):

( ) Relativamente fácil, sem grandes obstáculos ou desníveis (X) Difícil

5) Dimensões (em metros):

Largura na entrada: 1,07m

Altura máxima do teto na boca: 0,87m

Profundidade máxima: 3,23m

6) Orientação da Boca: NE (nordeste)

7) Sedimento terrígeno: 7.5YR5/1 (marrom orgânico) / textura: argilosa

( ) Presente em abundância (X) Presente em quantidades menores ( ) Ausente

8) Piso:

( ) Relativamente plano internamente ( ) Em leve declive na entrada (X) Em declive acentuado

( ) Declive para dentro (X) Declive para fora..( ) Declive lateral

9) Vestígios e/ou estruturas em superfície/profundidade:

(X) Ausente ( ) Cinzas de fogueiras ( ) Cerâmica histórica ( ) Lítico lascado

( ) Lítico polido ( ) Quebra-coco fixo ( ) Arte rupestre ( ) Estruturas Históricas

( ) Lixo recente ( ) Outros: _____

Quantidade de peças: Área de ocorrência (m²):

10) Avaliação:

( ) Máxima relevância (sítio com boa quantidade de vestígios e/ou estruturas);

( ) Relevância alta (ocorrência de vestígios em baixa quantidade);

( ) Relevância mediana (local sem vestígios mas com condições favoráveis para uma eventual ocupação humana);

(X) Baixa relevância (sem vestígios e sem condições favoráveis para ocupação humana).

Observações complementares:

Gruta de dimensões reduzidas, com duas aberturas, sob grandes blocos abatidos (Itabirito) localizada em média vertente de vale de encostas íngremes coberto por capoeira, apresentando um teto baixo e piso em declive acentuado para fora dominado por blocos de rocha aflorantes entre pequena quantidade de solo com folhas caídas. O local não apresenta as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo útil ao ser humano. Não foram detectados sinais de mineração nem vestígios arqueológicos.

FICHA DE AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE CAVIDADE

Nome: Água Limpa 51 **Sigla:** AGL – 51 **Data:** 04/09/2019

Coordenadas UTM (SAD69 - 23S): 687.294 E / 7.797.544 N

1) Tipo de Cavidade:

(X) Abrigo ( ) Gruta ( ) Abismo ( ) Passagem

2) Substrato rochoso: ( ) Calcário (X) Quartzito ( ) Canga ( ) Outro:

3) Localização:

( ) Baixa vertente (X) Média vertente ( ) Alta Vertente ou topo ( ) Interior de maciço

4) Acesso (até a área externa):

( ) Relativamente fácil, sem grandes obstáculos ou desníveis (X) Difícil

5) Dimensões estimadas (em metros):

Largura na entrada: 9,72m

Altura máxima do teto na boca: 4,5m

Profundidade máxima: 5,27m

6) Orientação da Boca: NE

7) Sedimento terrígeno: 7.5YR6/2 / textura: areno-siltosa (solo tem leve brilho)

(X) Presente em abundância ( ) Presente em quantidades menores ( ) Ausente

8) Piso

(X) Relativamente plano internamente (X) Em leve declive na entrada ( ) Em declive acentuado

( ) Declive para dentro ( ) Declive para fora..(X) Declive lateral

9) Vestígios e/ou estruturas em superfície/profundidade:

( ) Ausente ( ) Cinzas de fogueiras ( ) Cerâmica histórica (X) Lítico lascado

( ) Lítico polido ( ) Quebra-coco fixo ( ) Arte rupestre ( ) Estruturas Históricas

( ) Lixo recente (X) Outros: estrume de boi e carvões esparsos em superfície_____

Quantidade de peças: 1 peça Área de ocorrência (m²):

10) Avaliação

( ) Máxima relevância (sítio com boa quantidade de vestígios e/ou estruturas);

(X) Relevância alta (ocorrência de vestígios em baixa quantidade);

( ) Relevância mediana (local sem vestígios mas com condições favoráveis para uma eventual ocupação humana);

( ) Baixa relevância (sem vestígios e sem condições favoráveis para ocupação humana).

Observações complementares:

Abrigo amplo (cerca de 10 metros de largura) e bem arejado sob laje inclinada de quartzito, com incrustações de quartzo leitoso na parede interna, localizado na média-baixa vertente (de declive íngreme), em área situado ao norte da Mina Água Limpa. Apresenta uma área abrigada com dimensões favoráveis (teto tem 4,5 metros altura máxima) com um piso apresentando solo em abundância (em leve declive para fora). Foram detectados sinais de atividades relacionadas à agropecuária, como a presença de estrume de boi em superfície; detectou-se também marcas de queimadas através da identificação de carvões em superfície. Além das dimensões favoráveis do abrigo, foi detectado um indício (apenas 1) de um fragmento de quartzo translúcido com dois negativos de retirada, em uma bacia de gotejamento próximo à linha de goteira. Não foram vistos sinais de mineração.

FICHA DE AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE CAVIDADE

Nome: Água Limpa 52 **Sigla:** AGL – 52 **Data:** 04/09/2019

Coordenadas UTM (SAD69 - 23S): 687.253 E / 7.797.561 N

1) Tipo de Cavidade:

(X) Abrigo ( ) Gruta ( ) Abismo ( ) Passagem

2) Substrato rochoso: ( ) Calcário (X) Quartzito ( ) Canga ( ) Outro:

3) Localização:

( ) Baixa vertente (X) Média vertente ( ) Alta Vertente ou topo ( ) Interior de maciço

4) Acesso (até a área externa):

( ) Relativamente fácil, sem grandes obstáculos ou desníveis (X) Difícil

5) Dimensões estimadas (em metros):

Largura na entrada: 4,06m

Altura máxima do teto na boca: 2,33m

Profundidade máxima: 3,52m

6) Orientação da Boca: NW (noroeste)

7) Sedimento terrígeno: solo entre blocos / matacões e seixos

(X) Presente em abundância ( ) Presente em quantidades menores ( ) Ausente

8) Piso

(X) Relativamente plano internamente ( ) Em leve declive na entrada ( ) Em declive acentuado

( ) Declive para dentro ( ) Declive para fora..( ) Declive lateral

9) Vestígios e/ou estruturas em superfície/profundidade:

(X) Ausente ( ) Cinzas de fogueiras ( ) Cerâmica histórica ( ) Lítico lascado

( ) Lítico polido ( ) Quebra-coco fixo ( ) Arte rupestre ( ) Estruturas Históricas

( ) Lixo recente ( ) Outros: _____

Quantidade de peças: Área de ocorrência (m²):

10) Avaliação

( ) Máxima relevância (sítio com boa quantidade de vestígios e/ou estruturas);

( ) Relevância alta (ocorrência de vestígios em baixa quantidade);

(X) Relevância mediana (local sem vestígios mas com condições favoráveis para uma eventual ocupação humana);

( ) Baixa relevância (sem vestígios e sem condições favoráveis para ocupação humana).

Observações complementares:
Abrigo bem arejado sob laje inclinada de quartzito, com uma largura de 4 metros, localizado na média-baixa vertente (de declive íngreme), em área situada pouco abaixo da cavidade AGL – 56, ao norte da Mina Água Limpa. Apresenta uma área abrigada com dimensões favoráveis (teto tem 2,33 metros altura máxima) e com um piso apresentando solo em abundância (relativamente plano). Não foram vistos sinais de mineração nem vestígios arqueológicos superficiais.

FICHA DE AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE CAVIDADE

Nome: Água Limpa 53 **Sigla:** AGL – 53 **Data:** 04/09/2019

Coordenadas UTM (SAD69 - 23S): 687.174 E / 7.797.632 N

1) Tipo de Cavidade:

(X) Abrigo ( ) Gruta ( ) Abismo ( ) Passagem

2) Substrato rochoso: ( ) Calcário (X) Quartzito ( ) Canga ( ) Outro:

3) Localização:

(X) Baixa vertente ( ) Média vertente ( ) Alta Vertente ou topo ( ) Interior de maciço

4) Acesso (até a área externa):

( ) Relativamente fácil, sem grandes obstáculos ou desníveis (X) Difícil

5) Dimensões (em metros):

Largura na entrada: 15,3m

Altura máxima do teto na boca: 6,85m

Profundidade máxima: 9,13m

6) Orientação da Boca: NE (nordeste)

7) Sedimento terrígeno: 7.5YR6/2 / textura: areno-siltosa

(X) Presente em abundância ( ) Presente em quantidades menores ( ) Ausente

8) Piso:

( ) Relativamente plano internamente (X) Em leve declive na entrada ( ) Em declive acentuado

( ) Declive para dentro ( ) Declive para fora..(X) Declive lateral

9) Vestígios e/ou estruturas em superfície/profundidade:

(X) Ausente ( ) Cinzas de fogueiras ( ) Cerâmica histórica ( ) Lítico lascado

( ) Lítico polido ( ) Quebra-coco fixo ( ) Arte rupestre ( ) Estruturas Históricas

( ) Lixo recente (X) Outros: Estrume de boi_____

Quantidade de peças: Área de ocorrência (m²):

10) Avaliação:

( ) Máxima relevância (sítio com boa quantidade de vestígios e/ou estruturas);

( ) Relevância alta (ocorrência de vestígios em baixa quantidade);

(X) Relevância mediana (local sem vestígios mas com condições favoráveis para uma eventual ocupação humana);

( ) Baixa relevância (sem vestígios e sem condições favoráveis para ocupação humana).

Observações complementares:
Abrigo amplo (Largura = 15,3m; Altura máxima = 6,85m; Profundidade = 9,13m) sob laje de quartzito, localizado na baixa vertente (com declive íngreme), apresentando incrustações de quartzo leitoso na parede interna. Apresenta uma área abrigada com dimensões favoráveis e com um piso apresentando solo em abundância (em leve declive lateral). Notou-se a presença de estrume de boi, portanto, indício de atividade pecuária no local. Não foram vistos sinais de mineração. Foi realizada uma vistoria na linha de goteira, mas não foram detectados vestígios arqueológicos superficiais.

FICHA DE AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE CAVIDADE

Nome: Água Limpa 54 **Sigla:** AGL – 54 **Data:** 05/09/2019

Coordenadas UTM (SAD69 - 23S): 687.362 E / 7.797.400 N

1) Tipo de Cavidade:

(X) Abrigo ( ) Gruta ( ) Abismo ( ) Passagem

2) Substrato rochoso: ( ) Calcário (X) Quartzito ( ) Canga ( ) Outro:

3) Localização:

( ) Baixa vertente ( ) Média vertente (X) Alta Vertente ou topo ( ) Interior de maciço

4) Acesso (até a área externa):

( ) Relativamente fácil, sem grandes obstáculos ou desníveis (X) Difícil

5) Dimensões estimadas (em metros):

Largura na entrada: 6,7m

Altura máxima do teto na boca: 3,5m

Profundidade máxima: 3,6m

6) Orientação da Boca: E

7) Sedimento terrígeno: 7.5YR5/2 (com brilho) / textura: areno-siltosa.

( ) Presente em abundância (X) Presente em quantidades menores ( ) Ausente

8) Piso

( ) Relativamente plano internamente ( ) Em leve declive na entrada (X) Em declive acentuado

( ) Declive para dentro ( ) Declive para fora..(X) Declive lateral

9) Vestígios e/ou estruturas em superfície/profundidade:

(X) Ausente ( ) Cinzas de fogueiras ( ) Cerâmica histórica ( ) Lítico lascado

( ) Lítico polido ( ) Quebra-coco fixo ( ) Arte rupestre ( ) Estruturas Históricas

( ) Lixo recente ( ) Outros: _____

Quantidade de peças: Área de ocorrência (m²):

10) Avaliação

( ) Máxima relevância (sítio com boa quantidade de vestígios e/ou estruturas);

( ) Relevância alta (ocorrência de vestígios em baixa quantidade);

( ) Relevância mediana (local sem vestígios mas com condições favoráveis para uma eventual ocupação humana);

(X) Baixa relevância (sem vestígios e sem condições favoráveis para ocupação humana).

Observações complementares:
Abrigo sob rocha (quartzito) localizado próximo à crista, na borda da mina, em uma vertente em declive acentuado, de difícil acesso, apresentando um teto relativamente alto (3,5 metros), porém com pouco espaço abrigado e pouco solo, sendo dominado por uma laje aflorante em forte declive na parte interna (formando degraus). Portanto, o local não tem as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo nem uma piso favorável para conter eventuais vestígios arqueológicos enterrados. Não foram detectados vestígios em superfície nem sinais de mineração.

FICHA DE AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE CAVIDADE

Nome: Água Limpa 55 **Sigla:** AGL – 55 **Data:** 05/09/2019

Coordenadas UTM (SAD69 - 23S): 687.505 E / 7.797.341 N

1) Tipo de Cavidade:

(X) Abrigo ( ) Gruta ( ) Abismo ( ) Passagem

2) Substrato rochoso: ( ) Calcário (X) Quartzito ( ) Canga ( ) Outro:

3) Localização:

( ) Baixa vertente ( ) Média vertente (X) Alta Vertente ou topo ( ) Interior de maciço

4) Acesso (até a área externa):

( ) Relativamente fácil, sem grandes obstáculos ou desníveis (X) Difícil

5) Dimensões estimadas (em metros):

Largura na entrada: 82,1m

Altura máxima do teto na boca: 5,7m

Profundidade máxima: 5,3m

6) Orientação da Boca: N

7) Sedimento terrígeno: 7.5YR6/2 (marrom com brilho) / textura: areno-siltosa.

(X) Presente em abundância ( ) Presente em quantidades menores ( ) Ausente

8) Piso

( ) Relativamente plano internamente (X) Em leve declive na entrada ( ) Em declive acentuado

( ) Declive para dentro ( ) Declive para fora..(X) Declive lateral

9) Vestígios e/ou estruturas em superfície/profundidade:

(X) Ausente ( ) Cinzas de fogueiras ( ) Cerâmica histórica ( ) Lítico lascado

( ) Lítico polido ( ) Quebra-coco fixo ( ) Arte rupestre ( ) Estruturas Históricas

( ) Lixo recente ( ) Outros: _____

Quantidade de peças: Área de ocorrência (m²):

10) Avaliação

( ) Máxima relevância (sítio com boa quantidade de vestígios e/ou estruturas);

( ) Relevância alta (ocorrência de vestígios em baixa quantidade);

(X) Relevância mediana (local sem vestígios mas com condições favoráveis para uma eventual ocupação humana);

( ) Baixa relevância (sem vestígios e sem condições favoráveis para ocupação humana).

Observações complementares:
Abrigo comprido, com mais de 80 metros de extensão, seguindo a borda de um grande afloramento de rocha (quartzito), localizado próximo à crista de morro, na borda da mina, em uma vertente em declive acentuado, de difícil acesso. Apresentando um teto alto (5,7 metros),e relativamente profundo (5,3 metros), o local tem dimensões muito favoráveis. O piso é composto de solo em abundância de textura areno-siltosa, com blocos esparsos de variados tamanhos. O piso está parcialmente erodido, tanto na parte interna (onde corre, lateralmente, uma enxurrada no período de chuvas), quanto no limite da área abrigada (linha de goteira). Não foram detectados vestígios em superfície nem sinais de mineração.

FICHA DE AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE CAVIDADE

Nome: Água Limpa 56 **Sigla:** AGL – 56 **Data:** 04/09/2019

Coordenadas UTM (SAD69 - 23S): 687.239 E / 7.797.565 N

1) Tipo de Cavidade:

(X) Abrigo ( ) Gruta ( ) Abismo ( ) Passagem

2) Substrato rochoso: ( ) Calcário (X) Quartzito ( ) Canga ( ) Outro:

3) Localização:

( ) Baixa vertente (X) Média vertente ( ) Alta Vertente ou topo ( ) Interior de maciço

4) Acesso (até a área externa):

( ) Relativamente fácil, sem grandes obstáculos ou desníveis (X) Difícil

5) Dimensões (em metros):

Largura na entrada: 10,1m

Altura máxima do teto na boca: 4,1m

Profundidade máxima: 4,9m

6) Orientação da Boca: NW

7) Sedimento terrígeno: 7.5YR6/2 (marrom com brilho) / textura: areno-siltosa.

(X) Presente em abundância ( ) Presente em quantidades menores ( ) Ausente

8) Piso:

( ) Relativamente plano internamente (X) Em leve declive na entrada ( ) Em declive acentuado

( ) Declive para dentro (X) Declive para fora..( ) Declive lateral

9) Vestígios e/ou estruturas em superfície/profundidade:

( ) Ausente ( ) Cinzas de fogueiras ( ) Cerâmica histórica (X) Lítico lascado

( ) Lítico polido ( ) Quebra-coco fixo ( ) Arte rupestre ( ) Estruturas Históricas

(X) Lixo recente ( ) Outros: _____

Quantidade de peças: 1 lasca Área de ocorrência (m^2):

10) Avaliação:

( ) Máxima relevância (sítio com boa quantidade de vestígios e/ou estruturas);

(X) Relevância alta (ocorrência de vestígios em baixa quantidade);

( ) Relevância mediana (local sem vestígios mas com condições favoráveis para uma eventual ocupação humana);

( ) Baixa relevância (sem vestígios e sem condições favoráveis para ocupação humana).

Observações complementares:
Abrigo relativamente amplo (Largura = 10,1m; Altura máxima = 4,1m; Profundidade = 4,9m) sob rocha (quartzito) localizado na média vertente com declive acentuado. O piso tem solo em abundância entre blocos (tamanho matacão), em leve declive para fora. No local foram detectados indícios de atividade humana recente com a presença de uma garrafa quebra, um toco de madeira serrado formando um assento e um pau fincado na parede, este último utilizado comumente para pendurar bolsas. Além disso, foi encontrado uma (1) lasca de quartzo translúcido em bacia de golejamento no limite da área abrigada. Não foram detectados sinais de mineração.

FICHA DE AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE CAVIDADE

Nome: Água Limpa 59 **Sigla:** AGL – 59 **Data:** 31/08/2019

Coordenadas UTM (SAD69 - 23S): 687.451 E / 7.796.958 N

1) Tipo de Cavidade:

(X) Abrigo – reentrância ( ) Gruta ( ) Abismo ( ) Passagem

2) Substrato rochoso: ( ) Calcário ( ) Quartzito ( ) Canga (X) Outro: Itabirito

3) Localização:

( ) Baixa vertente ( ) Média vertente (X) Alta Vertente ou topo ( ) Interior do maciço

4) Acesso (até a área externa):

( ) Relativamente fácil, sem grandes obstáculos ou desníveis (X) Difícil

5) Dimensões (em metros):

Largura na entrada: 4m

Altura máxima do teto na boca: 0,32m

Profundidade máxima: 1,32m

6) Orientação da Boca: SW

7) Sedimento terrígeno:

( ) Presente em abundância ( ) Presente em quantidades menores (X) Ausente

8) Piso:

( ) Relativamente plano internamente ( ) Em leve declive na entrada (X) Em declive acentuado

( ) Declive para dentro ( ) Declive para fora..(X) Declive lateral

9) Vestígios e/ou estruturas em superfície/profundidade:

(X) Ausente ( ) Cinzas de fogueiras ( ) Cerâmica histórica ( ) Lítico lascado

( ) Lítico polido ( ) Quebra-coco fixo ( ) Arte rupestre ( ) Estruturas Históricas

( ) Lixo recente ( ) Outros: _____

Quantidade de peças: Área de ocorrência (m²):

10) Avaliação:

( ) Máxima relevância (sítio com boa quantidade de vestígios e/ou estruturas);

( ) Relevância alta (ocorrência de vestígios em baixa quantidade);

( ) Relevância mediana (local sem vestígios mas com condições favoráveis para uma eventual ocupação humana);

(X) Baixa relevância (sem vestígios e sem condições favoráveis para ocupação humana).

Observações complementares:
Abrigo de dimensões reduzidas (Largura = 4m; Altura máxima = 0,32; Profundidade = 1,32m) em forma de uma reentrância na rocha (Itabirito) na margem de um pequeno córrego encaixado, em alta vertente de morro com declive acentuado. O abrigo tem um teto muito baixo, em forma de fenda horizontal, e piso sem solo (na rocha aflorante ou laje). Não apresenta as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo útil para o ser humano. Não foram detectados vestígios arqueológicos em superfície, nem sinais de mineração.

FICHA DE AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE CAVIDADE

Nome: Água Limpa 60 **Sigla:** AGL – 60 **Data:** 31/08/2019

Coordenadas UTM (SAD69 - 23S): 687.515 E / 7.796.770 N

1) Tipo de Cavidade:

(X) Abrigo ( ) Gruta ( ) Abismo ( ) Passagem

2) Substrato rochoso: ( ) Calcário ( ) Quartzito ( ) Canga (X) Outro: Itabirito

3) Localização:

( ) Baixa vertente (X) Média vertente ( ) Alta Vertente ou topo ( ) Interior de maciço

4) Acesso (até a área externa):

( ) Relativamente fácil, sem grandes obstáculos ou desníveis (X) Difícil

5) Dimensões (em metros):

Largura na entrada: 6,9m

Altura máxima do teto na boca: 2,6m

Profundidade máxima: 2,1m

6) Orientação da Boca: E

7) Sedimento terrígeno:

( ) Presente em abundância (X) Presente em quantidades menores no patamar inferior

( ) Ausente

8) Piso:

( ) Relativamente plano internamente ( ) Em leve declive na entrada (X) Em declive acentuado

( ) Declive para dentro ( ) Declive para fora..(X) Declive lateral

9) Vestígios e/ou estruturas em superfície/profundidade:

(X) Ausente ( ) Cinzas de fogueiras ( ) Cerâmica histórica ( ) Lítico lascado

( ) Lítico polido ( ) Quebra-coco fixo ( ) Arte rupestre ( ) Estruturas Históricas

( ) Lixo recente ( ) Outros: _____

Quantidade de peças: Área de ocorrência (m²):

10) Avaliação:

( ) Máxima relevância (sítio com boa quantidade de vestígios e/ou estruturas);

( ) Relevância alta (ocorrência de vestígios em baixa quantidade);

( ) Relevância mediana (local sem vestígios mas com condições favoráveis para uma eventual ocupação humana);

(X) Baixa relevância (sem vestígios e sem condições favoráveis para ocupação humana).

Observações complementares:
Abrigo sob laje de rocha (Itabirito) composto por dois patamares, localizado na média vertente (íngreme), em local de difícil acesso, apresentando um teto relativamente alto porém formando uma área abrigada pequena para ser aproveitada e com pouco solo no piso, dominado por laje de pedra escalonada formando dois patamares: o de cima sem solo (na laje) e o de baixo com pouco solo no limite da área abrigada. O local, portanto, não forma um abrigo favorável para a ocupação humana. Não foram detectados vestígios nas paredes ou no piso, nem sinais de mineração.

FICHA DE AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE CAVIDADE

Nome: Água Limpa 61 **Sigla:** AGL – 61 **Data:** 31/08/2019

Coordenadas UTM (SAD69 - 23S): 687.532 E / 7.796.594 N

1) Tipo de Cavidade:

( ) Abrigo (X) Gruta ( ) Abismo ( ) Passagem

2) Substrato rochoso: ( ) Calcário ( ) Quartzito ( ) Canga (X) Outro: Itabirito

3) Localização:

( ) Baixa vertente (X) Média vertente ( ) Alta Vertente ou topo ( ) Interior de maciço

4) Acesso (até a área externa):

( ) Relativamente fácil, sem grandes obstáculos ou desníveis (X) Difícil

5) Dimensões (em metros):

Largura na entrada: 1,7m

Altura máxima do teto na boca: 0,9m

Profundidade máxima: 2,5m

6) Orientação da Boca: NW

7) Sedimento terrígeno: 7,5YR4/2 (marrom) / textura: silto-argilosa

( ) Presente em abundância (X) Presente em quantidades menores ( ) Ausente

8) Piso:

( ) Relativamente plano internamente ( ) Em leve declive na entrada (X) Em declive acentuado

( ) Declive para dentro ( ) Declive para fora..(X) Declive lateral

9) Vestígios e/ou estruturas em superfície/profundidade:

(X) Ausente ( ) Cinzas de fogueiras ( ) Cerâmica histórica ( ) Lítico lascado

( ) Lítico polido ( ) Quebra-coco fixo ( ) Arte rupestre ( ) Estruturas Históricas

( ) Lixo recente ( ) Outros: _____

Quantidade de peças: Área de ocorrência (m²):

10) Avaliação:

( ) Máxima relevância (sítio com boa quantidade de vestígios e/ou estruturas);

( ) Relevância alta (ocorrência de vestígios em baixa quantidade);

( ) Relevância mediana (local sem vestígios mas com condições favoráveis para uma eventual ocupação humana);

(X) Baixa relevância (sem vestígios e sem condições favoráveis para ocupação humana).

Observações complementares:
Gruta de pequenas dimensões (Largura = 1,7m; Altura máxima = 0,9m; Profundidade = 2,5m), em forma de fenda oblíqua na rocha (Itabirito), localizada na média vertente com declive acentuado, apresentando um teto baixo em toda sua extensão, ou seja, sem área com as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo. O piso quase não tem solo e o restante é coberto por laje de rocha. Não foram detectados vestígios arqueológicos, nem sinais de mineração.

FICHA DE AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE CAVIDADE

Nome: Água Limpa 62 **Sigla:** AGL – 62 **Data:** 03/09/2019

Coordenadas UTM (SAD69 - 23S): 686.465 E / 7.797.291 N

1) Tipo de Cavidade:

( ) Abrigo (X) Gruta ( ) Abismo ( ) Passagem

2) Substrato rochoso: ( ) Calcário ( ) Quartzito ( ) Canga (X) Outro: Itabirito

3) Localização:

( ) Baixa vertente (X) Média vertente ( ) Alta Vertente ou topo ( ) Interior de maciço

4) Acesso (até a área externa):

( ) Relativamente fácil, sem grandes obstáculos ou desníveis (X) Difícil

5) Dimensões (em metros):

Largura na entrada: 1,99m

Altura máxima do teto na boca: 1,16m

Profundidade máxima: 0,72m

6) Orientação da Boca: NW

7) Sedimento terrígeno: 7.5YR5/1 (marrom) / textura: siltosa

( ) Presente em abundância (X) Presente em quantidades menores ( ) Ausente

8) Piso:

( ) Relativamente plano internamente (X) Em leve declive na entrada ( ) Em declive acentuado

( ) Declive para dentro (X) Declive para fora..( ) Declive lateral

9) Vestígios e/ou estruturas em superfície/profundidade:

(X) Ausente ( ) Cinzas de fogueiras ( ) Cerâmica histórica ( ) Lítico lascado

( ) Lítico polido ( ) Quebra-coco fixo ( ) Arte rupestre ( ) Estruturas Históricas

( ) Lixo recente ( ) Outros: _____

Quantidade de peças: Área de ocorrência (m²):

10) Avaliação:

( ) Máxima relevância (sítio com boa quantidade de vestígios e/ou estruturas);

( ) Relevância alta (ocorrência de vestígios em baixa quantidade);

( ) Relevância mediana (local sem vestígios mas com condições favoráveis para uma eventual ocupação humana);

(X) Baixa relevância (sem vestígios e sem condições favoráveis para ocupação humana).

Observações complementares:

Gruta de dimensões reduzidas (Largura = 1,99; Altura máxima = 1,16m; Profundidade = 0,72m) sob grandes blocos abatidos de Itabirito (formando um *tálus*), localizada em média vertente de vale de encostas íngremes coberto por capoeira, pouco abaixo da cavidade AGL – 50, apresentando um teto baixo e piso em leve declive para fora, dominado por blocos de rocha verticais ou sub-verticais, com uma pequena quantidade de solo entre folhas caídas. O local não apresenta as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo útil ao ser humano. Não foram detectados sinais de mineração nem vestígios arqueológicos.

FICHA DE AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE CAVIDADE

Nome: Água Limpa 63 **Sigla:** AGL – 63 **Data:** 03/09/2019

Coordenadas UTM (SAD69 - 23S): 686.463 E / 7.797.299 N

1) Tipo de Cavidade:

(X) Abrigo ( ) Gruta ( ) Abismo ( ) Passagem

2) Substrato rochoso: ( ) Calcário ( ) Quartzito ( ) Canga (X) Outro: Itabirito

3) Localização:

( ) Baixa vertente (X) Média vertente ( ) Alta Vertente ou topo ( ) Interior de maciço

4) Acesso (até a área externa):

( ) Relativamente fácil, sem grandes obstáculos ou desníveis (X) Difícil

5) Dimensões (em metros):

Largura na entrada: 4,6m

Altura máxima do teto na boca: 0,91m

Profundidade máxima: 1,89m

6) Orientação da Boca: NW

7) Sedimento terrígeno: 7.5YR6/2 (solo tem brilho) / textura: siltosa

(X) Presente em abundância ( ) Presente em quantidades menores ( ) Ausente

8) Piso:

( ) Relativamente plano internamente ( ) Em leve declive na entrada (X) Em declive acentuado

( ) Declive para dentro ( ) Declive para fora..(X) Declive lateral

9) Vestígios e/ou estruturas em superfície/profundidade:

(X) Ausente ( ) Cinzas de fogueiras ( ) Cerâmica histórica ( ) Lítico lascado

( ) Lítico polido ( ) Quebra-coco fixo ( ) Arte rupestre ( ) Estruturas Históricas

( ) Lixo recente ( ) Outros: _____

Quantidade de peças: Área de ocorrência (m²):

10) Avaliação:

( ) Máxima relevância (sítio com boa quantidade de vestígios e/ou estruturas);

( ) Relevância alta (ocorrência de vestígios em baixa quantidade);

( ) Relevância mediana (local sem vestígios mas com condições favoráveis para uma eventual ocupação humana);

(X) Baixa relevância (sem vestígios e sem condições favoráveis para ocupação humana).

Observações complementares:
Abrigo de pequenas dimensões (Largura = 4,6; Altura máxima = 0,91m; Profundidade = 1,89m) sob grandes blocos abatidos de Itabirito (formando um *fálus*), localizado em média vertente íngremes, cobertas por capoeira, apresentando um teto baixo e piso em declive lateral acentuado, com uma quantidade significativa de solo entre folhas caídas (7.5YR6/2 com brilho ferruginoso). Entretanto, o local não apresenta as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo útil ao ser humano. Não foram detectados sinais de mineração nem vestígios arqueológicos.

FICHA DE AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE CAVIDADE

Nome: Água Limpa 64 **Sigla:** AGL – 64 **Data:** 03/09/2019

Coordenadas UTM (SAD69 - 23S): 689.588 E / 7.797.592 N

1) Tipo de Cavidade:

( ) Abrigo (X) Gruta ( ) Abismo ( ) Passagem

2) Substrato rochoso: ( ) Calcário ( ) Quartzito ( ) Canga (X) Outro: Xisto

3) Localização:

(X) Baixa vertente ( ) Média vertente ( ) Alta Vertente ou topo ( ) Interior de maciço

4) Acesso (até a área externa):

( ) Relativamente fácil, sem grandes obstáculos ou desníveis (X) Difícil

5) Dimensões estimadas (em metros):

Largura na entrada: 1,25m

Altura máxima do teto na boca: 1,064m

Profundidade máxima: 2,11m

6) Orientação da Boca: SW

7) Sedimento terrígeno: 5YR8/1 (rosado) / textura: silto-arenosa

(X) Presente em abundância ( ) Presente em quantidades menores ( ) Ausente

8) Piso:

( ) Relativamente plano internamente ( ) Em leve declive na entrada (X) Em declive acentuado

( ) Declive para dentro (X) Declive para fora..( ) Declive lateral

9) Vestígios e/ou estruturas em superfície/profundidade:

(X) Ausente ( ) Cinzas de fogueiras ( ) Cerâmica histórica ( ) Lítico lascado

( ) Lítico polido ( ) Quebra-coco fixo ( ) Arte rupestre ( ) Estruturas Históricas

( ) Lixo recente ( ) Outros: _____

Quantidade de peças: Área de ocorrência (m²):

10) Avaliação

( ) Máxima relevância (sítio com boa quantidade de vestígios e/ou estruturas);

( ) Relevância alta (ocorrência de vestígios em baixa quantidade);

( ) Relevância mediana (local sem vestígios mas com condições favoráveis para uma eventual ocupação humana);

(X) Baixa relevância (sem vestígios e sem condições favoráveis para ocupação humana).

Observações complementares:
Gruta muito pequena em rocha (xisto) localizada na baixa vertente, com capoeira, em declive acentuado, apresentando uma abertura relativamente estreita (1,25m) com um teto baixo em toda sua extensão (altura máxima de 1,064m), ou seja, sem área com as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo. O piso tem um solo silto-arenoso rosado. Não foram detectados vestígios arqueológicos, nem sinais de mineração.

FICHA DE AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE CAVIDADE

Nome: Água Limpa 65 **Sigla:** AGL – 65 **Data:** 02/09/2019

Coordenadas UTM (SAD69 - 23S): 687.656 E / 7.795.983 N

1) Tipo de Cavidade:

(X) Abrigo ( ) Gruta ( ) Abismo ( ) Passagem

2) Substrato rochoso: ( ) Calcário ( ) Quartzito ( ) Canga (X) Outro: Xisto

3) Localização:

(X) Baixa vertente ( ) Média vertente ( ) Alta Vertente ou topo ( ) Interior de maciço

4) Acesso (até a área externa):

( ) Relativamente fácil, sem grandes obstáculos ou desníveis (X) Difícil

5) Dimensões estimadas (em metros):

Largura na entrada: 9,60m

Altura máxima do teto na boca: 2,45m

Profundidade máxima: 2m

6) **Orientação da Boca:** SW

7) Sedimento terrígeno: 5YR6/2 (marrom claro) / textura: areno-siltosa

(X) Presente em abundância ( ) Presente em quantidades menores ( ) Ausente

8) Piso:

( ) Relativamente plano internamente ( ) Em leve declive na entrada (X) Em declive acentuado

( ) Declive para dentro ( ) Declive para fora..(X) Declive lateral

9) Vestígios e/ou estruturas em superfície/profundidade:

(X) Ausente ( ) Cinzas de fogueiras ( ) Cerâmica histórica ( ) Lítico lascado

( ) Lítico polido ( ) Quebra-coco fixo ( ) Arte rupestre ( ) Estruturas Históricas

( ) Lixo recente ( ) Outros: _____

Quantidade de peças: Área de ocorrência (m²):

10) Avaliação

( ) Máxima relevância (sítio com boa quantidade de vestígios e/ou estruturas);

( ) Relevância alta (ocorrência de vestígios em baixa quantidade);

( ) Relevância mediana (local sem vestígios mas com condições favoráveis para uma eventual ocupação humana);

(X) Baixa relevância (sem vestígios e sem condições favoráveis para ocupação humana).

Observações complementares:
Abrigo com dimensões favoráveis (Largura = 9,6m; Altura máxima = 2,45m; Profundidade = 2m) em rocha (xisto) localizado na baixa vertente íngreme (cerca de 30º de inclinação) coberta por mata capoeira, pouco acima de pequeno cânion com córrego. E, apesar da presença de solo em abundância, o piso é muito inclinado (declividade lateral), tornando o local pouco propício para a ocupação humana. Não foram detectados vestígios arqueológicos em superfície, nem sinais de mineração.

FICHA DE AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE CAVIDADE

Nome: Água Limpa 66 **Sigla:** AGL – 66 **Data:** 02/09/2019

Coordenadas UTM (SAD69 - 23S): 689.398 E / 7.797.146 N

1) Tipo de Cavidade:

(X) Abrigo ( ) Gruta ( ) Abismo ( ) Passagem

2) Substrato rochoso: ( ) Calcário ( ) Quartzito ( ) Canga (X) Outro: Xisto

3) Localização:

( ) Baixa vertente ( ) Média vertente (X) Alta Vertente ou topo ( ) Interior de maciço

4) Acesso (até a área externa):

( ) Relativamente fácil, sem grandes obstáculos ou desníveis (X) Difícil

5) Dimensões estimadas (em metros):

Largura na entrada: 8,36m

Altura máxima do teto na boca: 0,64m

Profundidade máxima: 1,92m

6) Orientação da Boca: SW

7) Sedimento terrígeno: 7.5YR6/1 a 7/1 (claro em superfície); textura: siltosa / 7.5YR5/1 (subsuperfície mais escuro)

( ) Presente em abundância (X) Presente em quantidades menores ( ) Ausente

8) Piso:

( ) Relativamente plano internamente ( ) Em leve declive na entrada (X) Em declive acentuado

( ) Declive para dentro ( ) Declive para fora (X) Declive lateral

9) Vestígios e/ou estruturas em superfície/profundidade:

(X) Ausente ( ) Cinzas de fogueiras ( ) Cerâmica histórica ( ) Lítico lascado

( ) Lítico polido ( ) Quebra-coco fixo ( ) Arte rupestre ( ) Estruturas Históricas

( ) Lixo recente ( ) Outros: _____

Quantidade de peças: Área de ocorrência (m²):

10) Avaliação

( ) Máxima relevância (sítio com boa quantidade de vestígios e/ou estruturas);

( ) Relevância alta (ocorrência de vestígios em baixa quantidade);

( ) Relevância mediana (local sem vestígios mas com condições favoráveis para uma eventual ocupação humana);

(X) Baixa relevância (sem vestígios e sem condições favoráveis para ocupação humana).

Observações complementares:

Abrigo sob grande bloco de rocha caída (xisto), localizado na alta vertente em declive acentuado, apresentando um teto baixo em toda sua extensão (altura máxima = 0,64m) e com um piso dominado por lajes e grandes blocos (pouco solo); a parede do abrigo apresenta veios de quartzo leitoso. Portanto, o abrigo não tem as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo útil ao ser humano. Não foram detectados vestígios arqueológicos em superfície, nem sinais de mineração.

FICHA DE AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE CAVIDADE

Nome: Água Limpa 67 **Sigla:** AGL – 67 **Data:** 02/09/2019

Coordenadas UTM (SAD69 - 23S): 689.406 E / 7.797.163 N

1) Tipo de Cavidade:

(X) Abrigo ( ) Gruta ( ) Abismo ( ) Passagem

2) Substrato rochoso: ( ) Calcário ( ) Quartzito ( ) Canga (X) Outro: Xisto

3) Localização:

( ) Baixa vertente ( ) Média vertente (X) Alta Vertente ou topo ( ) Interior de maciço

4) Acesso (até a área externa):

( ) Relativamente fácil, sem grandes obstáculos ou desníveis (X) Difícil

5) Dimensões (em metros):

Largura na entrada: 3,03m

Altura máxima do teto na boca: 0,95m

Profundidade máxima: 2,37m

6) Orientação da Boca: SE

7) Sedimento terrígeno: 7.5YR6/1 a 7/1 (claro em superfície); textura: siltosa / 7.5YR5/1 (subsuperfície mais escuro)

( ) Presente em abundância (X) Presente em quantidades menores ( ) Ausente

8) Piso:

( ) Relativamente plano internamente ( ) Em leve declive na entrada (X) Em decive acentuado

( ) Declive para dentro (X) Declive para fora..( ) Declive lateral

9) Vestígios e/ou estruturas em superfície/profundidade:

(X) Ausente ( ) Cinzas de fogueiras ( ) Cerâmica histórica ( ) Lítico lascado

( ) Lítico polido ( ) Quebra-coco fixo ( ) Arte rupestre ( ) Estruturas Históricas

( ) Lixo recente ( ) Outros: _____

Quantidade de peças: Área de ocorrência (m²):

10) Avaliação:

( ) Máxima relevância (sítio com boa quantidade de vestígios e/ou estruturas);

( ) Relevância alta (ocorrência de vestígios em baixa quantidade);

( ) Relevância mediana (local sem vestígios mas com condições favoráveis para uma eventual ocupação humana);

(X) Baixa relevância (sem vestígios e sem condições favoráveis para ocupação humana).

Observações complementares:

Abrigo sob grande bloco isolado (xisto), localizado próximo à cavidade AGL – 66, na alta vertente em declive acentuado, apresentando um teto baixo em toda sua extensão (altura máxima = 0,95m) e com um piso dominado por lajes e grandes blocos (pouco solo). Portanto, o abrigo não tem as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo útil ao ser humano e não apresenta uma quantidade significativa de solo. Não foram detectados vestígios arqueológicos em superfície, nem sinais de mineração.

FICHA DE AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE CAVIDADE

Nome: Água Limpa 68 **Sigla:** AGL – 68 **Data:** 02/09/2019

Coordenadas UTM (SAD69 - 23S): 687.664 E / 7.795.985 N

1) Tipo de Cavidade:

( ) Abrigo (X) Gruta ( ) Abismo ( ) Passagem

2) Substrato rochoso: ( ) Calcário ( ) Quartzito ( ) Canga (X) Outro: Xisto

3) Localização:

(X) Baixa vertente ( ) Média vertente ( ) Alta Vertente ou topo ( ) Interior de maciço

4) Acesso (até a área externa):

( ) Relativamente fácil, sem grandes obstáculos ou desníveis (X) Difícil

5) Dimensões estimadas (em metros):

Largura na entrada: 1,0m

Altura máxima do teto na boca: 1,04m

Profundidade máxima: 2,4m

6) Orientação da Boca: SE

7) Sedimento terrígeno:

(X) Presente em abundância ( ) Presente em quantidades menores ( ) Ausente

8) Piso:

( ) Relativamente plano internamente ( ) Em leve declive na entrada (X) Em declive acentuado

( ) Declive para dentro (X) Declive para fora..( ) Declive lateral

9) Vestígios e/ou estruturas em superfície/profundidade:

(X) Ausente ( ) Cinzas de fogueiras ( ) Cerâmica histórica ( ) Lítico lascado

( ) Lítico polido ( ) Quebra-coco fixo ( ) Arte rupestre ( ) Estruturas Históricas

( ) Lixo recente ( ) Outros: _____

Quantidade de peças: Área de ocorrência (m²):

10) Avaliação

( ) Máxima relevância (sítio com boa quantidade de vestígios e/ou estruturas);

( ) Relevância alta (ocorrência de vestígios em baixa quantidade);

( ) Relevância mediana (local sem vestígios mas com condições favoráveis para uma eventual ocupação humana);

(X) Baixa relevância (sem vestígios e sem condições favoráveis para ocupação humana).

Observações complementares:
Gruta pequena sob bloco caído (xisto) na baixa vertente com declive acentuado, apresentando um teto baixo em toda sua extensão, ou seja, sem área com as dimensões mínimas necessárias para formar um abrigo na entrada. O piso tem solo entre blocos. Não foram detectados vestígios arqueológicos, nem sinais de mineração.

FICHA DE AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE CAVIDADE

Nome: Água Limpa 69 **Sigla:** AGL – 69 **Data:** 05/09/2019

Coordenadas UTM (SAD69 - 23S): 687.427 E / 7.797.413 N

1) Tipo de Cavidade:

(X) Abrigo ( ) Gruta ( ) Abismo ( ) Passagem

2) Substrato rochoso: ( ) Calcário (X) Quartzito ( ) Canga ( ) Outro:

3) Localização:

( ) Baixa vertente ( ) Média vertente (X) Alta Vertente ou topo ( ) Interior de maciço

4) Acesso (até a área externa):

( ) Relativamente fácil, sem grandes obstáculos ou desníveis (X) Difícil

5) Dimensões (em metros):

Largura na entrada: 4,7m

Altura máxima do teto na boca: 2,5m

Profundidade máxima: 2,06m

6) Orientação da Boca: NE

7) Sedimento terrígeno: 7,5YR6/2 (avermelhado com brilho) / textura: arenosa

( ) Presente em abundância (X) Presente em quantidades menores ( ) Ausente

8) Piso:

(X) Relativamente plano internamente ( ) Em leve declive na entrada ( ) Em declive acentuado

( ) Declive para dentro ( ) Declive para fora..( ) Declive lateral

9) Vestígios e/ou estruturas em superfície/profundidade:

(X) Ausente ( ) Cinzas de fogueiras ( ) Cerâmica histórica ( ) Lítico lascado

( ) Lítico polido ( ) Quebra-coco fixo ( ) Arte rupestre ( ) Estruturas Históricas

( ) Lixo recente ( ) Outros: _____

Quantidade de peças: Área de ocorrência (m²):

10) Avaliação:

( ) Máxima relevância (sítio com boa quantidade de vestígios e/ou estruturas);

( ) Relevância alta (ocorrência de vestígios em baixa quantidade);

( ) Relevância mediana (local sem vestígios mas com condições favoráveis para uma eventual ocupação humana);

(X) Baixa relevância (sem vestígios e sem condições favoráveis para ocupação humana).

Observações complementares:
Abrigo relativamente pequeno (Largura = 4,7m; Altura máxima = 2,5m; Profundidade = 2,06m), sob laje de rocha (quartzito), localizado na alta vertente próximo à crista, na borda da mina, em uma vertente em declive acentuado (local de difícil acesso), apresentando um teto predominantemente baixo e um piso composto por solo entre blocos e lajes de rocha. O abrigo não apresenta dimensões favoráveis para uma ocupação humana e não tem solo em quantidades significativas. Não foram detectados vestígios arqueológicos em superfície, nem sinais de mineração.

FICHA DE AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE CAVIDADE

Nome: Água Limpa 70 **Sigla:** AGL – 70 **Data:** 05/09/2019

Coordenadas UTM (SAD69 - 23S): 687.353 E / 7.797.408 N

1) Tipo de Cavidade:

(X) Abrigo ( ) Gruta ( ) Abismo ( ) Passagem

2) Substrato rochoso: ( ) Calcário (X) Quartzito ( ) Canga ( ) Outro:

3) Localização:

( ) Baixa vertente ( ) Média vertente (X) Alta Vertente ou topo ( ) Interior de maciço

4) Acesso (até a área externa):

( ) Relativamente fácil, sem grandes obstáculos ou desníveis (X) Difícil

5) Dimensões estimadas (em metros):

Largura na entrada: 7,1m

Altura máxima do teto na boca: 2,29m

Profundidade máxima: 2,83m

6) Orientação da Boca: NW

7) **Sedimento terrígeno:** 10YR6/2 (marrom) / 7.5YR6/3 (avermelhado com brilho) / siltosa

(X) Presente em abundância ( ) Presente em quantidades menores ( ) Ausente

8) Piso:

( ) Relativamente plano internamente (X) Em leve declive na entrada ( ) Em declive acentuado

( ) Declive para dentro ( ) Declive para fora..(X) Declive lateral

9) Vestígios e/ou estruturas em superfície/profundidade:

(X) Ausente ( ) Cinzas de fogueiras ( ) Cerâmica histórica ( ) Lítico lascado

( ) Lítico polido ( ) Quebra-coco fixo ( ) Arte rupestre ( ) Estruturas Históricas

( ) Lixo recente ( ) Outros: _____

Quantidade de peças: Área de ocorrência (m²):

10) Avaliação

( ) Máxima relevância (sítio com boa quantidade de vestígios e/ou estruturas);

( ) Relevância alta (ocorrência de vestígios em baixa quantidade);

(X) Relevância mediana (local sem vestígios mas com condições favoráveis para uma eventual ocupação humana);

( ) Baixa relevância (sem vestígios e sem condições favoráveis para ocupação humana).

Observações complementares:
Abrigo sob laje de rocha (quartzito), localizado na alta vertente próximo à crista, na borda da mina, em uma vertente em declive acentuado (local de difícil acesso). Apresenta dimensões que permitem abrigar um pequeno número de pessoas (Largura = 7,1m; Altura máxima = 2,29m; Profundidade = 2,83m) e tem solo em quantidades significativas. Não foram detectados vestígios arqueológicos em superfície, nem sinais de mineração.

Anexo 3: Anotação de Responsabilidade Técnica.

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-MG
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART de Obra ou Serviço
14201900000005743889

1. Responsável Técnico

FREDERICO AUGUSTO RIBEIRO

Título profissional: ENGENHEIRO AMBIENTAL; ESPECIALIZACAO: ENGENHEIRO DE SEGURANCA DO TRABALHO;

RNP: 1406423963

Registro: 04.0.0000107395

Empresa contratada: SPELAYON CONSULTORIA ME

Registro: 40989

2. Dados do Contrato

Contratante: VALE S.A — CNPJ: 33.592.510/0037-65

Logradouro: AVENIDA DOUTOR MARCO PAULO SIMON JARDIM — Nº: 003580

Complemento: PREDIO 1 — Bairro: PIEMONTE

Cidade: NOVA LIMA — UF: MG — CEP: 34006200

Contrato: OS 08/2017 — Celebrado em: 29/12/2017

Valor: 208.824,98 — Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: ÁREA MINA MORRO AGUDO — Nº: 000000

Complemento: S/N — Bairro: ZONA RURAL

Cidade: RIO PIRACICABA — UF: MG — CEP: 35940000

Data de início: 29/12/2017 — Previsão de término: 31/12/2019

Finalidade: AMBIENTAL

Proprietário: VALE S.A. — CNPJ: 33.592.510/0413-49

4. Atividade Técnica

	Quantidade:	Unidade:
1 - COORDENAÇÃO ESTUDO, MEIO AMBIENTE, RELATORIO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	1.00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

COORDENAÇÃO DO ESTUDO DE RELEVÂNCIA DOS PROJETOS EXPANSÃO MORRO AGUDO, PDE AGLO2 E EMPILHAMENTO DRENADO, NA MINA DE ÁGUA LIMPA, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE RIO PIRACICABA, MG.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

ASSOC. DOS ANTIGOS ALUNOS DA ESCOLA DE MINAS DE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 16 de dezembro de 2019

FREDERICO AUGUSTO RIBEIRO — RNP: 1406423963

VALE S.A — CNPJ: 33.592.510/0037-65

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ 875.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE.

CREA-MG
www.crea-mg.org.br | 0800 0312732

Valor da ART: 85,96 — Registrada em: 13/12/2019 — Valor Pago: 85,96 — Nosso Número: 0000000005534267

Via da Obra/Serviço
Página 1/1

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-MG
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART da Obra ou Serviço
14201800000004252193

1. Responsável Técnico

JULIANA BARBOSA TINO

Título profissional: GEOLOGO;

RNP: 1406377791

Registro: 04.0.0000106970

Empresa contratada: SPELAYON CONSULTORIA ME

Registro: 40989

2. Dados do Contrato

Contratante: VALE S/A — CNPJ: 33.592.510/0005-09
Logradouro: AVENIDA DOUTOR MARCO PAULO SIMEN JARDIM — Nº: 003580
Bairro: BIENONTE
Cidade: NOVA LIMA — UF: MG — CEP: 34006200
Contrato: — Celebrado em:
Valor: 5.800,00 — Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: AVENIDA GUSTAVO PEPPER — Nº: 000000
Complemento: S/N — Bairro: LOUIS ENSCH
Cidade: RIO PIRACICABA — UF: MG — CEP: 35940000
Data de início: 02/01/2018 — Previsão de término: 09/11/2018
Finalidade: AMBIENTAL
Proprietário: VALE S/A — CNPJ: 33.592.510/0413-49

4. Atividades Técnicas

	Quantidade	Unidade
1 - EXECUÇÃO		
ESTUDO, MEIO AMBIENTE, RELATORIO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	1,00	UN

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ANÁLISE DE RELEVÂNCIA DE CAVIDADES NATURAIS SUBTERRÂNEAS NA MINA ÁGUA LIMPA, DE ACORDO COM A IN Nº 02/2017. DIAGNÓSTICO GEOESPELEOLÓGICO DAS CAVIDADES.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SIND. DOS GEOLOGOS NO EST. DE MINAS GERAIS-SING

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 03 de janeiro de 2018

Juliana Barbosa Tino

JULIANA BARBOSA TINO — RNP: 1406377791

VALE S/A — CNPJ: 33.592.510/0005-09

Raul Fontes Valentim
MATRÍCULA: 0000100
GERENTE SENIOR

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou certificado de isenção.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada em www.crea-mg.org.br ou mensagem de texto.
- A guarda da via original da ART será de responsabilidade do profissional e da contratante como elemento de documento e prova contratual.

VALOR DA OBRA: 30.000,00 — ÁREA DE ATUAÇÃO: GEOLOGIA AMBIENTAL/ECOLOGIA

CREA-MG
www.crea-mg.org.br | 0800-0142732

Valor da ART: 92,94 — Registrada em: 02/01/2018 — Valor Pago: 92,94 — Nosso Número: 00000000041691S9

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
1987292	27/11/2019	26/09/2019	26/12/2019

Dados básicos:

CNPJ : 08.704.706/0001-46
Razão Social : SPELAYON CONSULTORIA-ME
Nome fantasia : SPELAYON CONSULTORIA-ME
Data de abertura : 14/03/2007

Endereço:

logradouro: RUA FRANCISCO RODRIGUES DE MIRANDA
N.º: 284 Complemento: A
Bairro: FERNÃO DIAS Município: BELO HORIZONTE
CEP: 31920-200 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
23-5	Linha de Transmissão
23-12	Mineração
23-15	outras atividades sujeitas a licenciamento não especificadas anteriormente
23-2	Pequena Central Hidroelétrica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código	Atividade
0003-00	Consultoria técnica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa jurídica, de observância dos padrões técnicos normativos estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO e pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa jurídica inscrita.	
Chave de autenticação	3WDJQW85VWBBQFU5

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
4851405	25/11/2019	25/11/2019	25/02/2020

Dados básicos:

CPF: 067.973.916-52
Nome: FREDERICO AUGUSTO RIBEIRO

Endereço:

logradouro: RUA MINISTRO IVAN LINS.
N.º: 741 Complemento: 402
Bairro: DONA CLARA Município: BELO HORIZONTE
CEP: 31260-020 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2140-05	Engenheiro Ambiental	Prestar consultoria, assistência e assessoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	QE9SISKEM3AV416C

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
5276016	25/10/2019	25/10/2019	25/01/2020

Dados básicos:

CPF: 061.863.416-90
Nome: JULIANA BARBOSA TIMO

Endereço:

logradouro:	RUA POUSO ALEGRE		
N.º:	986	Complemento:	APTO 7
Bairro:	FLORESTA	Município:	BELO HORIZONTE
CEP:	31015-184	UF:	MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2134-05	Geólogo	Prestar assessoria e consultoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	AM2NTK99JLU6TI13

VALE

2020

Análise de Relevância de Cavidades Naturais Subterrâneas

IN Nº 2/2017

EXPANSÃO MORRO AGUDO

DIAGNÓSTICO GEOESPELEOLÓGICO

VOLUME 2

Spelayon Consultoria

VALE S/A

Mina de Água Limpa

Relatório de Análise de Relevância de Cavidades Naturais Subterrâneas – Projeto Expansão Morro Agudo

IN Nº 2/2017

Diagnóstico Geoespeleológico

Volume 2

Rio Piracicaba - MG

Janeiro 2020

Belo Horizonte/MG

APRESENTAÇÃO

O presente documento é referente ao Diagnóstico Geoespeleológico (Volume 2) que integra o Estudo de Análise de Relevância de Cavidades Naturais Subterrâneas identificadas na área do Projeto Expansão Morro Agudo da empresa Vale S.A, no município de Rio Piracicaba – MG. No Volume 1 é apresentada a caracterização das feições encontradas na área, no Volume 3 é apresentado o Diagnóstico Bioespeleológico e no Volume 4 a Classificação da Relevância de cada cavidade.

A área está localizada na província espeleológica do Quadrilátero Ferrífero e contempla **4** cavidades naturais subterrâneas maiores que 5 metros, desenvolvidas em rochas siliciclásticas.

Os dados apresentados neste volume têm como objetivo analisar o meio físico das cavidades inseridas na área do projeto, caracterizando o ambiente subterrâneo. Foram avaliados os atributos morfológicos, espeleométricos, geológicos, geomorfológicos e hidrológicos. Além disso, foram analisados os aspectos socioeconômicos, culturais e o estado de conservação das cavernas e seus respectivos entornos.

Com o estudo, pretende-se subsidiar a classificação do meio físico de cada caverna em relação ao grau de relevância, por meio de comparação sob enfoque local e regional.

As informações aqui apresentadas estão de acordo com o Decreto Federal 6.640/2008, seguindo a metodologia estabelecida pela Instrução Normativa nº 2, do Ministério do Meio Ambiente, de 30 de agosto de 2017.

EMPREENDEDOR	
Razão Social	Vale S/A
CNPJ	33.592.510/0007-40
Contato	Raul Valentim
Endereço	Avenida de Ligação, 3580. Mina de Águas Claras. Nova Lima – MG. Brasil CEP: 34000 - 000
Telefone	55 (31) 8792 1335 / (31) 3215 3878
E-mail	raul.valentim@vale.com

EMPRESA EXECUTORA	
Razão Social	SPELAYON CONSULTORIA – EPP
Endereço	Rua Francisco Rodrigues de Miranda, 284 A – Dom Joaquim. Belo Horizonte/MG
Contato	Mariana Barbosa Timo – (31) 9195 0381 mariana@spelayonconsultoria.com.br
Telefone	(31) 3582 1197
E- mail	spelayon@spelayonconsultoria.com.br

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO DIAGNÓSTICO GEOESPELEOLÓGICO			
Profissional	**Categoria**	**CTF/IBAMA**	**Responsabilidade no Projeto**
Frederico Augusto Ribeiro	Eng. Ambiental/Espeleólogo CREA MG 107.395/D	Nº 4851405	**Coordenação Geral**
Juliana Barbosa Timo	Geóloga/Espeleóloga CREA MG 106.978/D	Nº 5276016	**Geoespeleologia**

Estes profissionais foram assessorados em seu trabalho por auxiliares que não estão sendo nominalmente citados, mas que merecem igual consideração em razão do apoio proporcionado em campo e em escritório. A descrição completa das atividades realizadas por cada profissional consta na ART que é apresentada como anexo do presente diagnóstico.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 8

2 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS 10

3 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS 11

3.1 Levantamento Bibliográfico 11

3.2 Dados Disponibilizados 11

3.3 Atividades de Campo 11

3.4 Elaboração do Relatório 12

4 CARACTERIZAÇÃO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO DA ÁREA 13

4.1 Contexto Geomorfológico 15

4.2 Aspectos Geológicos 15

4.3 Clima 18

4.4 Hidrografia 20

4.5 Vegetação 22

5 REGIÕES CÁRSTICAS BRASILEIRAS 23

5.1 Espeleologia no Quadrilátero Ferrífero 25

5.2 Espeleologia em Rochas Siliciclásticas 25

5.3 Unidade Espeleológica e Unidade Geomorfológica 26

6 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DAS CAVIDADES 28

7 LITOLOGIA E ESTRUTURAS 29

8 INSERÇÃO NA PAISAGEM 32

11 RECURSOS HÍDRICOS 34

12 DEPÓSITOS SEDIMENTARES 35

10.1 Depósitos Clásticos 35

10.2 Depósitos químicos 36

13 MORFOLOGIA 38

14 GÊNESE 42

15 ESTADO DE CONSERVAÇÃO 43

16 REFERÊNCIAIS 44

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Ficha Geoespeleológica das Cavidades..... I
Anexo 2: Anotação de Responsabilidade Técnica e CTFs. II

ÍNDICE DE FÍGURAS

Figura 1: Mapa de localização e acessos da área de estudo. 10
Figura 2: Mapa de localização das feições identificadas no projeto Ampliação Morro Agudo. 14
Figura 3: Coluna estratigráfica da região do Quadrilátero Ferrífero (Modificada de Alkmim & Marshak 1998). 16
Figura 4: Mapa Geológico do Quadrilátero Ferrífero, Com destaque para o Sinclinório de João Monlevade (JMS). Rosière et al. 2008 (Mapa compilado por F. J. Barrs e C. A. Rosière de Dorr (1969), Romano (1989), Seixas (1988), Nummer et al . (1992), Chemale Jr. et al. 17
Figura 5: Mapa geológico da região, indicando os litotipos e as principais estruturas (modificado de CODEMIG, 2005). 18
Figura 6: Classificação climática de W. Köppen para a bacia do rio Doce. Fonte: STRAUCH (1955) in CUPOLILLO (2008). 19
Figura 7: Bacia do Rio Doce. 20
Figura 8: Mapa hidrográfico da área. 21
Figura 9: Mapa com os principais biomas de Minas Gerais. Fonte: Governo de Minas Gerais. 22
Figura 10: Províncias Espeleológicas do Brasil (Fonte: Base de Dados CECAV, 2014). 24
Figura 11: Unidade geomorfológica João Monlevade (Oliveira *et. al*, 2011). 27

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1: Vista da rocha na entrada da cavidade AGL_043. 30
Foto 2: Foliação persistente, com erosão diferencial entre os níveis, verificado na parede da cavidade AGL_043. 30
Foto 3: Detalhe da rocha com maior porção micácea na cavidade AGL_044. 30
Foto 4: Foliação com crenulação observada de forma pontual na cavidade AGL_044. 30
Foto 5: Veios de quartzo observados na cavidade AGL_045. 30
Foto 6: Matacões sobrepostos que formam a cavidade AGL_047. 31

Foto 7: Detalhe de matacão com alto grau de intemperismo, composto por rocha siliciclástica. 31
Foto 8: Declividade verificada na AGL_0043. 32
Foto 9: AGL_0044 em pequeno afloramento. 32
Foto 10: Cavidade AGL_0047 inserida em escarpa escalonada, em depósito de tálus. 33
Foto 11: Declividade da encosta na AGL_0047. 33
Foto 12: Condensação observada na cavidade AGL_0044. 34
Foto 13: Calha de drenagem intermitente na AGL_0047. 34
Foto 14: Gotejamento na AGL_0044. 34
Foto 15: Piso da AGL_0043 com sedimentos finos depositados. 36
Foto 16: Sedimentos arenosos encobrindo blocos na cavidade AGL_0044. 36
Foto 17: AGL_0045 com piso coberto por sedimentos predominantemente arenosos. 36
Foto 18: Matéria orgânica depositada na cavidade AGL_0047. 36
Foto 19: crosta branca nas paredes da AGL_0043. 36
Foto 20: Coraloides pontuais na AGL_0044. 36
Foto 21: Escorrimentos observados na parede da AGL_0047. 37
Foto 22: Microtravertinos AGL_0047. 37
Foto 23: Cortinas observadas na AGL_0047. 37
Foto 25: Entrada da caverna AGL_0043. 39
Foto 26: Entrada da caverna AGL_0044. 39
Foto 27: Entrada da caverna AGL_0045. 39
Foto 28: Entrada da caverna AGL_0047. 39
Foto 29: Interior da cavidade AGL_0043 com teto mediano que se afunila ao final. ... 40
Foto 31: Caverna AGL_0047 Salão interno da cavidade com teto mediano. 40
Foto 30: Caverna AGL_0045 com teto baixo. 40
Foto 32: Claraboia observada na cavidade AGL_0047. 41
Foto 33: Canalículo observado na AGL_0044. 41
Foto 34: Alvéolos AGL_0043 41
Foto 35: Pequeno pilar observado na AGL_0043. 41

ÍNDICE DE TABELA

Tabela 1: Cavernas alvo de estudo de relevância na área do Projeto Expansão Morro Agudo. 13
Tabela 2: Dados espeleométricos das cavernas do projeto Expansão Morro Agudo. . 28

1 INTRODUÇÃO

Empreendimentos de qualquer natureza previstos em áreas de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas ou de potencial espeleológico, tem sua instalação e funcionamento condicionados ao licenciamento pelo órgão ambiental (Decreto Federal nº 99.556, 1990). No processo de licenciamento ambiental, as cavidades naturais subterrâneas devem ser classificadas de acordo com seu grau de relevância em máximo, alto, médio ou baixo, determinado pela análise de atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos, avaliados sob enfoque regional e local (Decreto Federal nº 6.640, 2008). A metodologia para a classificação das cavidades em graus de relevância deve seguir os critérios estabelecidos pela Instrução Normativa Nº 2, publicada em Agosto de 2017 pelo Ministério do Meio Ambiente (IN nº 2/2017).

O estudo de Análise de Relevância Espeleológica será apresentado em 4 volumes e tem a finalidade de classificar em graus de relevância as cavidades identificadas na área do projeto Expansão Morro Agudo na área da Mina de Água Limpa, de propriedade da empresa Vale S.A no município de Rio Piracicaba. Foi identificado um total de 26 feições espeleológicas na área do projeto, sendo 2 abrigos, 20 cavidades menores que 5 metros e 4 cavidades maiores que 5 metros.

A elaboração do relatório foi feita segundo os preceitos estabelecidos na legislação ambiental vigente, em especial o Decreto Federal nº 6.640/2008, que altera o Decreto Federal nº 99.556/1990 e a Instrução Normativa MMA nº 2/2017 que revoga a Instrução Normativa MMA nº 2/2009.

Este documento trata do **Volume 2**, cujo objetivo geral é apresentar os resultados dos levantamentos de Geoespeleologia realizados nas 4 cavidades maiores que 5 metros. As informações avaliadas em campo servem como base para a análise de relevância. Especificamente, pretende-se analisar os parâmetros físicos das cavidades, tais como a morfologia e aspectos espeleométricos; a litologia e suas estruturas; aspectos hidrológicos e os depósitos clásticos e químicos, além do estado de conservação das cavernas e seus entornos; e também os aspectos socioeconômicos e culturais relativos às cavidades.

No Volume 1 é apresentada a caracterização de todas as feições espeleológicas encontradas no projeto Expansão Morro Agudo. São detalhados principalmente os aspectos definidos no artigo 12 da IN nº 2/2017, indicando as cavidades menores que 5 metros com baixa relevância, devido à ausência de atributos significativos.

No Volume 3 é apresentado o Diagnóstico Bioespeleológico, cujo objetivo é demonstrar os resultados do levantamento de bioespeleologia que servem como base para a análise de relevância.

O Volume 4 tem o objetivo de apresentar a classificação da relevância das cavidades analisadas, levando em consideração os atributos físicos, histórico-culturais e biológicos definidos pela IN nº 2/2017.

2 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A área do projeto Expansão Morro Agudo está localizada na Mina de Água Limpa, municípios de Rio Piracicaba e Santa Bárbara, MG. Estes municípios estão inseridos na Mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte e Microrregião de Itabira. Faz parte também do Médio Piracicaba, região da bacia do Rio Doce, no centro leste do Estado de Minas Gerais. O empreendimento localiza-se a oeste da sede do município de Rio Piracicaba, distante aproximadamente, 135 km de Belo Horizonte.

O acesso à área se dá a partir de Belo Horizonte, pela rodovia BR-262/381 em direção a Vitória (ES), percorrendo aproximadamente 115 km até a cidade de João Monlevade. Desta cidade, continua-se na BR-262/381 por 10 km, até o trevo de Rio Piracicaba. A partir daí, pela MG-123, percorre-se 10 km até a cidade Rio Piracicaba. Da sede municipal, o local do empreendimento dista cerca de 5 km, sendo alcançado por estrada pavimentada municipal.

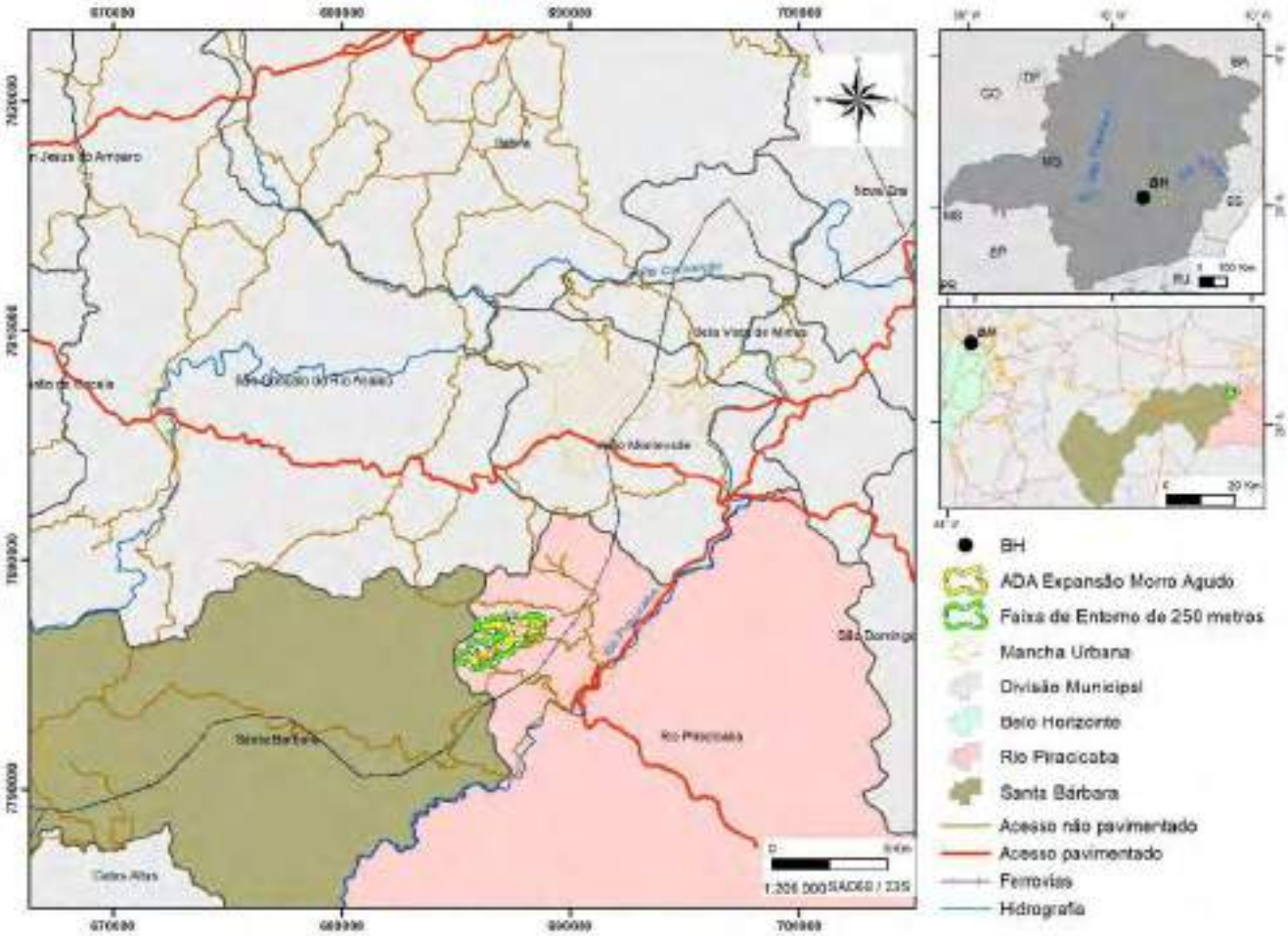


Figura 1: Mapa de localização e acessos da área de estudo.

3 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS

Neste relatório as informações referentes aos atributos físicos e socioeconômicos das cavidades serão detalhadas de forma a atender a Instrução Normativa MMA nº 2/2017, que regulamenta os estudos espeleológicos para licenciamento ambiental.

A descrição física e o estudo geológico dos espaços subterrâneos são os objetivos da Geoespeleologia. Um conjunto de disciplinas que permite estudar a origem e evolução das cavidades, a chamada espeleogênese. Sendo assim, as cavidades foram analisadas quanto à localização geomorfológica, hidrologia, geologia, depósitos sedimentares existentes, aspectos histórico-culturais e estado de conservação. A descrição dessas características dará subsídio para a classificação quanto ao grau de relevância espeleológica.

3.1 Levantamento Bibliográfico

Inicialmente, antes da campanha de campo, foi realizado o levantamento do contexto regional da área de estudo, uma caracterização preliminar da geologia, geomorfologia e hidrografia. Conforme o posicionamento, a área foi classificada quanto à unidade espeleológica e unidade geomorfológica a que pertence.

Foi realizada uma busca extensiva por informações a respeito de cavidades naturais subterrâneas existentes no domínio espeleológico da área de estudo. Foram levantados dados de análise de relevância disponíveis no distrito espeleológico. Além da bibliografia publicada sobre espeleologia em rochas siliciclásticas na região e em outras províncias do Brasil.

3.2 Dados Disponibilizados

Diversas informações relevantes para a elaboração deste estudo foram disponibilizadas pela VALE. Foi disponibilizado relatório de prospecção espeleológica realizado na área do projeto Expansão Morro Agudo realizada em 2017 pela empresa Ativo Ambiental (Ativo Ambiental, 2017). Além do relatório, também foram disponibilizados arquivos vetoriais como topografia de detalhe, rede de drenagens intermitentes, localização das cavidades, seus acessos, e as estruturas do projeto.

3.3 Atividades de Campo

Foram realizados levantamentos de campo para a avaliação da geoespeleologia. As atividades ocorreram no mês de junho de 2018 e o levantamento contou com uma equipe específica, com materiais e métodos voltados para a atividade.

Materiais

Os equipamentos utilizados na campanha de campo foram: martelo Estwing, bússola tipo Brunton, GPS Garmin modelo 60 csx map, capacete Montana, lanternas de cabeça e de mão.

Métodos

Para análise geoespeleológica foi avaliada a importância dos atributos físicos de cada cavidade e preenchida uma ficha padrão de descrição geoespeleológica. A geomorfologia da área de estudo foi descrita observando a inserção das cavidades na paisagem. O relevo acidentado das regiões de serra pode ser classificado em baixa, média e alta vertente, de acordo com a posição na encosta. Outros aspectos como a presença de escarpas rochosas, drenagens superficiais, inclinação da vertente, etc. também foram avaliados. A litologia onde as cavidades se inserem foi descrita com uma completa caracterização dos tipos de rochas aflorantes. A morfologia e as estruturas geológicas observadas, como fraturas e o acamamento, também foram descritas. As descontinuidades são importantes fatores que condicionam a percolação de água no interior do maciço rochoso, além da possibilidade de intervir na gênese e desenvolvimento das cavernas. Foi analisada a planta baixa, corte e perfil das cavernas relacionando sua forma com a gênese e evolução.

A quantidade de água presente em cada cavidade também foi observada, com objetivo de determinar a dinâmica hidrológica. Feições como condensação, percolação, surgências e sumidouros são importantes no processo de formação das cavidades. Depósitos sedimentares podem ser divididos em químicos e detríticos. Os químicos são os espeleotemas que dão beleza cênica ao ambiente cavernícola. Foram descritos quanto a sua forma, diversidade e configuração. Os detríticos são sedimentos terrígenos depositados no piso da cavidade, e classificados quanto à granulometria e distribuição nos condutos.

3.4 Elaboração do Relatório

Os dados levantados em campo foram analisados e consolidados neste relatório. As informações apresentadas visam o atendimento a legislação ambiental vigente, discutindo os atributos do meio físico e socioeconômico, definidos na Instrução Normativa MMA nº 2/2017.

4 CARACTERIZAÇÃO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO DA ÁREA

Na área do projeto Expansão Morro Agudo foram identificadas 26 feições espeleológicas. Essas feições foram descritas e caracterizadas no Volume 1. Das 26 caracterizadas 4 foram classificados como cavernas com dimensões maiores de 5m. Essas 4 cavidades foram alvo de levantamentos específicos para classificação de relevância e terão seus estudos apresentados no presente Volume, assim como nos Volumes 3 e 4. As principais informações quanto à localização dessas 4 cavidades estão listadas na tabela a seguir. O posicionamento na área pode ser visualizado no mapa da Figura 2.

Tabela 1: Cavernas alvo de estudo de relevância na área do Projeto Expansão Morro Agudo. Coordenadas UTM *Datum* Sad 69.

Nº	Cavidade	UTM E	UTM N	Z	Tipologia
1	**AGL_0043**	687482	7796891	903	Caverna
2	**AGL_0044**	687534	7796774	850	Caverna
3	**AGL_0045**	687270	7797440	1015	Caverna
4	**AGL_0047**	688036	7796247	599	Caverna

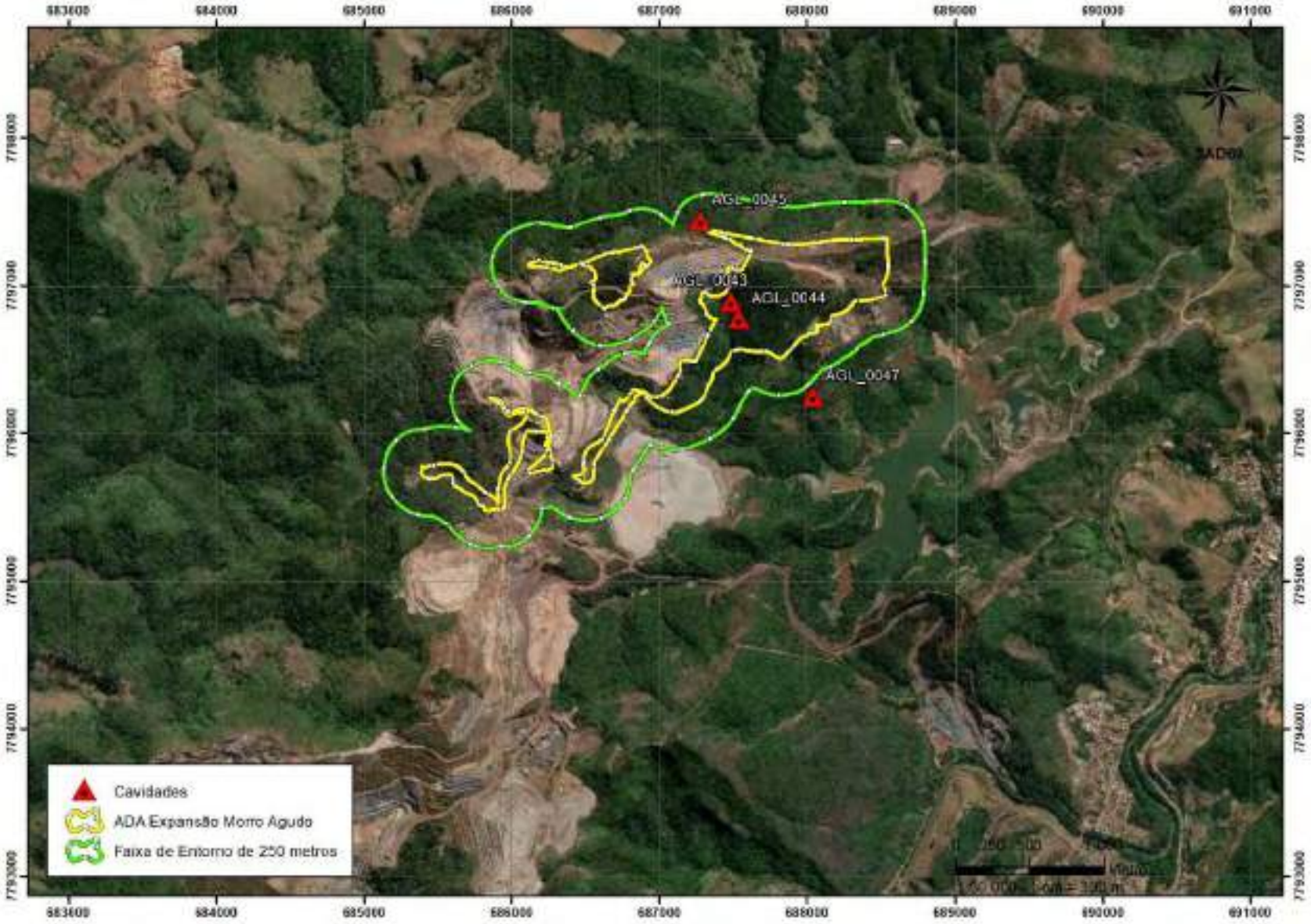


Figura 2: Mapa de localização das cavidades identificadas no projeto Ampliação Morro Agudo.

4.1 Contexto Geomorfológico

A área em estudo está inserida no mega domínio morfoestrutural do Quadrilátero Ferrífero (QF), onde contrastes bastante significativos alternam áreas aplainadas com picos e cristas elaboradas. As principais serras que compõem os limites deste domínio são: Serra do Curral a norte, Serra da Moeda a oeste, Serra Dom Bosco a sul e as serras do Caraça e do Gandarela a leste. O processo de dissecação no QF é marcado por um nítido controle estrutural, com intensidade controlada pela diferença litológica e atuação de processos tectônicos.

As cristas são distintas pela altimetria elevada (1300 - 2000m), pela continuidade e extensão da forma. Estão associadas aos processos estruturais de elaboração do relevo, como falhas normais, falhas de empurrão ou fatores predominantemente litológicos. A preservação de porções elevadas do relevo é favorecida pela existência de extensas áreas cobertas por resistentes crostas ferruginosas, também chamadas de canga ou laterita, que recobrem tanto o topo de superfícies aplainadas, quanto diversos níveis das vertentes (Varajão, 1988).

Os vales constituem a parte central do Quadrilátero Ferrífero (800 – 1100m), possuindo aspectos diferenciados, que abrangem desde as formas colinosas um pouco alongadas e de topos convexos, a formas de topos aguçados e até tabulares. As vertentes têm comprimento de rampa reduzido, caracterizadas por elevada declividade e topos não coincidentes. O traçado dos cursos fluviais evidencia que os mesmos se adaptam às fraturas impressas nas rochas. Os níveis de base do Quadrilátero Ferrífero são estabelecidos pelo rio das Velhas, principalmente na sua parte central, e pelo rio Paraopeba, na porção oeste, constituindo a bacia do rio São Francisco. Já o extremo leste do Quadrilátero Ferrífero é formado por afluentes que constituem a Bacia do rio Doce.

A área em estudo está inserida no contexto da Bacia do Rio Doce. Localiza-se em porção de relevo que representa uma continuidade a nordeste da Serra do Gandarela. A região se caracteriza por altimetria elevada nas porções sustentadas por rochas ferruginosas e terreno arrasado no entorno, onde predominam rochas granitoides.

4.2 Aspectos Geológicos

O Quadrilátero Ferrífero (QF) ocupa uma área de aproximadamente 7.000 km^2 na porção centro-sul de Minas Gerais. Representa uma região geologicamente importante do Pré-Cambriano brasileiro, devido a suas riquezas minerais, principalmente ferro, ouro e manganês (Dorr 1969). Do ponto de vista geotectônico, o Quadrilátero Ferrífero está inserido na Província São Francisco, situando-se no extremo sul da área ocupada pelo

Cráton de mesmo nome (Almeida 1977, Almeida & Hassuy 1984). É caracterizado por uma distribuição quadrangular, resultante da estruturação do Supergrupo Minas, preservado em quilhas e circundado por domos granitos-gnáissicos do embasamento arqueano (Rosière *et al*. 2008).

As rochas da região compreendem três grandes conjuntos litológicos: o embasamento formado por complexos metamórficos arqueanos, o *greenstonebelt* Supergrupo Rio das Velhas e a sequência metassedimentar do Supergrupo Minas. Além de rochas máficas intrusivas e coberturas cenozóicas.

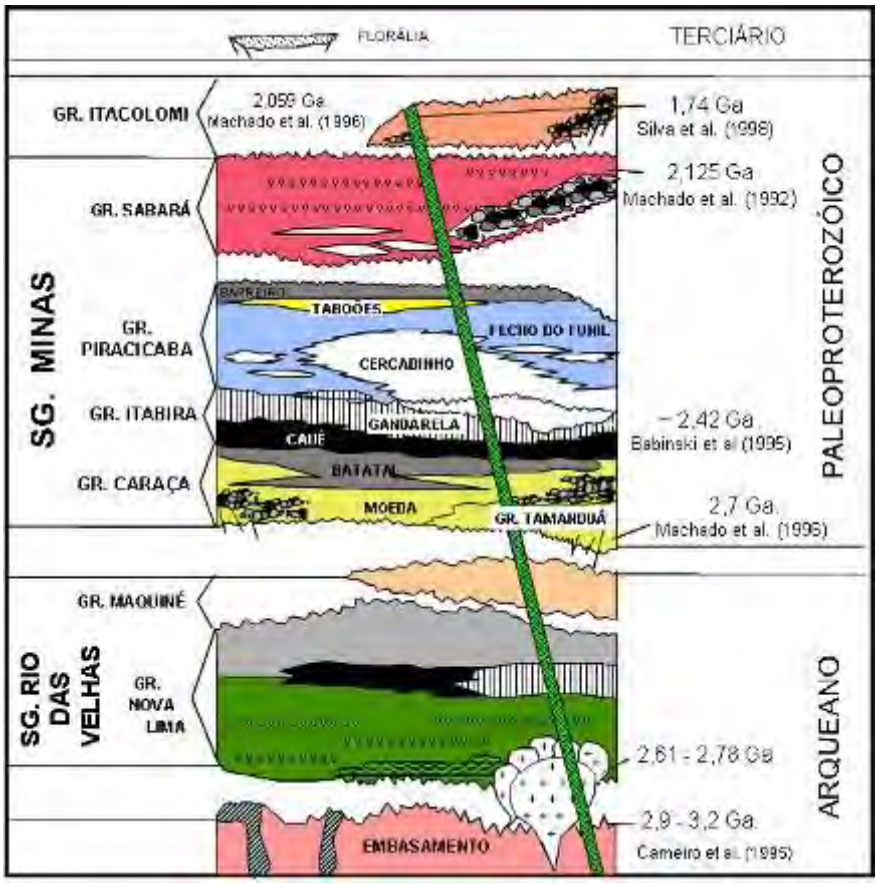


Figura 3: Coluna estratigráfica da região do Quadrilátero Ferrífero (Modificada de Alkmim & Marshak 1998).

De acordo com o mapeamento realizado por Baltazar et. al (2005), a área de estudo está situada sobre rochas metassedimentares, pertencentes ao Supergrupo Minas, de idade Paleoproterozóica. Enquanto a margem esquerda do vale é composta por vertente íngreme em pontão cristalino, a margem direita se encontra dominada pelas atividades minerárias da cava de Água Limpa.

Contexto Estrutural

A arquitetura do Quadrilátero Ferrífero é marcada por uma estruturação em domos e quilhas (Alkmim & Marshak, 1998). Onde o embasamento arqueano representam os domos (*eg*. complexos Bação, Bonfim, Caeté, Santa Bárbara, Belo Horizonte) e as

quilhas, contém os Supergrupos Rio das Velhas e Minas. As quilhas incluem as grandes estruturas de primeira ordem que delimitam e caracterizam o Quadrilátero Ferrífero (Sinclinal Moeda, Dom Bosco, Gandarela, Pitangui-Peti, Mateus Leme e Souza e o homoclinal da Serra do Curral).

Esta estruturação é associada a um complexo sistema de dobras e falhas geradas em regimes compressionais e extensionais, relacionados a quatro eventos tectônicos: Jequié, Transamazônico, Estateriano e Brasiliano (Alkmim & Marshak, 1998).

A área de estudo ocorre a NE do Quadrilátero Ferrífero, inserida no fechamento do Sinclinório de João Monlevade, megaestrutura separada fisicamente do QF, com contorno definido por rochas do Supergrupo Minas, acompanhadas em grande parte pelas rochas do Complexo Santa Bárbara a W e do Complexo Mantiqueira a E.

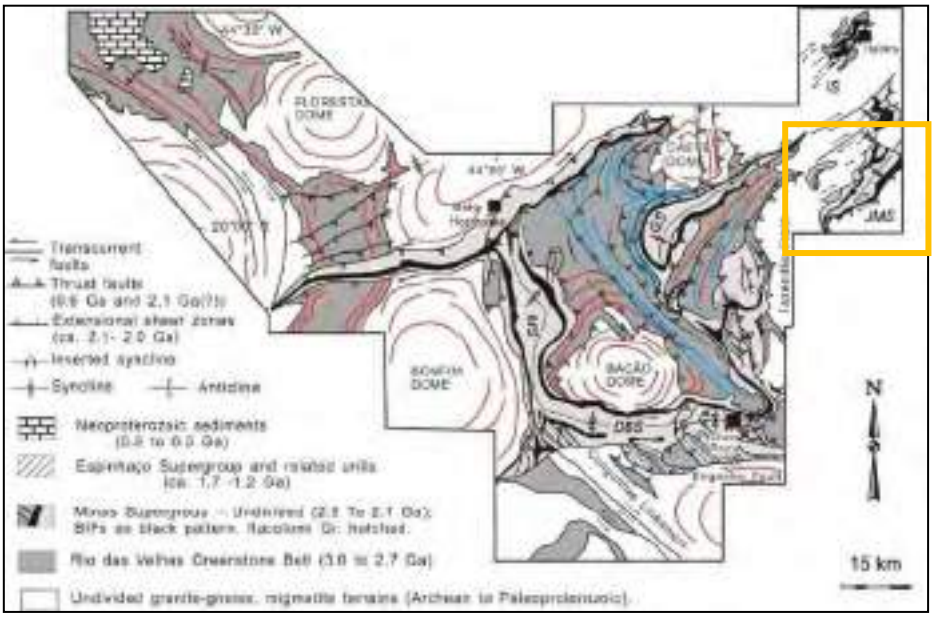


Figura 4: Mapa Geológico do Quadrilátero Ferrífero, Com destaque para o Sinclinório de João Monlevade (JMS). Rosière et al. 2008 (Mapa compilado por F. J. Barrs e C. A. Rosière de Dorr (1969), Romano (1989), Seixas (1988), Nummer et al . (1992), Chemale Jr. et al.

O arcabouço da região é caracterizado por um conjunto de estruturas pós-Minas bem pronunciadas, sendo representado por dobramentos de escala regional, com *trend* para SW-NE do eixo da dobra regional.

As principais estruturas geológicas foram inicialmente identificadas por Reeves (1966) em que as falhas do Rio Piracicaba (no centro da área de estudos), Água Limpa (a SW) e do Jacuí (a NE) são sub a paralelas, de direção NW-SE-S. No geral, elas imbricam a distribuição das rochas do Supergrupo Minas e truncam as estruturas de sinclinais e anticlinais paralelos, cuja orientação axial é de SW-NE.

As principais estruturas de dobras identificadas para a área de estudos correspondem a: sinclinal de Seará (porção N da área), anticlinal Talho Aberto (porção E da área),

sinclinal Morro Agudo (porção Centro-NW da área), anticlinal Cór. das Cobras (porção centro-W da área) e sinclinal Morro da Água Limpa (porção S-SW da área) seguido a sul pelo anticlinal Elefante.

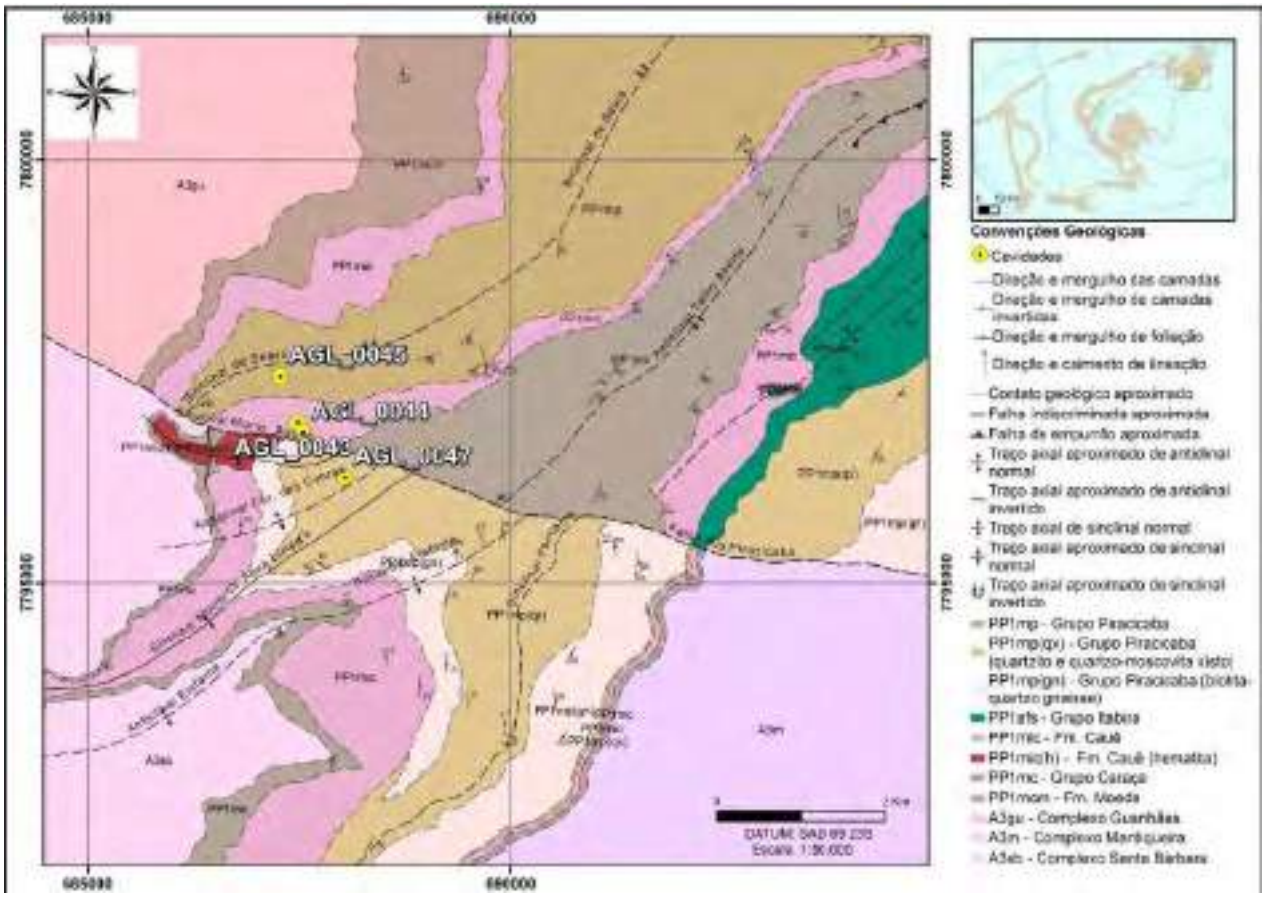


Figura 5: Mapa geológico da região, indicando os litotipos e as principais estruturas (modificado de CODEMIG, 2005).

4.3 Clima

De forma geral, a bacia do rio Doce, segundo a classificação de Köppen, é marcada predominantemente por três tipos climáticos: o clima tropical de altitude com chuvas de verão e verões frescos, presente nas vertentes das serras da Mantiqueira e do Espinhaço e nas nascentes do rio Doce (clima Cwb); o clima tropical de altitude com chuvas de verão e verões quentes, presentes nas nascentes de seus afluentes (clima Cwa); e o clima quente com chuvas de verão, presentes nos trechos médio e baixo do rio Doce e de seus afluentes (clima Aw).

Figura 6: Classificação climática de W. Köppen para a bacia do rio Doce. Fonte: STRAUCH (1955) in CUPOLILLO (2008).

A bacia hidrográfica do rio Doce apresenta regime pluviométrico tropical, com dois períodos bem distintos. O período chuvoso se estende de outubro a março, com maiores índices no mês de dezembro, quando se observam valores de até 500 mm mensais. Já o período seco se apresenta entre os meses de abril e setembro, com estiagem mais crítica de junho a agosto, quando são observados totais mensais de chuva de 1 mm na região do alto curso do rio Doce.

Quanto à distribuição espacial da precipitação, a bacia do rio Doce apresenta-se bastante heterogênea. Genericamente, as regiões de maior altitude e litorâneas são as que apresentam maiores totais anuais, variando entre 900 mm e 1500 mm, enquanto os fundos de vales e regiões deprimidas apresentam os menores totais anuais, alterando entre 700 e 1000 mm. Já o período seco mais pronunciado se dá nos meses de julho a setembro.

O clima da região onde se localiza o projeto Expansão Morro Agudo é quente e temperado, com pluviosidade mais elevada no verão. De acordo com Köppen a classificação do clima é Cwa. Conforme dados da estação meteorológica de João Monlevade a temperatura média anual gira em torno de 20.5 °C, com pluviosidade média anual de 1387 mm. O mês mais seco trata-se de Julho com precipitação em torno de 10 mm e o mês mais chuvoso trata-se de dezembro com médias de 290 mm. O mês mais quente do ano é fevereiro com uma temperatura média de 23.2 °C. A temperatura

mais baixa é registrada em Julho com média de 17.1 °C. A diferença entre a precipitação do mês mais seco e do mês mais chuvoso é de 280 mm. Ao longo do ano as temperaturas médias variam 6.1 °C.

4.4 Hidrografia

A área de estudo está alocada no rio Piracicaba, um dos principais afluentes do rio Doce, região leste do Estado de Minas Gerais.

A bacia hidrográfica do rio Doce apresenta uma significativa extensão territorial, cerca de 83400 km^2, dos quais 86% pertencem ao Estado de Minas Gerais e o restante ao Estado do Espírito Santo. Seus principais afluentes são: pela margem esquerda os rios Piracicaba, Santo Antônio e Suaçuí Grande, em Minas Gerais, Pancas e São José, no Espírito Santo; pela margem direita os rios Casca, Matipó, Caratinga-Cuieté e Manhuaçu, em Minas Gerais, e Guandu, no Espírito Santo. O rio Piranga é considerado o principal formador do rio Doce, recebendo esse nome quando do encontro com o rio do Carmo. De maneira geral, as nascentes dos formadores do rio Doce estão em altitudes superiores a 1.000 m. Ao longo de seu curso o rio segue em altitudes inferiores a 300 m. Suas águas percorrem cerca de 850 km desde a nascente até o oceano Atlântico no Estado do Espírito Santo (riodoce.cbh.gov.br).

Figura 7: Bacia do Rio Doce.

O rio Piracicaba é o principal curso d'água da área de estudo, correspondendo ao nível de base regional e apresentando suas nascentes na Serra do Caraça. O rio Piracicaba nasce no município de Ouro Preto, a 1.680 m de altitude e tem seu curso em área de

relevo bastante montanhoso. Existem grandes desníveis formando cachoeiras e corredeiras intercaladas a trechos de fundo mais arenoso e com menor correnteza. Seus principais afluentes são os rios: Santa Bárbara, Prata e Peixe (cbhpiracicaba.org.br).

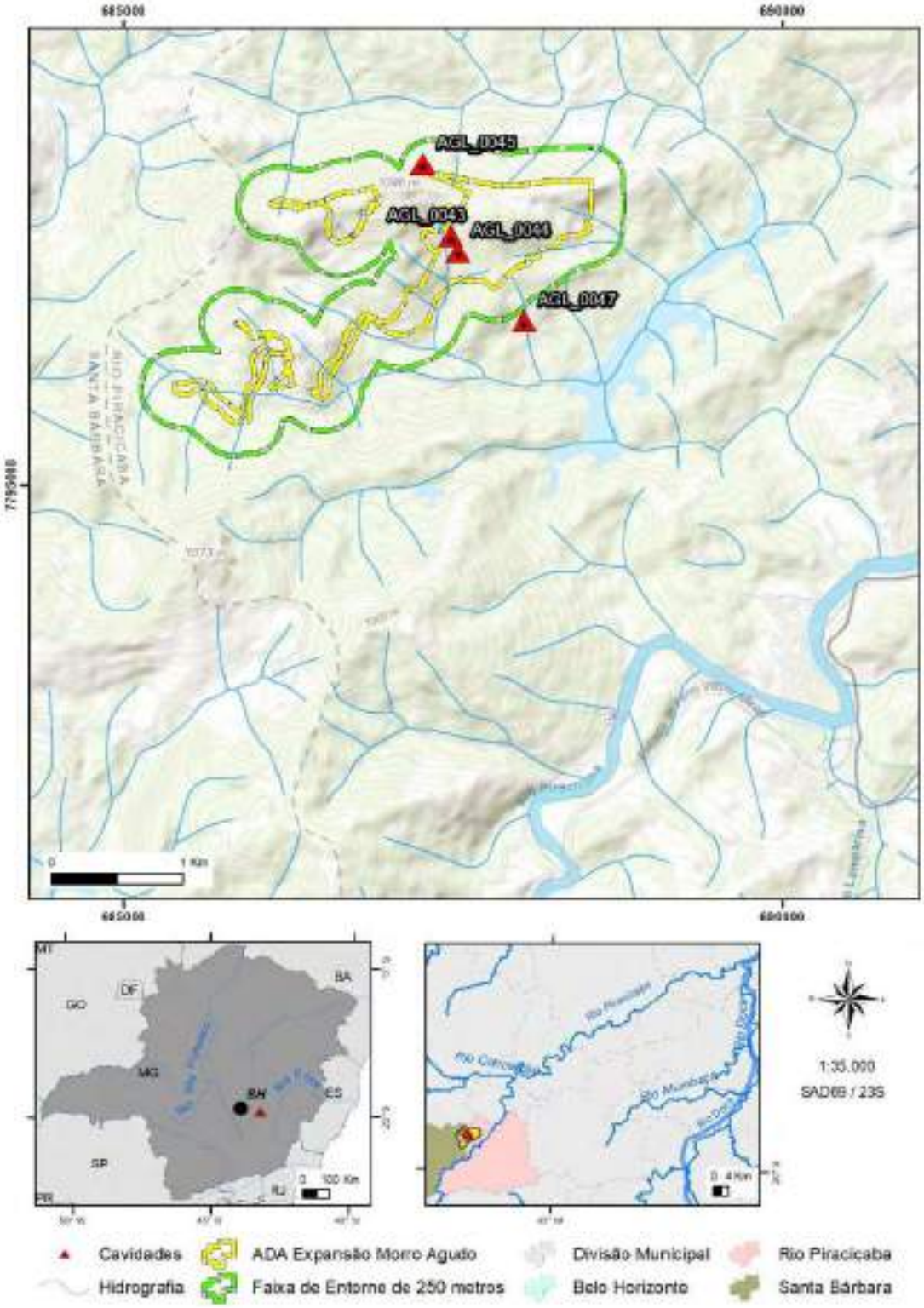


Figura 8: Mapa hidrográfico da área.

4.5 Vegetação

Em Minas Gerais ocorrem vegetações características inseridas no domínio de três biomas brasileiros (Mata Atlântica, Cerrado e a Caatinga). Essa variação da vegetação regional pode ser justificada por diversos fatores, dentre eles, o clima, o relevo e as bacias hidrográficas.

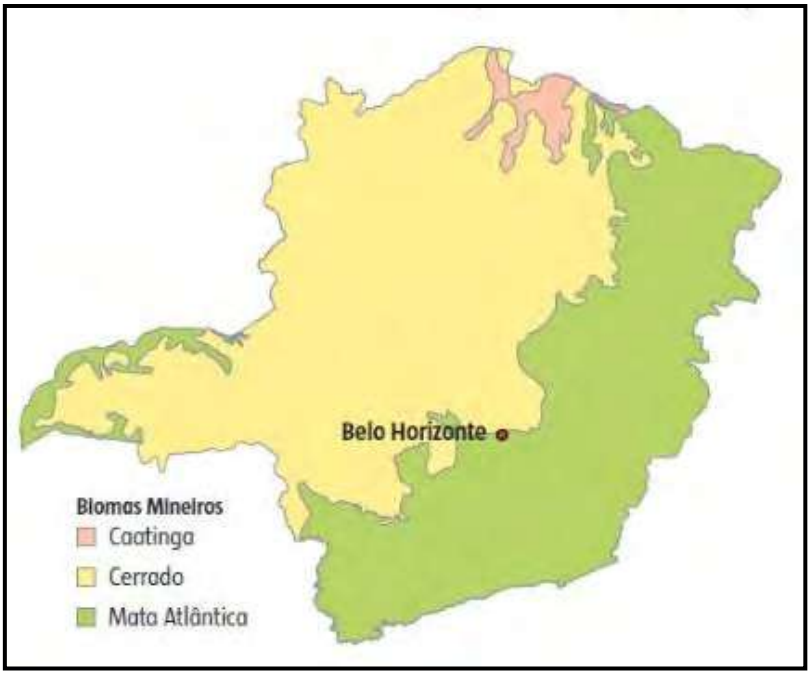


Figura 9: Mapa com os principais biomas de Minas Gerais. Fonte: Governo de Minas Gerais.

A região onde se localiza o projeto expansão Morro Agudo está situada dentro dos limites do Bioma Mata Atlântica estabelecidos pelo Mapa da Lei da Mata Atlântica 11.428/2006 (IBGE 2008), em área na qual a vegetação é caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual. Na região ocorrem variações das fitofisionomias em virtude de características edafoclimáticas bem como topográficas; verifica-se inclusive zona de ecótono com vegetação característica de cerrado em suas diferentes fitofisionomias, quais sejam, campo rupestre, campo limpo e cerrado.

Observa-se, na Área de Entorno o forte impacto das atividades antrópicas, em especial a resultante das atividades de desmatamento, cujo objetivo principal aparente foi a atividade mineraria, formação de pastagens e implantação de reflorestamento de eucalipto. Como resultado destas ações, as formações florestais foram fortemente afetadas, observando-se manchas de fragmentos remanescentes já bastante descaracterizados, salvo a área de Reserva Florestal Legal.

5 REGIÕES CÁRSTICAS BRASILEIRAS

A primeira proposta de classificação do carste brasileiro surgiu em 1979, elaborada por Karmann & Sánchez (1979) que identificaram cinco províncias espeleológicas no Brasil. As províncias eram: Vale do Ribeira, Bambuí, Serra da Bodoquena, Alto Rio Paraguai e Chapada de Ibiapaba, além de outras nove áreas com fenômenos cársticos mais restritos. Vale dizer que esta classificação considerava apenas as rochas carbonáticas. Em 1986, as províncias Rio Pardo, Serra Geral e Alto Urubu, as duas últimas de formação arenítica, foram incluídas nessa classificação (KARMANN & SÁNCHEZ, 1986).

Posteriormente, Auler et al. (2001) caracterizaram geologicamente a distribuição de 14 áreas carbonáticas no Brasil, com base no mapa geológico elaborado por Schobbenhaus et al. (1981) citado por Hardt (2004), adotando a terminologia região cárstica para designar áreas com cavernas (CAVALCANTI et al., 2012). A diferença entre as classificações de Auler et al. (2001) e Karmann & Sánchez (1979; 1986) se deve principalmente às escalas de mapeamento e ao grau de conhecimento à época de elaboração dos trabalhos (CECAV, 2012). Em 2009, analistas ambientais do CECAV refinaram e ampliaram a classificação de Auler et al. (2001), e identificaram cinco novas regiões cársticas não carbonáticas.

Dessa forma, o atual “Mapa das Regiões Cársticas do Brasil”, elaborado pelo CECAV, contém 19 regiões cársticas: Formação Caatinga, Formação Carajás, Formação Salinas, Formação Vazante, Grupo Açungui, Grupo Apodi, Grupo Araras, Grupo Bambuí, Grupo Brusque, Grupo Corumbá, Grupo Paranoá, Grupo Rio Pardo, Grupo Ubajara, Grupo Una, Grupo Vargem Grande, Grupo Xambioá, Região Cárstica de São João Del Rei, Região Cárstica Quadrilátero Ferrífero e Supergrupo Canudos.

A área de estudo está inserida na Região Cárstica Quadrilátero Ferrífero.

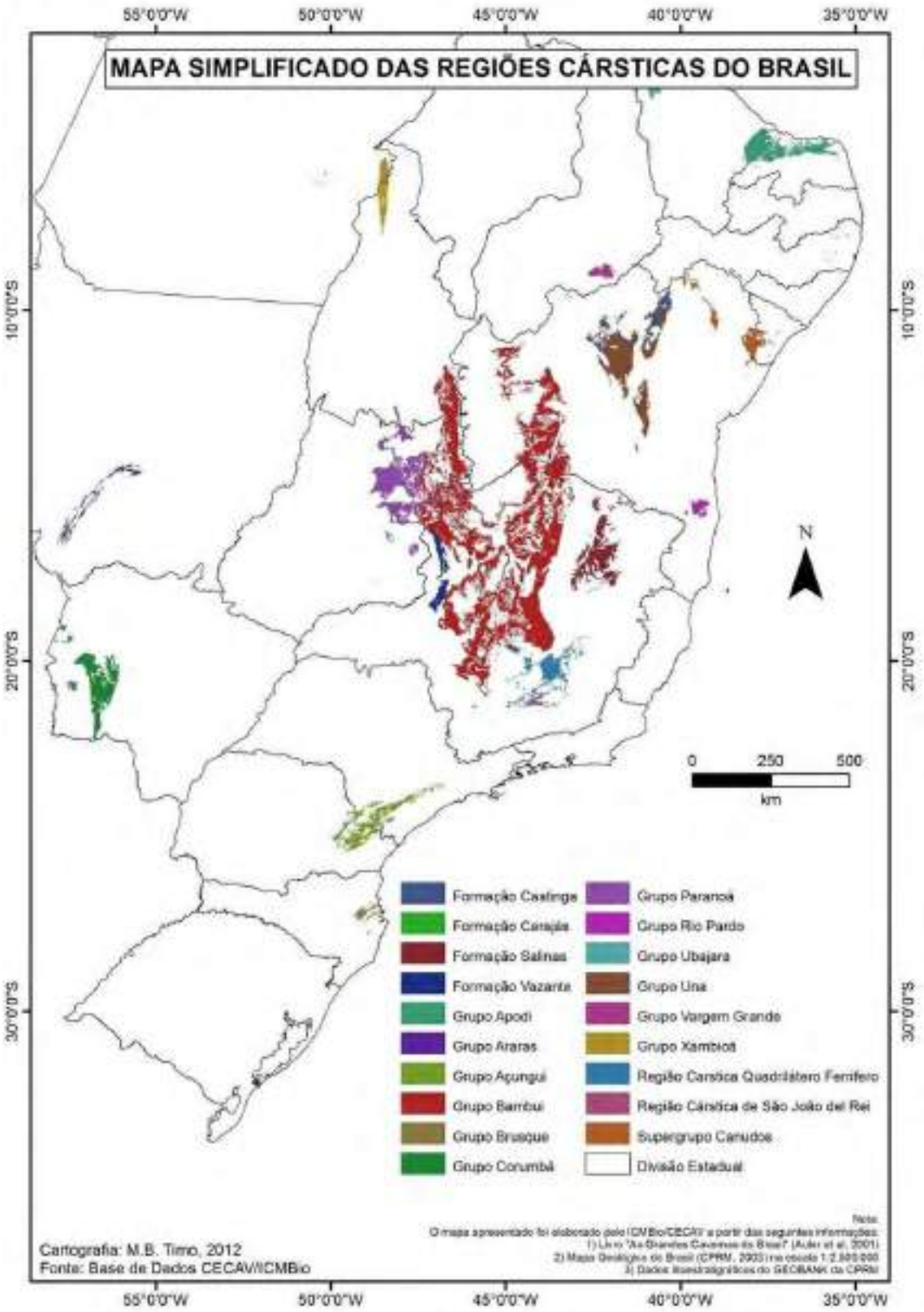


Figura 10: Províncias Espeleológicas do Brasil (Fonte: Base de Dados CECAV, 2014).

5.1 Espeleologia no Quadrilátero Ferrífero

As primeiras investigações espeleológicas no Brasil remetem ao século XIX, e foram realizadas por naturalistas e viajantes, como Lund, 1835-1844, Liais, 1872, Burmeister, 1850-1852, entre outros (Piló, 1998). Os estudos pioneiros ocorreram na região cárstica de Lagoa Santa/MG, que representa uma das mais importantes regiões brasileiras em termos de paisagem cárstica carbonática. Desde então, os estudos espeleológicos se espalharam pelo território nacional, embora tenham permanecido concentrados em áreas de ocorrência de rochas carbonáticas (calcários e dolomitos). As pesquisas em outras formações eram pontuais e realizadas por poucos espeleólogos.

Esse cenário sofreu uma grande mudança após os anos 2000. Desde então o aquecimento do mercado ligado ao minério de ferro, associado ao rigor dos órgãos de licenciamento ambiental em relação aos empreendimentos minerários, têm proporcionado um crescimento cada vez mais intenso dos estudos espeleológicos em áreas de ocorrência do minério de ferro e da canga no Brasil (Auler & Piló, 2005).

No Quadrilátero Ferrífero, os primeiros trabalhos científicos específicos publicados sobre o assunto vieram através do norte americano George Simmons, em 1963. O trabalho clássico de Simmons (1963) contempla diversas cavidades na Serra do Batateiro, na Serra do Tamanduá, no Morro da Queimada e na Serra do Curral. Além da descrição, Simmons elabora um interessante modelo genético e detalha a mineralogia das grutas. Em trabalho complementar, Simmons (1968) detalha a mineralogia de fosfatos encontrados em caverna na Serra do Tamanduá. Breves menções são também efetuadas em trabalhos de síntese como o de Dorr (1969).

5.2 Espeleologia em Rochas Siliciclásticas

O potencial brasileiro em termos de cavernas em quartzito é enorme. No Quadrilátero Ferrífero existem várias unidades geológicas que apresentam esta litologia, contudo o principal distrito espeleológico localiza-se na Serra do Caraça. Segundo Dutra, 2001, dentre os picos mais elevados da Serra do Caraça destacam-se o Pico do Sol com 2.072 m e o Pico do Inficionado com 2.068 m de altitude. Nos quartzitos do Pico do Inficionado desenvolvem-se grandes abismos e cavidades, dentre as cavidades destaca-se a Gruta do Centenário, a maior do mundo em quartzito (Dutra, 2001).

A gênese de cavernas desenvolvidas em rochas siliciclásticas pode ser explicada em duas etapas. De acordo com Corrêa Neto et al. (1993), inicialmente uma lenta dissolução da sílica no contato entre os grãos de quartzo formariam espaços vazios. Este processo teria atuado na interseção de fraturas com os planos de foliação e/ou acamamento durante um prolongado período de estabilidade do nível de base e baixo

gradiente freático. O segundo estágio é atribuído a um rebaixamento relativo do nível freático, onde o gradiente e a velocidade do fluxo são aumentados. Nesta fase condutos cilíndricos (pipes) são formados pela remoção mecânica de grãos de quartzo.

5.3 Unidade Espeleológica e Unidade Geomorfológica

Oliveira *et. al* 2011 estabeleceram a unidade espeleológica "Quadrilátero Ferrífero – Conceição", englobando dez unidades geomorfológicas. Extrapolando o limite do Quadrilátero Ferrífero para norte, ocorre a unidade da região de Conceição do Mato Dentro. Sua delimitação foi condicionada ao Supergrupo Minas (Dorr, 1969) e às rochas cronocorrelatas CPRM (2001).

Dentro da unidade espeleológica QF – Conceição (Oliveira *et. al*, 2011), a demarcação das unidades geomorfológicas foi feita com base no critério litológico-fisiográfico (utilizando como referência os litotipos do Supergrupo Minas principalmente quartzito e itabirito que sustentam as serras) e em sua continuidade espacial (presença de planície de inundação, com áreas mais arrasadas). As unidades definidas foram denominadas como Serra da Serpentina, Itabira, João Monlevade, Serra da Piedade, Quadrilátero Oeste, Serra Azul, Morrarias de Dom Bosco, Serra do Gandarela, Serra de Ouro Preto - Antônio Pereira e Escarpa Oriental do Caraça.

A área alvo deste relatório está situada na **Unidade Espeleológica Quadrilátero Ferrífero – Conceição** e **Unidade Geomorfológica João Monlevade**, localizada na região leste do Quadrilátero Ferrífero. Apresenta relevo em torno de 1000 m, podendo atingir 1300 m. Destaca-se o relevo colinoso de entorno, mais arrasado e homogêneo, com altitudes entre 600 e 800 m. Seus limites são dados pelas planícies fluviais dos rios Piracicaba e Santa Bárbara. Possui 282 km^2 de área e cerca de 20 km de extensão (Oliveira *et. al*, 2011).

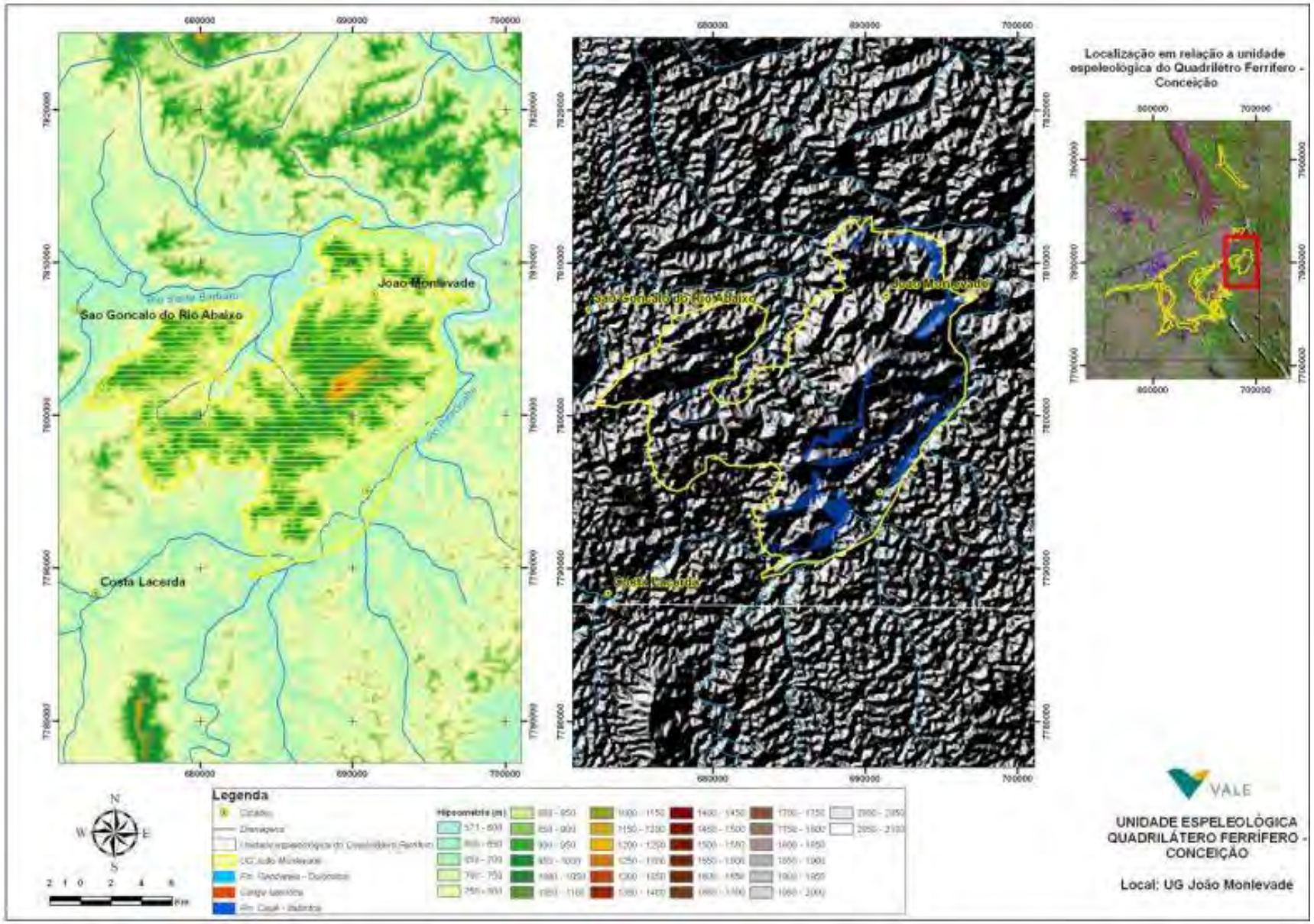


Figura 11: Unidade geomorfológica João Monlevade (Oliveira *et. al*, 2011).

6 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DAS CAVIDADES

O levantamento topográfico das 4 cavidades alvo do presente estudo foi realizado pela empresa Ativo Ambiental, sob contratação da empresa Vale S.A. Os levantamentos topográficos foram disponibilizados pelo empreendedor e o mapeamento foi realizado com o grau de precisão 5D. As principais informações espeleométricas das cavidades são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 2: Dados espeleométricos das cavernas do projeto Expansão Morro Agudo.

Nº	Cavidade	Precisão	PH (m)	Área (m^2)	Desnível (m)	Volume (m^3)	Empresa
1	**AGL_0043**	5D	5,46	13,03	1,85	8,99	Ativo Ambiental
2	**AGL_0044**	5D	10,92	24,77	2,85	13,87	Ativo Ambiental
3	**AGL_0045**	5D	7,04	12,75	0,65	8,41	Ativo Ambiental
4	**AGL_0047**	5D	6,29	6,97	1,6	5,71	Ativo Ambiental

7 LITOLOGIA E ESTRUTURAS

A área de estudo recai integralmente na Província Espeleológica do Quadrilátero Ferrífero, mais precisamente, na Unidade Geomorfológica João Monlevade (Oliveira *et. al*, 2011). Na região, os aspectos geológicos possuem influência direta na evolução do relevo, no padrão de hidrografia, geomorfologia e uso e ocupação de solo.

As 4 cavidades alvo da avaliação geoespeleológica estão inseridas em rocha siliciclástica. O litotipo é composto por quartzo mica xisto que pode ser associado à unidade do Grupo Piracicaba, Supergrupo Minas. Os afloramentos onde as cavidades se inserem não apresentam grandes continuidades laterais. Na maioria dos casos o afloramento está isolado, com cobertura de solo em seu entorno. Nas cavidades AGL_0045 e AGL_0047 não é observado afloramento da rocha, o que ocorre são matacões de rocha siliciclástica sobrepostos na vertente.

A rocha tem coloração amarelada a acinzentada. A composição é principalmente quartzosa, com presença de mica em grande quantidade marcando a xistosidade. A textura é foliada de forma persistente, sendo verificados veios de quartzo pontuais e concordantes à foliação. Foram realizadas medidas da atitude da foliação, porém devido ao baixo número de pontos, não foi possível elaborar diagramas. Nas cavidades visitadas foi observada foliação com direção do plano no sentido ENE/WSW e mergulho entre 28 e 35 graus.

Em grande parte da porção externa das cavidades o afloramento apresenta bastante intemperismo na superfície, que está coberta por musgo. No interior dos condutos, uma crosta branca recobre a superfície da rocha, também dificultando sua visualização.

Na caverna AGL_043 pode ser observada erosão diferencial na rocha, que apresenta aspecto semi-friável. Ocorrem níveis lixiviados em maior intensidade, enquanto outros níveis são mais resistentes aos processos erosivos. Devido a essa diferença na erosão, há formação de canalículos, alvéolos e pequenos pilares entre os níveis. A foliação do quartzo mica xisto foi medida e tem atitude 175/32.

Foto 1: Vista da rocha na entrada da cavidade AGL_043.

Foto 2: Foliação persistente, com erosão diferencial entre os níveis, verificado na parede da cavidade AGL_043.

Na caverna AGL_044, é possível observar boa exposição do afloramento em apenas parte do teto. Nessa cavidade a porção micácea da rocha é mais proeminente. Ocorre crenulação da foliação, verificada de forma pontual. A foliação foi medida com atitude 173/42.

Foto 3: Detalhe da rocha com maior porção micácea na cavidade AGL_044.

Foto 4: Foliação com crenulação observada de forma pontual na cavidade AGL_044.

A caverna AGL_0045 apresenta expressivos veios de quartzo observados no teto e paredes. Os veios são concordantes com a foliação, sendo a espessura próxima de 10 centímetros. Por vezes formam-se bolsões de quartzo.

Foto 5: Veios de quartzo observados na cavidade AGL_045.

A cavidade AGL_0047 não está inserida em afloramento rochoso. No local ocorrem matacões sobrepostos depositados em vertente. Os matacões são compostos por quartzito com foliação persistente devido à presença de mica. Os fragmentos apresentam alto grau de intemperismo e estão parcialmente encobertos por sedimentos ferruginosos.

Foto 6: Matacões sobrepostos que formam a cavidade AGL_047.

Foto 7: Detalhe de matacão com alto grau de intemperismo, composto por rocha siliciclástica.

8 INSERÇÃO NA PAISAGEM

As cavernas analisadas estão inseridas em encosta da serra. Sendo que 3 cavidades (AGL_0043, ALG_0044 e AGL_0047) estão inseridas na encosta voltada para o sul e a 1 cavidade (AGL_0045) está inserida na encosta voltada para o norte. Na encosta voltada para sul ocorre drenagem encaixada na vertente, que apresenta alta declividade. As cavidades ALG_0043 e AGL_0044 estão localizadas na porção mediana desta vertente, em contexto marginal da drenagem. Na base desta encosta ocorre estrada interna da mina, utilizada como acesso a estruturas do empreendimento. A cavidade AGL_0047 está inserida logo a jusante da estrada, encaixada em drenagem intermitente. Na encosta voltada para o norte também é observada alta declividade e a cavidade AGL_0045 está inserida em região de média a alta vertente.

Na cavidade AGL_0043 o afloramento possui aproximadamente 3 metros de altura na borda de drenagem com alta declividade. A entrada ocorre na base da escarpa que se desenvolve ao longo da maior declividade do terreno. Devido ao posicionamento da boca, o fluxo de água de chuva não adentra a cavidade.

A AGL_0044 apresenta afloramento de aproximadamente 2 metros de altura em encosta de alta declividade. A maior parte do entorno da cavidade é formada por solo. Ocorrem afloramentos pontuais. No local ocorre pequeno afloramento com quebra ao longo da maior inclinação do relevo.

Foto 8: Declividade verificada na AGL_0043.

Foto 9: AGL_0044 em pequeno afloramento.

A cavidade AGL_0045 apresenta entrada estreita na base do afloramento. A escarpa rochosa é de pequenas dimensões e encontra-se disposta perpendicular a direção da maior declividade da encosta.

A caverna AGL_0047 está associada a depósito de tálus. A altura do aglomerado rochoso é de aproximadamente 3,5 metros com entrada localizada na base. Matacões sobrepostos na vertente. Em menos de 10m acima da caverna, localiza-se uma estrada

utilizada com frequência. A inclinação da encosta, à montante, é acentuada. Enquanto, à jusante, a inclinação é mediana.

Foto 10: Cavidade AGL_0047 inserida em escarpa escalonada, em depósito de tálus.

Foto 11: Declividade da encosta na AGL_0047.

11 RECURSOS HÍDRICOS

Foi avaliada a presença de corpos hídricos, além das águas de percolação e condensação, com o objetivo de determinar a dinâmica hidrológica no interior das cavidades.

Na caverna AGL_0043 foi observada presença de condensação. Na caverna AGL_0044 foi observada a presença de condensação e gotejamento. Essas feições ocorrem de forma pontual na cavidade. Além disso, a caverna AGL_044 apresenta acúmulo de água intermitente. Trata-se de água de deflúvio superficial que adentra a cavidade formando escoamento intermitente. A caverna localiza-se próxima a drenagem e sua entrada está inserida na encosta de forma perpendicular.

A cavidade AGL_0045 apresenta ausência de feições hídricas. Na porção distal da cavidade AGL_0047 a água da chuva entra pela cavidade formando calha de drenagem intermitente que corta a cavidade e sai pela entrada principal. Demais feições hídricas não foram observadas.

Foto 12: Condensação observada na cavidade AGL_0044.

Foto 14: Gotejamento na AGL_0044.

Foto 13: Calha de drenagem intermitente na AGL_0047.

12 DEPÓSITOS SEDIMENTARES

Os sedimentos podem registrar informações importantes a respeito do processo de formação e evolução dos espaços subterrâneos. Depósitos sedimentares podem ser detríticos ou químicos.

Sedimentos detríticos são produtos da alteração de rocha pré-existente que sofreu transporte e posterior deposição. De acordo com a sua granulometria podem ser sedimentos finos, tamanho argila e/ou silte, sedimentos clásticos tamanho grânulos, seixos e/ou blocos e os fragmentos maiores são os matacões. Também podem ser classificados conforme sua natureza. Sedimentos autóctones foram formados dentro da cavidade e sedimentos alóctones foram formados fora da cavidade, mas sofreram transporte e deposição no interior.

Os sedimentos químicos também são chamados espeleotemas. São formados por processos de dissolução da rocha encaixante da cavidade e precipitação deste material no teto, piso e paredes. Os tipos de espeleotemas podem variar de acordo com o modo ocorrência da água no ambiente subterrâneo. Águas circulantes como gotejamentos e percolação, podem formar espeleotemas do tipo pingente, cortina, coluna, escorrimento, microtravertinos. A água estagnada pode gerar principalmente algumas crostas. Já a exsudação ou condensação de água nas paredes e teto podem formar principalmente os coralóides. Os espeleotemas ornamentam o espaço subterrâneo e fornecem a beleza cênica das cavidades.

10.1 Depósitos Clásticos

No conjunto de cavidades analisado, entre os sedimentos detríticos predominam os finos depositados no piso. Sedimentos finos, compostos por argila/silte e areia, ocorrem em maior quantidade no interior dos condutos de todas as cavidades. Grande parte desse sedimento fino tem origem autogênica, formado pela desagregação da rocha. Blocos e matacões ocorrem principalmente na entrada das cavidades.

A caverna AGL_0043 apresenta seu piso coberto por sedimentos finos. Já a AGL_0044 apresenta parte do piso com blocos aglomerados e matacões espaços. Sedimentos arenosos envolvem os blocos cobrindo parte do piso.

Na AGL_0045 ocorre predominância de sedimentos finos no piso e alguns matacões abatidos no fundo da cavidade. A AGL_0047 tem seu piso formado em grande parte por sedimentos finos e ocorrem blocos em calha de escoamento de água pluvial. Ocorre concentração de matéria orgânica na região de entrada e na região de claraboia. Parte da parede da cavidade é formada por coluvio.

Foto 15: Piso da AGL_0043 com sedimentos finos depositados.

Foto 16: Sedimentos arenosos encobrindo blocos na cavidade AGL_0044.

Foto 17: AGL_0045 com piso coberto por sedimentos predominantemente arenosos.

Foto 18: Matéria orgânica depositada na cavidade AGL_0047.

10.2 Depósitos químicos

Com relação aos depósitos químicos na caverna AGL_0043 foi verificada a presença de crosta branca cobrindo todas as paredes da cavidade. Em um ponto ocorre ainda uma crosta com aspecto rosado. Na caverna AGL_0044 ocorreram coraloides pontuais de dimensão milimétricas com coloração marrom escuro e forma arredondada com ramificações nas pontas. Os coraloides são formados pela exsudação de água saturada que precipita de forma pontual.

Foto 19: crosta branca nas paredes da AGL_0043.

Foto 20: Coraloides pontuais na AGL_0044.

Na caverna AGL_0047 observam-se cortinas, escorrimento, escorrimentos do tipo microtravertino formados em sedimentos. Estão na parede e próximos ao teto dos matacões que formam o conduto. Tem origem na passagem de água que carreia os sedimentos ferruginosos finos. Esses sedimentos impregnam a parede e dão aspecto de microtravertino.

A caverna AGL_0045 não apresentou depósitos químicos.

Foto 21: Escorrimentos observados na parede da AGL_0047.

Foto 22: Microtravertinos AGL_0047.

Foto 23: Cortinas observadas na AGL_0047.

13 MORFOLOGIA

A avaliação da planta baixa revela as pequenas dimensões das cavernas do conjunto estudado, quando comparado com as dimensões das cavidades encontradas na amostra regional. Entre as 4 cavernas analisadas, todas tiveram valores de projeção horizontal menor que 12 m. O menor valor de projeção horizontal é 5,46 m na caverna AGL_0043. O maior valor de projeção horizontal é 10,92 m na AGL_0044.

Devido às pequenas dimensões dos condutos, a classificação do padrão de desenvolvimento das cavernas fica dificultada. O padrão planimétrico do contorno da planta baixa das cavernas pode ser considerado retilíneo para a AGL_0045 e AGL_0047 que apresentam conduto único. Para a cavidade AGL_0043 pode ser considerado ramificado. Na AGL_0043 a pequena ramificação deixa a cavidade com aspecto globular.

As cavernas analisadas apresentam entradas baixas com até um 1 metro de altura. A cavidade AGL_0043 se destaca das demais por apresentar entrada mediana com aproximadamente 1,5 metros de altura. Apresentam largura maior que a altura, com forma lenticular horizontal.

Quanto à quantidade de bocas a caverna AGL_0044 apresenta 3 entradas, todas as demais cavidades possuem apenas uma entrada.

Foto 24: Entrada da caverna AGL_0043.

Foto 25: Entrada da caverna AGL_0044.

Foto 26: Entrada da caverna AGL_0045.

Foto 27: Entrada da caverna AGL_0047.

Todas as cavidades apresentam pequenas dimensões e apenas um nível de desenvolvimento. A caverna AGL_0043 apresenta teto mediano que diminui à medida que se desenvolve para o interior, ocorre um salão inicial com paredes amplas e inclinação suave. Ocorrem ainda pequenos condutos no final. A AGL_0044 apresenta teto muito baixo em toda a sua extensão, sendo que vai afunilando até fechar ao final. O piso é inclinado acompanhando a direção do teto. Ocorre um conduto ramificado a partir do salão inicial. A caverna AGL_0045 apresenta teto baixo com conduto único. AGL_0047 predomina teto baixo com conduto único com pequena ramificação ao final. O salão interno apresenta teto mediano.

Foto 28: Interior da cavidade AGL_0043 com teto mediano que se afunila ao final.

Foto 30: Caverna AGL_0045 com teto baixo.

Foto 29: Caverna AGL_0047 Salão interno da cavidade com teto mediano.

O piso das cavidades é inclinado com ascendência para o interior. As cavidades apresentam paredes e teto irregulares. A caverna AGL_0043 apresenta o teto liso e regular.

A análise da morfologia do ambiente cavernícola pode indicar os processos geradores dos espaços subterrâneos. Vestígios dos agentes erosivos que atuaram para o desenvolvimento das cavernas são chamados estruturas espeleogenéticas.

As feições morfológicas observadas foram canalículo, patamar, pilar, claraboia e alvéolos. Canalículos são feições bastante comuns, ocorrendo nas quatro cavernas analisadas, e podem aparecer na junção da parede com o piso, na parede e até no teto. Alguns condutos têm sua terminação na forma de canalículos, que são canais de pequenas dimensões que se desenvolvem para o interior da rocha. Estes canais transportam sedimentos finos da rocha para dentro das cavidades.

Patamares são formados por desnível abrupto seguido por superfície horizontalizada na parte superior. Essa diferença de nível gera alto gradiente hidráulico e consequente aumento da erosão. Foi observado patamar nas cavernas AGL_0043 e AGL_0044.

O pilar é uma porção de rocha reliquiar que se estende do teto até o piso. São partes da rocha preservadas da erosão durante o desenvolvimento dos condutos e foi observado na AGL_0043.

As claraboias são aberturas no teto das cavidades, geradas por abatimento de parte da superfície do terreno. Essas aberturas facilitam a circulação de água pluvial e foi encontrada na AGL_0047.

Os alvéolos são orifícios com forma arredondada e paredes lisas, possivelmente formadas devida passagem constante de água. Os alvéolos ocorrem na caverna AGL_0043. Ocorrem associados às estruturas de foliação da rocha.

Foto 31: Claraboia observada na cavidade AGL_0047.

Foto 32: Canalículo observado na AGL_0044.

Foto 33: Alvéolos AGL_0043

Foto 34: Pequeno pilar observado na AGL_0043.

14 GÊNESE

A água, tanto meteórica como vadosa e freática, é o fator condicionante na formação dos espaços subterrâneos em rochas siliciclásicas. O processo pode se iniciar com uma lenta dissolução da sílica no contato entre os grãos de quartzo formando espaços vazios. Este processo teria atuado na interseção de fraturas com os planos de foliação ou acamamento durante um prolongado período de estabilidade do nível de base e baixo gradiente freático. Posteriormente, um rebaixamento relativo do nível freático aumenta o gradiente e a velocidade do fluxo. Nesta fase condutos cilíndricos (pipes) são formados pela remoção mecânica de grãos de quartzo. Existem ainda os processos físicos de abatimento do afloramento devido a estruturação da rocha.

As cavidades AGL_0043 e AGL_0044 tem sua origem pelo processo de lixiviação associado à ampliação de canalículos. Trata-se da circulação de água via canalículos e em meio a descontinuidades da rocha.

As cavidades AGL_0045 e AGL_0047 têm suas origens relacionadas ao processo de abatimento. Trata-se de cavidades formadas pela sobreposição de matacões na vertente.

15 ESTADO DE CONSERVAÇÃO

Neste item foram avaliados as estruturas e elementos da paisagem relativos à interferência antrópica que podem causar algum tipo de impacto nas cavidades. O entorno tem grande importância na conservação do ambiente subterrâneo e é uma área necessária para a preservação do sistema cavernícola. O interior das cavidades também foi avaliado na busca de vestígios de algum tipo de utilização do ambiente subterrâneo.

As 4 cavidades analisadas se mostraram preservadas. No interior das cavidades não foram verificados vestígios ou presença de impactos. Com relação ao entorno das cavidades a montante da caverna AGL_0047 observa-se estrada vicinal que pode direcionar sedimentos inconsolidados para o local.

16 REFERÊNCIAIS

ALKMIN F. F. & MARSHAK S. 1998. Transamazonian Orogeny in the Southern São Francisco Craton region, Minas Gerais, Brazil: evidence for Paleoproterozoic collision and colapse in the Quadrilátero Ferrífero. Precambrian Research, 90: 29-58.

Almeida F. F. M. 1977. O cráton São Francisco. Rev. Bras. Geoc., 7: 349-364.

ALMEIDA FFM & HASSUY Y (Coords.). 1984. O Precambriano do Brasil. São Paulo. Edgard Blucher. 542p.

ATIVO AMBIENTAL. Prospecção Espeleológica – Mina de Água Limpa. Projeto Morro Agudo. Santa Barbara e Rio Piracicaba. Março de 2017.

AULER A. S.; RUBBIOLI E.L.; BRANDI, R. As Grandes Cavernas do Brasil. Belo Horizonte: Roma, 2001. 230p.

CUPOLILLO, F. Diagnóstico Hidroclimatológico da Bacia do Rio Doce. 2008. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

DORR, J.V.N. Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. USGS. Professional Papers, Washington D.C., n. 641-A, 1969. 110 p.

DUTRA, G.M. Geoespeleologia das cavernas do Inficionado – Minas Gerais, Brasil. In: Speleo Brazil 2001, Brasília. Anais. Brasília: UIS/FEALC/SBE, 2001. Disponível em: www.cavernas.org.br/anais26cbe/26CBE_053-056.pdf.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Instrução Normativa Nº 02 de 31 de Agosto de 2017, que estabelece uma metodologia específica para a determinação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas.

OLIVEIRA, O.A.B. de; OLIVITO, J.P.R.; RODRIGUES-SILVA, D. Caracterização da Unidade Espeleológica e das Unidades Geomorfológicas da Região do Quadrilátero Ferrífero – MG. Espeleo-Tema. v.22, n.1. 2011. p. 61-80. SBE – Campinas, SP.

REEVES, RG. (1966) - Geology and Mineral Resources ol the Monlevade and Rio Piracicaba Quadrangles. Minas Gerais, Brazil. USGS. Prof. Paper 341-E. Washington.

ROSIÈRE, C. A., Spier, C. A., Rios F. J., Suckau V. E. 2008. The itabirites of the Quadrilátero Ferrífero and related high-grade iron ore deposits: an overview. Society of Economic Geologist Reviews 15: 223-254.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – SISEMA. Instrução de Serviço SISEMA N° 08, Revisão 1 de 5 de outubro de 2018. Procedimentos para Análise dos Processos de Licenciamento Ambiental de Empreendimentos e de Atividades Efetiva ou Potencialmente Causadoras de Impactos sobre Cavidades Naturais Subterrâneas.

VARAJÃO, C.A.C. Estudo comparativo das jazidas de bauxita do Quadrilátero Ferrífero, MG. 1988. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 1988.

Anexo 1: Ficha Geoespeleológica das Cavidades.

CADASTRO GEOESPELEOLÓGICO

Cavidade: AGL_0047		
Responsável técnico: Juliana Timo		Empresa: Spelayon
Responsável pelo registro: Julian Timo		Data do Registro: 15/06/2018
Projeto: Vale - Água Limpa	Município: Rio Piracicaba	Estado: Minas Gerais

Geomorfologia			
Posição na vertente		**Inserção na paisagem**	
☐ Topo	☐ Baixa vertente	☒ Escarpa em encosta (☒ escalonada ☐ vertical)	
☐ Alta Vertente	☒ Média vertente	☐ Quebra de platô	☐ Dolina ☒ Talus
Altura do Aflor.: 3,5m	**Posição da Entrada:** Base	☐ Borda de drenagem	☐ Afloramento isolado
Descrição: Matacões sobrepostos na vertente. 10m acima da cavidade ocorre estrada utilizada com frequência. Inclinação da encosta á montante é acentuada e a jusante a inclinação é mediana. Drenagem intermitente corta a cavidade.			

Geologia				
Grupo Litológico		**Estruturas**		
☐ Ferríferas	☐ Carbonáticas	**Tectônicas**		**Primárias**
☐ Pelíticas	☒ Siliciclásticas	☐ Bandamento	☐ Dobras	☐ Acamamento
☐ Granito/gnáissicas	☐ Outras	☐ Fraturas	☐ Falhas	☐ Laminação
Nome da Rocha: Quartzito		☒ Foliação	☐ Outros	☐ Contato geológico
Estrutura geológica de interesse científico: ☐ Presença ☒ Ausência		Medidas:		
Descrição: Os matacões que formam a cavidade são de quartzito. Rocha de coloração amarelada, foliada e esta coberto por sedimentos ferruginosos.				

Hidrologia					
Água de percolação ou condensação		**Drenagem Subterrânea**			**Lago**
☐ Presença	☒ Ausência	☐ Perene ☒ Intermitente ☐Ausência			☐ Perene
Feições observadas:		**Feições observadas:**			☐ Intermitente
☐ Percolação	☐ Condensação	☒Escoamento	☐ Sumidouro	☐ Cachoeira	☒Ausência
☐ Gotejamento	☐ Poça	☐ Drenagem ativa	☐ Surgência	☐ Poça	
Influência sobre o sistema cárstico:		☐ Alta	☒Baixa		
Descrição: No piso forma uma calha de drenagem intermitente que sai da cavidade. Na porção mais distal a água de chuva entra pela cavidade entre os blocos e matacões e pela claraboia. Cavidade instalada na passagem da água intermitente.					

CADASTRO GEOESPELEOLÓGICO

Morfologia					
Estruturas Espeleogenéticas			**Morfologia Única**		
☐ Presença	☐ Estrut. rara	☒ Ausência	☐ Presença		☒ Ausência
Feições Morfológicas			**Padrão Planimétrico**		
☐ Pilar	☒ Clarabóia	☒ Canalículo	☒Retilínea	☐ Reticular	☐ Espongiforme
☐ Patamar	☐ Pontão estrutural	☐ Pendentes	☐ Curvilínea	☐ Globular	☐ Anastomosada
☐ Alvéolos	☐ Arco rochoso	☐ Paleopiso	☐ Ramificada	☐ Meandrante	☐ Indefinida
Piso: ☐ horizontal		☒ Ascendente para o interior		☐ Descendente para o interior	
Parede: ☐ Regular		☒Irregular	**Teto:** ☐ Regular		☒ Irregular
Corte: ☐ Triangular	☐ Arredondado	☐ Retangular	☐ Edificado	☐ Lenticular	☒ Irregular
Quantidade de bocas: 1		**Altura da Entrada:** 1m		**Quantidade de níveis:** 1	

Descrição: Cavidade pequena com teto baixo predominante. Conduto único com pequena ramificação no final. Salão interno com claraboia e teto mediano.

Depósitos Sedimentares				
Clásticos		**Químicos**		
☒ Presença	☐ Ausência	☐ Valor científico	☒ Presença	☐ Ausência	☐ Valor científico
Origem dos sedimentos		**Espeleotemas Únicos**		**Configuração**
☒ Alogênicos	☐ Autogênicos	☐ Presença	☒Ausência	☐ Notável	☒Não signif.
Arredondamento		**Diversidade de sedimentação química**		
☐ Arredondado	☒ Subarredondado	☐ Muitos tipos		☒ Poucos tipos
☐ Anguloso	☐ Subanguloso	☐ Muitos processos		☒ Poucos processos
Feições de deposição		☐ Ausência		
☐ Cones terrígenos	☐ Cones cascalhentos	**Espeleotemas Observados**		
☐ Terraços	☐Outros	☐ Coralóide	☐ Crosta branca	☐ Helictite
Granulometria Predominante		☒Cortina	☒ Escorrimento	☐ Coluna
☐ Argila/Silte (<0,062mm)	☒ Areia (0,062 a 2mm)	☐ Cupim tema	☐ Crosta ferruginosa	☐ Pérola
☐ Grânulo (2 a 4mm)	☐ Seixo (4 a 64mm)	☐ Estalagmite	☐ Cortina serrilhada	☐ Pingente
☒ Calhau (64 a 256mm)	☐ Matacão (>256mm)	☐ Estalactite	☒ Microtravertino	☐ Travertino
Sedimentos relictos (brecha)		☐ Outro:		
☐ Presença	☒Ausência			

Descrição: Piso formado em grande parte por sedimentos finos. Na calha da drenagem predominam blocos. Matéria orgânica na região de entrada e na claraboia. Parte da parede é formada por colúvio.

Descrição (cor, tamanho, forma, distribuição, quantidade): Os espeleotemas observados estão na parede e próximo ao teto dos matacões que formam a cavidade. Tem origem na passagem de água intermitente que traz sedimento ferruginoso fino. Esses sedimentos impregnam na parede e dão aspecto de microtravertino. Ocorrem deposições de manganês.

CADASTRO GEOESPELEOLÓGICO

Gênese			
Única ou rara:	☐ Presença ☒ Ausência	**Processos:**	☐ Endógenos ☒ Exógenos
☐ Lixiviação	☐ Erosão fluvial	☐ Ampliação de canalículo	☐ Erosão por cachoeira
☐ Dissolução	☒ Abatimento	☐ Borda de drenagem	☐ Erosão por oscilação de lagoa
Descrição: Cavidade formada pela sobreposição de matacões na vertente.			

Paleontologia e Arqueologia					
☐ Presença			☒ Ausência		
☐ Cerâmica	☐ Ossada	☐ Lítica	☐ Sepultamento	☐ Pintura	☐ Gravura
Descrição:					

Estado de Conservação			
☒ Cavidade Natural Conservada	☐ Cavidade Impactada	☐ Cavidade Antrópica	☐ Galeria
Impactos: ☐ Escavação ☒ Estrada ☐ Pichação ☐ Pastagem ☐ Agricultura ☐ Espeleotemas quebrados ☐ Poeira ☐ Lixo ☐ Extração de minério ☐ Pisoteamento ☐ Captação de água			
Descrição: Estrada a 10m a montante que pode direcionar sedimentos inconsiderados para o local.			

Riscos				
☐ Abelha	☐ Desnível superior a 2m	☒Vegetação densa	☐ Choco no teto	☐ Marimbondo
☐ Onça	☐ Conflito com proprietário	☐ Passagem estreita	☐ Buracos mascarados	☒ Blocos soltos
☐ Cobra	☐ Aranha marrom	☐ Rio caudaloso	☐ Piso escorregadio	☐ Trilha longa
Descrição: Acesso por estrada com risco de atropelamento.				

Aspectos Socioeconômicos			
Destacada relevância histórico – cultural religiosa			
☐ Presença	☒Ausência		
Descrição:			
Reconhecimento do valor estético/cênico			
☐ Mundial ou Nacional	☐ Regional	☐ Local	☒ Sem reconhecimento
Descrição:			
Visitação Pública			
☐ Regular ou frequente	☐ Esporádica ou casual	☒ Sem Visitação	
Descrição:			

CADASTRO GEOESPELEOLÓGICO

Cavidade: AGL_0043		
Responsável técnico: Juliana Timo		Empresa: Spelayon
Responsável pelo registro: Juliana Timo		Data do Registro:15/06/2019
Projeto: Vale – Água Limpa	Município: Rio Piracicaba	Estado: MG

Geomorfologia			
Posição na vertente		**Inserção na paisagem**	
☐ Topo	☐ Baixa vertente	☒ Escarpa em encosta (☒ escalonada ☐ vertical)	
☐ Alta Vertente	☒ Média vertente	☐ Quebra de platô	☐ Dolina
Altura do Aflor.: 3	**Posição da Entrada:** Base	☐ Borda de drenagem	☐ Afloramento isolado
Descrição: Afloramento na borda da drenagem com alta declividade. Escarpa ao longo da maior declividade do terreno. Fluxo de água pluvial não adentra na cavidade.			

Geologia				
Grupo Litológico		**Estruturas**		
☐ Ferríferas	☐ Carbonáticas	**Tectônicas**		**Primárias**
☐ Pelíticas	☒ Siliciclásticas	☐ Bandamento	☐ Dobras	☐ Acamamento
☐ Granito/gnáissicas	☐ Outras	☐ Fraturas	☐ Falhas	☐ Laminação
Nome da Rocha: Quartzo-xisto		☒ Foliação	☐ Outros	☐ Contato geológico
Estrutura geológica de interesse científico: ☐ Presença ☒ Ausência		Medidas: Sn 175/32		
Descrição: Rocha composta principalmente por quartzo, com singela contribuição de mica. Foliação persistente com níveis lixiviados, mostrando erosão diferencial. Em alguns pontos verifica-se veios de quartzo concordantes com a foliação.				

Hidrologia					
Água de percolação ou condensação		**Drenagem Subterrânea**			**Lago**
☒ Presença	☐ Ausência	☐ Perene ☐ Intermitente ☒Ausência			☐ Perene
Feições observadas:		**Feições observadas:**			☐ Intermitente
☐ Percolação	☒ Condensação	☐ Escoamento	☐ Sumidouro	☐ Cachoeira	☒Ausência
☐ Gotejamento	☐ Poça	☐ Drenagem ativa	☐ Surgência	☐ Poça	
Influência sobre o sistema cárstico:		☐ Alta	☒ Baixa		
Descrição: Observado somente condensação.					

CADASTRO GEOESPELEOLÓGICO

Morfologia					
Estruturas Espeleogenéticas			**Morfologia Única**		
☒ Presença	☐ Estrut. rara	☐ Ausência	☐ Presença		☒ Ausência
Feições Morfológicas			**Padrão Planimétrico**		
☒ Pilar	☐ claraboia	☒ Canalículo	☐ Retilínea	☐ Reticular	☐ Espongiforme
☒ Patamar	☐ Pontão estrutural	☐ Pendentes	☐ Curvilínea	☒ Globular	☐ Anastomosada
☒ Alvéolos	☐ Arco rochoso	☐ Paleopiso	☒ Ramificada	☐ Meandrante	☐ Indefinida
Piso: ☐ horizontal		☒ Ascendente para o interior		☐ Descendente para o interior	
Parede: ☐ Regular		☒ Irregular	**Teto:** ☒ Regular		☐ Irregular
Corte: ☐ Triangular	☐ Arredondado	☐ Retangular	☐ Edificado	☒ Lenticular	☐ Irregular
Quantidade de bocas:1		**Altura da Entrada:** 2m		**Quantidade de níveis:** 1	

Descrição: Entrada mediana, abaixo do salão inicial com paredes amplas e inclinação suave. Canalículos na rocha, por vezes formando pequenos pilares. Presença de pequenos condutos no final.

Depósitos Sedimentares					
Clásticos			**Químicos**		
☒ Presença	☐ Ausência	☐ Valor científico	☒ Presença	☐ Ausência	☐ Valor científico
Origem dos sedimentos			**Espeleotemas Únicos**	**Configuração**	
☐ Alogênicos	☒ Autogênicos		☐ Presença ☒ Ausência	☐ Notável	☒ Não signif.
Arredondamento			**Diversidade de sedimentação química**		
☐ Arredondado	☒ Subarredondado		☐ Muitos tipos	☒ Poucos tipos	
☐ Anguloso	☐ Subanguloso		☐ Muitos processos	☐ Poucos processos	
Feições de deposição			☐ Ausência		
☐ Cones terrígenos	☐ Cones cascalhentos		**Espeleotemas Observados**		
☐ Terraços	☐Outros		☐ Coralóide	☒ Crosta branca	☐ Helictite
Granulometria Predominante			☐ Cortina	☐ Escorrimento	☐ Coluna
☐ Argila/Silte (<0,062mm)	☒ Areia (0,062 a 2mm)		☐ Cupim tema	☐ Crosta ferruginosa	☐ Pérola
☐ Grânulo (2 a 4mm)	☐ Seixo (4 a 64mm)		☐ Estalagmite	☐ Cortina serrilhada	☐ Pingente
☐ Calhau (64 a 256mm)	☐ Matacão (>256mm)		☐ Estalactite	☐ Microtravertino	☐ Travertino
Sedimentos relictos (brecha)			☐ Outro:		
☐ Presença	☒ Ausência				

Descrição: Piso coberto por sedimentos finos majoritariamente.

Descrição (cor, tamanho, forma, distribuição, quantidade): Crosta branca cobrindo todas as paredes da cavidade. Em alguns pontos ocorrem crostas rosadas.

CADASTRO GEOESPELEOLÓGICO

Gênese			
Única ou rara:	☐ Presença ☒ Ausência	**Processos:**	☐ Endógenos ☒ Exógenos
☐ Lixiviação	☐ Erosão fluvial	☒ Ampliação de canalículo	☐ Erosão por cachoeira
☐ Dissolução	☐ Abatimento	☐ Borda de drenagem	☐ Erosão por oscilação de lagoa
Descrição:			

Paleontologia e Arqueologia					
☐ Presença			☒ Ausência		
☐ Cerâmica	☐ Ossada	☐ Lítica	☐ Sepultamento	☐ Pintura	☐ Gravura
Descrição:					

Estado de Conservação			
☒ Cavidade Natural Conservada	☐ Cavidade Impactada	☐ Cavidade Antrópica	☐ Galeria
Impactos: ☐ Escavação ☐ Estrada ☐ Pichação ☐ Pastagem ☐ Agricultura ☐ Espeleotemas quebrados ☐ Poeira ☐ Lixo ☐ Extração de minério ☐ Pisoteamento ☐ Captação de água			
Descrição:			

Riscos				
☐ Abelha	☐ Desnível superior a 2m	☒ Vegetação densa	☐ Choco no teto	☐ Marimbondo
☐ Onça	☐ Conflito com proprietário	☐ Passagem estreita	☐ Buracos mascarados	☐ Blocos soltos
☐ Cobra	☐ Aranha marrom	☐ Rio caudaloso	☒ Piso escorregadio	☒ Trilha longa
Descrição:				

Aspectos Socioeconômicos			
Destacada relevância histórico – cultural religiosa			
☐ Presença		☒ Ausência	
Descrição:			
Reconhecimento do valor estético/cênico			
☐ Mundial ou Nacional	☐ Regional	☐ Local	☒ Sem reconhecimento
Descrição:			
Visitação Pública			
☐ Regular ou frequente	☐ Esporádica ou casual	☒ Sem Visitação	
Descrição:			

CADASTRO GEOESPELEOLÓGICO

Cavidade: AGL_0044		
Responsável técnico: Juliana Timo		Empresa: Spelayon
Responsável pelo registro: Juliana Timo		Data do Registro:15/06/2018
Projeto: Vale – Água Limpa	Município: Rio Piracicaba	Estado: MG

Geomorfologia			
Posição na vertente		**Inserção na paisagem**	
☐ Topo	☐ Baixa vertente	☒ Escarpa em encosta (☒ escalonada ☐ vertical)	
☐ Alta Vertente	☒ Média vertente	☐ Quebra de platô	☐ Dolina
Altura do Aflor.:20m	**Posição da Entrada: Base**	☐ Borda de drenagem	☒ Afloramento isolado

Descrição: Afloramento em encosta com alta declividade. Maior parte do entorno formado por solo, afloramentos pontuais. Pequeno afloramento local com quebra ao longo da maior inclinação do relevo. Afloramento passível de dúvida, devido sua grande dimensão se poderia ser um matacão.

Geologia				
Grupo Litológico		**Estruturas**		
☐ Ferríferas	☐ Carbonáticas	**Tectônicas**		**Primárias**
☐ Pelíticas	☒ Siliciclásticas	☐ Bandamento	☐ Dobras	☐ Acamamento
☐ Granito/gnáissicas	☐ Outras	☐ Fraturas	☐ Falhas	☐ Laminação
Nome da Rocha: Quartzo-xisto		☒ Foliação	☐ Outros	☐ Contato geológico
Estrutura geológica de interesse científico: ☐ Presença ☒ Ausência		Medidas: Sn 173/42		

Descrição: Rocha siliciclástica composta por quartzo, mica. Foliação persistente com porções crenuladas, coloração amarela acinzentada. Bastante Vegetação e musgo na rocha externa. No interior bastante crosta branca.

Hidrologia					
Água de percolação ou condensação		**Drenagem Subterrânea**			**Lago**
☒ Presença	☐ Ausência	☐ Perene ☒ Intermitente ☒Ausência			☐ Perene
Feições observadas:		**Feições observadas:**			☐ Intermitente
☐ Percolação	☒ Condensação	☒ Escoamento	☐ Sumidouro	☐ Cachoeira	☒Ausência
☒ Gotejamento	☐ Poça	☐ Drenagem ativa	☐ Surgência	☐ Poça	
Influência sobre o sistema cárstico:		☐ Alta	☒ Baixa		

Descrição: Cavidade próxima a drenagem. Inserida em meia encosta com entrada de forma perpendicular a encosta. Parte da água pluvial adentra à cavidade – escoamento efêmero. Observada condensação e gotejamento pontual.

CADASTRO GEOESPELEOLÓGICO

Morfologia					
Estruturas Espeleogenéticas			**Morfologia Única**		
☐ Presença	☐ Estrut. rara	☐ Ausência	☐ Presença		☒ Ausência
Feições Morfológicas			**Padrão Planimétrico**		
☐ Pilar	☐ Clarabóia	☒ Canalículo	☐ Retilínea	☐ Reticular	☐ Espongiforme
☒ Patamar	☐ Pontão estrutural	☐ Pendentes	☐ Curvilínea	☐ Globular	☐ Anastomosada
☐ Alvéolos	☐ Arco rochoso	☐ Paleopiso	☒ Ramificada	☐ Meandrante	☐ Indefinida
Piso: ☐ horizontal		☒ Ascendente para o interior		☒ Descendente para o interior	
Parede: ☐ Regular	☐ Irregular		**Teto:** ☐ Regular	☐ Irregular	
Corte: ☐ Triangular	☐ Arredondado	☐ Retangular	☐ Edificado	☒ Lenticular	☐ Irregular
Quantidade de bocas:3		**Altura da Entrada:**1m		**Quantidade de níveis:**1	

Descrição: Cavidade com teto muito baixo em toda extensão, afunilando gradativamente até o final do conduto principal. Piso inclinado acompanhando a direção do teto. Condutos ramificados a partir do salão inicial.

Depósitos Sedimentares				
Clásticos		**Químicos**		
☒ Presença	☐ Ausência	☐ Valor científico	☒ Presença	☐ Ausência	☐ Valor científico
Origem dos sedimentos		**Espeleotemas Únicos**		**Configuração**
☐ Alogênicos	☐ Autogênicos	☐ Presença	☒ Ausência	☐ Notável	☒ Não signif.
Arredondamento		**Diversidade de sedimentação química**		
☐ Arredondado	☐ Subarredondado	☐ Muitos tipos		☐ Poucos tipos
☐ Anguloso	☒ Subanguloso	☐ Muitos processos		☐ Poucos processos
Feições de deposição		☐ Ausência		
☐ Cones terrígenos	☐ Cones cascalhentos	**Espeleotemas Observados**		
☐ Terraços	☐Outros	☐ Coralóide	☒ Crosta branca	☐ Helictite
Granulometria Predominante		☐ Cortina	☐ Escorrimento	☐ Coluna
☐ Argila/Silte (<0,062mm)	☒ Areia (0,062 a 2mm)	☐ Cupim tema	☐ Crosta ferruginosa	☐ Pérola
☐ Grânulo (2 a 4mm)	☐ Seixo (4 a 64mm)	☐ Estalagmite	☐ Cortina serrilhada	☐ Pingente
☒ Calhau (64 a 256mm)	☐ Matacão (>256mm)	☐ Estalactite	☐ Microtravertino	☐ Travertino
Sedimentos relictos (brecha)		☐ Outro:		
☐ Presença	☒ Ausência			

Descrição: Parte do piso com blocos aglomerados e matacões esparsos. Sedimentos arenosos envolvendo blocos e encobrindo parte do piso

Descrição (cor, tamanho, forma, distribuição, quantidade): Coraloides pontuais de dimensão milimétrica, cor marrom escuro, forma arredondada nos pontos.

CADASTRO GEOESPELEOLÓGICO

Gênese			
Única ou rara:	☐ Presença ☒ Ausência	**Processos:**	☐ Endógenos ☒ Exógenos
☒ Lixiviação	☐ Erosão fluvial	☒ Ampliação de canalículo	☐ Erosão por cachoeira
☐ Dissolução	☐ Abatimento	☐ Borda de drenagem	☐ Erosão por oscilação de lagoa
Descrição:			

Paleontologia e Arqueologia					
☐ Presença			☒ Ausência		
☐ Cerâmica	☐ Ossada	☐ Lítica	☐ Sepultamento	☐ Pintura	☐ Gravura
Descrição:					

Estado de Conservação			
☒ Cavidade Natural Conservada	☐ Cavidade Impactada	☐ Cavidade Antrópica	☐ Galeria
Impactos: ☐ Escavação ☐ Estrada ☐ Pichação ☐ Pastagem ☐ Agricultura ☐ Espeleotemas quebrados ☐ Poeira ☐ Lixo ☐ Extração de minério ☐ Pisoteamento ☐ Captação de água			
Descrição:			

Riscos				
☐ Abelha	☐ Desnível superior a 2m	☐ Vegetação densa	☐ Choco no teto	☐ Marimbondo
☐ Onça	☐ Conflito com proprietário	☐ Passagem estreita	☐ Buracos mascarados	☐ Blocos soltos
☐ Cobra	☐ Aranha marrom	☐ Rio caudaloso	☐ Piso escorregadio	☒ Trilha longa
Descrição:				

Aspectos Socioeconômicos			
Destacada relevância histórico – cultural religiosa			
☐ Presença		☒ Ausência	
Descrição:			
Reconhecimento do valor estético/cênico			
☐ Mundial ou Nacional	☐ Regional	☐ Local	☒ Sem reconhecimento
Descrição:			
Visitação Pública			
☐ Regular ou frequente	☐ Esporádica ou casual	☒ Sem Visitação	
Descrição:			

CADASTRO GEOESPELEOLÓGICO

Cavidade: AGL-0045		
Responsável técnico: Juliana Timo		Empresa: Spelayon
Responsável pelo registro: Juliana Timo		Data do Registro:
Projeto: Vale – Água Limpa	Município: Rio Piracicaba	Estado: MG

Geomorfologia			
Posição na vertente		**Inserção na paisagem**	
☐ Topo	☐ Baixa vertente	☒ Escarpa em encosta (☒ escalonada ☐ vertical)	
☐ Alta Vertente	☒ Média vertente	☐ Quebra de platô	☐ Dolina
Altura do Aflor.:	**Posição da Entrada:**	☐ Borda de drenagem	☐ Afloramento isolado
Descrição: Feição localizada em meia encosta, terreno íngreme e vegetação densa no entorno.			

Geologia				
Grupo Litológico		**Estruturas**		
☐ Ferríferas	☐ Carbonáticas	**Tectônicas**		**Primárias**
☐ Pelíticas	☒ Siliciclásticas	☐ Bandamento	☐ Dobras	☐ Acamamento
☐ Granito/gnáissicas	☐ Outras	☒ Fraturas	☐ Falhas	☐ Laminação
Nome da Rocha: Quartzito		☐ Foliação	☐ Outros	☐ Contato geológico
Estrutura geológica de interesse científico: ☐ Presença ☒ Ausência		Medidas: 200/35		
Descrição: Quartzito com veios de quartzo.				

Hidrologia					
Água de percolação ou condensação		**Drenagem Subterrânea**			**Lago**
☐ Presença ☒ Ausência		☐ Perene ☐ Intermitente ☒Ausência			☐ Perene
Feições observadas:		**Feições observadas:**			☐ Intermitente
☐ Percolação	☐ Condensação	☐ Escoamento	☐ Sumidouro	☐ Cachoeira	☒Ausência
☐ Gotejamento	☐ Poça	☐ Drenagem ativa	☐ Surgência	☐ Poça	
Influência sobre o sistema cárstico:		☐ Alta	☒ Baixa		
Descrição: Caverna totalmente seca.					

CADASTRO GEOESPELEOLÓGICO

Morfologia					
Estruturas Espeleogenéticas			**Morfologia Única**		
☐ Presença	☐ Estrut. rara	☒ Ausência	☐ Presença		☒ Ausência
Feições Morfológicas			**Padrão Planimétrico**		
☐ Pilar	☐ Clarabóia	☒ Canalículo	☒ Retilínea	☐ Reticular	☐ Espongiforme
☐ Patamar	☐ Pontão estrutural	☐ Pendentes	☐ Curvilínea	☐ Globular	☐ Anastomosada
☐ Alvéolos	☐ Arco rochoso	☐ Paleopiso	☐ Ramificada	☐ Meandrante	☐ Indefinida
Piso: ☐ horizontal		☒ Ascendente para o interior		☐ Descendente para o interior	
Parede: ☐ Regular	☐ Irregular		**Teto:** ☐ Regular	☒ Irregular	
Corte: ☐ Triangular	☐ Arredondado	☐ Retangular	☐ Edificado	☐ Lenticular	☐ Irregular
Quantidade de bocas:1		**Altura da Entrada:**0,98m		**Quantidade de níveis:**1	

Descrição: Cavidade de teto baixo, conduto único, com predominância de sedimentos finos no piso e alguns matacões abatidos no fundo.

Depósitos Sedimentares				
Clásticos		**Químicos**		
☒ Presença	☐ Ausência	☐ Valor científico	☐ Presença	☒ Ausência	☐ Valor científico
Origem dos sedimentos		**Espeleotemas Únicos**		**Configuração**
☒ Alogênicos	☐ Autogênicos	☐ Presença	☒ Ausência	☐ Notável	☒ Não signif.
Arredondamento		**Diversidade de sedimentação química**		
☐ Arredondado	☐ Subarredondado	☐ Muitos tipos		☐ Poucos tipos
☐ Anguloso	☒ Subanguloso	☐ Muitos processos		☐ Poucos processos
Feições de deposição		☐ Ausência		
☐ Cones terrígenos	☐ Cones cascalhentos	**Espeleotemas Observados**		
☒ Terraços	☐Outros	☐ Coralóide	☐ Crosta branca	☐ Helictite
Granulometria Predominante		☐ Cortina	☐ Escorrimento	☐ Coluna
☒ Argila/Silte (<0,062mm)	☐ Areia (0,062 a 2mm)	☐ Cupim tema	☐ Crosta ferruginosa	☐ Pérola
☐ Grânulo (2 a 4mm)	☐ Seixo (4 a 64mm)	☐ Estalagmite	☐ Cortina serrilhada	☐ Pingente
☐ Calhau (64 a 256mm)	☐ Matacão (>256mm)	☐ Estalactite	☐ Microtravertino	☐ Travertino
Sedimentos relictos (brecha)		☐ Outro:		
☐ Presença	☒ Ausência			
Descrição:		**Descrição (cor, tamanho, forma, distribuição, quantidade):**		

CADASTRO GEOESPELEOLÓGICO

Gênese			
Única ou rara:	☐ Presença ☒ Ausência	**Processos:**	☐ Endógenos ☒ Exógenos
☐ Lixiviação	☐ Erosão fluvial	☐ Ampliação de canalículo	☐ Erosão por cachoeira
☐ Dissolução	☒ Abatimento	☐ Borda de drenagem	☐ Erosão por oscilação de lagoa
Descrição:			

Paleontologia e Arqueologia					
☐ Presença			☒ Ausência		
☐ Cerâmica	☐ Ossada	☐ Lítica	☐ Sepultamento	☐ Pintura	☐ Gravura
Descrição:					

Estado de Conservação			
☒ Cavidade Natural Conservada	☐ Cavidade Impactada	☐ Cavidade Antrópica	☐ Galeria
Impactos: ☐ Escavação ☐ Estrada ☐ Pichação ☐ Pastagem ☐ Agricultura ☐ Espeleotemas quebrados ☐ Poeira ☐ Lixo ☐ Extração de minério ☐ Pisoteamento ☐ Captação de água			
Descrição:			

Riscos				
☐ Abelha	☐ Desnível superior a 2m	☒ Vegetação densa	☐ Choco no teto	☐ Marimbondo
☐ Onça	☐ Conflito com proprietário	☐ Passagem estreita	☒ Buracos mascarados	☒ Blocos soltos
☐ Cobra	☒ Aranha marrom	☐ Rio caudaloso	☒ Piso escorregadio	☒ Trilha longa
Descrição:				

Aspectos Socioeconômicos			
Destacada relevância histórico – cultural religiosa			
☐ Presença		☒ Ausência	
Descrição:			
Reconhecimento do valor estético/cênico			
☐ Mundial ou Nacional	☐ Regional	☐ Local	☒ Sem reconhecimento
Descrição:			
Visitação Pública			
☐ Regular ou frequente	☐ Esporádica ou casual	☒ Sem Visitação	
Descrição:			

Anexo 2: Anotação de Responsabilidade Técnica e CTFs.

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-MG
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART de Obra ou Serviço
14201900000005743889

1. Responsável Técnico

FREDERICO AUGUSTO RIBEIRO

Título profissional: ENGENHEIRO AMBIENTAL; ESPECIALIZACAO: ENGENHEIRO DE SEGURANCA DO TRABALHO;

RNP: 1406423963

Registro: 04.0.0000107395

Empresa contratada: SPELAYON CONSULTORIA ME

Registro: 40989

2. Dados do Contrato

Contratante: VALE S.A — CNPJ: 33.592.510/0037-65

Logradouro: AVENIDA DOUTOR MARCO PAULO SIMON JARDIM — Nº: 003580

Complemento: PREDIO 1 — Bairro: PIEMONTE

Cidade: NOVA LIMA — UF: MG — CEP: 34006200

Contrato: OS 08/2017 — Celebrado em: 29/12/2017

Valor: 208.824,98 — Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: ÁREA MINA MORRO AGUDO — Nº: 000000

Complemento: S/N — Bairro: ZONA RURAL

Cidade: RIO PIRACICABA — UF: MG — CEP: 35940000

Data de início: 29/12/2017 — Previsão de término: 31/12/2019

Finalidade: AMBIENTAL

Proprietário: VALE S.A. — CNPJ: 33.592.510/0413-49

4. Atividade Técnica

	Quantidade:	Unidade:
1 - COORDENAÇÃO ESTUDO, MEIO AMBIENTE, RELATORIO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	1.00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

COORDENAÇÃO DO ESTUDO DE RELEVÂNCIA DOS PROJETOS EXPANSÃO MORRO AGUDO, PDE AGLO2 E EMPILHAMENTO DRENADO, NA MINA DE ÁGUA LIMPA, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE RIO PIRACICABA, MG.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

ASSOC. DOS ANTIGOS ALUNOS DA ESCOLA DE MINAS DE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 16 de dezembro de 2019

FREDERICO AUGUSTO RIBEIRO — RNP: 1406423963

VALE S.A — CNPJ: 33.592.510/0037-65

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ 875.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE.

CREA-MG
www.crea-mg.org.br | 0800 0312732

Valor da ART: 85,96 — Registrada em: 13/12/2019 — Valor Pago: 85,96 — Nosso Número: 0000000005534267

Via da Obra/Serviço
Página 1/1

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14201800000004252193

1. Responsável Técnico

JULIANA BARBOSA TINO

Título profissional: GEOLOGO;

MMP: 1406377791

Registro: 04.0.0000106970

Empresa contratada: SPELAYON CONSULTORIA ME

Registro: 40989

2. Dados do Contrato

Contratante: VALE S/A — CNPJ: 33.592.510/0005-99
Logradouro: AVENIDA DOUTOR MARCO PAULO SIMEN JARDIM — Nº: 003580
Bairro: BIENONTE
Cidade: NOVA LIMA — UF: MG — CEP: 34006200
Contrato: — Celebrado em:
Valor: 5.800,00 — Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: AVENIDA GUSTAVO PEPPER — Nº: 000000
Complemento: S/N — Bairro: LOUIS ENSCH
Cidade: RIO PIRACICABA — UF: MG — CEP: 35940000
Data de início: 02/01/2018 — Previsão de término: 09/11/2018
Finalidade: AMBIENTAL
Proprietário: VALE S/A — CNPJ: 33.592.510/0413-49

4. Atividades Técnicas

	Quantidade	Unidade
1 - EXECUÇÃO		
ESTUDO, MEIO AMBIENTE, RELATORIO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	1,00	UN

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ANALISE DE RELEVANCIA DE CAVIDADES NATURAIS SUBTERRANEAS NA MINA ÁGUA LIMPA, DE ACORDO COM A IN Nº 02/2017. DIAGNÓSTICO GEOESPELEOLÓGICO DAS CAVIDADES.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SIND. DOS GEOLOGOS NO EST. DE MINAS GERAIS-SING

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 03 de janeiro de 2018

Juliana Barbosa Tino

JULIANA BARBOSA TINO — RNP: 1406377791

VALE S/A — CNPJ: 33.592.510/0005-99

Raul Fontes Valentim
MATRICULA: 0000100
GERENTE SENIOR

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou certificado de isenção.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada em www.crea-mg.org.br ou mensagem de texto.
- A guarda da via original da ART será de responsabilidade do profissional e da contratante como elemento de documento e prova contratual.

VALOR DA OBRA: 30.000,00 — ÁREA DE ATUAÇÃO: GEOLOGIA AMBIENTAL/ECOLOGIA

www.crea-mg.org.br | 0800-0142732

CREA-MG

Valor da ART: 92,94 — Registrada em: 02/01/2018 — Valor Pago: 92,94 — Nosso Número: 00000000041691S9

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
4851405	25/11/2019	25/11/2019	25/02/2020

Dados básicos:

CPF: 067.973.916-52
Nome: FREDERICO AUGUSTO RIBEIRO

Endereço:

logradouro: RUA MINISTRO IVAN LINS.
N.º: 741 Complemento: 402
Bairro: DONA CLARA Município: BELO HORIZONTE
CEP: 31260-020 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2140-05	Engenheiro Ambiental	Prestar consultoria, assistência e assessoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	QE9SISKEM3AV416C

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
5276016	25/10/2019	25/10/2019	25/01/2020

Dados básicos:

CPF: 061.863.416-90
Nome: JULIANA BARBOSA TIMO

Endereço:

logradouro:	RUA POUSO ALEGRE		
N.º:	986	Complemento:	APTO 7
Bairro:	FLORESTA	Município:	BELO HORIZONTE
CEP:	31015-184	UF:	MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2134-05	Geólogo	Prestar assessoria e consultoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	AM2NTK99JLU6TI13

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
1987292	27/11/2019	26/09/2019	26/12/2019

Dados básicos:

CNPJ : 08.704.706/0001-46
Razão Social : SPELAYON CONSULTORIA-ME
Nome fantasia : SPELAYON CONSULTORIA-ME
Data de abertura : 14/03/2007

Endereço:

logradouro: RUA FRANCISCO RODRIGUES DE MIRANDA
N.º: 284 Complemento: A
Bairro: FERNÃO DIAS Município: BELO HORIZONTE
CEP: 31920-200 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
23-5	Linha de Transmissão
23-12	Mineração
23-15	outras atividades sujeitas a licenciamento não especificadas anteriormente
23-2	Pequena Central Hidroelétrica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código	Atividade
0003-00	Consultoria técnica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa jurídica, de observância dos padrões técnicos normativos estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO e pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa jurídica inscrita.	
Chave de autenticação	3WDJQW85VWBBQFU5

VALE

2020

Análise de Relevância de Cavidades Naturais Subterrâneas

IN Nº 2/2017

EXPANSÃO MORRO AGUDO

DIAGNÓSTICO BIOESPELEOLÓGICO

VOLUME 3

Spelayon Consultoria

VALE S/A

Mina de Água Limpa

Relatório de Análise de Relevância de Cavidades Naturais Subterrâneas – Projeto Expansão Morro Agudo

IN Nº 2/2017

Diagnóstico Bioespeleológico

Volume 3

Rio Piracicaba - MG

Janeiro 2020

Belo Horizonte/MG

APRESENTAÇÃO

O presente documento é referente ao Diagnóstico Bioespeleológico (Volume 3) que integra o Estudo de Análise de Relevância de Cavidades Naturais Subterrâneas identificadas na área do Projeto Expansão Morro Agudo da empresa Vale S.A, no município de Rio Piracicaba e Santa Bárbara – MG. No Volume 1 apresentado a caracterização das feições encontradas na área, no Volume 2 é apresentado o Diagnóstico Geoespeleológico e no Volume 4 a Classificação da Relevância de cada cavidade.

A área está localizada na província espeleológica do Quadrilátero Ferrífero e contempla **4** cavidades naturais subterrâneas maiores que 5 metros, desenvolvidas em rochas siliciclásticas. Os dados apresentados neste volume têm como objetivo analisar os parâmetros do meio biótico e abiótico, no intuito de caracterizar cada uma das cavernas estudadas. Foi realizado o inventário da fauna cavernícola, avaliadas as condições de luminosidade e substratos orgânicos.

Com o estudo, pretende-se subsidiar a classificação do meio biótico de cada caverna em relação ao grau de relevância, por meio de comparação sob enfoque local e regional. As informações aqui apresentadas estão de acordo com o Decreto Federal 6.640/2008, seguindo a metodologia estabelecida pela Instrução Normativa nº 2, do Ministério do Meio Ambiente, de 30 de agosto de 2017.

EMPREENDEDOR	
Razão Social	Vale S/A
Contato	Raul Valentim
Endereço	Avenida de Ligação, 3580. Mina de Águas Claras. Nova Lima – MG. Brasil CEP: 34000 - 000
Telefone	55 (31) 8792 1335 / (31) 3215 3878
E-mail	raul.valentim@vale.com

EMPRESA EXECUTORA	
Razão Social	SPELAYON CONSULTORIA – EPP
Endereço	Rua Francisco Rodrigues de Miranda, 284 A – Dom Joaquim. Belo Horizonte/MG
Contato	Mariana Barbosa Timo – (31) 9195 0381 mariana@spelayonconsultoria.com.br
Telefone	(31) 3582 1197
E- mail	spelayon@spelayonconsultoria.com.br

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO DIAGNÓSTICO GEOESPELEOLÓGICO			
Profissional	**Categoria**	**CTF/IBAMA**	**Responsabilidade no Projeto**
Frederico Augusto Ribeiro	Eng. Ambiental/Espeleólogo CREA MG 107.395/D	Nº 4851405	**Coordenação Geral**
Elmir Lúcio Borges Filho	Biólogo/Espeleólogo CRBio 104037/04-D	Nº 5276016	**Bioespeleologia**
Lívia Dorneles Audino	Bióloga Doutora CRBio 117037/04-D	Nº 2342602	
Marco Túlio Magalhães Souza	Biólogo/Espeleólogo CRBio 80233/04-D	Nº 5255504	
Thiago dos Santos	Biólogo Mestre/Espeleólogo CRBio 62372/04-D	Nº 3684900	

Estes profissionais foram assessorados em seu trabalho por auxiliares que não estão sendo nominalmente citados, mas que merecem igual consideração em razão do apoio proporcionado em campo e em escritório. A descrição completa das atividades realizadas por cada profissional consta na ART que é apresentada como anexo do presente diagnóstico.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12
2 BIOESPELEOLOGIA 14
3 OBJETIVOS 17
3.1 Objetivo geral 17
3.2 Objetivos específicos 17
4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 18
4.1 Localização e descrição da área de estudo 18
4.2 Características climáticas da área de estudo 18
4.3 Vegetação da área de estudo 19
4.4 Cavidades subterrâneas estudadas 19
5 MÉTODOS 22
5.1 Coleta de dados 22
5.1.1 Temperatura e umidade 22
5.1.2 Condições de luminosidade (tipos de zonações) 23
5.1.3 Presença de corpos d'água 23
5.1.4 Presença de recursos orgânicos 23
5.2 Diagnóstico bioespeleológico 23
5.2.1 Invertebrados 23
5.2.2 Identificações das espécies de invertebrados 26
5.2.3 Vertebrados 26
5.3 Critérios a serem considerados na análise de relevância 28
5.3.1 Troglóbios e troglomórficos 28
5.3.2 Raridade 29
5.3.3 Troglóbios raros 30
5.3.4 Animais em risco de extinção 31
5.3.5 Táxons novos 31
5.4 Análise de relevância 32
5.4.1 Enfoque local e regional 32

5.5 Análises estatísticas 32
5.5.1 Distribuição de abundância e ocorrência das espécies nas cavidades 33
5.5.2 Esforço amostral e estimativas de riqueza 33
5.5.3 Efeito da sazonalidade na riqueza e diversidade de espécies 34
5.5.4 O que determina a riqueza e diversidade de espécies nas cavidades? 34
5.5.5 Similaridade faunística entre cavidades 35
5.5.6 Como a remoção de uma cavidade altera a diversidade beta local? 36
5.5.7 O que determina maior similaridade entre cavidades? 36
5.5.8 Influência da sazonalidade sobre a composição de espécies 37
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO 38
6.1 Caracterização das condições ambientais 38
6.2 Caracterização das condições bióticas 40
6.3 Caracterização geral da fauna cavernícola 44
6.3.1 Invertebrados 49
6.3.2 Troglóbios 57
6.3.3 Táxons novos 60
6.3.4 Vertebrados 62
6.3.4.1 Caracterização Ecológica das Espécies Encontradas no Estudo 63
6.4 Outros atributos 65
6.5 Riqueza de espécies 65
6.5.1 Esforço amostral e estimativas de riqueza 65
6.5.2 Padrões gerais de riqueza de espécies nas cavidades 66
6.5.3 O que determina a riqueza de espécies nas cavidades? 69
6.6 Diversidade de espécies 69
6.6.1 Padrões gerais de diversidade de espécies nas cavidades 69
6.6.2 O que determina a diversidade de espécies nas cavidades? 70
6.7 Similaridade faunística entre cavidades 71
6.7.1 Como a remoção de uma cavidade altera a diversidade beta local? 72
6.7.2 O que determina maior similaridade entre cavidades? 72

6.8 Influência da sazonalidade sobre a composição de espécies..... 72

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS 74

8 REFERÊNCIAS 75

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Lista de espécies encontrada nas cavidades. I

Anexo 2: Dados de amostra local de riqueza e diversidade de espécies. II

Anexo 3: Licença de coleta bioespeleológica..... III

Anexo 4: Cartas de aceite das instituições depositárias de material biológico. IV

Anexo 5: Anotação de Responsabilidade Técnica. V

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo. 18

Figura 2: Temperatura e pluviosidade mínimas, médias e máximas mensais obtidas a partir de uma série de dados climatológicos de 30 anos do município de Rio Piracicaba, Minas Gerais. Fonte: INME, 2018..... 19

Figura 3: Localização das quatro cavidades da análise de relevância na área de influência do projeto “Mina da Água Limpa”, localizado no município de Rio Piracicaba, Minas Gerais..... 21

Figura 4: Termo-higrômetro. A. cavidade AGL_0047; b. AGL_0043 22

Figura 5: Coleta ativa. a. Cavidade AGL_0045; b. AGL_0044; c. AGL_0047. 25

Figura 6: Exemplo hipotético de um croqui de uma cavidade subterrânea após o inventário faunístico. 25

Figura 7: a. Coleta ativa realizada no interior das cavidades com utilização de puçá e; b. Rede de espera (*mist nets*) de 3 metros instalada na entrada da cavidade para interceptação de quirópteros..... 27

Figura 8: a. Gotejamento observado na cavidade AGL_0044 b: Calha de drenagem intermitente observado na cavidade AGL_0047; c. Poça formada no interior da cavidade AGL_0044. 38

Figura 9: Valores de temperatura e umidade registrados em cada uma das cavidades durante a campanha realizada na estação seca e chuvosa. 40

Figura 10: Riqueza de recursos encontrada em cada uma das cavidades..... 41

Figura 11: Detritos vegetais observados. a. cavidade AGL_0043; b. cavidade AGL_0044; c. cavidade AGL_0045; d. Cavidade AGL_0047. 41

Figura 12: Raízes observadas. a. e b. cavidades AGL_0043; c. Cavidade AGL_0044; d. cavidade AGL_0047. 42

Figura 13: Material vegetal. a. Musgos e brotos observado na entrada da cavidade AGL_0043; Brotos: b. cavidade AGL_0043, c. cavidade AGL_044; d. musgos observados no teto próximo a entrada da cavidade AGL_0044; e. brotos observados na entrada da cavidade AGL_0045; f. brotos e musgos observados na cavidade AGL_0047. 43
Figura 14: Guano insetívoro observado na cavidade AGL_0043. 44
Figura 15: Histograma mostrando a riqueza (A), abundância (B) e a ocorrência (número de cavidades onde foram encontrados) (C) dos grupos taxonômicos (ordens) de invertebrados e vertebrados amostrados nas 4 cavidades localizadas na área do Projeto Expansão Morro Agudo da empresa Vale S.A. Barras em cinza escuro representam invertebrados e em cinza claro os vertebrados. 47
Figura 16: Rank de abundância (A) e ocorrência (B) das espécies de invertebrados e vertebrados cavernícolas observadas em 04 cavidades localizadas na área de influência do Projeto Expansão Morro Agudo da empresa Vale S.A. (A = Nasutitermitinae sp.2; B = *Lepidonella* sp.1; C = *Cardiocondyla* sp.1; D = Cixiidae jovem; E = Psocoptera jovem; F = Ctenidae jovem; G= Pholcidae jovem; H = *Cryptachaea* sp.1). 48
Figura 17: Rank de abundância das espécies de invertebrados e vertebrados cavernícolas registradas em cada uma das cavidades localizadas na área de influência do Projeto Expansão Morro Agudo da empresa Vale S.A. (A = Carabidae sp.1; B = *Lepidonella* sp.1; C = Pselaphinae sp.3; D = *Macrocheles* sp.1; E = Cixiidae jovem; F = *Thymoites* sp.1; G = Ctenidae jovem; H= Nasutitermitinae sp.2; I = *Tapinoma* sp.2; J = Myrmeleontidae jovem; L = Theridiidae jovem; M = *Cardiocondyla* sp.1; N = Nasutitermitinae sp.1). 49
Figura 18: Larvas de Keroplatidae observadas na cavidade AGL_0047. 50
Figura 19: a. Endomychidae sp.1 observado na cavidade AGL_0043; b. Carabidae sp.1 observado na cavidade AGL_0047. 50
Figura 20: a. Reduviidae jovem observado na cavidade AGL_0043; b. Cixiidae sp.2 observada na cavidade AGL_0044 51
Figura 21: Indivíduos da família Termitidae observados nas cavidades: a. AGL_0045; b. AGL_0047 52
Figura 22: Ninfa de Myrmeleontidae observada na cavidade AGL_0045. 52
Figura 23: a. Araneae sp. sendo coletada na cavidade AGL_0044; b. *Mesabolivar* sp.1 observada na cavidade AGL_0047; 53
Figura 24: c. Ctenidae sp. observada na cavidade AGL_0047; d. Sicariidae jovem observada na cavidade AGL_0045. 53
Figura 25: Acari - *Fessonia* sp.1observado na cavidade AGL_0044. 54

Figura 26: *Mitogoniella* sp.1 observado na cavidade AGL_0044; Gnyleptidae jovem: b. observado na cavidade AGL_0047; c. observado na cavidade AGL_0043. 55
Figura 27: Chernetidae sp. observado na cavidade AGL_0043. 56
Figura 28: Mapa com a localização das cavidades onde houve ocorrência de troglóbio. 59
Figura 29: *Pseudosinella* sp.4. a. Detalhe da região ventral da cabeça; b. Detalhe da antena; c. Detalhe do segmento final da perna d. Detalhe do segmento final da fúrcula; e. Exemplar troglóbio de *Pseudosinella* sp.4. 60
Figura 30: A. *Stratiolaelaps* sp nov; B. disco dorsal; C. Quelícera longilínea, longa e afilada, com o dígito fixo mais longo. 62
Figura 31: *Carollia perspicillata* capturado no interior da cavidade AGL-0047..... 63
Figura 32: *Micronycteris megalotis* encontrado na cavidade AGL-0043. 64
Figura 33: Curva de acumulação de espécies baseada na riqueza observada (MaoTau) e estimada (média de 5 estimadores de riqueza não paramétricos: ACE, Chao 1, Jacknife 1, Jacknife 2 e Bootstrap) da fauna amostrada em quatro cavidades localizadas na área do Projeto Expansão Morro Agudo da empresa Vale S.A. As linhas tracejadas representam o intervalo de confiança a 95% da riqueza observada. 66
Figura 34: Boxplot mostrando a variação da riqueza, a riqueza média de espécies (linha tracejada) e mediana (linha contínua) encontrada nas quatro cavidades subterrâneas naturais amostradas na área do Projeto Expansão Morro Agudo da empresa Vale S.A. 67
Figura 35: Riqueza média de espécies registradas nas cavidades subterrâneas naturais amostradas na área do Projeto Expansão Morro Agudo da empresa Vale S.A., durante a estação seca e chuvosa. As barras indicam desvio padrão. NS = não significativo (p > 0.05). 68
Figura 37: Boxplot mostrando a variação da diversidade de Shannon, a diversidade média de espécies (linha tracejada) e mediana (linha contínua) encontrada nas quatro cavidades subterrâneas naturais amostradas na área do Projeto Expansão Morro Agudo da empresa Vale S.A. 69
Figura 38: Diversidade média de espécies (diversidade de Shannon) registradas nas cavidades subterrâneas naturais amostradas na área do Projeto Expansão Morro Agudo da empresa Vale S.A., durante a estação seca e chuvosa. As barras indicam desvio padrão. NS = não significativo (p > 0.05). 70
Figura 39: Gráfico de NMDS mostrando o quanto as cavidades são similares em relação a composição da fauna baseada na similaridade de Jaccard (presença e ausência de espécies). 71

Figura 39: Análise de NMDS da composição de espécies baseada na similaridade de Jaccard para comparar as cavidades na estação seca (círculos vermelhos) e chuvosa (círculos cinza)..... 73

ÍNDICE DE TABELA

Tabela 1: Coordenadas geográficas (UTM_SAD69_23S) das cavidades do projeto e suas dimensões..... 20
Tabela 2: Datas referentes as campanhas de campo realizadas para a coleta de fauna, e de dados bióticos e abióticas presentes nas cavidades estudadas. (EC: estação chuvosa; ES: estação seca)..... 22
Tabela 3: Profissionais consultados para identificação de material taxonômico..... 26
Tabela 4: Instituições depositárias de material biológico..... 26
Tabela 5: Tamanho e as respectivas zonações de luminosidade observadas em cada uma das cavidades (Zonação; E, eufótica; D, disfótica; A, Afótica)..... 39
Tabela 6: Temperatura e umidade registradas nas cavidades estudadas durante a campanha realizada na estação seca e chuvosa..... 39
Tabela 7: Diversidade de substratos orgânicos nas cavidades do projeto. 44
Tabela 8: Ocorrência do morfótipo *Pseudosinella* sp.4 considerado troglóbio não raro na área do projeto..... 58
Tabela 9: Registro de táxons novos em Acari, registrados neste projeto. 61
Tabela 10: Lista de espécies de morcegos com suas respectivas subfamílias, hábitos alimentares e status de ameça encontradas nas cavernas analisadas e seu período amostral..... 62
Tabela 11: Riqueza de espécies estimada considerando todas as espécies registradas. Os estimadores de riqueza utilizados foram ACE, Chao 1, Jacknife 1, Jacknife 2 e Bootstrap. Os valores de porcentagem nas células representam a porcentagem de riqueza de espécies registrada em relação a estimada. A média dos cinco estimadores também é apresentada..... 65
Tabela 12: Riqueza de espécies exclusivas encontradas em cada uma das cavidades estudadas..... 67
Tabela 13: Riqueza de espécies encontrada nas cavidades do projeto. 67
Tabela 14: Importância de cada uma das variáveis preditoras para explicar a riqueza total de espécies nas cavidades. Os valores de F e p foram obtidos através da análise de GLM, usando distribuição de Quasi-Poisson. Valores em negrito são aqueles estatisticamente significativos ($p < 0.05$). * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$. 69
Tabela 15: Diversidade de espécies encontrada nas cavidades (H' = Diversidade calculada com índice de Shannon). 70

Tabela 16 Importância de cada uma das variáveis preditoras para explicar a diversidade de espécies nas cavidades. Os valores de F e p foram obtidos através da análise de GLM, usando distribuição Gaussiana. Valores em negrito são aqueles estatisticamente significativos ($p < 0.05$). * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$. 70
Tabela 17: Matriz de similaridade das cavidades estudadas mostrando a porcentagem de similaridade (índice de Jaccard) entre elas. 71
Tabela 18: Similaridade média de Jaccard de cada cavidade em relação às outras três cavidades estudadas. 71
Tabela 19: Valores dos índices de diversidade beta de Jaccard quando consideradas todas as quatro cavidades juntas e através da remoção de cada uma das cavidades. 72

1 INTRODUÇÃO

Empreendimentos de qualquer natureza previstos em áreas de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas ou de potencial espeleológico, tem sua instalação e funcionamento condicionados ao licenciamento pelo órgão ambiental (Decreto Federal nº 99.556, 1990). No processo de licenciamento ambiental, as cavidades naturais subterrâneas devem ser classificadas de acordo com seu grau de relevância em máximo, alto, médio ou baixo, determinado pela análise de atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos, avaliados sob enfoque regional e local (Decreto Federal nº 6.640, 2008). A metodologia para a classificação das cavidades em graus de relevância deve seguir os critérios estabelecidos pela Instrução Normativa Nº 2, publicada em agosto de 2017 pelo Ministério do Meio Ambiente (IN nº 2/2017).

O estudo de Análise de Relevância Espeleológica será apresentado em 4 volumes e tem a finalidade de classificar em graus de relevância as cavidades identificadas na área do projeto Expansão Morro Agudo na área da Mina de Água Limpa, de propriedade da empresa Vale S.A no município de Rio Piracicaba e Santa Bárbara. Foi identificado um total de 26 feições espeleológicas na área do projeto, sendo 2 abrigos, 20 cavidades menores que 5 metros e 4 cavidades maiores que 5 metros. A elaboração do relatório foi feita segundo os preceitos estabelecidos na legislação ambiental vigente, em especial o Decreto Federal nº 6.640/2008, que altera o Decreto Federal nº 99.556/1990 e a Instrução Normativa MMA nº 2/2017 que revoga a Instrução Normativa MMA nº 2/2009.

No Volume 1 é apresentada a caracterização de todas as feições espeleológicas encontradas no projeto Expansão Morro Agudo. São detalhados principalmente os aspectos definidos no artigo 12 da IN nº 2/2017, indicando as cavidades menores que 5 metros com baixa relevância, devido a ausência de atributos significativos.

No Volume 2 é apresentado o Diagnóstico geoespeleológico, cujo objetivo é demonstrar os resultados do levantamento de geoespeleologia que servem como base para a análise de relevância. Especificamente, pretende-se analisar os aspectos físicos das cavidades, incluindo a morfologia e aspectos espeleométricos; a litologia e suas estruturas; aspectos hidrológicos e os depósitos clásticos e químicos, além do estado de conservação das cavernas e de seus entornos; e também os aspectos socioeconômicos e culturais relativos às cavidades.

Este documento trata do Volume 3, cujo objetivo geral é apresentar os resultados dos levantamentos de Bioespeleologia, realizados nas 4 cavidades maiores que 5 metros. Especificamente, pretende-se realizar levantamento bioespeleológico; descrever quais

são os potenciais recursos orgânicos encontrados no interior das cavidades e disponíveis para a fauna; identificar a presença de possíveis espécies troglóbias/troglomórficas e a existência de espécies raras; e apresentar uma listagem de espécies de invertebrados e vertebrados encontrados nas cavidades localizadas na área do projeto expansão do Morro Agudo.

O Volume 4 tem o objetivo de apresentar a classificação da relevância das cavidades analisadas, levando em consideração os atributos físicos, histórico-culturais e biológicos definidos pela IN nº 2/2017.

2 BIOESPELEOLOGIA

As cavidades subterrâneas naturais estão entre os ecossistemas do planeta Terra que apresentam papéis ecológicos essenciais para a humanidade (Hunter, 2016). Estes condutos ou galerias subterrâneas apresentam uma ampla diversidade de habitats para a fauna, tanto de microorganismos, invertebrados, como de vertebrados (CULVER & SKET, 2000; FERREIRA & MARTINS, 2001; DEHARVENG, 2005; CULVER & PIPAN, 2009; PIPER & CULVER, 2013).

Os espaços subterrâneos compartilham algumas propriedades físicas em comum, tais como: ausência completa de luz solar, umidade e temperatura constante, principalmente em áreas mais distantes da entrada. A permanente ausência de luz é a chave para o entendimento da ecologia de cavernas, pois, ao contrário da maioria dos ecossistemas, as plantas não se desenvolvem no interior das cavernas (CULVER & PIPAN, 2009). Assim, os recursos tróficos presentes nas cavidades são, principalmente, de origem alóctone, ou seja, originam-se no ambiente externo circundante e são transportados para o interior dos habitats subterrâneos por agentes físicos e biológicos (CULVER, 1982; EDINGTON, 1984; GNASPINI-NETO, 1989; FERREIRA & MARTINS, 1999).

Devido a estas condições particulares, as espécies que usam o ambiente cavernícola podem variar de acordo com o seu grau de dependência e tolerância em relação ao ambiente subterrâneo (HOLSINGER & CULVER, 1988, modificado do sistema Schinner–Racovitza). Existem aquelas, conhecidas como troglóxenas, que utilizam as cavidades como abrigo, mas precisam sair regularmente em busca de alimento. As espécies troglófilas, que são capazes de completar seu ciclo de vida tanto no meio subterrâneo como no meio externo. As espécies troglóbias, que são restritas ao ambiente cavernícola, podendo apresentar especializações morfológicas, fisiológicas ou comportamentais ligadas à evolução no ambiente subterrâneo. E as espécies acidentais, que podem penetrar nas cavidades de forma ativa ou passivas (ZAMPAULO, 2015).

Nesse sentido, é inegável que as cavidades subterrâneas abrigam uma biodiversidade taxonômica, genética e funcional única, com alto grau de endemismo (SKET 1999, CHRISTMAN et al 2005, PIPER & CULVER, 2013). Atualmente, mais de 4000 espécies troglóbias já foram formalmente descritas, e este número só tende a aumentar (PIPER & CULVER, 2013). Além disso, os ambientes subterrâneos são extremamente importantes para garantir a manutenção dos biomas onde estão inseridos (ELLIOT, 2000; FERREIRA & MARTINS, 2001).

Apesar de sua reconhecida importância, os sistemas cársticos têm sofrido constantes impactos (ZHAO et al., 2011; MEDELLIN et al., 2017; JAFFE et al., 2018), estando entre os ecossistemas mais ameaçados do mundo (ZHAO et al., 2011). Isso acontece, porque os ecossistemas encontrados ao redor das cavidades estão sendo degradados e desaparecendo rapidamente (CAJAIBA 2014). Sendo as cavernas extremamente influenciadas pelo meio externo, estes distúrbios antropogênicos são capazes de interferir em sua biodiversidade e integridade ecossistêmica, podendo inclusive reduzir os serviços ecológicos prestados por estes espaços subterrâneos (CULVER & PIPAN 2009; SOUZA-SILVA et al., 2015). Isso acontece porque as cavidades subterrâneas são sistemas extremamente frágeis e equilibrados, sendo mais vulneráveis que outros ecossistemas (ELLIOT, 2000).

As atividades de mineração estão entre as ameaças mais comuns aos sistemas subterrâneos (AULER & PILÓ, 2015). Os empreendimentos minerários são responsáveis por uma série de atividades, que afetam profundamente a paisagem cárstica, podendo causar impactos de baixa magnitude ou até mesmo a destruição total da caverna. Por exemplo, a remoção da vegetação é capaz de diminuir o aporte de nutrientes para as cavidades, diminuindo a quantidade de recursos orgânicos disponíveis para a fauna (TRAJANO & NERI, 2016). Além disso, pode causar um decréscimo nos fluxos de água que atingem o meio subterrâneo, o que diminui a umidade do ar, sendo fatal para várias espécies (TRAJANO & NERI, 2016).

Por este motivo, a preocupação com a conservação dos ambientes subterrâneos tem levado os órgãos competentes e pesquisadores a investigarem melhores formas de conciliar a extração mineral com a preservação do patrimônio físico e biológico, presente em áreas cársticas ou pseudo-cársticas (JAFFÉ et al., 2016). O primeiro passo para avançar nesta conciliação é identificar áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade (JENKINS et al., 2013). É necessário saber onde as espécies vivem, quais estão vulneráveis, quais ações humanas as ameaçam e seus níveis de proteção (JENKINS et al., 2013). Nas últimas décadas, pesquisadores têm discutido formas de indicar quais cavidades subterrâneas são prioritárias para conservação (DONATO et al. 2014; SIMÕES et al. 2014; SOUZA-SILVA et al. 2015; NITZU et al. 2018; Rabello et al., 2018). Nestes estudos vários índices foram criados a fim de categorizar as cavidades como de extrema até baixa relevância para conservação (os nomes e as categorias variam de acordo com o estudo). Nestes índices, vários parâmetros foram levados em consideração como, fauna subterrânea, níveis de endemismo, impacto e, até mesmo, atributos relacionados a arqueologia e paleontologia. E, apesar de não se basear nos índices propostos, a categorização de

cavidades prioritárias para conservação tem sido utilizada na legislação a fim de direcionar os projetos de mineração e auxiliar no seu planejamento.

Antes de 1988, o Brasil não apresentava leis específicas em relação a proteção de cavernas (AULER & PILÓ, 2015). Atualmente, o Brasil possui um dos regimes de proteção de cavernas mais rigoroso do mundo (JAFFÉ et al., 2016, 2018). A legislação foi alterada na tentativa de conciliar o crescimento econômico com a preservação do patrimônio espeleológico. Assim, antes da implementação de qualquer empreendimento, é necessário realizar extensos levantamentos espeleológicos a fim de categorizar as cavidades subterrâneas em graus de relevância (máxima, alta, média ou baixa), baseada em seus atributos biológicos, geológicos e culturais. São consideradas cavidades de preservação permanente apenas aquelas que atingirem relevância máxima, tal como descrito na Instrução Normativas (IN) n° 2/2017. Já, as cavidades de alta e média relevância podem ser impactadas se mecanismos de preservação e compensação forem fornecidos, a serem definidas pelo órgão ambiental competente. As cavernas classificadas com baixa relevância poderão sofrer impactos irreversíveis, não sendo necessária a compensação ambiental. A classificação do grau de relevância de cada cavidade estudada auxiliará na tomada de decisões sobre a ampliação e o funcionamento de atividades do empreendimento. Além disso, possibilita elaborar estratégias de conservação e medidas mitigadoras e compensatórias buscando minimizar ou anular os impactos negativos sobre o patrimônio espeleológico.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

O objetivo do presente estudo é realizar o diagnóstico bioespeleológico e a relevância biótica de quatro cavidades localizadas na área de influência do projeto Expansão Morro Agudo, no município de Rio Piracicaba, Minas Gerais, pertencente à empresa Vale S.A. O trabalho foi conduzido por meio da metodologia proposta no Decreto Federal nº 6.640 e na Instrução Normativa MMA nº 2, de agosto de 2017 (IN MMA nº 2/2017) Revisão 1.

3.2 Objetivos específicos

- Descrever as cavidades subterrâneas localizadas no entorno do projeto Expansão Morro Agudo, de acordo com suas características ambientais locais (e.g. espeleometria, temperatura, umidade, presença de corpos d'água);
- Descrever quais são os potenciais recursos orgânicos encontrados no interior das cavidades e disponíveis para a fauna;
- Apresentar uma listagem de espécies de invertebrados e vertebrados encontrados nas cavidades localizadas na área de entorno do projeto Expansão Morro Agudo;
- Identificar a presença de possíveis espécies troglomórficas/troglóbias e a existência de espécies raras;
- Identificar a presença de possíveis táxons novos nas cavidades estudadas;
- Identificar se alguma das espécies registradas encontra-se em risco de extinção;
- Descrever características ecológicas relevantes e que contribuam para o entendimento das cavidades presentes na região estudada;
- Investigar como a fauna cavernícola é influenciada pelas características bióticas e abióticas locais;
- Subsidiar análise de relevância das cavidades com base nos atributos biológicos definidos pela IN MMA nº 2/2017.

4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.1 Localização e descrição da área de estudo

O projeto Expansão Morro Agudo está inserido na Mina de Água Limpa, de propriedade da empresa Vale S.A. Localiza-se no município de Rio Piracicaba e Santa Barbara, região central de Minas Gerais, na bacia do Rio Doce (Figura 1).

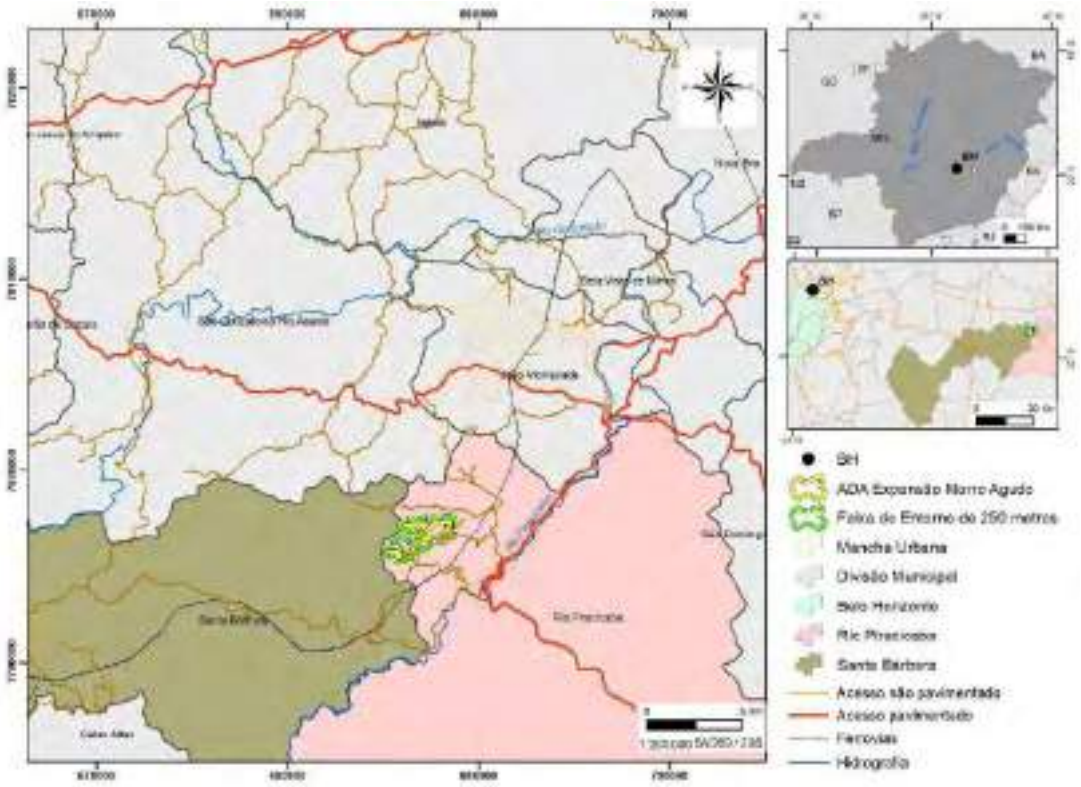


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.

Mais precisamente, a área de estudo encontra-se na sub-bacia do rio Piracicaba, considerado um dos principais afluentes da margem esquerda do rio Doce. O empreendimento localiza-se a oeste da sede do município acima citado, estando a 135 km de distância da capital, Belo Horizonte, Minas Gerais.

A área de estudo não está inserida em nenhuma Unidade de Conservação. O município de Rio Piracicaba contempla uma pequena parte da APA Carvão-de-Pedra, que possui sede no município de Alvinópolis (MG). A RPPN mais próxima, RPPN Belgo-Mineira, encontra-se no município de João Monlevade (MG).

4.2 Características climáticas da área de estudo

Segundo Koppen e Geiger, a área de estudo encontra-se inserida na zona climática do tipo Aw, conhecida como savana equatorial com invernos secos (Kottec et al., 2006). Esta zona climática apresenta uma estação seca bem definida, que abrange os meses de outono e inverno, havendo pelo menos um mês com chuva inferior a 60 mm.

A temperatura média anual da região é de 20,4ºC, variando entre 13ºC e 27,9ºC. O período mais frio fica entre junho e agosto e o mais quente no primeiro trimestre do ano. A precipitação acumulada anual é de 1.265 mm. O ápice do período chuvoso ocorre entre os meses de novembro a janeiro (234 mm), mas ainda ocorrem chuvas significativas até o final de março, sendo ainda caracterizados neste período. O seco entre junho a agosto (12 mm). Anualmente, a umidade relativa do ar (média compensada) é de 80,5% (Figura 2).

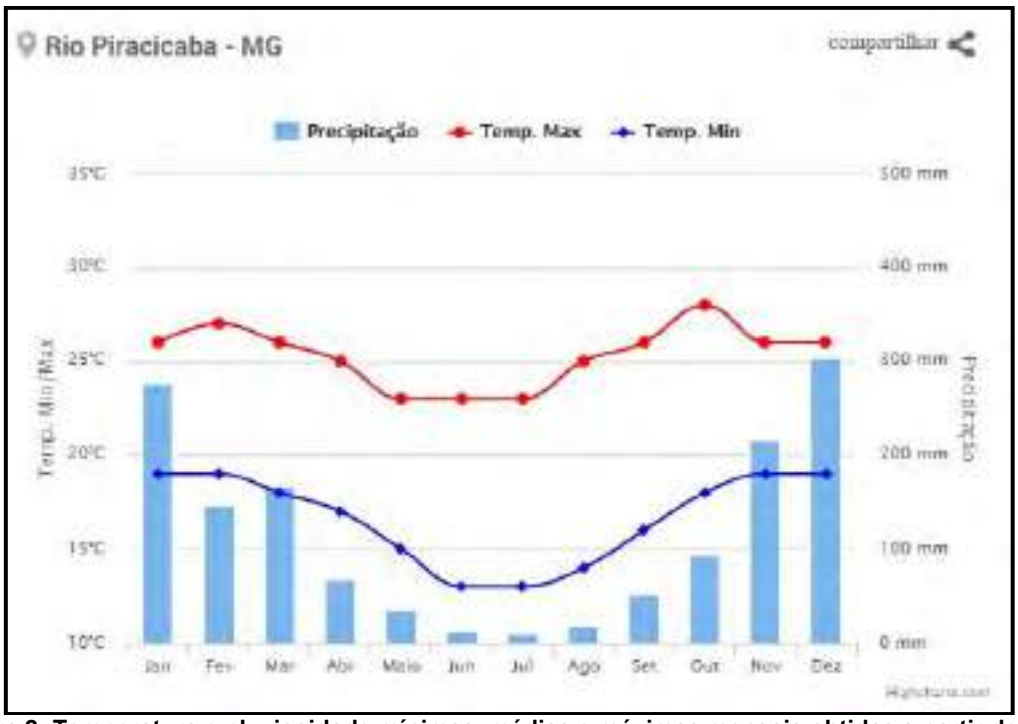


Figura 2: Temperatura e pluviosidade mínimas, médias e máximas mensais obtidas a partir de uma série de dados climatológicos de 30 anos do município de Rio Piracicaba, Minas Gerais. Fonte: INME, 2018.

4.3 Vegetação da área de estudo

A área de estudo encontra-se inserida em uma região de transição dos biomas Mata Atlântica e Cerrado. As formações vegetais predominantes são florestas estacionais semideciduais e campos rupestres. Também é possível encontrar vegetações de cerrado campo sujo nas encostas dos morros (BRANDT, 2014). Em grande parte da área de estudo, a vegetação original foi impactada pela ação antrópica. A paisagem, desta forma, é composta por fragmentos de floresta estacional semidecidual inseridos em uma matriz de silvicultura de eucaliptos e pastagens (BRANDT, 2014).

4.4 Cavidades subterrâneas estudadas

Na área de entorno do projeto “Mina de Água Limpa” foram identificadas 4 cavidades que apresentam dimensões maiores que 5 metros (Figura 3). Estas cavidades estão

associadas a litologia Siliciclásticas. Segue abaixo uma tabela contendo as coordenadas geográficas de cada uma das cavidades, sua litologia e características espeleométricas (Tabela 1).

Tabela 1: Coordenadas geográficas (UTM_SAD69_23S) das cavidades do projeto e suas dimensões.

Cavidades	Coordenadas geográficas		Litologia	Ph (m)	Área (m2)	Volume (m3)	Desnível (m)
	X	Y					
AGL_0043	687482	7796891	Silicoso	5,46	13,03	8,99	1,85
AGL_0044	687534	7796774	Silicoso	10,92	24,77	13,87	2,85
AGL_0045	687270	7797440	Silicoso	7,04	12,75	8,41	0,65
AGL_0047	688036	7796247	Silicoso	6,29	6,97	5,71	1,6

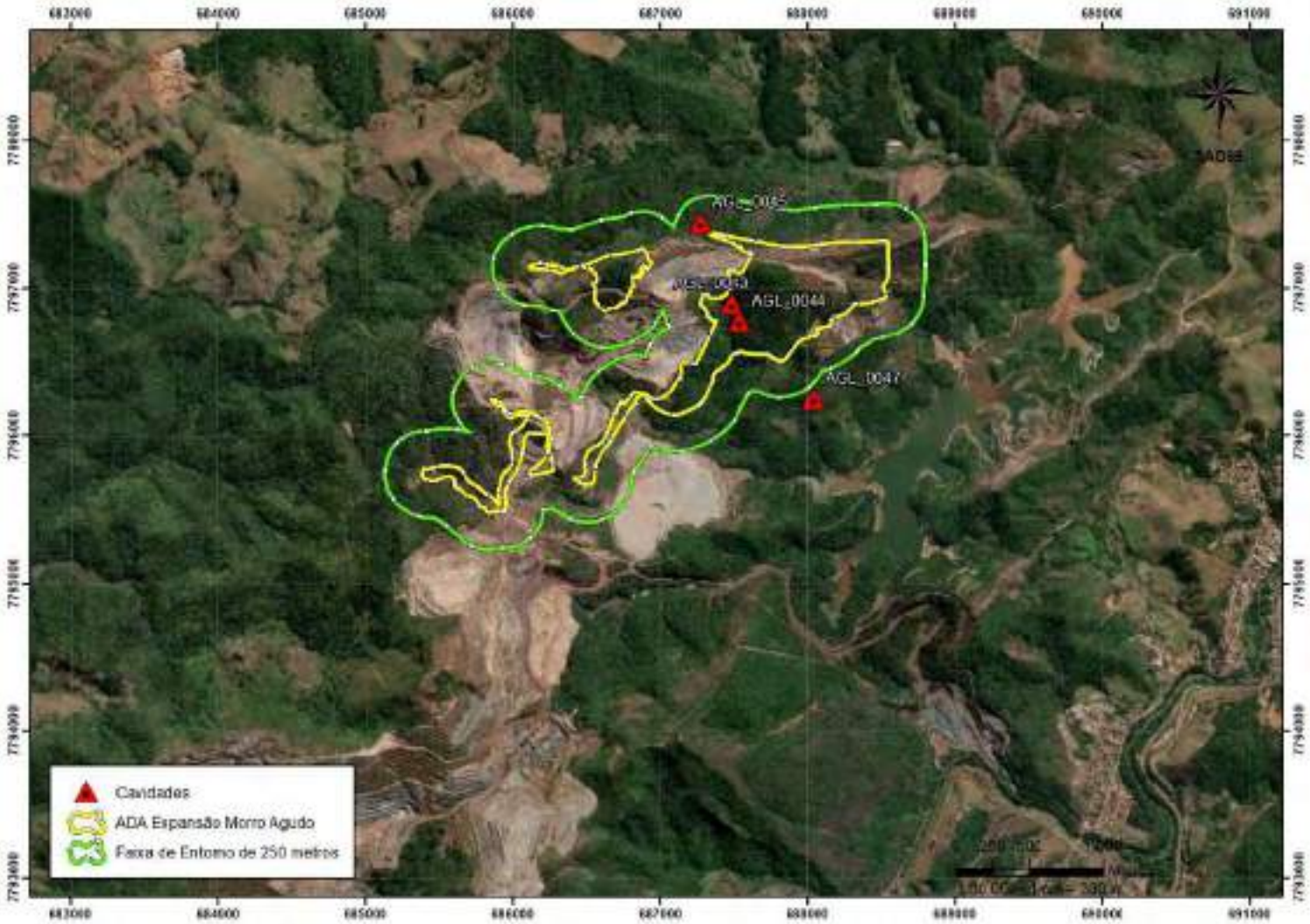


Figura 3: Localização das quatro cavidades da análise de relevância na área de influência do projeto "Mina da Água Limpa", localizado no município de Rio Piracicaba, Minas Gerais.

5 MÉTODOS

5.1 Coleta de dados

As 4 cavidades deste estudo foram avaliadas de acordo com suas características abióticas e bióticas, tais como temperatura, umidade, zonação, presença ou ausência de corpos de água, presença/ausência de recursos tróficos, fauna de invertebrados e vertebrados, assim como qualquer outra informação ecologicamente relevante sobre o sistema em estudo.

Este inventário foi realizado com intuito de analisar a relevância bioespeleológica das cavidades e contou com duas coletas. A primeira campanha foi realizada na estação chuvosa, no período de 20 a 22 de março de 2018. Já a segunda campanha, representativa da estação seca, foi realizada no período de 24 a 26 de julho de 2018. As datas das amostragens realizadas em cada caverna durante cada etapa de campo estão listadas na Tabela 2.

Tabela 2: Datas referentes as campanhas de campo realizadas para a coleta de fauna, e de dados bióticos e abióticas presentes nas cavidades estudadas. (EC: estação chuvosa; ES: estação seca).

Campanha de Campo – Coleta Bioespeleológica					
Cavidade	**EC**	**ES**	**Cavidade**	**EC**	**ES**
AGL-0043	22/03/2018	25/07/2018	**AGL-0045**	20/03/2018	26/07/2018
AGL-0044	21/03/2018	25/07/2018	**AGL-0047**	22/03/2018	24/07/2018

5.1.1 Temperatura e umidade

O registro da temperatura e umidade relativa do ar do interior das cavidades estudadas foi feito através do uso de termohigrômetro digital. O termohigrômetro utilizado é da marca INSTRUTEMP modelo ITHT 2200 (Figura 4), com resolução de temperatura de 0,1º C e precisão de +/-1,0º C. Para fazer as medidas, o aparelho era posicionado no interior da cavidade (na porção mais distante da entrada), e deixado no mesmo local até o final das coletas de invertebrados. Ao final, os valores obtidos foram anotados em uma ficha junto com outras características da cavidade.

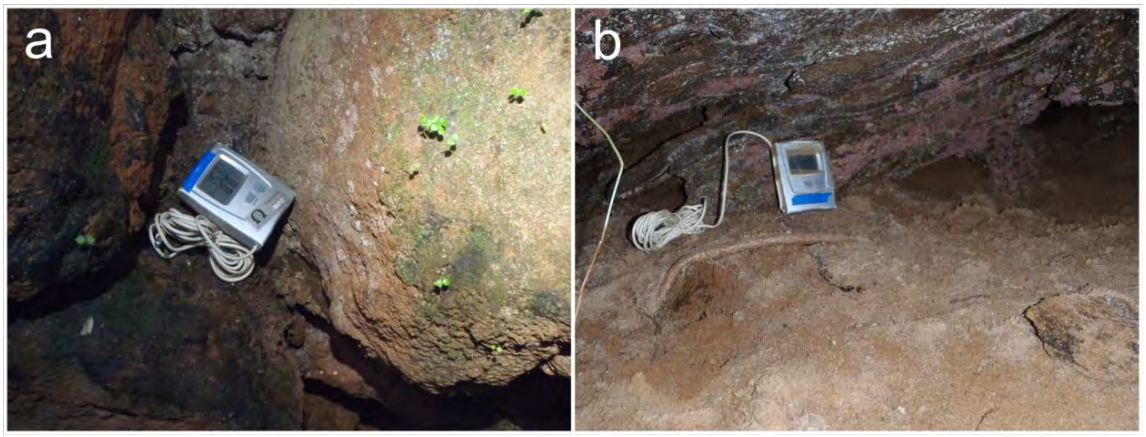


Figura 4: Termo-higrômetro. A. cavidade AGL_0047; b. AGL_0043

5.1.2 Condições de luminosidade (tipos de zonações)

Cavidades subterrâneas podem ser compostas por três zonas ambientais, que diferem de acordo com a incidência de luz no espaço subterrâneo. A zona fótica está localizada sempre próxima da área de entrada, possuindo alta incidência luminosa e estando mais exposta aos fatores ambientais do meio externo. A zona disfótica é aquela que apresenta incidência indireta de luz (zona de penumbra), com flutuações de temperatura e umidade menores quando comparadas às zonas de entrada. E, zona afótica a que apresenta ausência completa de luz solar e a menor amplitude térmica, estando geralmente localizada em porções mais profundas e/ou isoladas do ambiente subterrâneo (CULVER & WHITE, 2012). Desta forma, cada uma das cavidades foi avaliada em relação ao tipo de zonação que apresentava: a) apenas zona fótica; b) zona fótica e disfótica; c) zonação completa (fótica, disfótica e afótica). Foi também verificado qual das zonas era mais predominante em cada uma das cavidades.

Para que fosse possível determinar as zonações de luminosidade foi utilizado somente a acurácia visual do observador, e para isso um integrante da equipe adentrava a cavidade e avalia a incidência de luz no ponto onde se encontra. Optou-se por não se utilizar luxímetro, uma vez que em pontos de penumbra (sem incidência direta de luz) o aparelho não apresenta registro de lux, e isso levaria a uma falha nos registros de zonas afóticas. Estas avaliações foram realizadas em todas as visitas à cavidade (período de seca e chuva) no intuito de minimizar as variações ocasionadas por período do dia, estação do ano e condições meteorológicas.

5.1.3 Presença de corpos d'água

Durante as visitas nas cavidades, tanto na estação seca como na chuvosa, foi observado e anotado se as mesmas apresentavam pontos de gotejamento e poças d'água permanentes ou intermitentes.

5.1.4 Presença de recursos orgânicos

Durante as visitas nas cavidades foi anotado se havia presença de recursos orgânicos no local, tais como: material vegetal, detritos, raízes, guano, carcaças, fezes de vertebrados não voadores e bolotas de regurgitação.

5.2 Diagnóstico bioespeleológico

5.2.1 Invertebrados

O levantamento das espécies de invertebrados foi realizado utilizando-se métodos de busca ativa, semelhantes àqueles realizados na grande maioria dos estudos com

cavernas (Figura 5) (e.g. FERREIRA, 2004; FERREIRA ET AL. 2010; PELLEGRINI & FERREIRA 2012; PUIDA et al. 2015; SIMÕES et al. 2015). Todas as cavidades foram completamente vistoriadas à procura de espécies de invertebrados e vertebrados, sendo amostrados o piso, paredes e teto (este último, sempre que possível atingindo a altura máxima que é alcançada visualmente). Durante a amostragem, foi dada uma atenção especial aos biótopos com grande potencial em se encontrar concentrações de espécies, tais como troncos, espaços sob-rochas, banco de sedimento, carcaças, depósitos de guano, fezes, detritos vegetais, raízes e poças.

A coleta dos espécimes de invertebrados foi feita de forma manual, com auxílio de pinças e pincéis. Segundo Hunt & Millar (2001), não existe um número exato de exemplares de cada espécie que deverá ser coletada. O bom senso do pesquisador deve ser levado em consideração para que a população da caverna não seja impactada. Assim, coletou-se no máximo 10 exemplares de cada morfoespécie, o que representa material suficiente para permitir a identificação ao menor nível taxonômico possível e futura descrição de eventuais espécies novas. A quantidade é justificada pelo fato de que em alguns grupos taxonômicos a identificação é feita apenas através de adultos de um mesmo sexo. Em outros casos, os animais são diminutos e sua identificação ocorre somente com o auxílio de lupa ou faz-se necessária a confecção de lâminas e análises microscópicas. Desta forma, a coleta de mais de um exemplar por morfoespécie aumenta, portanto, as chances de ter uma caracterização confiável da comunidade faunística de invertebrados.

Os invertebrados coletados foram alocados e transportados em tubos Falcon e Eppendorf's contendo álcool absoluto 80% para fixação e conservação.

De forma a complementar o método de busca ativa, a cavidade foi fragmentada em setores. Tomou-se como ponto de partida para a criação dos setores as zonações luminosas e a presença de recursos tróficos. Nestes locais foi realizado um esforço amostral médio de 3 minutos por metro quadrado por coletor.

Figura 5: Coleta ativa. a. Cavidade AGL_0045; b. AGL_0044; c. AGL_0047.

Para ter acesso aos dados de abundância das espécies, todos os indivíduos visualizados foram anotados e plotados em um mapa esquemático das cavidades, resultando ao final em dados nos quais é possível estimar os tamanhos populacionais e a distribuição espacial no local de estudo (Figura 6). A coleta manual foi realizada apenas quando a classificação não pôde ser realizada previamente em campo, considerando-se a fragilidade das populações e das comunidades dos ambientes cavernícolas (IN-IBAMA nº. 02, 2011).

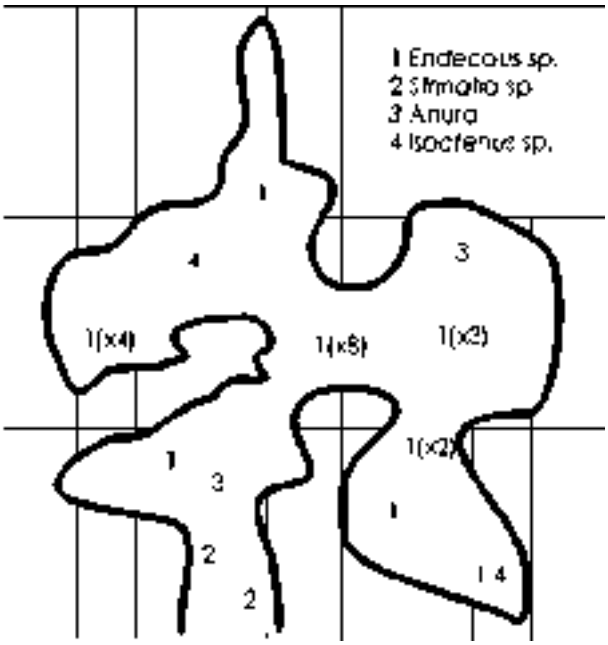


Figura 6: Exemplo hipotético de um croqui de uma cavidade subterrânea após o inventário faunístico.

Foram realizadas anotações adicionais sobre a biologia dos organismos e interações ecológicas observadas durante o levantamento faunístico, além de sua localização no sistema hipógeo (zona de entrada ou eufótica, penumbra ou disfótica e afótica).

5.2.2 Identificações das espécies de invertebrados

Todo o material coletado durante as atividades de campo foi pré-triado no laboratório da Empresa Spelayon Consultoria, pela equipe técnica responsável com auxílio de estereomicroscópios (Stemi DV-4 Zeiss e Trinocular Opticam). Posteriormente, alguns grupos taxonômicos foram encaminhados a especialistas (Tabela 3), para que fossem feitos os refinamentos taxonômicos bem como para análise de possíveis endemismos e troglomorfismos. Os demais grupos foram identificados pela equipe técnica da Spelayon Consultoria. Em seguida os invertebrados foram encaminhados para depósito no laboratório da Universidade Federal de Lavras – UFLA, salvo algumas exceções especificadas listadas na Tabela 3.

Tabela 3: Profissionais consultados para identificação de material taxonômico.

Táxon	Responsável pela identificação	Instituição
Araneae	Antônio Brescovit	Butantan
Acari	Leopoldo Bernardi	UFLA
Chilopoda	Cláudio Augusto Ribeiro de Souza	Butantan
Collembola	Douglas Zeppelini	UEPB
Diplopoda	Cláudio Augusto Ribeiro de Souza	Butantan
Isopoda	Camile Sorbo Fernandes	UFSCAR
Symphyla	Cláudio Augusto Ribeiro de Souza	Butantan

Tabela 4: Instituições depositárias de material biológico.

Classe/Ordem	Instituição Depositária
Araneae	Instituto Butantan
Collembola	Universidade Estadual da Paraíba – UEPA

5.2.3 Vertebrados

O inventariamento de vertebrados no ambiente cavernícola vem para atender os atributos determinados na IN MMA nº 2 (2017), relacionados a este grupo. Para a amostragem da quirópterofauna, foi definido como método de coleta a busca ativa, com utilização de puçá para as capturas (Figura 7a). Quando necessário, foi utilizada rede de neblina (*mist nets*) na entrada das cavidades (quando as dimensões permitiam a utilização destas) (Figura 7b). Estas foram armadas nas entradas de 2 cavidades, no máximo por dia de campo, a fim de causar o mínimo de estresse aos animais.

O trabalho foi executado por uma equipe composta por 2 biólogos e 1 auxiliar de campo, ocorrendo tanto no período chuvoso, como no seco e o esforço de captura empregado variou conforme alguns aspectos como:

- Presença ou ausência dos animais na cavidade;
- Número de espécies observadas;
- Abundância dos indivíduos encontrados e
- Ao sucesso de captura.

Figura 7: a. Coleta ativa realizada no interior das cavidades com utilização de puçá e; b. Rede de espera (*mist nets*) de 3 metros instalada na entrada da cavidade para interceptação de quirópteros.

Os indivíduos capturados foram colocados em sacos de pano (algodão) sendo verificadas as seguintes características: sexo, condição reprodutiva (para fêmeas através da verificação do volume abdominal e mamas intumescidas desprovidas de pelos no entorno e com ou sem secreção de leite e para machos, de acordo com a posição dos testículos), estágio de desenvolvimento (através do grau de ossificação das epífises dos metacarpos e primeiras falanges das asas), peso (com auxílio de dinamômetro adequado ao porte do espécime), e medição de dados biométricos (com auxílio de paquímetro de precisão). A identificação foi feita, preferencialmente, em campo com auxílio de bibliografia especializada, após os procedimentos citados, os indivíduos foram liberados no mesmo local onde foram coletados, salvo os espécimes retirados como material testemunho, os quais foram encaminhados para depósito no Laboratório de Mastozoologia, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais.

O levantamento da herpetofauna foi feito através do método censo por encontros visuais. Além disso, para os anfíbios, a procura foi direcionada a ninhos de espuma, girinos, imagos e em todos os microambientes com potencialidade de ser ocupado. Tal metodologia foi aplicada durante a permanência no interior da cavidade, nos microambientes que ainda possuíam recursos hídricos e em toda a cavidade. A nomenclatura e a classificação das espécies foram baseadas em Frost et al, 2006 e

Faivovich et al, 2005. Ambas metodologias foram propostas por Heyer et al., 1994 e são amplamente utilizadas.

Também foi efetuada a busca e registro de outros vertebrados (e.g. mamíferos, aves, peixes), através de observações e fotografias, não envolvendo captura e/ou coleta. Quaisquer informações importantes envolvendo indícios da ocorrência ou visitação de outros vertebrados nas cavidades foram fotografadas e anotadas nos respectivos mapas. Isto porque fezes, carcaças ou materiais carreados para o interior da cavidade por estes (e.g. construção de ninhos) constituem significativas fontes de recursos para a fauna cavernícola, e as cavernas podem representar um importante abrigo para este tipo de fauna em algumas regiões.

Por fim, para calcular a taxa de ocupação, foi levado em consideração o número de cavernas do estudo, e o número de cavernas em que foram encontrados vertebrados. O número de cavernas com registros de vertebrados foi dividido pelo número total de cavernas, resultando assim na porcentagem de ocupação das cavidades do estudo.

5.3 Critérios a serem considerados na análise de relevância

Os parâmetros avaliados para a análise de relevância foram: presença de espécies troglóbias/troglomórficas, presença de troglóbios raros, presença de troglóxenos obrigatórios, raridade das espécies não troglóbias, táxons novos, presença de espécies com funções ecológicas importantes, espécies de quirópteros com populações residentes, animais em risco de extinção, presença de espécies migratórias e uso da cavidade como local de nidificação de aves silvestres.

Para a quiropterofauna, foi determinado que a cavidade com população residente apresenta um conjunto de registros que evidenciam uso contínuo da espécie de morcego. Foi considerada a ocorrência da mesma espécie em ambos os episódios de amostragem, com significativa quantidade de guano, a fim de comprovar a fidelidade das espécies com a cavidade. A partir desta confirmação, determinou-se a presença de troglóxenos obrigatórios e de populações estabelecidas de espécies com função ecológica importante, ou seja, morcegos que exercem o papel de polinizadores, dispersores de sementes e morcegos insetívoros e que possuam relação significativa com a cavidade.

5.3.1 Troglóbios e troglomórficos

Vale ressaltar que no Brasil o estudo a respeito da evolução de espécies troglóbias ainda é bastante incipiente, e muitas vezes as listas de espécies podem ser alteradas

mesmo após o estudo criterioso feito por especialista. Isto ocorre para muitos grupos que ainda não se tem conhecimento suficiente de quais são as características tipicamente troglomórficas, e também não se conhecem as espécies epígeas com características endogeomórficas. Devido a esses últimos, deve-se adotar extrema cautela no estudo de organismos que apresentaram algum tipo de troglomorfismo, pois espécies epígeas podem apresentar redução na pigmentação e anoftalmia, assemelhando-se a algumas espécies troglóbias como os aracnídeos da ordem Palpigradi, onde a despigmentação e a anoftalmia são características do grupo. Assim, características como o alongamento dos flagelômeros, aumento no número de órgãos frontais e laterais, dentre outros, são características de espécies troglóbias desses organismos (SOUZA & FERREIRA, 2010; 2012).

Infelizmente, principalmente entre as regiões tropicais, o conhecimento sobre a fauna e evolução das espécies tanto cavernícolas como pertencentes ao meio externo ainda é incipiente, tornando a classificação de um troglóbio (somente com base em sua morfologia) um método impreciso, uma vez que, os caracteres troglomórficos são utilizados em comparação com os caracteres morfológicos encontrados nos parentes filogenéticos mais próximos que habitam o meio epígeo e é possível que esses organismos possam apresentar características similares às dos troglóbios ou, ao contrário, organismos troglóbios possam não apresentar troglomorfismos clássicos evidentes (CULVER & WHITE, 2012).

Nesse diagnóstico as espécies que apresentaram troglomorfismos e não possuem registros epígeos, foram consideradas, troglóbias. Ressalta-se que essa classificação foi tomada juntamente com especialistas conforme apresentado na Tabela 3. Portanto toda a classificação de “organismo troglóbio” apresentado neste estudo é passível de alteração, uma vez que estudos futuros poderão responder melhor estas classificações.

5.3.2 Raridade

De acordo com a IN MMA n° 2/2017, uma espécie rara é aquela que apresenta distribuição geográfica restrita e pouco abundante. A determinação da raridade de uma espécie é extremamente importante, pois garante informações sobre o seu grau de vulnerabilidade ou ameaça à extinção (RABINOWITZ, 1986; ARITA, 1993).

Contudo, determinar a raridade de uma espécie não é tarefa fácil, pois é necessário o conhecimento da espécie e de sua distribuição. Uma espécie pouco conhecida ou ainda não descrita poderá ser definida como rara, devido ao pouco conhecimento que se tem sobre sua real distribuição. Esta determinação fica ainda mais complicada no

Brasil, devido a sua grande extensão territorial e variedade de biomas, sendo considerado o país com maior diversidade de invertebrados do mundo (RAFAEL et al., 2012). Os estudos sobre entomofauna no Brasil vêm desde o período colonial, entretanto algumas ordens de invertebrados jamais tiveram pesquisadores brasileiros as investigando e outras ordens apenas começaram a ser pesquisadas recentemente (RAFAEL et al., 2012).

Além disso, a raridade não pode ser somente considerada pela extensão da distribuição geográfica de uma espécie. Rabinowitz (1981) esquematiza sete combinações de formas de raridade em função da extensão da distribuição geográfica (restrita ou ampla), dimensão da população (pequena ou grande) e especificidade no uso do habitat (especialista ou generalista).

Assim, neste estudo, a determinação quanto à raridade e endemismo foi feita em conjunto com os especialistas. Essa associação é essencial para minimizar as chances de erros, já que os dados de descrições de espécies encontradas em cavernas brasileiras ainda são escassos e a maior parte das informações ainda não foi publicada. Sendo assim, os profissionais podem realizar uma análise comparativa dos organismos com espécies epígeas, dando maior confiabilidade aos resultados. Os taxonomistas que auxiliaram no presente projeto estão relacionados na Tabela 3.

5.3.3 Troglóbios raros

Após verificar se algumas das espécies coletadas são troglóbias, é necessário determinar se estas são troglóbias raras. De acordo com a IN MMA n° 2/2017, troglóbios raros são todas aquelas espécies que apresentam um número reduzido de indivíduos ou que possuem distribuição geográfica restrita. Esta classificação é feita mais facilmente e com maior robustez para espécies formalmente descritas na literatura, que possuem registros confiáveis sobre sua distribuição geográfica. No caso de espécies troglóbias, que ainda não foram formalmente descritas, é inviável obter informações sobre sua distribuição na literatura científica. Nesse caso, é necessário comparar a espécie com todos os demais organismos daquele grupo taxonômico, que ainda não foram descritos, para saber se aquela espécie ocorre em outras cavidades.

Foi considerada espécie troglóbia rara aquela que apresenta apenas um exemplar por cavidade amostrada, independentemente do número de cavidades em que ocorrem, ou seja, da sua distribuição geográfica (Workshop Troglóbios Raros, Instituto do Carste, 2011). Contudo, é necessário tomar cuidado com esse tipo de caracterização, já que a raridade da espécie pode ser apenas um reflexo da suficiência do esforço amostral. Desta forma, organismos com poucos registros necessitariam de um maior

esforço em amostragem para se certificar sobre esta baixa densidade populacional. Além disso, também serão consideradas espécies troglóbias raras todas aquelas com registros em até 3 cavidades, ou com registros em cavidades que estejam em um raio de 500 m (Workshop Troglóbios Raros, Instituto do Carste, 2011).

A determinação de troglóbio raro é muito similar à de endemismo na atual IN MMA n° 2/2017. Assim, neste presente trabalho considerou-se como endêmico o organismo que respondesse a esta distribuição supracitada, ou seja, todo organismo troglóbio endêmico é raro.

A classificação dos organismos em troglóbios raros foi feita por especialistas no grupo conforme Tabela 3 dado seus conhecimentos nos grupos, e informações do banco de dados na coleção zoológica de referência. Assim, foi possível tomar conhecimento se as espécies troglóbias em questão ocorrem fora da área do empreendimento.

5.3.4 Animais em risco de extinção

De acordo às determinações da IN MMA n° 2/2017, todas as cavidades que representam abrigo para a preservação de espécies geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais, serão consideradas de máxima relevância. Nesse sentido, foram consultadas a lista oficial de espécies ameaçadas de Minas Gerais: Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais e Deliberação Normativa COPAM Nº 147, de 30 de abril de 2010 (COPAM, 2010), a Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014 (MMA, 2014, sendo também sendo consultado o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio/MMA, 2018).

5.3.5 Táxons novos

Táxons novos são todos aqueles, de qualquer nível taxonômico, que ainda não foram descritos formalmente. De acordo com a IN MMA N° 2/2017, são vedados impactos negativos irreversíveis em cavidades naturais subterrâneas que apresentem ocorrência de táxons novos até que seja realizada a sua descrição científica formal. Contudo, poderão ser permitidos impactos negativos irreversíveis em cavidades naturais subterrâneas que apresentam táxons novos, caso seja confirmada a existência de caracteres que se repetem, comprovando que os indivíduos de cada grupo pertencem a uma única forma taxonômica, e desde que não represente troglóbio raro, endêmico ou relicto. Por este motivo, todos os táxons novos foram identificados por especialistas.

5.4 Análise de relevância

De acordo com o Decreto Federal nº 6640/2008 regulamentado pela Instrução Normativa (IN) nº 2/2017 do MMA, as cavidades naturais subterrâneas devem passar por uma análise de relevância. Nesta análise, as mesmas serão classificadas de acordo com quatro graus de relevância: máxima, alta, média e baixa. Esta classificação será determinada de acordo com os atributos ecológicos, biológicos, físicos paleontológicos, cênicos e histórico-culturais das cavidades, avaliando-as sob enfoque local e regional.

Para o enfoque local, deve-se considerar a "unidade geomorfológica" que apresente continuidade espacial e contemple, no mínimo, a área de influência da cavidade (Art. 13 §3). E para o enfoque regional, deverá levar-se em consideração a "unidade espeleológica", definida como área de homogeneidade fisiográfica, podendo conter diversas formas de relevo cárstico e pseudocárstico, delimitada pelo conjunto de fatores ambientais específicos para a sua formação (Art. 13 §4 e§5).

5.4.1 Enfoque local e regional

Como Escala Regional adotou-se a **Província Espeleológica do Quadrilátero Ferrífero** e, como Escala Local, a **Unidade Geomorfológica João Monlevade.**

Devido a baixa quantidade de cavidades hospedadas em rochas siliciclásticas na Unidade Geomorfológica João Monlevade, optou-se por considerar também como local as cavidades siliciclásticas da Unidade Geomorfológica Serra do Gandarela. Essa opção leva em consideração a proximidade espacial das duas unidades e certa continuidade geomorfológica, devido ao direcionamento semelhante das estruturas geológicas principais.

Desta forma, considerou-se para fins de análises **4 cavidades** de formação siliciclástica do presente estudo, **1 cavidade** do projeto "Mina de Brucutu" (ATIVO AMBIENTAL, 2014), **1 cavidade** do projeto "PDE AGL02" (SPELAYON, 2018), **16 cavidades** do projeto "Apolo" (CARSTE, 2017), **29 cavidades** do projeto "Gandarela" (CARSTE, 2010) e **13 cavidades** do projeto "Trindade e Cambotas" (ATIVO AMBIENTAL, 2017).

5.5 Análises estatísticas

As análises estatísticas foram utilizadas de forma a complementar a análise de relevância, tornando-a mais robusta. Além disso, as análises proporcionarão maior

entendimento sobre os fatores que determinam a riqueza, diversidade e composição da fauna nas cavidades subterrâneas.

5.5.1 Distribuição de abundância e ocorrência das espécies nas cavidades

Para identificar os padrões de dominância e ocorrência das morfoespécies nas quatro cavidades juntas (soma) foram feitos gráficos de distribuição de abundância e ocorrência. Nestes gráficos é possível visualizar os valores de abundância de cada espécie, geralmente logaritimizados, e da ocorrência das espécies nas cavidades. Assim, primeiro insere-se o valor da abundância e ocorrência da espécie mais comum, seguido pela segunda espécie mais comum, e assim sucessivamente até a inclusão da espécie com menor abundância.

5.5.2 Esforço amostral e estimativas de riqueza

Para avaliar o esforço amostral realizado nas quatro cavidades localizadas na área de entorno da Mina Água Limpa da empresa Vale S.A. foram construídas curvas de acumulação de espécies baseada na riqueza observada e estimada. A riqueza estimada foi obtida através da média de cinco estimadores de riqueza não paramétricos – ACE, Chao 1, Jacknife 1, Jacknife 2 e Bootstrap (disponíveis no software EstimateS 8.2 - Colwell 2013). Estes estimadores de riqueza são os mais utilizados em estudos ecológicos e são comprovadamente robustos mesmo existindo variações no tamanho da área amostral (Hortal et al., 2006). Cada estimador de riqueza considera em sua fórmula diferentes parâmetros das comunidades biológicas (Chazon et al., 1998; Gotelli & Colwell, 2010; Colwell 2013), e por este motivo, o cálculo da média de diferentes estimadores pode ser ótima alternativa em relação a escolha apenas de um deles.

O estimador ACE é baseado nas espécies que apresentam 10 ou mais indivíduos em uma amostra. O estimador Chao 1 é baseado no número de espécies singletons (aquelas com apenas um indivíduo em toda a amostragem) e doubletons (espécies com total de dois indivíduos em toda a amostragem). Neste caso, quanto maior o número de singletons em uma amostra em relação aos doubletons maior será a diferença entre a riqueza observada e estimada. O estimador Jacknife 1 é baseado no número de espécies encontrado em apenas uma área amostral e também inclui o número de áreas amostradas. O estimador de Jackknife 2 baseia-se no número de espécies que ocorrem somente em uma amostra, assim como no número de espécies que ocorrem em exatamente duas amostras. O estimador Bootstrap é baseado na

proporção de áreas contendo cada espécie e por este motivo trabalha apenas com dados de presença e ausência (COLWELL 2013).

Dessa forma, a curva de acumulação de espécies será construída relacionando o número de coletas realizadas (esforço amostral) com a riqueza observada média (Sobs – Mao Tau) e seu intervalo de confiança (para comparação estatística direta das curvas) e a riqueza estimada média. As riquezas observada e estimada foram obtidas por meio de 1000 randomizações utilizando-se o software EstimateS 8.2 (GOTELLI AND COLWELL 2001, COLWELL 2013).

5.5.3 Efeito da sazonalidade na riqueza e diversidade de espécies

Para verificar se a riqueza média e diversidade média de espécies amostradas nas cavidades subterrâneas difere entre a estação seca e chuvosa, foi realizada análise de GLM. Nos modelos, a riqueza e diversidade de espécies obtida em cada cavidade foi considerada a variável resposta e a estação a variável explicativa. Foi utilizada estrutura de erros do tipo Poisson, adequado para dados de contagem (riqueza de espécies), corrigindo para sub ou sobredispersão (Quase-Poisson) e estrutura de erros do tipo Guassiana para o índice de diversidade. Os modelos foram submetidos à análise de resíduo para a adequação da distribuição de erros. A análise de GLM foi realizada através do software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2016). O índice de diversidade de espécies utilizado foi o de Shannon, calculado através do pacote vegan, software R.

5.5.4 O que determina a riqueza e diversidade de espécies nas cavidades?

As cavidades foram avaliadas de acordo com suas características ambientais locais e riqueza de recursos. As características ambientais locais avaliadas foram: altitude, projeção horizontal, volume, área, temperatura média, umidade média, zonação e presença/ausência de águas de percolação ou condensação. Para avaliar a riqueza de recursos em cada cavidade foi contabilizado se havia: presença de guano, fezes de outros vertebrados não voadores, carcaça, raízes e material vegetal. Em relação a temperatura e umidade, foi realizada média dos valores obtidos na estação seca e chuvosa.

Antes da realização das análises estatísticas, foi verificada se existia colinearidade (correlação) entre as variáveis explicativas contínuas citadas no primeiro parágrafo deste tópico. A verificação da colinearidade foi feita através da análise de correlação de Pearson, utilizando-se o software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2016). Quando duas ou mais variáveis apresentavam alta correlação entre si, apenas uma foi

escolhida para ser inclusa nas análises estatísticas. Considerou-se alta correlação entre variáveis todas aquelas com r igual ou acima de 0.80. Este foi o caso de projeção horizontal e área (r = 0.87), projeção horizontal e volume (r = 0.85), área e volume (r = 1), temperatura e umidade (r = -0.99) e altitude e temperatura (r = 0.87). Por esse motivo, dentre as variáveis correlacionadas, decidiu-se utilizar nas análises apenas a variável área e remover as variáveis projeção horizontal e volume. A área é capaz de representar melhor o tamanho de uma cavidade em relação a projeção horizontal e volume. Além disso, decidiu-se utilizar a variável umidade ao invés de temperatura.

Foi realizada análise de GLM (modelos lineares generalizados) para identificar a relação entre variáveis que caracterizam as condições ambientais e os recursos com a riqueza total e diversidade de espécies. As variáveis explicativas foram: riqueza de recursos, umidade média das cavidades, área, altitude e desnível. Foi utilizada estrutura de erros do tipo Poisson, adequado para dados de contagem (riqueza), corrigindo para sub ou sobredispersão (QuasiPoisson) e estrutura de erros do tipo Gaussiana para a diversidade de Shannon. Os modelos foram submetidos à análise de resíduo para a adequação da distribuição de erros. A análise de GLM foi realizada através do software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2016).

5.5.5 Similaridade faunística entre cavidades

Para verificar o quanto as cavidades são semelhantes em relação a composição de espécies (presença e ausência de espécies) foi realizada análise de NMDS. A análise de NMDS permite comparar visualmente diferenças na composição de espécies da comunidade faunística encontrada em cada uma das cavidades. A matriz de composição de espécies foi transformada em matriz triangular de similaridade utilizando o índice de Jaccard (que considera diferenças na presença e ausência das espécies para o cálculo). O índice de Jaccard foi utilizado, pois o interesse é verificar a existência de composição de espécies única, sem considerar a abundância destas espécies no cálculo. Ao considerar a abundância na análise de similaridade, é colocado um peso para as diferenças na abundância de espécies que são comuns entre as cavidades, e este não é o objetivo. Ou seja, se a cavidade “x” e “y” apresentam a mesma espécie “z”, e esta espécie é muito mais abundante na cavidade “x”, a porcentagem de similaridade será diferente entre elas, mesmo se estas cavidades apresentam as mesmas espécies. Esta análise foi realizada no programa R, pacote vegan (OKSANEN et al. 2016, R DEVELOPMENT CORE TEAM 2016), e será realizada para verificar se alguma cavidade apresenta composição faunística singular. Esta informação será obtida através de visualização do gráfico de NMDS,

observando se alguma cavidade fica isolada em relação às demais. Além disso, serão avaliadas as médias de porcentagem de similaridade de cada cavidade em relação as outras cavidades deste estudo.

5.5.6 Como a remoção de uma cavidade altera a diversidade beta local?

Neste estudo, a diversidade beta local será a diferença na composição de espécies entre as quatro cavidades. Nesse sentido, quanto maior a diversidade beta, mais as cavidades são diferentes entre si em relação a composição de espécies. E, quanto menor a diversidade beta mais semelhantes as cavidades são em relação a composição de espécies. Para avaliar a contribuição de cada uma das cavidades estudadas para a diversidade beta local foi calculada a diversidade beta de Jaccard (dissimilaridade média entre todas as cavidades considerando presença e ausência de espécies) para todas as cavidades juntas (as quatro cavidades) e depois removendo separadamente cada uma das cavidades (calculando a dissimilaridade para três cavidades). Essa remoção dará ideia da importância que cada cavidade apresenta para a diversidade beta local, através da comparação com o valor da diversidade beta de todas as cavidades juntas. Se após a remoção de uma cavidade a diversidade beta local diminuir drasticamente, isso mostrará a importância daquela cavidade em relação a composição de espécies que apresenta (possivelmente esta cavidade possui várias espécies exclusivas). Se após a remoção de uma cavidade a diversidade beta não alterar, isso significará que aquela cavidade apresenta muitas espécies em comum com as outras cavidades e, portanto, não tem contribuição significativa para a diversidade beta local. O cálculo da diversidade beta foi feito através do pacote beta.part, função beta.multi, no software R.

5.5.7 O que determina maior similaridade entre cavidades?

Para identificar se cavidades mais próximas são mais similares em relação a composição de espécies (presença e ausência) ou se são aquelas mais similares em relação as condições ambientais (abióticas e recursos) foi realizada análise de Mantel. Para saber se é a proximidade entre cavidade o que determina maior similaridade na composição de espécies, usou-se a localização de cada uma das cavidades como variável explicativa. A localização foi transformada em matriz de distância através do índice de distância euclidiana. Já, a matriz de composição de espécies foi transformada em matriz triangular de similaridade utilizando o índice de Jaccard. Para saber se é a similaridade em relação as condições ambientais o principal determinante da similaridade faunística entre cavidades, usou-se as variáveis ambientais como

variável explicativa. A planilha de variáveis ambientais foi transformada em matriz de similaridade usando distância euclidiana. A análise de Mantel mostra qual o grau de correlação que existe entre essas duas matrizes, além de identificar se essa correlação é significativa ou não. A existência de correlação significativa entre as duas matrizes mostra que a hipótese nula foi refutada, ou seja, que cavidades mais próximas ou mais similares em relação as condições ambientais são mais similares em relação a composição de espécies. A análise de Mantel foi realizada através do software R, pacote vegan (OKSANEN et al. 2016).

5.5.8 Influência da sazonalidade sobre a composição de espécies

Para avaliar se existem diferenças na composição de espécies entre a estação seca e chuvosa, foram realizadas análises de NMDS e análise de variância multivariada permutacional (PERMANOVA). A análise de NMDS permite comparar visualmente diferenças na composição de espécies da comunidade encontrada em cavidades nas duas estações. A matriz de composição de espécies foi transformada em matriz triangular de similaridade utilizando o índice de Jaccard (que considera diferenças na presença e ausência das espécies para o cálculo). Posteriormente a análise de PERMANOVA foi realizada para identificar se as estações são estatisticamente diferentes em relação à composição de espécies, realizando múltiplas comparações pareadas pelo procedimento permutacional do programa. Estas análises foram realizadas no programa R, pacote vegan (OKSANEN et al. 2016, R DEVELOPMENT CORE TEAM 2016).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Caracterização das condições ambientais

As cavidades estudadas apresentam dimensões variadas (5,46 até 10,92 metros de desenvolvimento), com desenvolvimento predominantemente horizontal, pouco profundas e com pacote rochoso de pouca espessura acima de suas entradas. Devido aos aspectos físicos citados acima, estas cavidades possivelmente são fortemente influenciadas por fatores climáticos (e.g. temperatura, umidade, pluviosidade) do meio epígeo. Tal influência da condição climática externa fica evidente quando são comparadas as condições do meio hipógeo entre duas estações, já que na estação seca existe a diminuição drástica da presença de água circulante nas cavidades, enquanto na estação chuvosa podem ser observados condensação, percolação, gotejamentos e formações de acúmulos de água no piso, visto que algumas cavidades possuem drenagem intermitente (Figura 8). Como as cavidades são de tamanho diminuto, neste projeto não houve alteração significativa em relação as condições ambientais na composição das espécies conforme apresentado no item 6.8.

Figura 8: a. Gotejamento observado na cavidade AGL_0044 b: Calha de drenagem intermitente observado na cavidade AGL_0047; c. Poça formada no interior da cavidade AGL_0044.

Além disso, devido, em grande parte, a baixa projeção horizontal das cavidades aqui estudadas, foi observado predominância de região com luminosidade nos condutos

subterrâneos. Todas as cavidades apresentaram zonas eufótica e disfótica, sendo que de acordo com a Tabela 5, em 2 cavidades ocorreu a predominância de zona eufótica e nas outras 2 predominância de zona disfótica. Neste estudo não foram observadas cavidades com zona afótica. Todas as cavidades e suas respectivas zonações estão detalhadas na Tabela 5.

Tabela 5: Tamanho e as respectivas zonações de luminosidade observadas em cada uma das cavidades (Zonação; E, eufótica; D, disfótica; A, Afótica).

Cavidade	PH	Área (m²)	Zonação	Predominância
AGL-0043	5,46	13,03	E-D	EUFÓTICA
AGL-0044	10,92	24,77	E-D	DISFÓTICA
AGL-0045	7,04	12,75	E-D	DISFÓTICA
AGL-0047	6,29	5,97	E-D	EUFÓTICA

A menor temperatura foi observada na cavidade AGL_0043 durante o período seco, quando se registrou 15,85ºC. Já a temperatura mais elevada, 21,3ºC, foi registrada no período chuvoso, na cavidade AGL_0044. Já a umidade variou de 65%, registrado na cavidade AGL_0045 no período seco, até 100% nas cavidades AGL_0043 e AGL_0047 no período chuvoso. A média da temperatura no período seco (17ºC), foi inferior à média encontrada no período úmido (20,59ºC) refletindo as condições climáticas do meio epígeo. Isso também aconteceu com a umidade média, onde o período úmido apresentou valores mais elevados (95,62%) do que no período seco (79,25%) (Tabela 6 e Figura 9).

Tabela 6: Temperatura e umidade registradas nas cavidades estudadas durante a campanha realizada na estação seca e chuvosa.

Cavidade	Campanha	Temperatura (ºC)	Umidade (%)
AGL-0043	Seco	15,85	83,5
	Chuvoso	21,1	100
AGL-0044	Seco	16,15	80,5
	Chuvoso	21,3	94,5
AGL-0045	Seco	20	65
	Chuvoso	20,25	88
AGL-0047	Seco	16	88
	Chuvoso	19,7	100

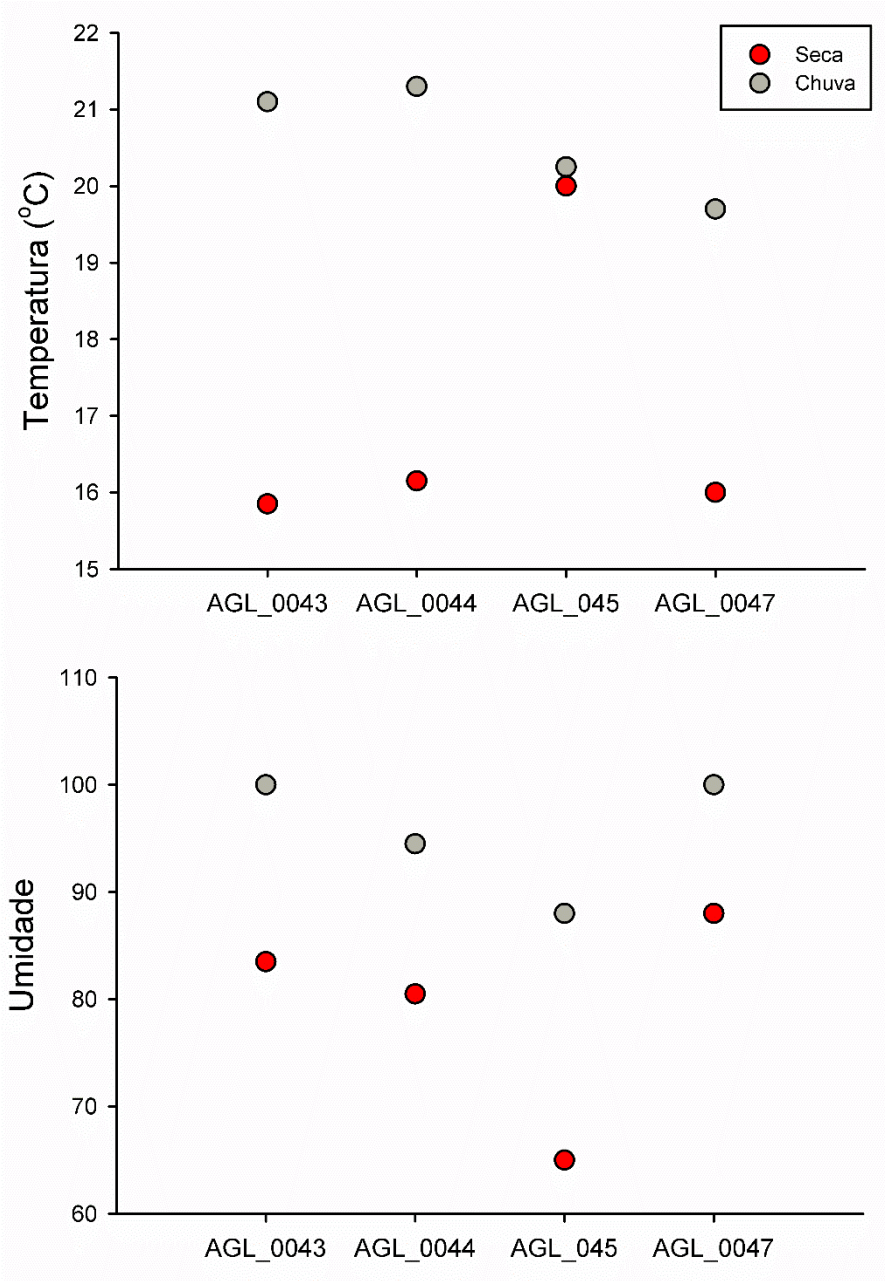


Figura 9: Valores de temperatura e umidade registrados em cada uma das cavidades durante a campanha realizada na estação seca e chuvosa.

6.2 Caracterização das condições bióticas

O aporte orgânico para sistemas cavernícolas é um ponto importante na caracterização das cavidades, tanto que inúmeras pesquisas vêm trabalhando para que se possa entender o funcionamento dos sistemas subterrâneos (e.g. Silva et al. 2011, 2013; Souza-Silva et al. 2012).

Ocorrendo em todas as cavidades, os materiais vegetais, os detritos vegetais e as raízes foram os tipos de substrato orgânico mais frequentes e seguidos por guano (duas cavidades) e fezes de mamíferos não voadores. Fezes de mamíferos não voadores, carcaça e bolotas de regurgitação não foram observadas nas cavidades. O

gráfico a seguir demonstra a ocorrência dessas categorias de recurso em cavidades no projeto.

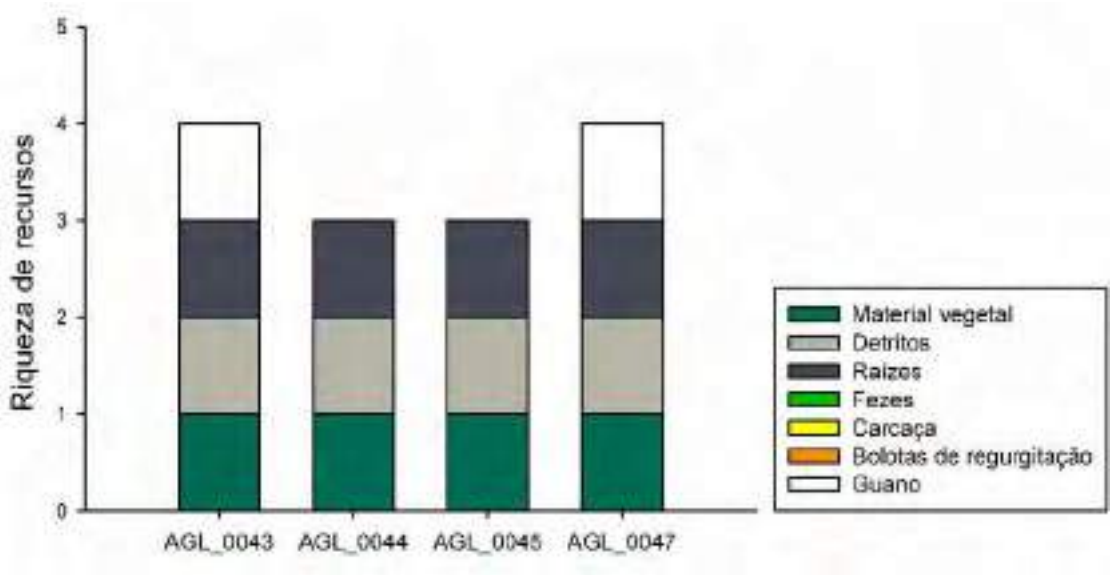


Figura 10: Riqueza de recursos encontrada em cada uma das cavidades.

A observação de detritos vegetais ocorreu nas quatro cavidades do projeto, entretanto, este tipo de recurso se acumula principalmente na região de entrada, próximo à linha d'água. Por se tratar de cavidades com baixo desenvolvimento observou-se detritos em toda a extensão das mesmas. (Figura 11).

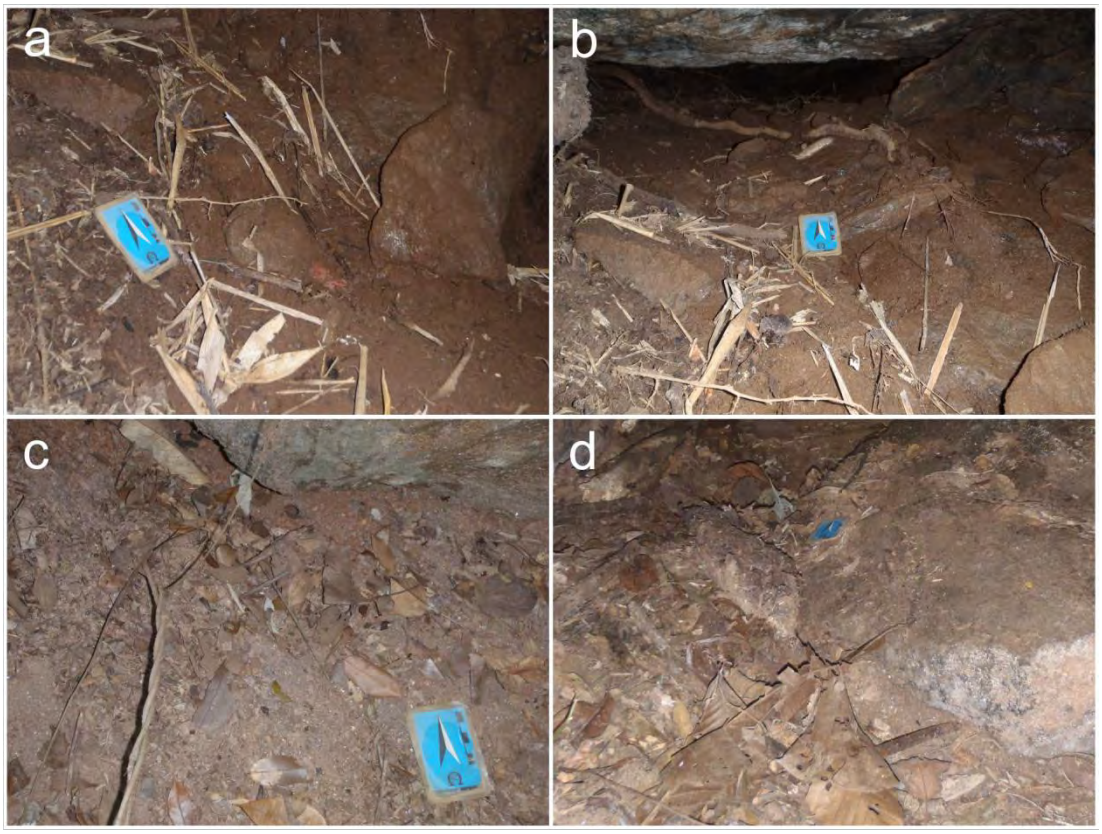


Figura 11: Detritos vegetais observados. a. cavidade AGL_0043; b. cavidade AGL_0044; c. cavidade AGL_0045; d. Cavidade AGL_0047.

As raízes já foram listadas como um dos mais importantes tipos de recurso encontrados em cavidades (FERREIRA, 2009, SILVA et al. 2011, 2013; SOUZA-SILVA et al. 2012). Por serem sistemas superficiais e/ou sub-superficiais, e não estarem inseridas em um pacote rochoso compacto, e sim cheio de fraturas e falhas, o acesso ao meio hipógeo pelas raízes é facilitado. Ocorrendo em todas as cavidades do projeto observaram-se raízes geralmente na entrada, mas todas de calibre fino (Figura 12).

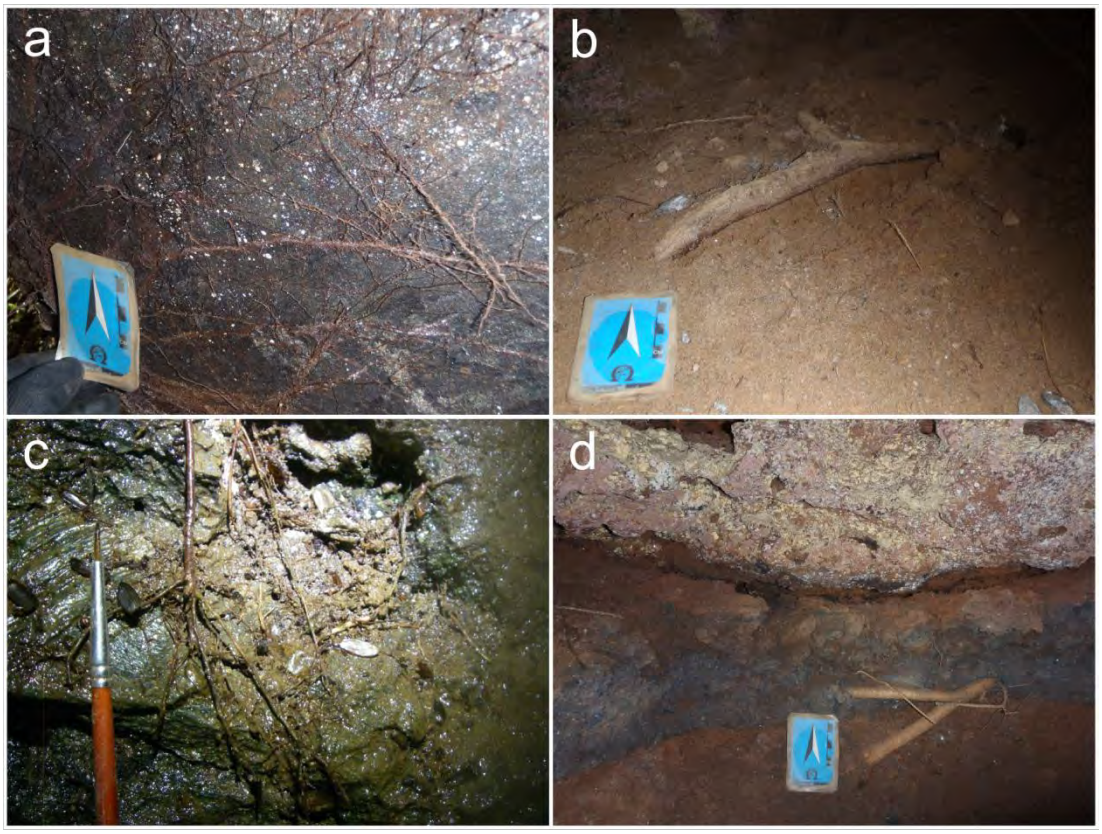


Figura 12: Raízes observadas. a. e b. cavidades AGL_0043; c. Cavidade AGL_0044; d. cavidade AGL_0047.

Outro tipo de recurso muito abundante foi a presença de organismos fotossintetizantes (principalmente musgos, briófitas e samambaias), sendo observado em todas as cavidades. Estes vegetais são encontrados próximos à linha d'água, no limite entre a cavidade e o meio epígeo, onde a incidência luminosa é mais intensa (Figura 13).

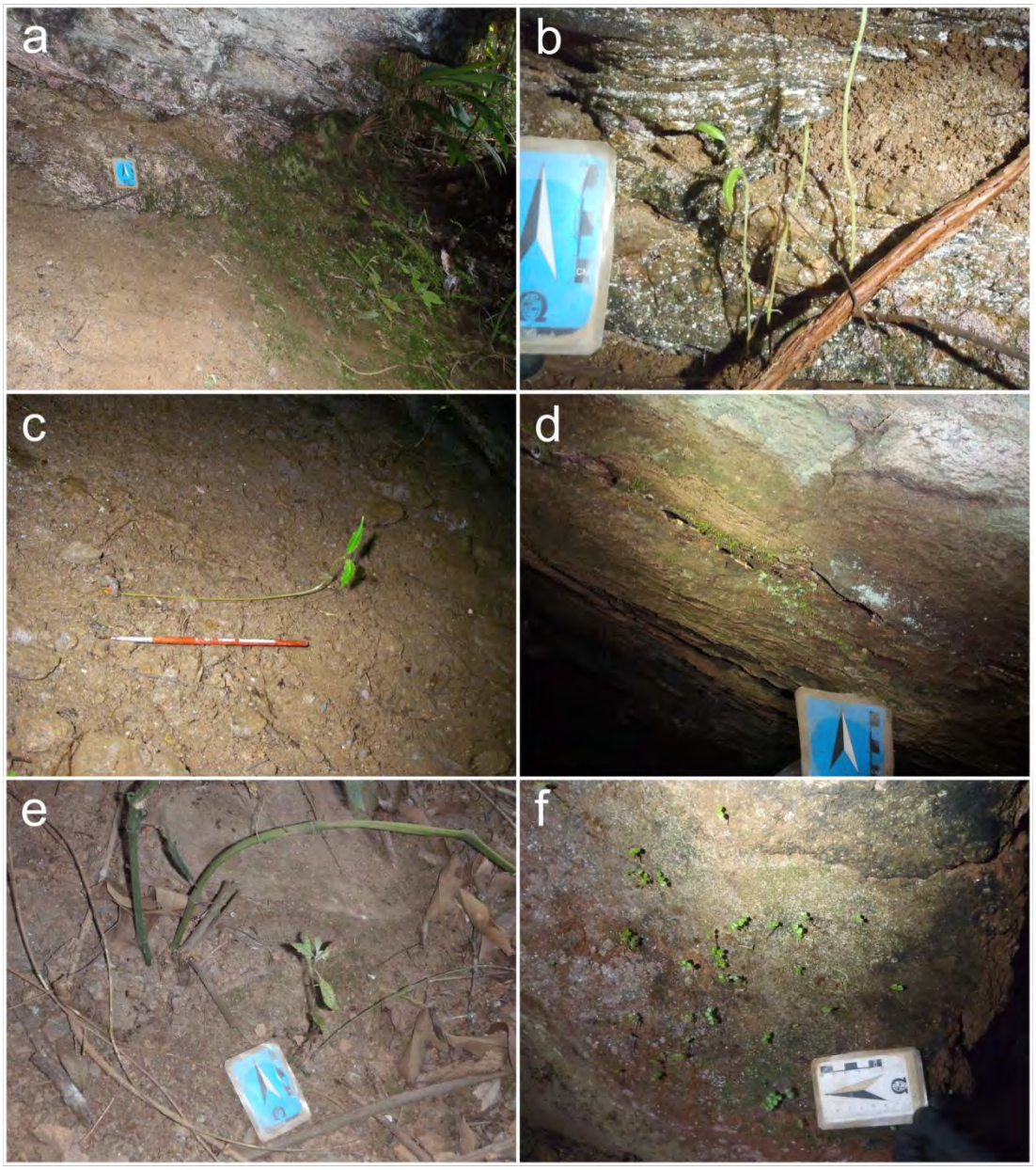


Figura 13: Material vegetal. a. Musgos e brotos observado na entrada da cavidade AGL_0043; Brotos: b. cavidade AGL_0043, c. cavidade AGL_044; d. musgos observados no teto próximo a entrada da cavidade AGL_0044; e. brotos observados na entrada da cavidade AGL_0045; f. brotos e musgos observados na cavidade AGL_0047.

Considera-se como registro de guano, o acúmulo de fezes de morcegos, sejam frugívoros, nectarívoros, piscívoros, carnívoros ou hematófagos e aves. Tal substrato compõe importante fonte de aporte energético. Foram registradas 2 cavidades com presença deste tipo de recurso (Figura 14).

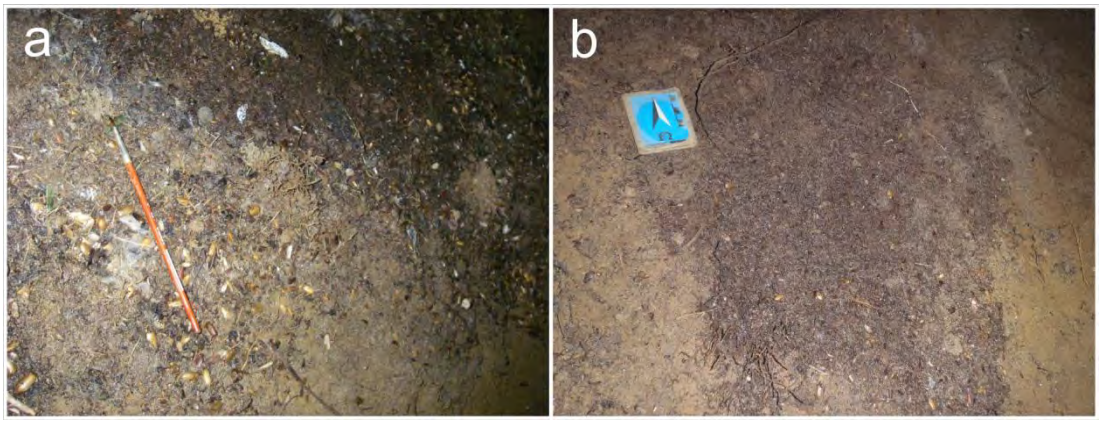


Figura 14: Guano insetívoro observado na cavidade AGL_0043.

Neste projeto, 2 das cavidades apresentaram alta diversidade de substratos orgânicos e 2 baixa diversidade de substratos. Na Tabela 7 temos a síntese dos registros de substratos orgânicos nas cavidades do projeto.

Tabela 7: Diversidade de substratos orgânicos nas cavidades do projeto.

Cavidade	Guano	Material vegetal	Detritos	Raízes	Carcaças	Fezes de vertebrados não voadores	Bolotas de regurgitação	Riqueza de substratos
AGL-0043	X	X	X	X	-	-	-	4
AGL-0044	-	X	X	X	-	-	-	3
AGL-0045	-	X	X	X	-	-	-	3
AGL-0047	X	X	X	X	-	-	-	4

6.3 Caracterização geral da fauna cavernícola

Neste estudo foram registrados, durante os dois eventos de amostragem, um total de 169 morfoespécies e 2090 indivíduos (vertebrados e invertebrados) nas 4 cavidades localizadas na área do Projeto Expansão Morro Agudo da empresa Vale S.A. O período úmido foi o mais rico, onde foram encontradas 107 espécies de invertebrados e 3 espécies de vertebrados. Já no período seco foram encontradas 105 espécies de invertebrados.

Do total de morfoespécies e indivíduos registrados, 98.22% das morfoespécies e 99.61% dos indivíduos observados foram de invertebrados (166 morfoespécies e 2082 indivíduos), e apenas 1.77% das morfoespécies e 0.38% dos indivíduos foram de vertebrados (3 morfoespécies e 8 indivíduos). Estas morfoespécies estão distribuídas em 27 ordens, sendo 26 de invertebrados e 1 de vertebrado, tais como: Araneae, Blattodea, Chiroptera, Coleoptera, Diptera, Entomobryomorpha, Haplotaxida, Hemiptera, Hemiptera, Hymenoptera, Isopoda, Lepidoptera, Lithobiomorpha, Mesostigmata, Neuroptera, Opiliones, Orthoptera, Poduromorpha, Polydesmida,

Pseudoscorpiones, Psocoptera, Sarcoptiformes, Scolopendromorpha, Seriata, Spirostreptida, Symphila, Trombidiformes e Zygentoma (Figura 15).

Os grupos taxonômicos que apresentaram maior riqueza, abundância e ocorrência nas cavidades foram todos de invertebrados. Os que possuíram maior número de morfoespécies foram Araneae, Diptera, Coleoptera, Hymenoptera e Entomobryomorpha. Foram amostradas 29 morfoespécies de Araneae, 22 de Diptera, 18 de Coleoptera, 18 de Hymenoptera e 16 de Entomobryomorpha (Figura 15A). Os grupos taxonômicos Araneae e Entomobryomorpha foram também os mais abundantes e de maior ocorrência nas cavidades (número de cavidades em que foram encontrados) (Figura 15B e C). As aranhas foram registradas em 100% das cavidades, apresentando abundância total de 2616 indivíduos, o que representa cerca de 26% de todos os espécimes amostrados. Os colêmbolas da ordem Entomobryomorpha também foram registrados em todas as cavidades, contudo, sua abundância foi menor em relação as aranhas, apresentando total de 223 indivíduos. As ordens Hymenoptera e Coleoptera, além de apresentar alta riqueza de espécies, também apresentaram grande abundância de indivíduos nas cavidades. Hymenoptera foi o segundo grupo taxonômico mais abundante, com 305 indivíduos no total. Essa alta riqueza e abundância de Hymenoptera foi devido à família Formicidae, que representou 100% da riqueza e abundância dos himenópteros observados. Os himenópteros também foram registrados em todas as cavidades. A ordem Coleoptera foi a quinta mais abundante, com 191 indivíduos no total.

Apesar de não estarem entre os cinco grupos taxonômicos com maior riqueza de espécies, a ordem Blattodea ficou entre as ordens mais abundantes e com maiores valores de ocorrência nas cavidades. A ordem Blattodea apresentou abundância total de 470 indivíduos, ocorrendo em todas as cavidades amostradas. Além disso, os hemípteros também ocorreram em 100% das cavidades, com abundância total de 127 indivíduos. Em relação a ocorrência, alguns grupos (além dos já citados acima) também ocorreram em todas as cavidades amostradas. Estes foram Diptera e Orthoptera.

Em relação aos padrões de abundância das quatro cavidades juntas, pode-se verificar que algumas poucas espécies dominam as comunidades nas cavidades subterrâneas. Contudo, essa dominância não é tão grande quando comparado à abundância das outras espécies na comunidade cavernícola. Existe também uma série de espécies com abundância pequena, onde foram registrados um ou dois indivíduos. As morfoespécies mais abundantes nas cavidades foram: a) Nasutitermitinae sp.2; b) *Lepidonella* sp.1; c) *Cardiocondyla* sp.1; d) Cixiidae jovem. 404 indivíduos da Subordem Isoptera, morfótipo Nasutitermitinae sp.2 foram registrados nas cavidades,

representando cerca de 19% da fauna cavernícola amostrada neste estudo. O colêmbola *Lepidonella* sp.1 apresentou abundância total de 105 indivíduos, representando 5% da fauna amostrada. Foram registrados 81 indivíduos da espécie de formiga *Cardiocondyla* sp.1, o que constitui cerca de 3.87% de todos os espécimes amostrados. Jovens de hemípteros da família Cixiidae foram encontrados em abundância de 76 indivíduos no total (Figura 15A).

O padrão de distribuição de ocorrência foi semelhante ao de abundância, com algumas espécies mais comuns (encontradas em quase todas as cavidades) e outras mais raras de serem encontradas (Figura 15B). Contudo, nenhuma das espécies mais abundantes foi também a de maior ocorrência. Apenas uma morfoespécie ocorreu em todas as cavidades amostradas. Esta morfoespécie foi Psocoptera jovem. Treze morfoespécies (das 169) aconteceram na maioria das cavidades (3). Estas foram: Ctenidae jovem, Pholcidae jovem, *Cryptachaea* sp.1, Theridiidae jovem, *Galumnoidea* sp.1, *Lepidonella* sp.1, *Trogolaphysa* sp.11, Pselaphinae sp.2, Cecidomyiidae sp.1, Cixiidae jovem, *Cardiocondyla* sp.1, *Solenopsis* sp.1 e *Hanseniella* sp.1. A maioria das morfoespécies foram registradas em apenas uma cavidade (Figura 16).

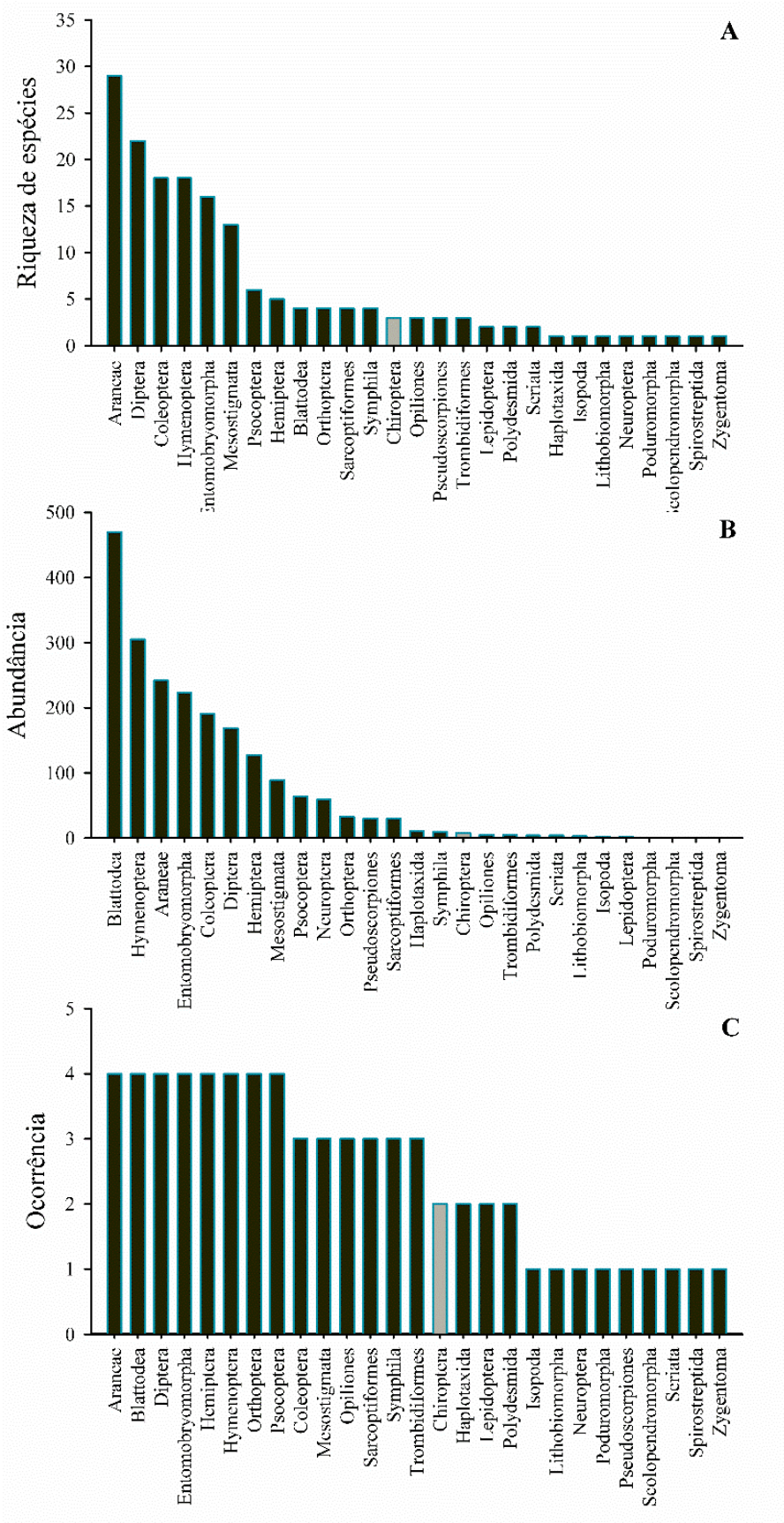


Figura 15: Histograma mostrando a riqueza (A), abundância (B) e a ocorrência (número de cavidades onde foram encontrados) (C) dos grupos taxonômicos (ordens) de invertebrados e vertebrados amostrados nas 4 cavidades localizadas na área do Projeto Expansão Morro Agudo da empresa Vale S.A. Barras em cinza escuro representam invertebrados e em cinza claro os vertebrados.

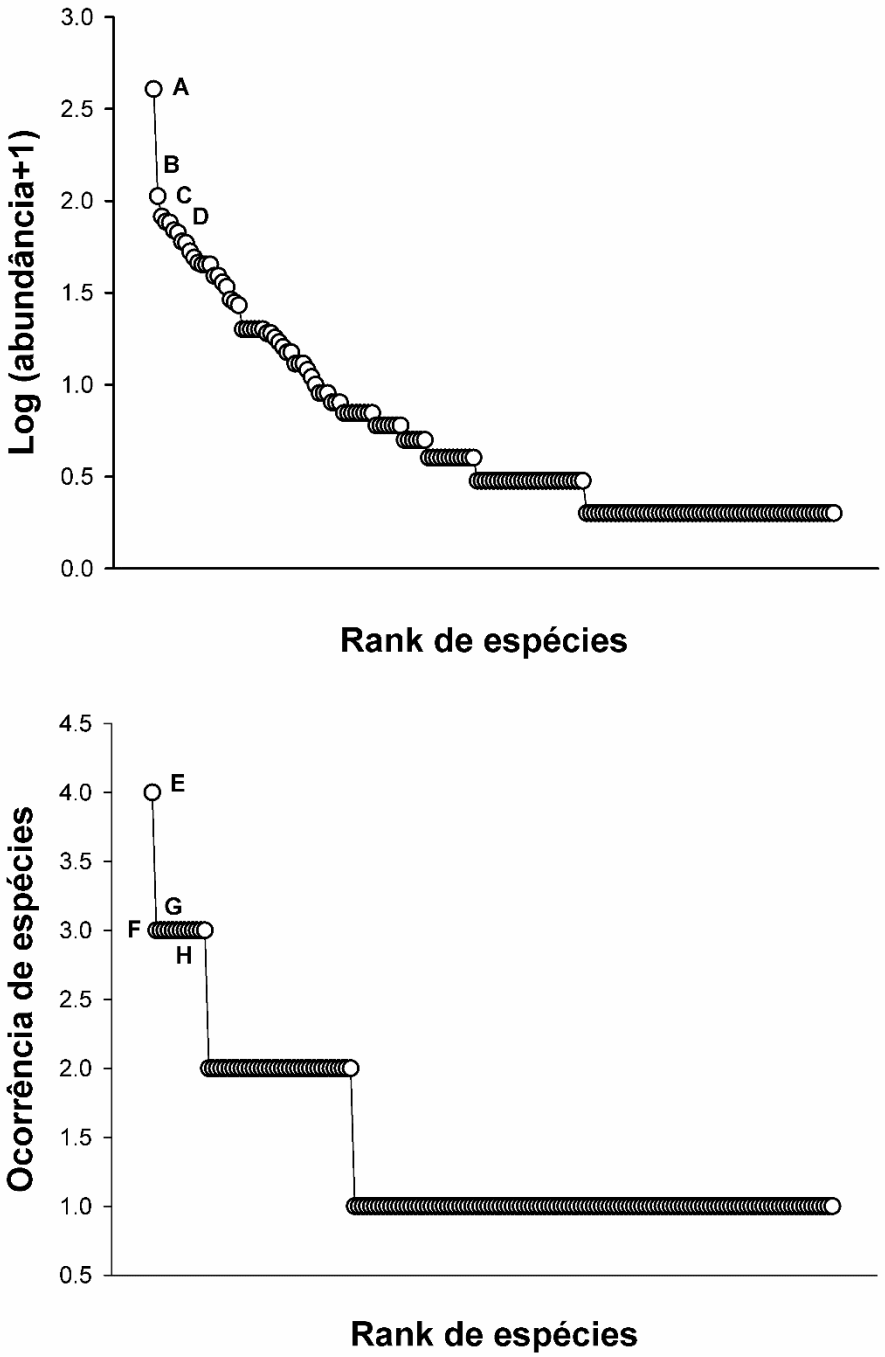


Figura 16: Rank de abundância (A) e ocorrência (B) das espécies de invertebrados e vertebrados cavernícolas observadas em 04 cavidades localizadas na área de influência do Projeto Expansão Morro Agudo da empresa Vale S.A. (A = Nasutitermitinae sp.2; B = *Lepidonella* sp.1; C = *Cardiocondyla* sp.1; D = Cixiidae jovem; E = Psocoptera jovem; F = Ctenidae jovem; G= Pholcidae jovem; H = *Cryptachaea* sp.1).

As quatro cavidades estudadas apresentaram padrões de abundância diferentes umas das outras. A comunidade cavernícola das cavidades AGL_0043 e AGL_0044 foi mais equitativa, não havendo grande dominância de uma única espécie no sistema. Isso demonstra que a distribuição da abundância entre as espécies nestas cavidades é mais homogênea. Nesse sentido, algumas espécies são abundantes e a grande maioria são “singletons” ou “doubletons” (com um ou dois indivíduos no total). Já, as cavidades AGL_0045 e AGL_0047 foram menos equitativas, havendo a dominância de uma única espécie no sistema. Esta espécie, tanto na cavidade AGL_0045 quanto na

AGL_0047, foi a Nasutitermitinae sp.2. Contudo, esta última apresentou maior número de espécies “singletons” e “doubletons” em relação a primeira. A identidade das espécies que dominam as comunidades cavernícolas em cada uma das cavidades também foi diferente, sendo poucas as espécies dominantes em comum entre elas (Figura 17).

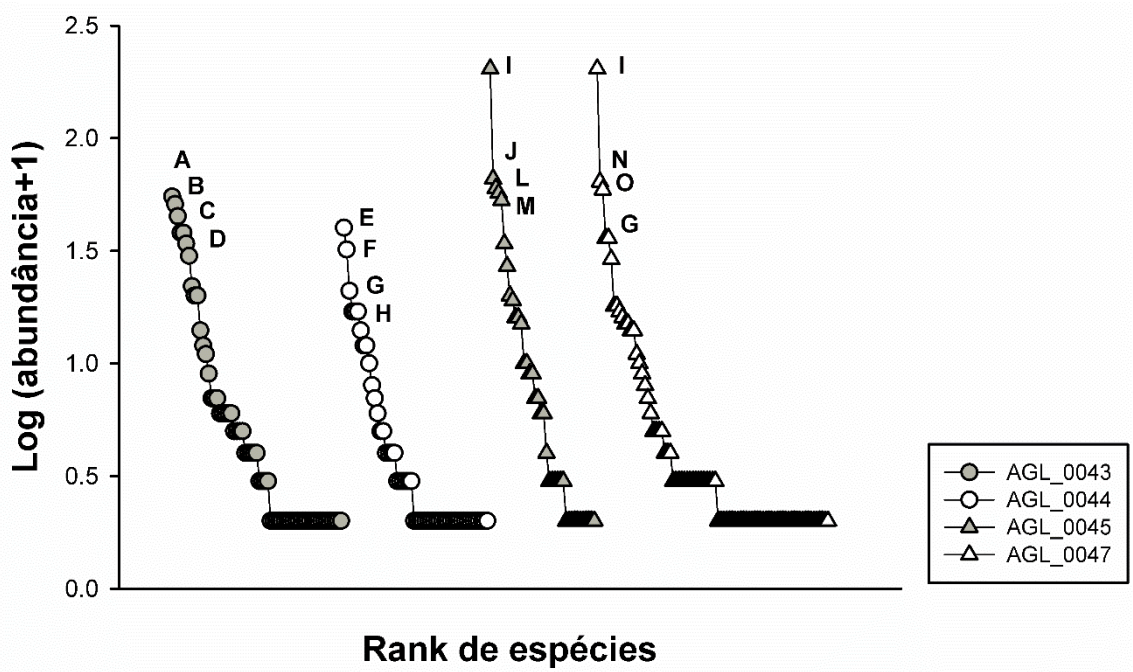


Figura 17: Rank de abundância das espécies de invertebrados e vertebrados cavernícolas registradas em cada uma das cavidades localizadas na área de influência do Projeto Expansão Morro Agudo da empresa Vale S.A. (A = Carabidae sp.1; B = *Lepidonella* sp.1; C = Pselaphinae sp.3; D = *Macrocheles* sp.1; E = Cixiidae jovem; F = *Thymoites* sp.1; G = Ctenidae jovem; H= Nasutitermitinae sp.2; I = *Tapinoma* sp.2; J = Myrmeleontidae jovem; L = Theridiidae jovem; M = *Cardiocondyla* sp.1; N = Nasutitermitinae sp.1).

6.3.1 Invertebrados

Dentre os invertebrados foram observados 2.082 indivíduos, sendo destes 594 registrados durante os 2 eventos de amostragem. Dentre estes invertebrados, o grupo com maior diversidade foi o dos insetos, apresentando 81 morfótipos.

A Ordem Diptera, obteve a maior riqueza dentre os insetos, onde foram observadas 22 morfoespécies, distribuídos em 9 famílias: Cecidomyiidae (N = 2 morfoespécies), Culicidae (N = 1), Dolichopodidae (N = 1), Drosophilidae (N = 3), Keroplatidae (N = 2), Limoniidae (N = 2), Phoridae (N = 6), Psycodidae (N = 2), Sciaridae (N = 2), e um indivíduo identificado apenas em nível de ordem. Esse grupo é de grande interesse médico por conter espécies vetores de doenças aos humanos e criações domésticas. Destaca-se aqui 2 famílias que foram registradas neste estudo de interesse econômico e de interesse médico, sendo estas Culicidae e Psychodidae. Não houve registro de

nenhuma espécie que tivesse descrição como sendo de interesse médico, por atuar como vetores na disseminação de doenças.

Figura 18: Larvas de Keroplatidae observadas na cavidade AGL_0047.

A Ordem Coleoptera apresentou 18 morfótipos pertencentes a 5 famílias: Carabidae (N = 1 morfoespécie), Endomychidae (N = 1) (Figura 19a), Scydmaenidae (N = 1), Staphylinidae (N = 12), Tenebrionidae (N = 1) e 2 morfótipos identificados a nível de ordem. Este grupo apresenta uma das maiores diversidade de espécies conhecidas entre todos os seres vivos, com mais de 350 mil espécies descritas (RAFAEL et al, 2012 *apud* LOWRENCE; BRITTON, 1994).

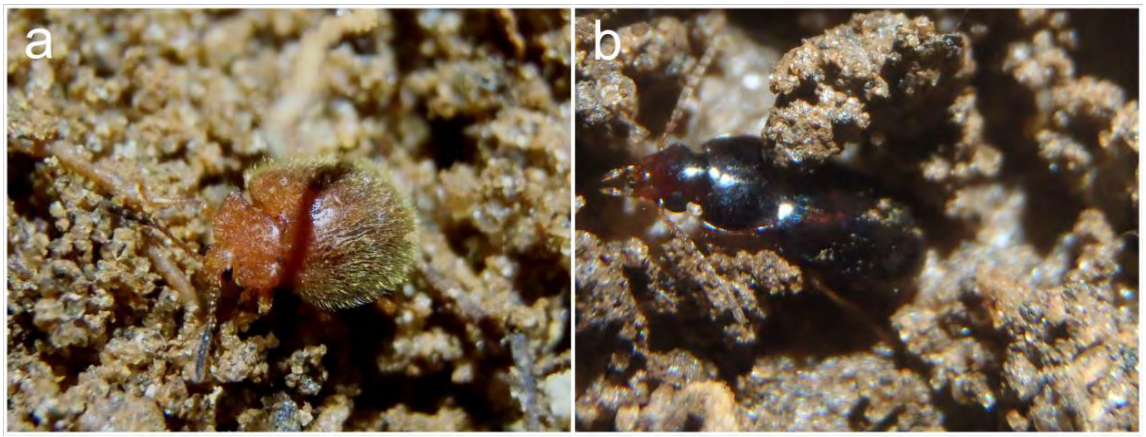


Figura 19: a. Endomychidae sp.1 observado na cavidade AGL_0043; b. Carabidae sp.1 observado na cavidade AGL_0047.

A Ordem Hymenoptera a qual contempla as vespas, abelhas e formigas obteve 74 morfoespécies, pertencente apenas à família Formicidae.

Psocoptera é, em sua grande maioria, um grupo detritívoro responsável pela reciclagem do material vegetal particulado disponível nas cavidades em meio ao substrato da superfície inferior (piso). São organismos importantes na cadeia trófica das cavidades, servindo de presas para os predadores de médio e grande porte. Foram registrados 6 morfótipos de Psocoptera distribuídos em 2 famílias:

Lepidopsocidae (N = 2 morfoespécies), Ptiloneuridae (N = 3), bem como 1 morfótipo, onde não foi possível à identificação.

A Ordem Hemiptera, a qual contempla os barbeiros, percevejos e cigarras, é dividida taxonomicamente em 4 subordens: Auchenorrhyncha, Coleorrhyncha, Heteroptera e Sternorrhyncha (CARVER et al., 1991; SCHUH & SLATER, 1995). São descritos ‘aproximadamente 89 mil espécies (GRAZIA et al, 2012). Foram registradas 5 morfoespécies nas cavidades pertencentes às famílias: Cixiidae (N = 2), Miridae (N = 2) e Reduviidae (N = 5). Essa ordem é descrita na literatura como sendo o grupo que contempla diversas espécies de interesse econômico e de interesse médico. Não houve registro de nenhuma espécie que tivesse descrição como sendo de interesse médico, por atuar como vetores na disseminação de doenças.

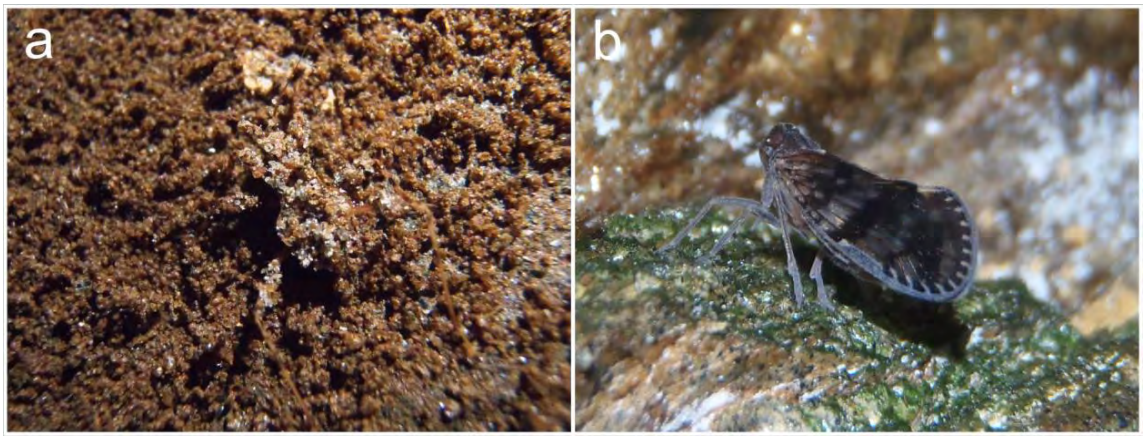


Figura 20: a. Reduviidae jovem observado na cavidade AGL_0043; b. Cixiidae sp.2 observada na cavidade AGL_0044

Foram registrados 4 morfótipos da ordem Orthoptera pertencente às famílias Gryllidae (N = 1), Phalangopsidae (N = 2) e um indivíduo identificado apenas a nível de subordem. Os ortópteros são um dos mais importantes detritívoros, se não o maior, atuantes na reciclagem energética. Alimentam-se de praticamente todo o material orgânico disponível: guano, fezes de vertebrados, carcaças de invertebrados e vertebrados, ovos de diferentes espécies e vegetação transportada para dentro da cavidade (SPERBER et al 2012). No Brasil, existe grande riqueza de espécies que podem ser encontradas nas cavidades, podendo ser estas espécies troglófilas, troglóxenas, existindo até mesmo registro de um possível ortóptera troglóbio, *Endecous apterus* encontrado em cavernas do estado da Bahia (Souza-Dias *et al.* 2014).

A ordem Blattodea, grupo ao qual pertencem as baratas e cupins, são de grande importância. Organismos desta ordem são detritívoras, participando da ciclagem de nutrientes, além de serem fonte alimentar de predadores, como de aranhas e escorpiões (BAHIA, 2007). Os cupins eram classificados anteriormente na ordem

Isoptera, mas em estudos filogenéticos constatou-se que cupins são baratas sociais (INWARD; BECCALONI & EGGLETON 2007). Nesta ordem foram observados 3 morfótipos pertencentes a família Termitidae (Figura 21) e 1 morfótipo, identificado em nível de ordem por se tratar de indivíduo jovem.

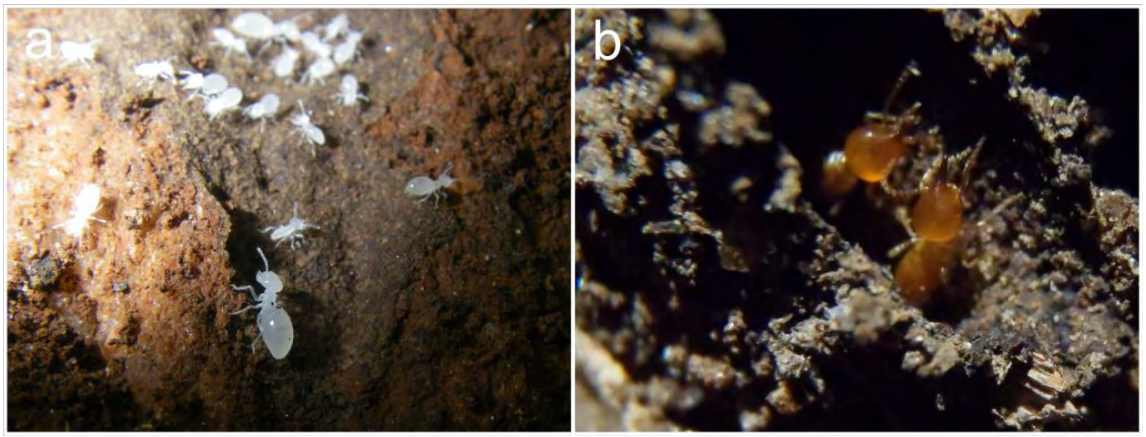


Figura 21: Indivíduos da família Termitidae observados nas cavidades: a. AGL_0045; b. AGL_0047

Na ordem Lepidoptera ocorreram 2 morfótipos de mariposas distribuídos em 2 famílias: Noctuidae e Tineidae. Por serem indivíduos alados e bastante ativos, as cavidades são comumente utilizadas como abrigo diurno para estes indivíduos, os quais são de hábito noturno. Estes indivíduos se alimentam da vegetação em desenvolvimento na entrada da cavidade ou do folhiço acumulado. Há famílias troglóxenos, tais como Tineidae, que utilizam as cavidades como berçário depositando seus ovos próximos ao teto da cavidade, onde suas larvas se desenvolverão em segurança até o estágio adulto.

Foram registrados apenas 1 morfótipo para a ordem Neuroptera, pertencente à família Myrmeleontidae (Figura 22).

Figura 22: Ninfa de Myrmeleontidae observada na cavidade AGL_0045.

Zygentoma, ordem anteriormente denominada como Thysanura, possui representantes conhecidos popularmente como traça-de-livro. Trata-se de mais um

grupo que compõem a fauna detritívora e fitófaga cavernícola. Foi amostrado 1 morfótipo pertencente à família Nicoletiidae.

Os aracnídeos apresentaram 55 morfótipos distribuídos em 6 ordens. A ordem Araneae obteve a maior riqueza de morfoespécies dentre os aracnídeos com 29 morfótipos divididos em 17 famílias: Caponiidae (N = 1 morfótipo), Ctenidae (N = 3) (Figura 24c), Deinopidae (N = 1), Hahniidae (N = 1), Linyphiidae (N = 4), Mysmenidae (N = 1), Nemesiidae (N = 1), Ochyroceratidae (N = 1), Oonopidae (N = 2), Pholcidae (N = 3) (Figura 24b), Salticidae (N = 1), Scytodidae (N = 2), Symphytognathidae (N = 1), Tetragnathidae (N = 1), Theridiidae (N = 4) e Theridiosomatidae (N = 1). Este grupo está entre os táxons com a maior riqueza em inventários da fauna cavernícola brasileira (SIMÕES et al, 2015). Além disso, existem diversas aranhas troglóbias descritas e um número ainda maior de indivíduos a serem descritos com troglomorfismos e potenciais troglóbios. Mas, no presente projeto, não foram observados organismos com características troglomórficas.

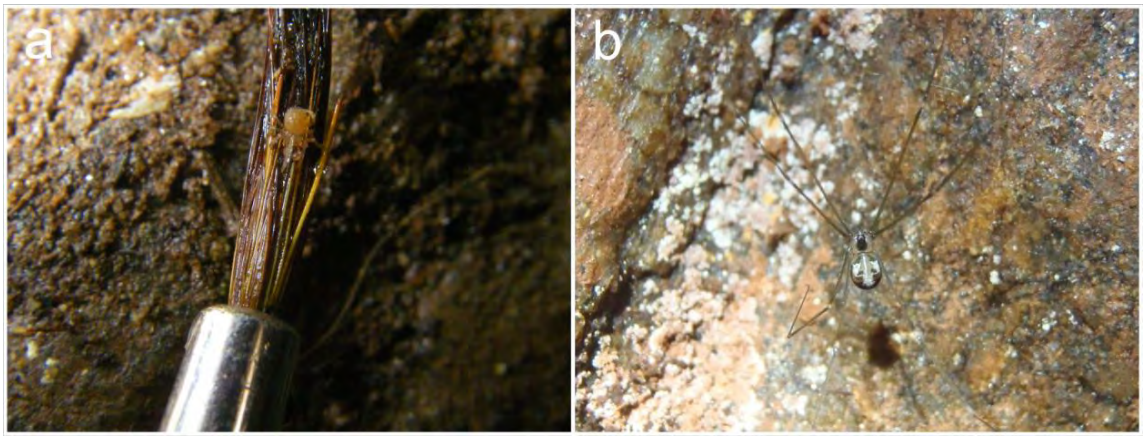


Figura 23: a. Araneae sp. sendo coletada na cavidade AGL_0044; b. *Mesabolivar* sp.1 observada na cavidade AGL_0047;

Figura 24: c. Ctenidae sp. observada na cavidade AGL_0047; d. Sicariidae jovem observada na cavidade AGL_0045.

Na classe Acari foram registradas 3 ordens: Mesostigmata (N = 13), Sarcoptiformes (N = 4) e Trombidiformes (N = 3).

Figura 25: Acari - *Fessonia* sp.1observado na cavidade AGL_0044.

Para a ordem Opiliones foram registrados 3 morfótipos pertencentes à família Gonyleptidae. Esta ordem também possui diversas espécies troglomórficas registradas na literatura. Dentre os troglomorfismos mais comuns neste grupo estão à redução de olhos ou anoftalmia, despigmentação e alongamento de apêndices.

Figura 26: ***Mitogoniella*** **sp.1 observado na cavidade AGL_0044; Gnyleptidae jovem: b. observado na cavidade AGL_0047; c. observado na cavidade AGL_0043.**

Registrou-se na ordem Pseudoscorpiones 3 morfótipos pertencente a família Chernetidae. Os pseudoescorpiões são descritos na literatura como grandes predadores, se alimentando de praticamente qualquer invertebrado que possam agarrar com suas "quelas". São evidenciados na literatura ocorrências de troglomorfismos em pseudoescorpiões, porém neste projeto não observou-se nenhuma espécie que apresentasse tais características que a caracterizasse como troglóbia.

Figura 27: Chernetidae sp. observado na cavidade AGL_0043.

A classe Entognatha, anteriormente composta pelas ordens, Collembola, Diplura e Protura, foi considerada parafilética (SASAKI et. al., 2013) assim desmembrando os componentes e elevando-os a classe.

A classe Collembola, apresentou 16 morfoespécies, distribuídas em 5 famílias: Entomobryidae (N = 6 morfoespécies), Lepidocyrtidae (N = 5), Orchesellidae (N = 2), Seiridae (N = 2), Neanuridae (N = 1). Os colembolas são um grupo importante na ecologia cavernícola, sendo responsáveis por movimentar a cadeia alimentar. São considerados componentes importantes na ciclagem de nutrientes, além de serem presas de outros pequenos aracnídeos, como pseudoescorpiões, e também de outros grupos como Myriapoda. Devido a estudos escassos desta ordem, principalmente em âmbito nacional, grande parte dos indivíduos cavernícolas encontrados é considerada como espécies novas. As incertezas taxonômicas deste grupo acabam por levar os taxonomistas a considerar grande parte das espécies como organismos troglomórficos. Isso é feito baseando-se em poucos caracteres, como olhos vestigiais e despigmentação, que nem sempre são boas características para diagnose correta e classificação precisa do organismo e sua relação evolutiva com o meio cavernícola.

No subfilo Myriapoda foram registrados 10 morfótipos distribuídos entre três classes: Chilopoda (N = 2 morfótipos), Diplopoda (N = 3) e Symphyla (N = 4).

A classe Chilopoda é representada por indivíduos popularmente conhecidos como “lacraias”. É um grupo predominantemente carnívora com aproximadamente 3 mil espécies descritas. Apresenta grande contribuição no controle populacional de outros invertebrados (ADIS, 2002), podendo desempenhar esta mesma função em ambientes cavernícolas. Para esta classe foram registras 2 ordens distribuídas em 2 famílias, mas neste estudo nenhum morfótipos foi sinalizado como possível troglomórfico.

A classe Diplopoda é representada por indivíduos popularmente conhecidos como “piolho-de-cobra”, caracterizando-se por possuírem dois pares de pernas por segmento. São predominantemente detritívoros, sendo compostos apenas por uma pequena minoria carnívora. Há cerca de 12 mil espécies descritas para esta classe (SIERWALD & BOND, 2007). Neste estudo foram registradas 03 espécies pertencentes a 02 ordens: Polydesmida (N = 2 morfoespécies) e Spirostreptida (N = 1). Embora haja registros científicos de indivíduos deste grupo apresentando troglomorfismo (INIESTA & FERREIRA, 2013), nenhuma morfoespécie apresentou indícios que levassem a tal classificação.

A Classe Symphyla é a menor Classe dentre os Myriapoda, com aproximadamente 200 espécies descritas no mundo, sendo composta por organismos que predominantemente se alimenta de fungos, algas, material vivo de raízes, bem como detritívoros (ADIS, 2002). Foi registrado no presente projeto 03 morfótipos dentro da família Scutigerellidae.

Geralmente o subfilo Crustacea é o mais rico e diverso grupo de invertebrados cavernícolas em cavernas da América do Norte e Europa (CULVER & PIPAN, 2010). Entretanto esse quadro não se repete nas cavidades brasileiras, sendo os hexapodas e aracnídeos os grupos mais diversos e numerosos. Neste projeto registrou-se dentro do subfilo Crustacea, a Classe Malacostraca através de 01 ordem: Isopoda (N = 8 morfoespécies).

A ordem Isopoda pertence a um grupo de grande importância nos estudos espeleológicos, Nesta ordem já foram registradas espécies troglomórficas encontradas em Minas Gerais, Mato Grosso e Pará, bem como em diversas partes do mundo (TRAJANO & BICHUETTE, 2010). Neste estudo, coletou-se 1 morfoespécie pertencente as Famílias Philosciidae, porém não apresentou características que a considerasse como troglóbia.

Houve registros de indivíduos de 2 morfótipos do filo Gastropoda, mas não foi possível aprofundar na identificação devido ao estado em que se encontravam as conchas. Nenhum destes indivíduos apresentou características troglomórficas.

O filo Annelida foi registrado com apenas 1 morfoespécie: Haplotaxida sp. (minhoca). E o filo Platyhelminthes foi registrado com 3 morfótipos pertencentes a ordem Seriata.

6.3.2 Troglóbios

Dentre os indivíduos registrados no presente estudo, observou-se 1 morfoespécie considerada troglóbia pertencente a classe Collembola, identificada como *Psedosinella* sp. 4 (Figura 28 verifica-se os municípios onde já houveram registros de *Pseudosinella* sp.4.

Tabela 8).

Colembolas são pequenos invertebrados, amplamente distribuídos pelo mundo, sendo abundantes em solos, principalmente quando há acúmulo de matéria orgânica. Em um levantamento inicial sobre a diversidade de colembolas no Brasil, foram registradas 209 espécies descritas (CULIK & ZEPPELINI 2003), mas este número não reflete a realidade, visto que o número de espécies deve ser muito maior. Em cavernas, este grupo é frequente e abundante, além de apresentar inúmeras espécies onde são observados a presença de caracteres troglomórficos.

Algumas espécies epígeas de colembola podem ser naturalmente cegas e apresentar despigmentação, assim a caracterização de troglomorfismo em Collembola é geralmente baseada em um complexo de caracteres, chamado "foot complex". O "foot complex" é representado pela diminuição do comprimento das cerdas "*tenent hair*", o alongamento do ungüis e o encurtamento da unha acessória (apêndice empodial) (CHRISTIANSEN,1965). Entretanto, tais propostas foram baseadas em espécies da família Entomobryidae, principalmente coletados na América do Norte, devendo ser aplicado com cautela para as espécies Neotropicais e de outras famílias.

Pseudosinella sp.4 (Figura 29) apresenta despigmentação e anoftalmia e foram apontados pelo especialista do grupo como de ampla distribuição, ocorrendo em outras cavidades nos municípios de Antônio Dias, Barão de Cocais, Brumadinho, Catas Altas, Conceição do Mato Dentro, Itambé do Mato Dentro, Rio Acima, além das estudadas neste projeto. Por isso não foram categorizados como troglóbios raros. A Figura 28 verifica-se os municípios onde já houveram registros de *Pseudosinella* sp.4.

Tabela 8 demonstra as cavidades com ocorrência do morfótipo na área do estudo. Já no mapa da Figura 28 verifica-se os municípios onde já houveram registros de *Pseudosinella* sp.4.

Tabela 8: Ocorrência do morfótipo *Pseudosinella* sp.4 considerado troglóbio não raro na área do projeto.

Morfótipos	Cavidade	Período de coleta	Indivíduos	Nº Tombo
Pseudosinella sp.4	AGL-0043	Chuvosa	1	12413
	AGL-0043	Chuvosa	3	12418/12419
	AGL-0044	Chuvosa	9	12421
	AGL-0044	Seca	2	12471/12472

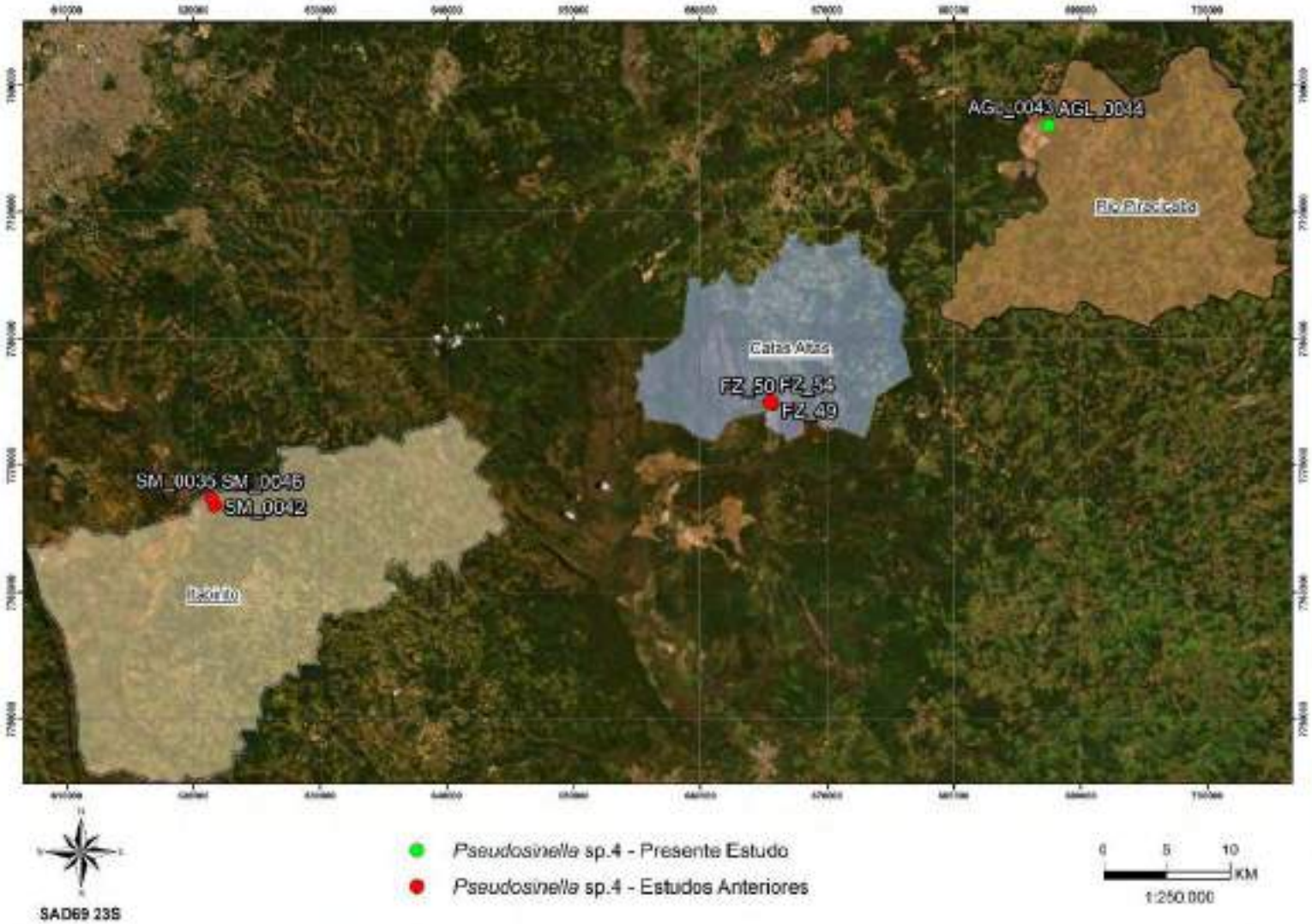


Figura 28: Mapa com a localização das cavidades e respectivos municípios onde houve ocorrência de *Pseudosinella* sp.4.

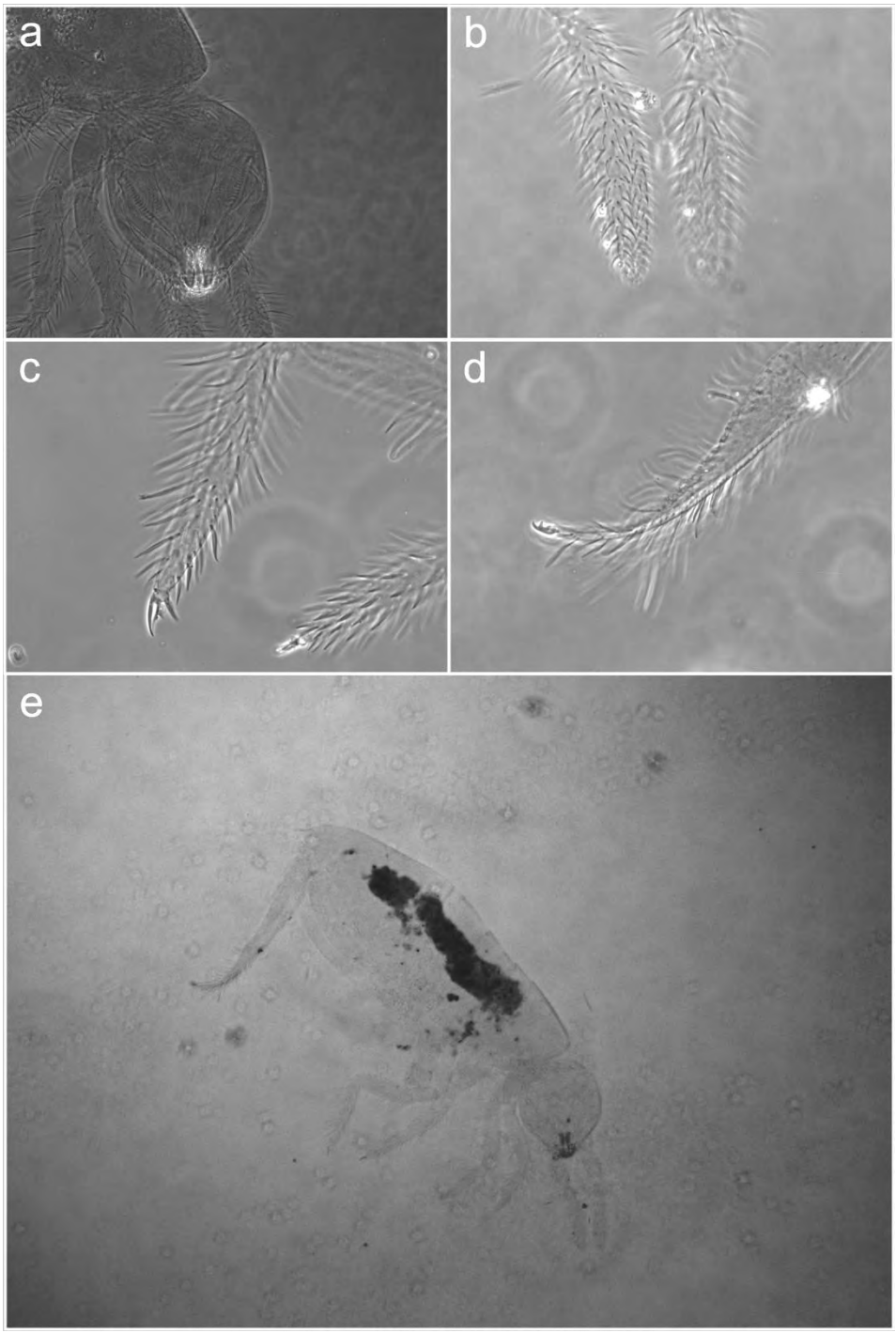


Figura 29: *Pseudosinella* sp.4. a. Detalhe da região ventral da cabeça; b. Detalhe da antena; c. Detalhe do segmento final da perna d. Detalhe do segmento final da fúrcula; e. Exemplar troglóbio de *Pseudosinella* sp.4.

6.3.3 Táxons novos

No presente estudo foi registrado e identificado um (1) organismo considerado novo para a ciência: *Stratiolaelaps* sp nov (Figura 30) (Acari, Mesostigmata). O organismo aqui apresentado foi enviado ao especialista no grupo. Na Tabela 9 pode-se observar a ocorrência do morfótipo na área do projeto.

Tabela 9: Registro de táxons novos em Acari, registrados neste projeto.

Morfoespécie	Caverna(s)	Nº indivíduos	Sexo
Stratiolaelaps sp nov	**AGL-0043**	**19**	**ND**

Espécies da família Laelapidae estão entre os ácaros predadores mais comumente encontrados no solo (Walter & Oliver, 1990). Dentre os gêneros conhecidos desta família estão os *Stratiolaelaps*, que tem como uma de suas principais características a presença de setas dorsais espatuladas. São conhecidas atualmente 9 espécies, com algumas delas de ampla distribuição geográfica como o *Stratiolaelaps scimitus* (Evans & Campbell 2003), que também tem registros no Brasil, tendo inclusive sido encontrada em cavernas (Pinto-da-Rocha 1995).

A presente espécie de *Stratiolaelaps*, apesar de ser relatada neste estudo pela primeira vez como nova, já vem sendo encontrada em outros trabalhos, estando distribuída em cavernas que vão do Pará até o estado de São Paulo. Contudo, a confirmação do seu status só se deu recentemente, com o aprofundamento dos estudos sobre as espécies de *Stratiolaelaps* do mundo e do Brasil. As principais características que a definem como nova são a presença de uma reticulação bastante ornamentada e acentuada no disco dorsal (Figura 30B), além de uma quelícera longilínea, longa e afilada, com o dígito fixo mais longo que o dígito móvel (Figura 30C).

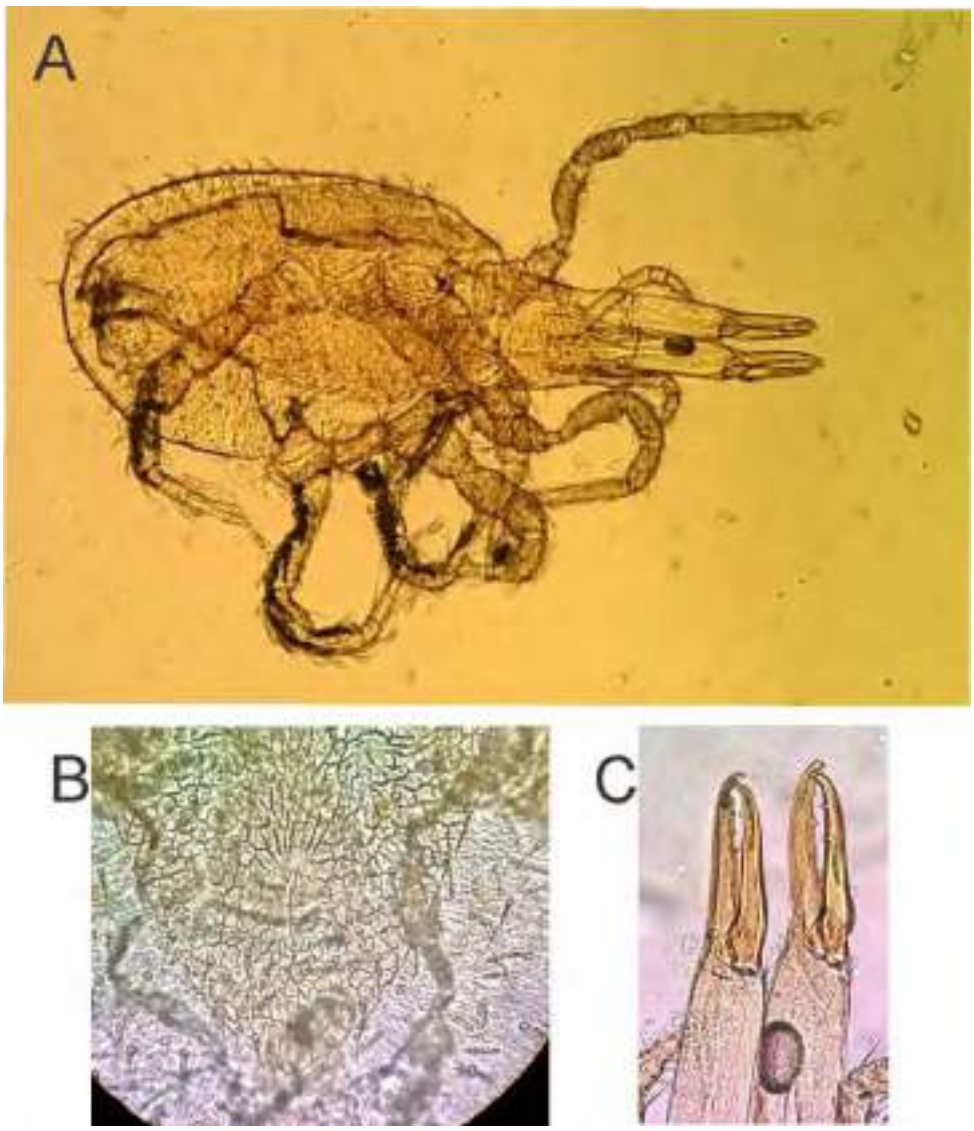


Figura 30: A. *Stratiolaelaps* sp nov; B. disco dorsal; C. Quelícera longilínea, longa e afilada, com o dígito fixo mais longo.

6.3.4 Vertebrados

No presente estudo foram identificadas três espécies de quirópteros, ambas pertencentes à família Phyllostomidae, sendo estas: *Carollia perspicillata*, *Glossophaga soricina* e *Micronycteris megalotis*. Todos os indivíduos amostrados foram registrados no período chuvoso.

Na Tabela 10 são apresentados os dados referentes ao estudo de quirópteros na área do projeto.

Tabela 10: Lista de espécies de morcegos com suas respectivas subfamílias, hábitos alimentares e status de ameça encontradas nas cavernas analisadas e seu período amostral.

Espécie	Hábito Alimentar	Status de ameaça	Cavidade	N° de indivíduos			
				Estação Chuvosa		Estação Seca	
				Coletado	Observado	Coletado	Observado
Carollia perspicillata	Frugívoro	Pouco	AGL-0047	1	-	-	-

Glossophaga soricina	Nectarívoro	preocupante		-	1	-	-
Micronycteris megalotis	Insetívoro		AGL-0043	1	6	-	-
Total de indivíduos por sazonalidade:				**9**		**0**	
Total de espécies por sazonalidade:				**3**		**0**	

No Brasil, à família Phyllostomidae é representada por 92 espécies, que correspondem a mais de 51% dos morcegos já registrados no país (NOGUEIRA *et al*., 2014). Estes morcegos apresentam grande versatilidade na exploração de alimentos por possuírem diferentes técnicas de forrageio e diversos tipos de abrigos (BREDT *et al*., 1998). Por isso, tendem a dominar as comunidades pela riqueza de espécies e representam geralmente 90% das capturas (KALKO & HANDLEY, 2001; BERNARD, 2001; SAMPAIO, 2000; BERNARD & FENTON, 2007; KLINGBEIL & WILLIG, 2009).

6.3.4.1 Caracterização Ecológica das Espécies Encontradas no Estudo

***Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758)**

Espécie preferencialmente frugívora, mas também se alimenta de insetos e néctar (SAZIMA, 1976). Já foi registrada em todos os estados brasileiros ocupando vários nichos, podendo ser encontrado em áreas florestais como ambientes antropizados: cavernas, minas, fendas em rochas, ocos de árvores, tubulações, além de edificações urbanas e podem abrigar-se solitariamente, formar grupos de poucos indivíduos ou ainda, grandes colônias com milhares de indivíduos (NOWAK,1994).

Figura 31: *Carollia perspicillata* capturado no interior da cavidade AGL-0047.

***Glossophaga soricina* (Pallas, 1766)**

Morcego de pequeno, importante polinizador de uma grande variedade de plantas. Alimenta-se de néctar e pólen, além de incluir frutos em sua alimentação nos meses de chuva. Encontrada em áreas de floresta primária e secundária, ambientes rurais e

urbanos. Abriga-se em ocos de árvores, cavernas, túneis abandonados, edificações urbanas e bueiros.

Micronycteris megalotis

É uma espécie de pequeno porte e alimenta, preferencialmente, de insetos com aparente predominância de coleópteros e lepidópteros (LASSO & JARRÍN-V., 2005) porém pode se alimentar de frutos (REIS & PERACCHI, 1987). Pode adequar sua alimentação conforme sua ocorrência em hábitats diferentes.

Essa espécie ocorre na maioria dos estados brasileiros (TAVARES et al., 2008), ocorre em áreas de mata primária e secundária (SAMPAIO et al., 2003; BROSSET et al., 1996), fragmentos florestais, pastos, pomares, áreas rurais e em meio urbano (BERNARD & FENTON, 2002; HANDLEYJR, 1976; BREDT & UIEDA, 1996; BROSSET et al., 1996), abriga-se em cavernas e locas de pedra (BREDT et al., 1999; ESBÉRARD *et al*., 2005; PERACCHI & ALBUQUERQUE, 1971), mas pode ser encontrado em bueiros e construções humanas (PERACCHI & ALBUQUERQUE, 1986; ESBÉRARD *et al*., 1996). De forma geral as colônias são pequenas, com não mais do que dez indivíduos (BROSSET & CHARLES-DOMINIQUE, 1990; SIMMONS & VOSS, 1998).

Figura 32: *Micronycteris megalotis* encontrado na cavidade AGL-0043.

A ocorrência destas três espécies em apenas um período sazonal pode estar relacionada à disponibilidade de recursos alimentares na área de estudo e a não dependência obrigatória das cavidades.

Com relação aos atributos de valoração da cavidade, esta não apresentou reincidência de espécies com função ecológica importante em ambos os períodos sazonais.

Por fim, ao analisar as espécies capturadas e/ou observadas durante as duas campanhas de campo, constatou-se que nenhuma encontra-se classificada em

alguma categoria de ameaça, de acordo com as listas oficiais de espécies ameaçadas no Brasil (MMA, 2017) e no Estado de Minas Gerais (COPAM, 2010), assim como em âmbito global (IUCN, 2018)

6.4 Outros atributos

Não foram registradas presença de troglóbios raros, presença de troglóxenos obrigatórios, raridade das espécies não troglóbias, presença de espécies com funções ecológicas importantes, animais em risco de extinção, presença de espécies migratórias e uso da cavidade como local de nidificação de aves silvestres.

6.5 Riqueza de espécies

6.5.1 Esforço amostral e estimativas de riqueza

A curva de acumulação de espécies da riqueza observada mostrou tendência à estabilização ao considerar todas as espécies da fauna amostrada nas cavidades. Esta curva foi estatisticamente diferente da curva de riqueza estimada, já que não houve sobreposição total do intervalo de confiança da curva da riqueza observada com a curva da riqueza estimada. A curva da riqueza estimada, contudo, ficou mais distante de atingir a assíntota (estabilização) (Figura 33). A riqueza total registrada nas quatro cavidades foi de 169 espécies (Tabela 11). A média dos estimadores indicou que a riqueza da região está em torno de 249 espécies (Tabela 11). Isso significa, que ao considerar todas as espécies amostradas, coletou-se um total de 67% da diversidade faunística local. A não estabilização completa da curva mostra que novas espécies poderiam ser registradas se o esforço amostral fosse maior. Este é um padrão normal de ser encontrado, principalmente em regiões tropicais, onde a riqueza de espécies é extremamente alta. Além disso, em ambientes cavernícolas, o elevado número de espécies raras, junto com a ocorrência de espécies acidentais, pode inflar as curvas de acumulação e deixá-las mais distantes de atingir a estabilização (SHNEIDER & CULVER, 2004). Desta forma, a coleta de 67% das espécies estimadas para região demonstra que o esforço amostral foi suficiente para representar a composição faunística das cavidades localizadas na área do Projeto Expansão Morro Agudo da empresa Vale S.A.

Tabela 11: Riqueza de espécies estimada considerando todas as espécies registradas. Os estimadores de riqueza utilizados foram ACE, Chao 1, Jacknife 1, Jacknife 2 e Bootstrap. Os valores de porcentagem nas células representam a porcentagem de riqueza de espécies registrada em relação a estimada. A média dos cinco estimadores também é apresentada.

Riqueza observada	Estimadores					
	ACE	Chao 1	Jack 1	Jack 2	Bootstrap	Média
169	233 (72%)	240 (70%)	258 (65%)	305 (55%)	208 (81%)	249 (67%)

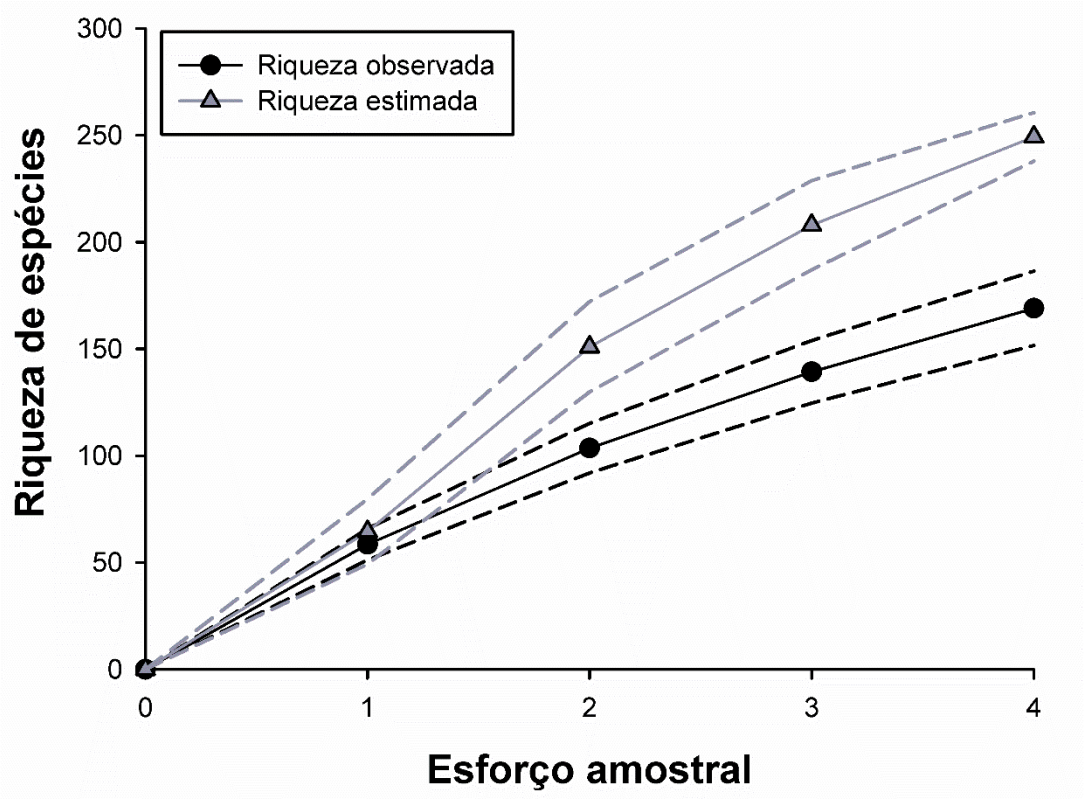


Figura 33: Curva de acumulação de espécies baseada na riqueza observada (MaoTau) e estimada (média de 5 estimadores de riqueza não paramétricos: ACE, Chao 1, Jacknife 1, Jacknife 2 e Bootstrap) da fauna amostrada em quatro cavidades localizadas na área do Projeto Expansão Morro Agudo da empresa Vale S.A. As linhas tracejadas representam o intervalo de confiança a 95% da riqueza observada.

6.5.2 Padrões gerais de riqueza de espécies nas cavidades

Contexto local

A riqueza média encontrada nas quatro cavidades subterrâneas amostradas pela Spelayon Consultoria foi de 58.5 espécies, variando entre um mínimo de 38 e um máximo de 83 espécies (Figura 34). A cavidade com menor número de espécies foi a AGL_0045 (38 espécies) e a com maior número foi a AGL_0047 (83 espécies).

A cavidade AGL_0047 além de apresentar maior riqueza total de espécies também apresentou maior riqueza de espécies exclusivas (46). Contudo, nem todas as cavidades com alta riqueza de espécies também apresentaram grande número de espécies exclusivas. Esse é o caso da cavidade AGL_0044, que apresentou riqueza total de 52 espécies, contudo o número de espécies exclusivas foi o menor (16 espécies) (Tabela 12).

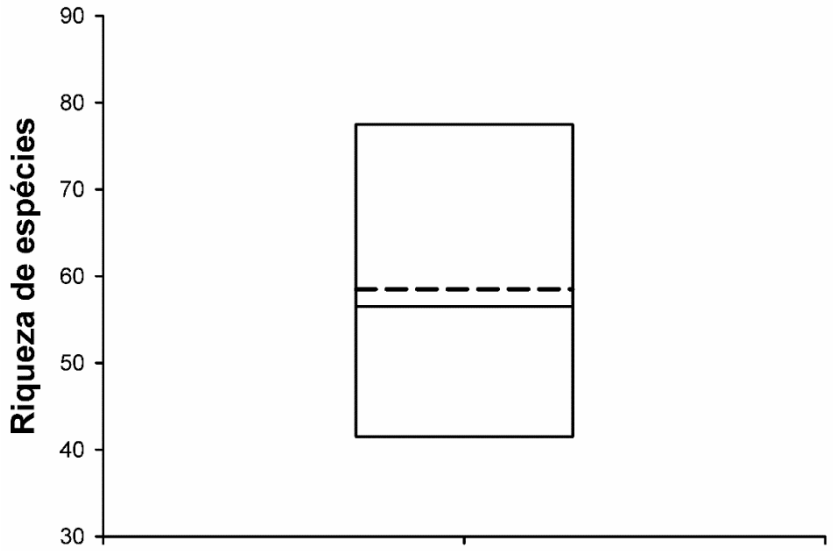


Figura 34: Boxplot mostrando a variação da riqueza, a riqueza média de espécies (linha tracejada) e mediana (linha contínua) encontrada nas quatro cavidades subterrâneas naturais amostradas na área do Projeto Expansão Morro Agudo da empresa Vale S.A.

Tabela 12: Riqueza de espécies exclusivas encontradas em cada uma das cavidades estudadas.

Cavidades	Riqueza sp. exclusivas
AGL_0043	29
AGL_0044	16
AGL_0045	20
AGL_0047	46

De acordo com a riqueza média de espécies obtida entre as quatro cavidades estudadas e as 60 cavidades da amostra local (43) e os valores de desvio padrão (27 a 58) foi possível determinar o grau de relevância local de cada uma das cavidades em relação a riqueza de espécies (Figura 35). Sendo assim, a riqueza foi considerada alta apenas para valores iguais e acima de 59 espécies, as cavernas com relevância média são aquelas que apresentaram riqueza com valores iguais ou maiores que 27 espécies e iguais ou menores que 58 espécies, e as de baixa relevância são aquelas com riqueza igual ou abaixo de 26 (Tabela 13).

Tabela 13: Riqueza de espécies encontrada nas cavidades do projeto.

CAVIDADES	Campanha de coleta		RIQUEZA	CLASSIFICAÇÃO PELA IN
	Chuvosa	Seca		
AGL-0043	**38**	**35**	**61**	**ALTA**
AGL-0044	**31**	**32**	**52**	**MÉDIA**
AGL-0045	**28**	**17**	**38**	**MÉDIA**
AGL-0047	**44**	**50**	**83**	**ALTA**

A riqueza média de espécies obtida nas quatro cavidades na estação chuvosa foi de 35 e na estação seca foi de 33 espécies. Esta riqueza média não diferiu

estatisticamente entre a estação seca e chuvosa (F = 0.06, p = 0.80, Figura 35). Ou seja, a riqueza média foi semelhante entre ambas estações.

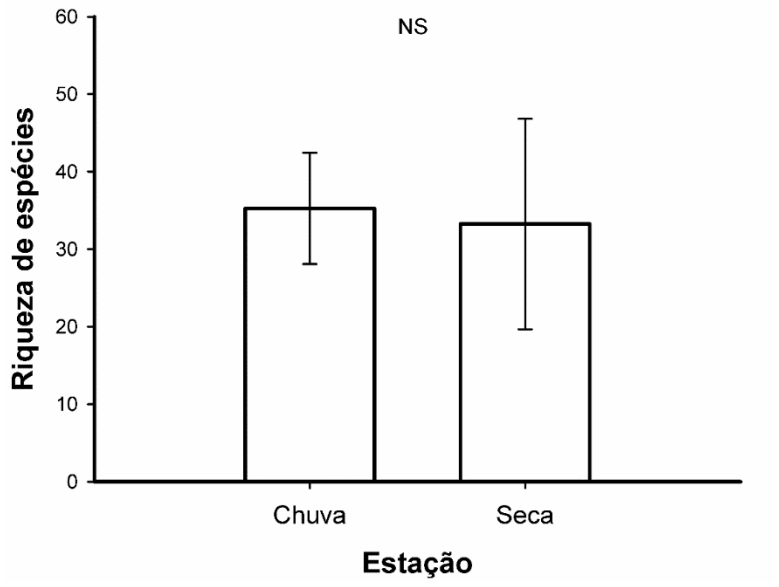


Figura 35: Riqueza média de espécies registradas nas cavidades subterrâneas naturais amostradas na área do Projeto Expansão Morro Agudo da empresa Vale S.A., durante a estação seca e chuvosa. As barras indicam desvio padrão. NS = não significativo (p > 0.05).

6.5.3 O que determina a riqueza de espécies nas cavidades?

Nenhuma das variáveis foram consideradas significativas para determinar a riqueza de espécies (Tabela 14).

Tabela 14: Importância de cada uma das variáveis preditoras para explicar a riqueza total de espécies nas cavidades. Os valores de F e p foram obtidos através da análise de GLM, usando distribuição de Quasi-Poisson. Valores em negrito são aqueles estatisticamente significativos (p < 0.05). * p < 0.05; ** p < 0.01; *** p < 0.001.

Categoria	Variável	F
Ambiente	Desnível	0.11
	Área	1.00
	Altitude	**11.73**
	Umidade média	**14.60**
Recursos	Riqueza de recursos	4.54

6.6 Diversidade de espécies

6.6.1 Padrões gerais de diversidade de espécies nas cavidades

Contexto local

A diversidade de espécies média encontrada nas quatro cavidades subterrâneas amostradas pela Spelayon Consultoria foi de 3.01, variando entre um mínimo de 2.57 na cavidade ALG_0045 e um máximo de 3.26 na cavidade AGL_0043 (Figura 36).

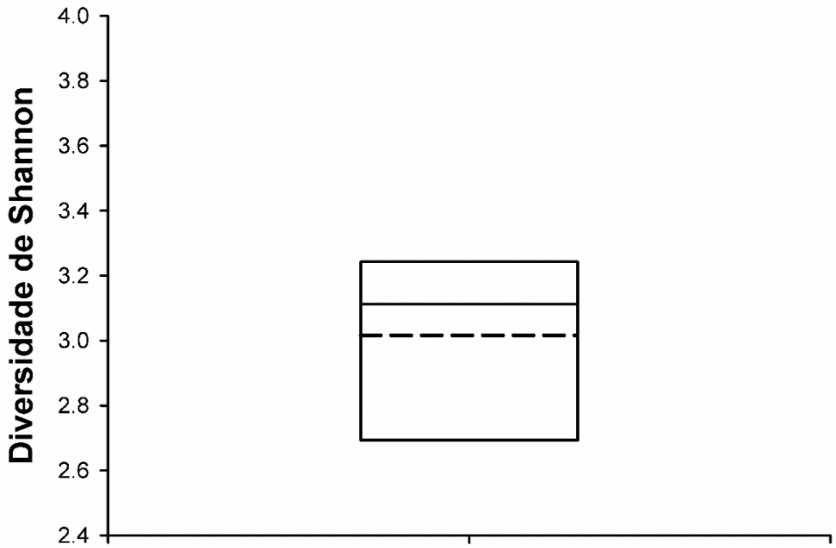


Figura 36: Boxplot mostrando a variação da diversidade de Shannon, a diversidade média de espécies (linha tracejada) e mediana (linha contínua) encontrada nas quatro cavidades subterrâneas naturais amostradas na área do Projeto Expansão Morro Agudo da empresa Vale S.A.

Considerando as 14 cavidades de outros estudos e as quatro cavidades estudadas pela Spelayon Consultoria, a diversidade média de espécies obtida foi de 2.899 e os valores de desvio padrão apresentou intervalo de 2.315 a 3.484, onde foi possível determinar o grau de relevância local de cada uma das cavidades em relação a

diversidade de espécies. Sendo assim, para conjunto de cavidades, a diversidade foi considerada alta para valores iguais e acima de 3.485 espécies, médias para valores entre 2.315 e 3.484 e baixa para aquelas com diversidade igual ou abaixo de 2.314 (Tabela 15).

Tabela 15: Diversidade de espécies encontrada nas cavidades (H' = Diversidade calculada com índice de Shannon).

CAVIDADES	H'	CLASSIFICAÇÃO PELA IN
AGL-0043	3,260	MÉDIA
AGL-0044	3,189	MÉDIA
AGL-0045	2,579	MÉDIA
AGL-0047	3,037	MÉDIA

A diversidade média de espécies obtida nas quatro cavidades na estação chuvosa foi de 2.86 e na estação seca foi de 2.50 espécies. Esta diversidade média não diferiu estatisticamente entre a estação seca e chuvosa (F = 1.65, p = 0.24, Figura 37). Ou seja, a diversidade média foi semelhante entre ambas estações.

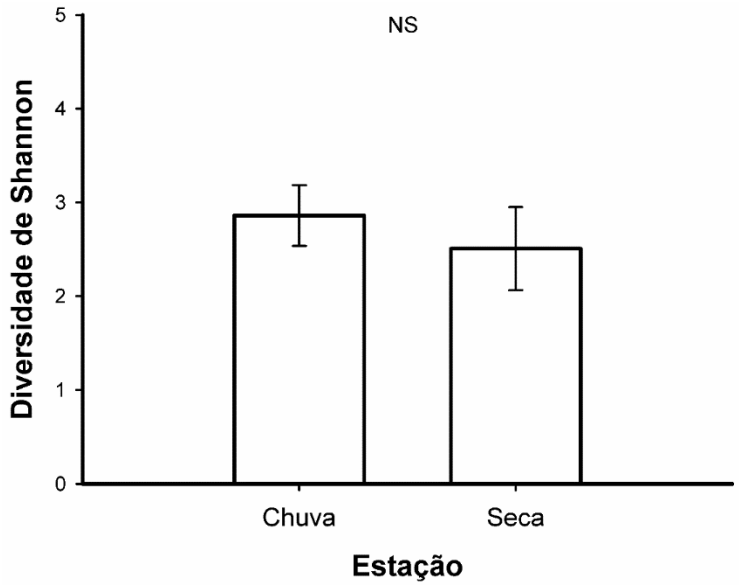


Figura 37: Diversidade média de espécies (diversidade de Shannon) registradas nas cavidades subterrâneas naturais amostradas na área do Projeto Expansão Morro Agudo da empresa Vale S.A., durante a estação seca e chuvosa. As barras indicam desvio padrão. NS = não significativo (p > 0.05).

6.6.2 O que determina a diversidade de espécies nas cavidades?

Nenhuma das variáveis preditoras foi considerada significativa para determinar a diversidade de espécies nas cavidades (Tabela 16).

Tabela 16 Importância de cada uma das variáveis preditoras para explicar a diversidade de espécies nas cavidades. Os valores de F e p foram obtidos através da análise de GLM, usando distribuição Gaussiana. Valores em negrito são aqueles estatisticamente significativos (p < 0.05). * p < 0.05; ** p < 0.01; *** p < 0.001.

Categoria	Variável	F
Ambiente	Desnível	4.57
	Área	0.16
	Altitude	0.37
	Umidade média	4.72
Recursos	Riqueza de recursos	0.66

6.7 Similaridade faunística entre cavidades

Considerando presença e ausência de espécies, a similaridade média entre as sete cavidades amostradas foi de 12.90%, mostrando que estas cavidades apresentam composição de espécies distintas. Isso pode ser visualizado através do gráfico do NMDS, onde as cavidades encontram-se bem dispersas no espaço. A cavidade AGL_0045 foi a mais dissimilar em relação às demais (Tabela 17), estando isolada no gráfico de NMDS (Figura 38). A similaridade média da cavidade AGL_0045 em relação às outras cavidades foi de apenas 7.16% (Figura 38). Já, as cavidades AGL_0043, AGL_0044 e AGL_0047 foram as mais similares entre si. Os valores de similaridade entre as cavidades são apresentados na Tabela 17.

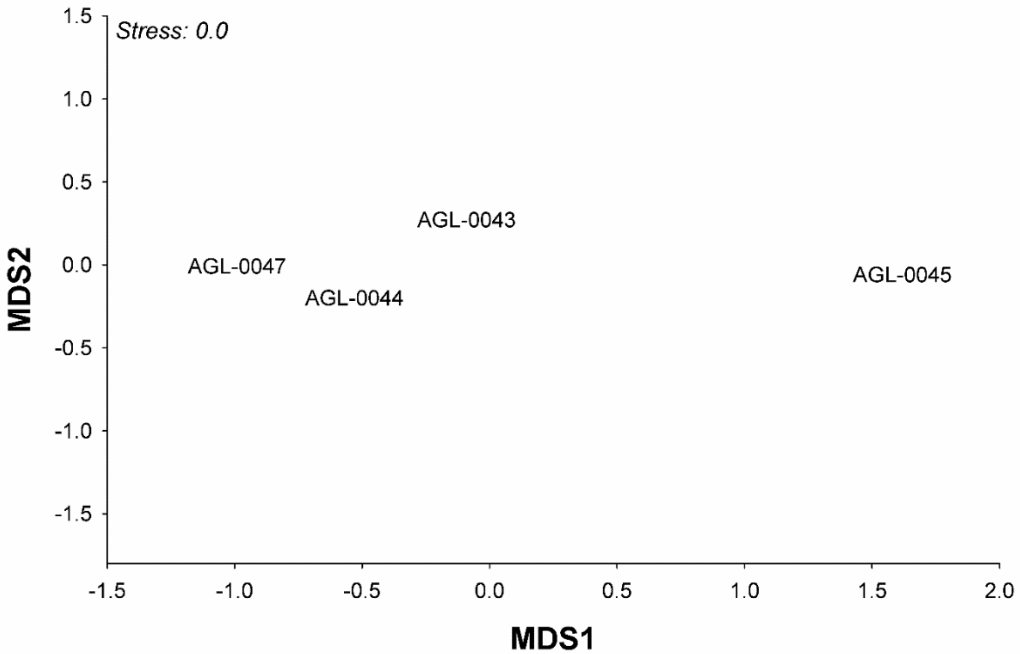


Figura 38: Gráfico de NMDS mostrando o quanto as cavidades são similares em relação a composição da fauna baseada na similaridade de Jaccard (presença e ausência de espécies).

Tabela 17: Matriz de similaridade das cavidades estudadas mostrando a porcentagem de similaridade (índice de Jaccard) entre elas.

Cavidades	AGL_0043	AGL_0044	AGL_0045	AGL_0047
AGL_0043				
AGL_0044	17.70			
AGL_0045	8.79	8.43		
AGL_0047	12.5	23.85	6.14	

Tabela 18: Similaridade média de Jaccard de cada cavidade em relação às outras três cavidades estudadas.

Cavidades	Similaridade média em relação as outras cavidades
AGL_0043	12.99
AGL_0044	16.66
AGL_0045	7.78
AGL_0047	14.16

6.7.1 Como a remoção de uma cavidade altera a diversidade beta local?

A diversidade beta local (dissimilaridade entre cavidades), considerando as quatro cavidades juntas, foi de 0.892 para o índice de Jaccard. A remoção da cavidade AGL_0045 causou grande diminuição na diversidade beta local, passando de 0.892 para 0.848. A outra cavidadeimportante para representar a diversidade beta local foi a AGL_0047. Já, a remoção da cavidade AGL_0044 não gerou nenhuma alteração na diversidade beta local e a remoção da cavidade AGL_0043 gerou diminuição pequena desta diversidade beta.

Tabela 19: Valores dos índices de diversidade beta de Jaccard quando consideradas todas as quatro cavidades juntas e através da remoção de cada uma das cavidades.

Cavidades	Jaccard
Todas	0.892
Remoção da cavidade AGL_0043	0.877
Remoção da cavidade AGL_0044	0.892
Remoção da cavidade AGL_0045	0.848
Remoção da cavidade AGL_0047	0.888

6.7.2 O que determina maior similaridade entre cavidades?

A proximidade entre cavidades não foi considerada importante para determinar a similaridade na composição de espécies entre cavidades. Não foi encontrada correlação significativa entre a matriz de distâncias e a matriz de similaridade de Jaccard das cavidades pelo teste de Mantel (Jaccard: Mantel r = 0.49; p = 0.29). Isso mostra que cavidades mais próximas não são mais similares em relação a composição de espécies em comparação àquelas cavidades mais distantes.

A similaridade em relação às condições ambientais e riqueza de recursos entre cavernas também não foi importante para determinar a similaridade em relação a composição de espécies. Isso quer dizer que cavernas mais similares em relação as condições ambientais não apresentaram maior similaridade em relação a composição de espécies. Isso foi mostrado pelo teste de Mantel, que não encontrou correlação significativa entre essas duas variáveis (r = 0.25; p = 0.25).

6.8 Influência da sazonalidade sobre a composição de espécies

No gráfico de NMDS não foi possível observar a formação de grupamentos distintos em relação à estação seca e chuvosa (Figura 39). A análise de PERMANOVA confirmou esse padrão, já que as cavidades não diferiram estatisticamente em relação a composição de espécies entre a estação seca e chuvosa (Pseudo-F= 0.85; p = 0.74). Isso mostra que as espécies encontradas na estação seca e chuvosa nas cavidades foram semelhantes.

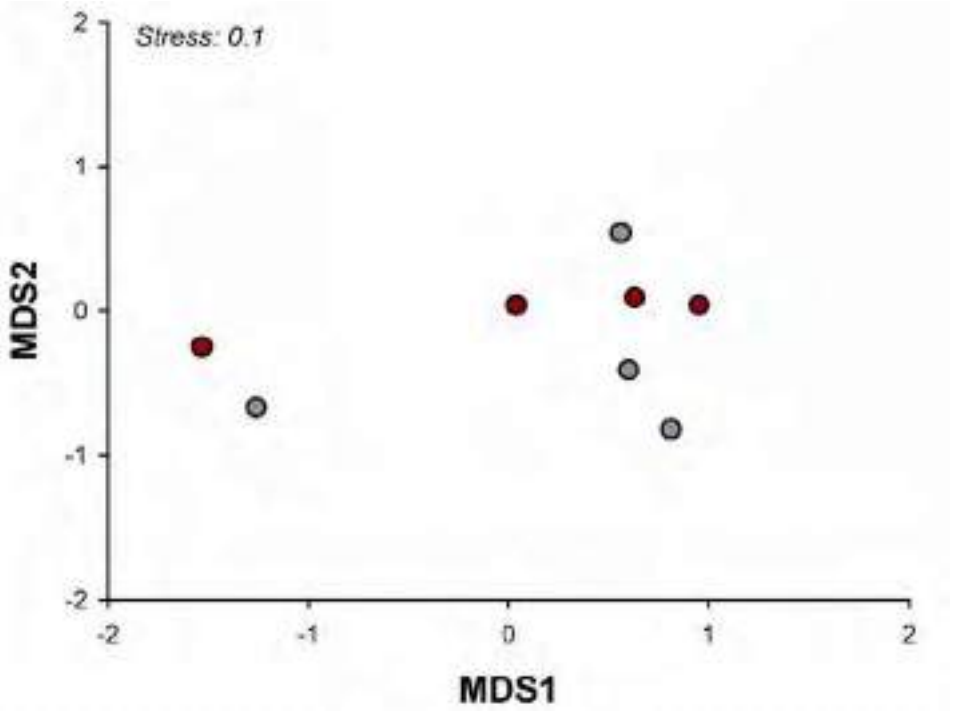


Figura 39: Análise de NMDS da composição de espécies baseada na similaridade de Jaccard para comparar as cavidades na estação seca (círculos vermelhos) e chuvosa (círculos cinza).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo de relevância, foram registradas 169 espécies, sendo três de morcegos, uma espécie de troglóbio não raro e um táxon novo.

As cavidades com maior riqueza, diversidade de espécies e riqueza de recursos tróficos foram AGL_0043 e AGL_0047. Ambas também apresentaram registros de morcego e guano no seu interior. Além disso, na cavidade AGL_0043 foram observados a presença de uma espécie troglóbia não rara e um táxon novo. Mesmo a cavidade AGL_0047 sendo a menor do estudo, esta apresentou a maior riqueza e um dos maiores valores de diversidade. Isso possivelmente se deve a grande claraboia presente no seu interior, que é um facilitador de aporte orgânico para a cavidade.

Apesar da cavidade AGL_0045 apresentar os menores valores de riqueza e diversidade de espécies, esta cavidade foi a mais dissimilar em relação a composição de espécies. Tanto que as análises mostraram que a perda desta cavidade é capaz de diminuir a diversidade beta local. Contudo, esta diminuição não é tão grande, sendo de apenas de 5%. Já, as cavidades AGL_0043, AGL_0044 e AGL_0047 apresentaram composição de espécies mais similar.

Ao avaliarmos quais fatores ambientais são responsáveis por determinar a riqueza, diversidade e composição de espécies nas cavidades não foi possível encontrar variáveis explicativas importantes. No entanto, ressalta-se que o número reduzido de cavidades amostradas dificulta o encontro de padrões estatisticamente significantes por meio das análises.

8 REFERÊNCIAS

ADIS, J. Amazonian Arachinida and Myriapoda. Pensoft Publishers, Sofia, Moscou. 590 p. 2002.

ARITA, H. T. Rarity in Neotropical Bats: Correlations with Phylogeny, Diet and Body Mass. Ecological Applications. vol. 3, n 3. 506-517 p. 1993.

AULER, A. S. ., AND L. B. PILÓ. 2015. Caves and mining in Brazil: The dilemma of cave preservation within a mining context. Page 487−496 in B. et al. Andreo, editor. Hydrogeological and Environmental Investigations in Karst Systems. Springer.

BRANDT Meio Ambiente. Projeto Mina do Fundão. Relatório de Prospecção Espeleológica e Topografia de Cavidades. Rio Piracicaba-MG, 2014.

CAJAIBA, R. L. 2014. Morcegos (Mammalia, Chiroptera) em cavernas no município de Uruará, Pará, norte do Brasil. Biota Amazônia 4:81–86.

CHRISTIANSEN, K. Behavior and form in the evolution of cave Collembola. Evolution, v. 19, n. 4, p. 529–537, 1962.

CHRISTMAN, M. C., D. C. CULVER, M. K. MADDEN, AND D. WHITE. 2005. Patterns of endemism of the eastern North American cave fauna. Journal of Biogeography 32:1441–1452.

Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM. Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Deliberação Normativa COPAM Nº 147, de 30 de abril de 2010. Disponível em: http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=13192. Acesso em novembro de 2018.

CULVER, D. C. & PIPAN, T. 2010. **The biology of caves and other subterranean habitats**. Oxford University Press, New York. 254 pp.

CULVER, D. C. .;B. SKET. 2000. Hotspots of Subterranean Biodiversity in Caves and Wells. Journal of Cave and Karst Studies 62:11–17.

CULVER, D. C. 1982. Cave Life. Page (D. C. Culver, Ed.). Havard University Press, Massachusetts & London.

CULVER, D. C. **Cave Life. Massachusetts & London**: Havard University Press, 1982.

CULVER, D. C.; WHITE, W. B. **Encyclopedia of caves**. San Diego: Elsevier Academic Press, 2005.

CULVER, D. C.;T. PIPAN. 2009. The Biology of Caves and Other Subterranean Habitat.

DINGTON, M. 1984. Biological observation on the ogbuike cave system, Anambra state, Nigeria. Studies in Speleology 5:31–38.

DONATO, C.R.; RIBEIRO, A.S.; SOUTO, L.S. 2014. A conservation status index, as an auxiliary tool for the management of cave environments. **International Journal of Speleology** 43 (3): 315-322.

DUTRA, G., C. F. LOTT, I. BRANDI. 2015. Metodologias de trabalho para a determinação de áreas de influencia hídrica em litologias associadas a ferro. Pages

559–562 in M. A. Rasteiro and W. S. Filho, editors. Anais do 33o Congresso Brasileiro de Espeleologia. Sociedade Brasileira de Espeleologia, Eldorado.

EDINGTON, M. 1984. Biological observation on the ogbuike cave system, Anambra state, Nigeria. Studies in Speleology 5:31–38.

ELLIOTT, W. 2000. Conservation of the North American cave and karst biota. Pages 665–689 in H. et al. Wilkens, editor. Ecosystems of the World: Subterranean Ecossystems. Elsevier Press, Amsterdan.

FERREIRA, R. L., 2004. A medida da complexidade ecológica e suas aplicações na conservação e manejo de ecossistemas subterrâneos. Tese de Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

FERREIRA, R. L.,; R. P. MARTINS. 1999a. Trophic structure and natural history of bat guano invertebrate communities, with special reference to Brazilian caves. Tropical Zoology 12:231–252.

FERREIRA, R. L.; P. MARTINS. 2001. Cavernas em risco de extinção. Ciência Hoje 29:20–27.

FERREIRA, R. L.; PROUS, X. ; Bernardi, L.F.O. ; SILVA, M. S. . Fauna subterrânea do Estado do Rio Grande do Norte: caracterização e impactos. Revista Brasileira de Espeleologia, v. 1, p. 25-51, 2010.

FORD, D. C., AND P. WILLIAMS. 1989. Karst Geomorphology and Hydrology. Wiley.

FROST, D. R. 2006. Amphibian Species of the World: and online reference. Version 6.0. - American Museum Natural History, New York, USA. Available from: http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html.

GALLÃO, J. E., M. E. BICHUETTE. 2015. Taxonomic distinctness and conservation of a new high biodiversity subterranean area in Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciencias 87:209–217.

GILBERT, B., J. R. BENNETT. 2010. Partitioning variation in ecological communities: do the numbers add up? Journal of Applied Ecology 47:1071–1082.

GILBERT, J., D. L.. DANIELPOL, J. A. STANDFORD. 1994. Groundwater Ecology. Academic Press New York.

GILLIENSON, D. 1996. Caves: process, development and management. Blackwell Publisher, Cambridge.

HEYER, W.R. 1994. Variation within the Leptodactylus podicipinus-wagneri complex of frog (Amphibia, Leptodactylidae). Proceedings of the Biological Society of Washington, 546:1-124.

HOLSINGER, J. R.., D. C.. CULVER. 1988. The invertebrate cave fauna of virginia and a part of Eastern Tennessee: zoogeography and ecology. Brlmleyana 14:1–163.

HUNT, M.R.; MILLAR, I. Cave invertebrate collecting guide.Wellington, N.Z. Dept. of Conservation, 2001.

HUNTER, M. L. 2017. Conserving small natural features with large ecological roles: An introduction and definition. Biological Conservation 211:1–2.

HUNTER, M. L. 2017. Conserving small natural features with large ecological roles: An introduction and definition. Biological Conservation 211:1–2.

INWARD, D., BECCALONI, G. & EGGLETON, P. Death of an order: a comprehensive molecular phylogenetic study confirms that termites are eusocial cockroaches. Biol. Lett. 3, 331–335 (2007).

IUCN, Conservation International & Nature Serve. 2004. Global Amphibian. Disponível em: http://www.globalamphibians.org. Acessado em: 18 de outubro de 2018.

IUCN. International Union for Conservation of Nature. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015. Disponível em: Acesso em 09 março 2017.

JAFFÉ, R., X. PROUS, A. CALUX, M. GASTAUER, G. NICACIO, R. ZAMPAULO, P. W. M. SOUZA-FILHO, G. OLIVEIRA, I. V. BRANDI, J. O. SIQUEIRA. 2018. Conserving relics from ancient underground worlds: assessing the influence of cave and landscape features on obligate iron cave dwellers from the Eastern Amazon. PeerJ 6:e4531.

JAFFÉ, R., X. PROUS, R. ZAMPAULO, T. C. GIANNINI, V. L. IMPERATRIZ-FONSECA, C. MAURITY, G. OLIVEIRA, I. V BRANDI; J. O. SIQUEIRA. 2016. Reconciling mining with the conservation of cave biodiversity: A quantitative baseline to help establish conservation priorities. PLOS ONE 11:1–16.

JASINSKA, E. J., B. Knott, and A. J. McComb. 1996. Root mats in ground water: a fauna-rich cave habitat. Journal of the North American Benthological Society 15:508–519.

JENKINS, C.N.; PIMM, S.L.; JOPPA, L.N. 2013. Global patterns of terrestrial vertebrate diversity and conservation. **PNAS** 110 (28): E2602-E2610.

JUBERTHIE, C.; V. DECU. 1994. Encyclopaedia biospeologica. Sociéte de bioespéologie moulies-bucarest 2:1025.

KLAUS, S., MENDOZA, J., LIEW, J., PLATH, M., MEIER, R., & YEO, D. Rapid evolution of troglomorphic characters suggests selection rather than neutral mutation as a driver of eye reduction in cave crabs. Biology Letters. Vol. 9 (2), 2013.

Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I-VII / -- 1. ed. -- Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018.

MEDELLIN, R. A., R. WIEDERHOLT; L. LOPEZ-HOFFMAN. 2017. Conservation relevance of bat caves for biodiversity and ecosystem services. Biological Conservation 211:45–50.

MOLDOVAN, O.T.; KOVAC, L.; HALSE, S. 2018. **Cave Ecology.** Springer. 536p.

NITZU E.; VLAICU M.; GIURGINCA A.; MELEG, I.N.; POPA, I.; NAE, A.; BABA, S. 2018. Assessing preservation prioritiaes of caves and karst areas using the frequency of endemic cave-dwelling species. **International Journal of Speleology** 47:43–52.

OLIVEIRA, M. P. A. **Os métodos de coleta utilizados em cavernas são eficientes para a amostragem da fauna subterrânea?** 2015. 126 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

PELLEGRINI, T. G.; Ferreira, Rodrigo Lopes . Metodologias diferenciadas aumentam a eficiência de inventários faunísticos em cavernas?. Arquivos do Museu de Historia Natural, v. 21, p. 111-121, 2012.

PIPAN, T.; D. C. CULVER. 2013. Forty years of epikarst: What biology have we learned? International Journal of Speleology 42:215–223.

POULSON, T. L.; WHITE, W. B. The cave environment. *Science* 165: 971-981. 1969.

PUIDA, D. B. C.; FIALHO, M. Y. G.; PARREIRAS MIRANDA, F.. Diagnóstico dos estudos bioespeleológicos realizados para a análise de relevância de cavidades naturais subterrânea. In: RASTEIRO, M.A.; SALLUN FILHO, W. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 33, 2015. Eldorado. Anais... Campinas: SBE, 2015. p.1-5.

RABELLO, L.M.; SOUZA-SILVA, M.; FERREIRA, R. L. 2018. Priority caves for biodiversity conservation in a key karst area of Brazil: comparing the applicability of cave conservation indices. Biodiversity and Conservation 27: 2097-2129.

RABINOWITZ, D. Seven forms of rarity. Synge H (ed) The biological aspects of rare plant conservation. Wiley, New York. 1981.

RAFAEL, J. A.; DE MELO, G. A. R.; DE CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto, 810 p. 2012 *apud* LOWRENCE, J. F.; BRITTON, E. B. Austria Beetles. Carlton, Melburne University Press, x + 192 p. 1994.

RAFAEL, J. A.; DE MELO, G. A. R.; DE CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. 2012. **Insetos do Brasil**: Diversidade e Taxonomia. Ribeirão Preto, 810 p.

SARBU, S. M., T. C. KANE, B. K. KINKLE, M. SERBAN, C. THOMAS, K. BRIAN, S. M. SARBU, T. C. KANE, AND B. K. KINKLE. 1996. A chemoautotrophically based cave ecosystem. Science 272:1953–1955.

SCHNEIDER, K., & CULVER, D. (2004). Estimating subterranean species richness using intensive sampling and rarefaction curves in a high density cave region in West Virginia. **Journal of Cave and Karst Studies**, 66, 39–45.

SCHUH, R.T. & SLATER, J.A., 1995. True bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera). New York: Cornell University Press. 337p.

SILVA, M. S.; R. L. FERREIRA. 2016. The first two hotspots of subterranean biodiversity in South America. Subterranean Biology 19:1–21.

SILVA, M.S., MARTINS, R.P. & FERREIRA, R.L. (2011) Trophic dynamics in a neotropical limestone cave. Subterranean Biology 9, 127–138.

SILVA, M.S.; MARTINS, R.P.; FERREIRA, R.L. 2015. Cave conservation priority index to adopt a rapid protection strategy: a case study in Brazilian Atlantic rain forest. **Environmental Management** 55: 279:295.

SIMÕES, M. H.; SOUZA-SILVA, M.; FERREIRA, R. L. Cave physical attributes influencing the structure of terrestrial invertebrate communities in Neotropics. Subterranean Biology, v. 16, p. 103–121, 2015.

SIMÕES, M.H.; SOUZA-SILVA, M.; FERREIRA, R.L. 2014. Cave invertebrates in Northwestern Minas Gerais, Brazil: Endemism, threats and conservation priorities. Acta Carstologica 43 (1): 159-174

SKET, B. 2008. Can we agree on an ecological classification of subterranean animais? **Journal of Natural History** 42 (21): 1549-1563

SMITH, M. J., AND G. L. BURNS. 2011. Australia's crystalline heritage: Issues in cave management at Jenolan Caves. Helictite 40:27–34.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA. Lista de anfíbios e répteis do Brasil. 2018. Disponível em: http://www.sbherpetologia.org.br. Acessado em: 18 de outubro de 2018.

SOUZA SILVA, M.; R. P. MARTINS; R. L. FERREIRA. 2014. Cave Conservation Priority Index to Adopt a Rapid Protection Strategy: A Case Study in Brazilian Atlantic Rain Forest. Environmental Management 55:279–295.

SOUZA-DIAS, P.G.B., BOLFARINI, M.P., NIHEI, S.S. & MELLO, F.A.G. (2014) Endecous apterus: A new species of cave cricket from northeast Brazil, with comments on the use of subterranean habitats by Luzarinae crickets (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae: Luzarinae). **Zootaxa** 3784, 120–130.

SOUZA-SILVA, M., BERNARDI, L.F.O., MARTINS, R.P. & FERREIRA, R.L. (2012) Transport and consumption of organic detritus in a Neotropical limestone cave. Acta Carstologica 41, 139–150.

SPERBER, Carlos Frankl et al. ORTHOPTERA. In: RAFAEL, José Albertino et al. (Org.). Insetos do Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 2012. cap. 21, p. 272-287.

SUGAI, L. S. M.; J. M. OCHOA-QUINTERO, R. COSTA-PEREIRA; F. O. ROQUE. 2015. Beyond aboveground. Biodiversity and Conservation 24:2109–2112.

TRAJANO, E. & BICHUETTE, M. E. Diversity of Brazilian subterranean invertebrates, with a list of troglomorphic taxa. Subterranean Biology, vol. 7, 1-16 p. 2010.

TRAJANO, E. 2000. Cave Faunas in the Atlantic Tropical Rain Forest: Composition, Ecology, and Conservation. Biotropica 32:882–893.

TRAJANO, E.; A. C. NERI. 2016. Biodiversidade em áreas cársticas. Page in H. . SANCHÉZ, L.H.; LOBO, editor. Guia de boas práticas ambientais na mineração de calário em áreas cársticas. Campinas. Sociedade Brasileira de Espeleologia.

WHITE, W.B.; CULVER, D.C. 2012. **Encyclopedia of caves.** Second Edition. Academic Press. 963p.

WHITTEN, T. 2009. Applying ecology for cave management in China and neighbouring countries. Journal of Applied Ecology 46:520–523.

Workshop Troglóbios Raros, 2011, Belo Horizonte, Minas Gerais, *Instituto do Carste*.

ZAMPAULO, R. A. 2015. Diversidade de espécies troglóbias em cavidades ferríferas do Parque Estadual da Serra do Rola Moça (PESRM), Minas Gerais. Anais do 33o Congresso Brasileiro de Espeleologia:87–97.

ZHAO, Y. H.; R. E. GOZLAN; C. G. ZHANG. 2011. Out of sight out of mind: Current knowledge of Chinese cave fishes. Journal of Fish Biology 79:1545–1562.

Anexo 1: Lista de espécies encontrada nas cavidades.

(arquivo em formato .xls – consta em arquivo digital – CD)

Filo	Classe	Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
Annelida	Clitellata	Haplotaxida	-	Haplotaxida sp.	-			2		9	3
			Caponiidae	Nops sp.	IBSP-204981				1		
			Corinnidae	Corinnidae jovem	IBSP-2019122343	1					
			Ctenidae	Ctenidae jovem	IBSP-2019122343	2	5	16		17	
				Ctenidae sp.	IBSP-2019122343		2				
				Enoploctenus cyclothorax	IBSP-2019122343			6			
					IBSP-204937	1					
					IBSP-204953					2	
					IBSP-204969					4	
			Deinopidae	Deinopidae jovem	IBSP-2019122343					1	
			Hahniidae	Hahniidae sp.1	IBSP-204965		1				
			Linyphiidae	Dubiaranea sp.1	IBSP-204970					1	
					IBSP-204971					2	
				Linyphiidae jovem	IBSP-2019122343	1				4	2
				Linyphiidae sp.1	IBSP-204972					1	
					IBSP-204973					1	
				Meioneta sp.1	IBSP-204938	3					
				Sphecozone sp.	IBSP-204947				1		
			Microstigmatidae	Tonton matodentro	IBSP-204936	1					
			Mysmenidae	Microdipoena sp.1	IBSP-204956						1
				Mysmenidae jovem	IBSP-2019122343			1	1		
			Nemesiidae	Nemesiidae sp.	IBSP-2019122343		1				
			Ochyroceratidae	Ochyrocera sp.1	IBSP-204935	2					
				Ochyroceratidae jovem	IBSP-2019122343	6		1		1	
				Theotima sp.1	IBSP-204977	4					
			Oonopidae	Gamasomorpha sp.1	IBSP-204949				1		
					IBSP-204951				2		
					IBSP-204952				5		
				Neotrops sp.1	IBSP-204957						1
				Oonopidae jovem	IBSP-2019122343			1	2		
		Araneae	Pholcidae	Mesabolivar sp.1	IBSP-204960						5
					IBSP-204962						9
					IBSP-204964		1				
					IBSP-204968					4	
					IBSP-204976	10					
				Pholcidae jovem	IBSP-2019122343		1	4		1	1
				Tupigea sp.	IBSP-204945			1			
			Salticidae	Noegus sp.1	IBSP-204978				1		
				Salticidae jovem	IBSP-2019122343	1					3
			Scytodidae	Scytodes sp.1	IBSP-204948				1		
					IBSP-204979				1		
				Scytodidae jovem	IBSP-2019122343				5		4
			Sicariidae	Loxosceles similis	IBSP-204954						1
					IBSP-204955						4
				Sicariidae jovem	IBSP-2019122343	25			19		3
			Symphytognathidae	Symphytognatha carstica	IBSP-204950				2		
			Tetragnathidae	Tetragnathidae jovem	IBSP-2019122343					2	
	Arachnida			Cryptachaea sp.1	IBSP-2019122343					1	
					IBSP-204946				1		
					IBSP-204959						1
					IBSP-204961						1
					IBSP-204967		1				
					IBSP-204980				1		
				Theridiidae jovem	IBSP-2019122343	2	8	11	56		14

Filo	Classe	Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
	Arachnida		Theridiidae	Theridiidae sp.	IBSP-204943			2			
				Thymoites sp.1	IBSP-204939		1				
					IBSP-204940		1				
					IBSP-204941		1				
					IBSP-204942			23			
					IBSP-204944			1			
					IBSP-204958						1
					IBSP-204963						1
					IBSP-204966		1				
					IBSP-204974			6			
					IBSP-204975			1			
			Theridiosomatidae	Theridiosomatidae jovem	IBSP-2019122343			1		1	
		Mesostigmata	-	Galumnoidea sp.1	-		4				
				Gamasida sp.1	-					1	
				Uropodina sp.1	-					2	
			Heterozerconidae	Heterozerconidae sp.1	-					1	
			Laelapidae	Gaeolaelaps sp.1	-			1			
				Laelapidae sp.1	-	1					
				Laelapidae sp.2	-		4				1
				Stratiolaelaps sp nov	-		19				
			Macrochelidae	Macrocheles sp.1	-		37			1	
			Ologamasidae	Ologamasidae sp.1	-			1		1	
			Podocinidae	Podocinum sp.1	-					2	
			Uropodidae	Uropodidae sp.1	-		6				
				Uropodidae sp.2	-		2				
			Veigaiidae	Veigaia sp.1	-			2		5	1
		Opilioacarida	Opilioacaridae	Neocarus sp.1	-						2
		Opiliones	Gonyleptidae	Eusarcus sp.1	ISLA - 51457					1	
				Gonyleptidae jovem	ISLA - 51458			2			
					ISLA - 51459					1	
				Mitogoniella sp.1	ISLA - 51460		1				
		Pseudoscorpiones	Chernetidae	Chernetidae sp.1	ISLA - 51445		4				
					ISLA - 51446		2				
					ISLA - 51448		8				
					ISLA - 51449						5
					ISLA - 51450		5				
					ISLA - 51453	1					
					ISLA - 51455	4					
				Chernetidae sp.2	ISLA - 51454	2					
				Chernetidae sp.3	-	1					
				Chernetidae sp.4	ISLA - 51451		2				
					ISLA - 51452		8				
				Chernetidae sp.5	ISLA - 51447		1				
		Sarcoptiformes	-	Galumnoidea sp.1	-		21	3		2	
				Galumnoidea sp.2	-					2	
				Galumnoidea sp.3	-					1	
				Galumnoidea sp.4	-					1	
		Trombidiformes	Erythracaridae	Erythracarus sp.1	-			1	2		1
			Rhagidiidae	Rhagidiidae sp.1	-					1	
			Smarididae	Fessonia sp.1	-			1		1	1
				Smaris sp.1	-						1
			Trombiculidae	Trombiculidae sp.1	-	37					
				Trombiculidae sp.2	-	23					
		Geophilomorpha	Geophilidae	Geophilidae sp.1	IBSP-2019122343	1					

Filo	Classe	Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
	Chilopoda	Geophilomorpha	Geophilidae	Geophilidae sp.1	IBSP-2019122351						1
		Lithobiomorpha	Henicopidae	Lamyctes sp.1	IBSP-2019122345			1			
					IBSP-2019122358			1			
					IBSP-2019122360			1			
				Lamyctes sp.2	IBSP-2019122349						2
					IBSP-2019122350						1
		Scolopendromorpha	Cryptopidae	Cryptops sp.1	IBSP-2019122346			1			
	Collembola	Entomobryomorpha	Entomobryidae	Campylothorax sp.4	CRFS/UEPB-12473			1			
				Lepidonella sp.1	CRFS/UEPB-12409	1					
					CRFS/UEPB-12414 e CRFS/UEPB-12415		2				
					CRFS/UEPB-12420		41				
					CRFS/UEPB-12423 e CRFS/UEPB-12424			2			
					CRFS/UEPB-12427			1			
					CRFS/UEPB-12428			1			
					CRFS/UEPB-12430 e CRFS/UEPB-12431					2	
					CRFS/UEPB-12432 a CRFS/UEPB-12440					9	
					CRFS/UEPB-12453		1				
					CRFS/UEPB-12458 a CRFS/UEPB-12460		3				
					CRFS/UEPB-12463; CRFS/UEPB-12464; CRFS/UEPB-12488		3				
					CRFS/UEPB-12466 a CRFS/UEPB-12469					24	
					CRFS/UEPB-12470			1			
					CRFS/UEPB-12475 e CRFS/UEPB-12476			2			
					CRFS/UEPB-12478 e CRFS/UEPB-12479			14			
					CRFS/UEPB-12481	21					
					CRFS/UEPB-12483 a CRFS/UEPB-12487	20					
				Paronellides sp.1	CRFS/UEPB-12448					1	
				Trogolaphysa sp.1	CRFS/UEPB-12489					1	
				Trogolaphysa sp.11	CRFS/UEPB-12426			1			
					CRFS/UEPB-12446					1	
					CRFS/UEPB-12455		1				
				Trogolaphysa sp.5	CRFS/UEPB-12447					1	
			Lepidocyrtidae	Cyphoderus agnotus	CRFS/UEPB-12411		24				
					CRFS/UEPB-12416 e CRFS/UEPB-12417		2				
					CRFS/UEPB-12422			7			
					CRFS/UEPB-12457		11				
				Cyphoderus similis	CRFS/UEPB-12429				1		
					CRFS/UEPB-12456		11				
				Lepidocyrtus sp.1	CRFS/UEPB-12474			16			
				Lepidocyrtus sp.2	CRFS/UEPB-12444					1	
					CRFS/UEPB-12452						1
					CRFS/UEPB-12480			1			
					CRFS/UEPB-12482	31					
					CRFS/UEPB-12490	36					
				Pseudosinella sp.4	CRFS/UEPB-12413		1				
					CRFS/UEPB-12418 e CRFS/UEPB-12419		3				
					CRFS/UEPB-12421			9			
					CRFS/UEPB-12471 e CRFS/UEPB-12472			2			
			Orchesellidae	Dicranocentus sp.3	CRFS/UEPB-12412		1				
					CRFS/UEPB-12443					1	
					CRFS/UEPB-12461					4	
					CRFS/UEPB-12462					5	
					CRFS/UEPB-12465					3	
				Mastigoceras sp.3	CRFS/UEPB-12441/12442					2	
					CRFS/UEPB-12477			1			

Filo	Classe	Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
Arthropoda			Seiridae	Seira sp.12	CRFS/UEPB-12410	1					
					CRFS/UEPB-12425			1			
					CRFS/UEPB-12449 CRFS/UEPB-12450					2	
				Seira sp.8	CRFS/UEPB-12451						56
				Seira sp.9	CRFS/UEPB-12454		1				
		Poduromorpha	Neanuridae	Neotropiella sp.1	CRFS/UEPB-12445					1	
	Diplopoda	Polydesmida	Paradoxosomatidae	Paradoxosomatinae sp.	IBSP-2019122356					1	
			Pyrgodesmidae	Pyrgodesmidae sp.1	IBSP-2019122354		3				
		Spirostreptida	Pseudonannolenidae	Pseudonannolene sp.1	IBSP-2019122347			1			
		Blattodea	-	Blattodea jovem	-	1	1	1			1
			Termitidae	Apicotermitinae sp.1	ISLA - 55548				6		
				Nasutitermitinae sp.1	ISLA - 55543						1
					ISLA - 55544					58	
					ISLA - 55545	1038					
					ISLA - 55546						2
					ISLA - 55549	2					
				Nasutitermitinae sp.2	ISLA - 55542				202		
					ISLA - 55547					202	
		Coleoptera	-	Coleoptera jovem	ISLA - 55467						1
					ISLA - 55471						1
					ISLA - 55474	1					
				Coleoptera sp.2	-					1	
				Coleoptera sp.3	-					1	
			Carabidae	Carabidae sp.1	ISLA - 55475					8	
					ISLA - 55480					5	
					ISLA - 55488					1	
					ISLA - 55489		54				
			Endomychidae	Endomychidae sp.1	-		5				
			Scydmaenidae	Scydmaenidae sp.5	ISLA - 55487	3					
				Scydmaenidae sp.7	-		5				
				Scydmaenidae sp.8	-	2					
			Staphylinidae	Pselaphinae sp.12	-		1				
				Pselaphinae sp.2	-		21				
					ISLA - 55473		8				
					ISLA - 55479					13	
					ISLA - 55483			2			
				Pselaphinae sp.3	-		1				
					ISLA - 55477		2				
					ISLA - 55478		2				
					ISLA - 55485		39				
				Pselaphinae sp.5	ISLA - 55486			2			
				Pselaphinae sp.8	ISLA - 55476			1			
				Scaphidiinae sp.5	-					1	
					ISLA - 55481					1	
				Staphylinidae sp.23	ISLA - 55470		5				
				Staphylinidae sp.26	-					1	
				Staphylinidae sp.27	-					1	
					ISLA - 55468					1	
				Staphylinidae sp.28	-		1				
				Staphylinidae sp.3	ISLA - 55490					1	
				Staphylinidae sp.7	ISLA - 55482		1				
					ISLA - 55484		5				
			Tenebrionidae	Tenebrionidae jovem	ISLA - 55469						3
					ISLA - 55472					1	

Filo	Classe	Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
		Diptera	-	Diptera jovem	ISLA - 55493	1					
					ISLA - 55503						3
					ISLA - 55504		1				
					ISLA - 55530				1		
			Cecidomyiidae	Cecidomyiidae sp.1	ISLA - 55492				1		
					ISLA - 55497			3			
					ISLA - 55506				14		
					ISLA - 55507					1	
				Cecidomyiidae sp.2	ISLA - 55508						1
					ISLA - 55521					1	
			Chaoboridae	Chaoboridae sp.1	ISLA - 55518	1					
			Culicidae	Culicidae sp.1	ISLA - 55498						5
					ISLA - 55516						18
					ISLA - 55522					1	
					ISLA - 55524			1			
					ISLA - 55529						1
				Culicidae sp.2	ISLA - 55509						2
			Dolichopodidae	Dolichopodidae sp.	-				6		47
			Drosophilidae	Drosophilidae sp.1	ISLA - 55496						8
				Drosophilidae sp.2	ISLA - 55533		1				
				Drosophilidae sp.3	ISLA - 55514			4			
				Drosophilidae sp.4	ISLA - 55495			1			
			Keroplatidae	Keroplatidae jovem	ISLA - 55513					28	
				keroplatidae sp.1	ISLA - 55512					1	
			Limoniidae	Limoniidae sp.	-				50	2	
				Limoniidae sp.1	ISLA - 55491	101					
					ISLA - 55502						1
					ISLA - 55511						51
				Limoniidae sp.2	ISLA - 55505				2		
			Phoridae	Phoridae sp.1	ISLA - 55494					1	
				Phoridae sp.2	ISLA - 55532					1	
				Phoridae sp.3	ISLA - 55520				1		
					ISLA - 55523						2
				Phoridae sp.4	ISLA - 55499		1				
				Phoridae sp.5	ISLA - 55526				33		
				Phoridae sp.6	ISLA - 55517			1			
			Psychodidae	Lutzomyia sp.	ISLA - 55519	1					
					ISLA - 55528		1				
					ISLA - 55531						4
				Psychodidae sp.1	ISLA - 55500		1				
					ISLA - 55510			1			
			Sciaridae	Sciaridae sp.1	ISLA - 55515			1			
					ISLA - 55525					4	
				Sciaridae sp.2	ISLA - 55501						1
					ISLA - 55527					4	
			Cicallidae	Cicallidae jovem	ISLA - 55628						1
			Cixiidae	Cixiidae jovem	-		1			4	2
					ISLA - 55618			5			
					ISLA - 55619		1				
					ISLA - 55624			1			
					ISLA - 55629			16			
					ISLA - 55630			1			
					ISLA - 55632					31	
					ISLA - 55638	1					

Filo	Classe	Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
	Insecta	Hemiptera			ISLA - 55639			5			
					ISLA - 55641			11			
				Cixiidae sp.1	-						1
				Cixiidae sp.2	-			1			
					ISLA - 55622					1	
			Miriidae	Miriidae jovem	ISLA - 55623					1	
				Miriidae sp.1	ISLA - 55634		1				
			Reduviidae	Reduviidae jovem	ISLA - 55620		9				
					ISLA - 55621		9				
					ISLA - 55625						9
					ISLA - 55626						1
					ISLA - 55627				15		
					ISLA - 55631	7					
					ISLA - 55633						2
					ISLA - 55635		6				
					ISLA - 55636		4				
					ISLA - 55637						2
					ISLA - 55640		5				
		Hymenoptera	Formicidae	Acanthognathus sp.1	ISLA - 55582					7	
				Atta sp.1	ISLA - 55576		13				
					ISLA - 55577				14		
					ISLA - 55588						6
				Atta sp.2	ISLA - 55591						81
				Camponotus sp.1	ISLA - 55567				1		
				Cardiocondyla sp.1	ISLA - 55559			1			
					ISLA - 55560					2	
					ISLA - 55563				6		
					ISLA - 55565				3		
					ISLA - 55585					3	
					ISLA - 55586					51	
					ISLA - 55589			8			
					ISLA - 55593					7	
				Cardiocondyla sp.2	ISLA - 55557					17	
				Cephalotes sp.1	ISLA - 55558				18		
				Crematogaster sp.1	ISLA - 55575			1			
				Hypoponera sp.1	ISLA - 55564		3				
					ISLA - 55566					16	
				Hypoponera sp.2	ISLA - 55580		1				
					ISLA - 55592		4				
				Hypoponera sp.3	ISLA - 55578					14	
				Ochetomyrmex sp.1	ISLA - 55556					2	
				Paratrechina sp.1	ISLA - 55572		1				
					ISLA - 55584			1			
				Pheidole sp.1	ISLA - 55573		3				
				Solenopsis sp.1	ISLA - 55571		3				
					ISLA - 55574					2	
					ISLA - 55579			3			
					ISLA - 55642			10			
				Solenopsis sp.2	ISLA - 55561					2	
					ISLA - 55590			5			
				Tapinoma sp.1	ISLA - 55562				9		
				Tapinoma sp.2	ISLA - 55570				65		
					ISLA - 55581	4					
					ISLA - 55583	1					

Filo	Classe	Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
					ISLA - 55587		1				
				Tapinoma sp.3	ISLA - 55568	8					
				Wasmannia sp.1	ISLA - 55569					8	
		Lepidoptera	Noctuidae	Noctuidae sp.1	ISLA - 55551				1		
					ISLA - 55553						1
				Noctuidae sp.2	ISLA - 55552						3
			Tineidae	Tineidae sp.1	ISLA - 55554	1					
				Tineidae sp.2	ISLA - 55550	1					
					ISLA - 55555		1				
		Neuroptera	Myrmeleontidae	Myrmeleontidae jovem	-				41		
					ISLA - 55534	5					
					ISLA - 55535						1
					ISLA - 55536						32
					ISLA - 55537				18		
					ISLA - 55538						11
		Orthoptera	-	Ensifera sp.1	ISLA - 55466				1		
			Gryllidae	Gryllidae sp.1	ISLA - 55461					3	
					ISLA - 55463			16			
			Phalangopsidae	Phalangopsidae sp.1	ISLA - 55464		1				
				Phalangopsidae sp.2	ISLA - 55459						1
				Strinatia sp.1	-					7	
					ISLA - 51461	13					
					ISLA - 55460				2		
					ISLA - 55462					3	
					ISLA - 55465						1
		Psocoptera	-	Psocoptera jovem	-		1				
					ISLA - 55594		1				
					ISLA - 55597					15	
					ISLA - 55600	2					
					ISLA - 55604		1				
					ISLA - 55605				1		
					ISLA - 55608	1					
					ISLA - 55612				25		
					ISLA - 55615						2
					ISLA - 55617			1			
			Lepidopsocidae	Lepidopsocidae sp.1	ISLA - 55595					1	
					ISLA - 55603	1					
					ISLA - 55611				3		
					ISLA - 55616				2		
				Lepidopsocidae sp.2	ISLA - 55596						2
					ISLA - 55598						5
					ISLA - 55606				1		
					ISLA - 55607				2		
			Psocidae	Psocidae sp.1	ISLA - 55614	1					
			Ptiloneuridae	Ptiloneuridae sp.1	ISLA - 55599				1		
					ISLA - 55609				7		
					ISLA - 55610						4
				Ptiloneuridae sp.2	ISLA - 55602				1		
				Ptiloneuridae sp.3	ISLA - 55613		1				
				Ptiloneuridae sp.4	ISLA - 55601						1
		Trichoptera	-	Trichoptera sp.1	ISLA - 55539						3
		Zygentoma	Nicoletiidae	Nicoletiinae sp.1	ISLA - 51456			1			
					ISLA - 55643	4					
					ISLA - 55644	1					

Filo	Classe	Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
	Malacostraca	Isopoda	Dubioniscidae	Dubioniscidae sp.1	ISLA - 55647						13
					ISLA - 55649	3					
					ISLA - 55650						5
			Philosciidae	Philosciidae sp.1	ISLA - 55645					1	
					ISLA - 55646						1
					ISLA - 55648					1	
	Symphyla	-	Scolopendrellidae	Symphylella sp.	IBSP-2019122344		1				
			Scutigerellidae	Hanseniella sp.1	IBSP-2019122352						2
					IBSP-2019122355		2				
					IBSP-2019122357					1	
					IBSP-2019122359			3			
				Hanseniella sp.2	IBSP-2019122353		1				
				Scutigerellidae sp.	IBSP-2019122348					2	
Chordata	Amphibia	Anura	Bufonidae	Rhinella ornata	-						1
			Cycloramphidae	Thoropa miliaris	-						2
	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	Carollia perspicillata	UFMG - 7321					1	
				Glossophaga soricina	-					1	
					UFMG - 7320	1					
				Micronycteris megalotis	UFMG - 7319	7					
					UFMG - 7322		6				
Platyhelminthes	Tubellaria	Seriata	-	Seriata sp.1	ISLA - 55540					3	
				Seriata sp.2	ISLA - 55541					1	
				Seriata sp.3	-	1					

Cavidade	PH	Área (m²)	Zonação	Predominância
AGL-0028	6,9	10,1	E-D	DISFÓTICA

Anexo 2: Dados de amostra local de riqueza e diversidade de espécies.

(arquivo em formato .xls – consta em arquivo digital – CD)

DIVERSIDADE DE ESPÉCIES NAS CAVIDADES DO PROJETO - VALE - EMPREENDIMENTO		
CAVIDADES	H’	E
AGL-0028	1,369	0,356
AGL-0043	3,260	0,793
AGL-0044	3,189	0,807
AGL-0045	2,579	0,709
AGL-0047	3,037	0,687
AGL-0074	3,039	0,745

RIQUEZA DE ESPÉCIES NAS CAVIDADES DO PROJETO TRINDADE E CAMBOTAS (ATIVO AMBIENTAL, 2017)	
CAVIDADES	H’
CBT_02	3,408
CBT_03	3,011
CBT_04	3,140
CBT_05	2,900
CBT_07	3,100
CBT_08	3,722
CBT_09	3,440
RF_0099	1,965
RF_0100	2,988
RF_0101	3,244
RF_0102	2,873
RF_0103	2,928
RF_0104	3,213

RIQUEZA DE ESPÉCIES NAS CAVIDADES DO PROJETO MINA DE BRUCUTU (ATIVO AMBIENTAL, 2014)	
CAVIDADES	H’
BRU_014	1,718

RIQUEZA DE ESPÉCIES NAS CAVIDADES DO PROJETO			
CAVIDADES	Campanha de coleta		RIQUEZA
	Chuvosa	Seca	
AGL-0028	24	29	47
AGL-0043	38	35	61
AGL-0044	31	31	53
AGL-0045	28	17	38
AGL-0047	44	50	83
AGL-0074	39	28	59

RIQUEZA DE ESPÉCIES NAS CAVIDADES DO PROJETO APOLO (CARSTE, 2010)	
Caverna	Riqueza
AP-49	51
AP-50	37
AP-51	67
AP-57	63
AP-58	74
AP-59	72
AP-60	23
AP-61	31
AP-62	30
AP-63	20
AP-64	46
AP-65	76
AP-66	84
AP-67	29
AP-68	13
AP-69	31

RIQUEZA DE ESPÉCIES NAS CAVIDADES DO PROJETO MINA DE BRUCUTU (ATIVO AMBIENTAL, 2014)	
Caverna	Riqueza
BRU_014	50

RIQUEZA DE ESPÉCIES NAS CAVIDADES DO PROJETO TRINDADE E CAMBOTAS (ATIVO AMBIENTAL, 2017)	
Caverna	Riqueza
CBT_02	44
CBT_03	26
CBT_04	32
CBT_05	23
CBT_07	46
CBT_08	61
CBT_09	59
RF_0099	19
RF_0100	44
RF_0101	44
RF_0102	37
RF_0103	35
RF_0104	51

RIQUEZA DE ESPÉCIES NAS CAVIDADES DO PROJETO GANDARELA (CARSTE, 2017)	
Caverna	Riqueza
CAP02-0002	13
CAP02-0005	43
CAP02-0006	24
CAP02-0009	54
CAP02-0010	78
CAP02-0011	29
CAP02-0012	42
CAP02-0013	52
CAP02-0014	30
CAP02-0015	37
CAP02-0019	40
CAP02-0020	32
CAP02-0022	59
CAP02-0023	38
CAP02-0024	40
CAP02-0026	40
CAP02-0027	29
CAP02-0028	35
CAP02-0029	40
CAP02-0030	32
CAP02-0031	40
CAP02-0033	33
CAP02-0038	25
CAP02-0040	40
CAP02-0041	33
CAP02-0042	61
CAP02-0043	53
CAP02-0044	35
CAP02-0045	42

Anexo 3: Licença de coleta bioespeleológica

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
Sistema Estadual de Meio Ambiente
Instituto Estadual de Florestas

PROCESSO IEF Nº	AUTORIZAÇÃO Nº	PERÍODO DE VALIDADE
04000000206/18 – GRHD- MG	018 002/2018/MG	12/03/2018 à 12/03/2019

OBJETO:		RECURSOS FAUNÍSTICOS	
X	CAPTURA DE ANIMAIS SILVESTRES/MATERIAL ZOOLÓGICO		INVERTEBRADOS
X	COLETA DE ANIMAIS SILVESTRES/MATERIAL ZOOLÓGICO		ANFÍBIOS
X	TRANSPORTE DE ANIMAIS SILVESTRES/MATERIAL ZOOLÓGICO		RÉPTEIS
			AVES
			MAMÍFEROS
		X	MAMÍFEROS VOADORES (QUIROPTEROFAUNA)

EMPREENDIMENTO: Projeto ampliação Pico Agua - Mina Águas Limpa

EMPREENDEDOR: VALE S.A.
CNPJ: 33.592.510/0034-12
ENDEREÇO: Avenida Ligação, 2080 - Vila de Serra - Nova Lima - MG, CEP: 34.000-000

CONSULTORIA RESPONSÁVEL PELA ATIVIDADE: Soelayon Consultoria
ENDEREÇO: Rua Francisco Rodrigues Miranda, nº 284, Dom Joaquim - Belo Horizonte - MG - CEP: 31 920-200
CNPJ: 08.704.206/0001-46 CTF: 1987292

COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE:
NOME: Juliana Barbosa Terra - Geóloga/espeleóloga
REGISTRO DE CLASSE: CREA MG 196 978/D
NOME: Thiago dos Santos - REGISTRO DE CLASSE: 62372/04-D CTF: 3684900 (COORDENADOR DO PROJETO)

RESPONSÁVEIS PELO TÁXON:
NOME: Marco Túlio Magalhães Souza - REGISTRO DE CLASSE: 80253/04-D CTF: 5255504

AUXILIARES DE CAMPO: Não informado

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES:
Captura, coleta e transporte de quirópteros. Serão realizadas 2 campanhas de 4 dias cada, contemplando sazonalidade. O estudo ocorrerá diariamente, no período diurno, entre 07h e 30min e 17h e 30min e noturno, no caso de redes de neblina, entre 17h30 min até 22h30min.
Quirópteros: Captura por método de busca ativa, colmeias com pouca, no período diurno.
Rede de neblina, se for necessário: Serão armadas na entrada de 2 cavidades, no máximo, por noite. Permanecerão abertas de 17h30 min até 22h30min
Coleta e transporte de no máximo 3 (Três) indivíduos, quando houver dificuldade de identificação in loco. Não poderão ser coletados animais prenhes ou com filhotes.

DESTINAÇÃO DO MATERIAL: Coleção de Mamíferos do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais.

OBSERVAÇÕES/CONDICIONANTES:

- ESTA AUTORIZAÇÃO PERMITE A CAPTURA E COLETA DE QUIRÓPTEROS, NAS CAVIDADES NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO MINA DE ÁGUA LIMPA. O titular desta autorização deve manter ao escritório regional do IEF endereço da licença, de data e horário em que vai a Campo com no mínimo 3 (três) dias de antecedência.
- Quando houver necessidade de manter material sem identificação taxonômica, que não seja os locais definidos nesta autorização como descrição do material, deve-se entrar em contato com este IEF - Escritório Regional Rio Doce, para nova autorização.
- No caso de haver necessidade de manter material biológico para ser identificado em outro estado, deve-se entrar em contato com o IEF/MG para proceder com autorização de transporte interestadual.
- Vários atos relevantes no território estadual, será invalidado o material.
- Em diversas com alto densidade de morcegos chave da espécie para o caso de hipoplasmose
- A Superintendência Regional de Regularização Ambiental poderá exigir outras informações quanto a licenciamento ambiental.
- Este documento não autoriza

  Captura/coleta/transporte de espécies ameaçadas de extinção, para quando especificado.

  Captura/coleta/transporte de espécies cinegéticas, indígenas e exóticas.

  Captura/coleta/transporte em áreas de unidades privadas bem o referido material encontrado ou dado do preconizado nas normas dos artigos 584, 585, 597 e 598 do código civil;
- O IEF não se responsabiliza por eventuais danos aos estabelecimentos, estabelecimentos ou bases diversas na captura, coleta e transporte e nos casos decorrentes de vulnerabilidade ou falha de realização da coleta.
- Esta autorização não dispensa o cumprimento da legislação que disciplina para acesso a componente de SEGURÍNHO genético existente no território nacional, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br.
- O titular desta autorização, assim como os membros de sua equipe, estarão da vedação da legislação vigente, por quando da inobservância, omissão ou falsa descrição de informações exigidas que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização suspensa ou revogada pelo IEF e o material biológico coletado apreendido nos termos da legislação em vigor.
- O titular deverá estar sempre acompanhado desta autorização para apresentá-lo às autoridades, quando solicitado.

ASSINATURA E CARIMBO / AUTORIDADE EXPEDIDORA

Thais Trindade

Thais de Paula e Souza Lopes Trindade
Médica Veterinária - CRMV-MG 9515
MASP 1341147

GOVERNADOR VALADARES, 12 DE MARÇO DE 2018

1ª VIA - INTERESSADO 2ª VIA - IEF / PROCESSO

VERSO DA AUTORIZAÇÃO 018.002/2018

Equipe técnica – composta por 03 integrantes

NOME: Tiago dos Santos (COORDENADOR DO PROJETO)
-REGISTRO DE CLASSE: 62372/04-D CTF: 3684900
NOME: Elmir Lúcio Borges Filho
-REGISTRO DE CLASSE: 104037/04-P CTF: 4916855

RESPONSÁVEL PELA QUIROPTEROFAUNA CAVERNÍCOLA
NOME: Marco Télio Magalhães Souza
-REGISTRO DE CLASSE: 80213/04-D CTF: 5255504

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
Sistema Estadual de Meio Ambiente
Instituto Estadual de Florestas

PROCESSO IEF Nº	AUTORIZAÇÃO Nº	PERÍODO DE VALIDADE
04000000206/18 - ERRD- MG	018/003/2018/MG	12/03/2018 a 12/03/2019

OBJETO:		RECURSOS FAUNÍSTICOS	
X	CAPTURA DE ANIMAIS SILVESTRES/MATERIAL ZOOLÓGICO		INVERTEBRADOS
X	COLETA DE ANIMAIS SILVESTRES/MATERIAL ZOOLÓGICO	X	ANFÍBIOS
X	TRANSPORTE DE ANIMAIS SILVESTRES/MATERIAL ZOOLÓGICO	X	RÉPTEIS
			AVES
			MAMÍFEROS
			MAMÍFEROS VOADORES (QUIROPTEROFAUNA)

EMPREENDIMENTO: Projeto ampliação Morro Agudo - Mina Água Limpa

EMPREENDEDOR: VALE S.A

CNPJ: 33.592.510/0034-12

ENDEREÇO: Avenida Dionísio, 2000 - Vila da Serra - Nova Lima - MG CEP: 34.000-000

CONSULTORIA RESPONSÁVEL PELA ATIVIDADE: Sphayon Consultoria

ENDEREÇO: Rua Francisco Rodrigues Miranda, nº 284, Dom Joaquim - Belo Horizonte - MG - CEP: 31.920-200

CNPJ: 08.704.705/0001-46 CTF: 1987302

COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE:

NOME: Juliana Barbosa Terra - Geóloga/espeleóloga

REGISTRO DE CLASSE: CREA MG 106.918/D

NOME: Thiago dos Santos - REGISTRO DE CLASSE: 62372/04-D CTF: 3684900 (COORDENADOR DO PROJETO)

RESPONSÁVEIS PELO TÁXON:

NOME: Thiago dos Santos - REGISTRO DE CLASSE: 62372/04-D CTF: 3684500

AUXILIARES DE CAMPO: Não informado

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES:

Captura, coleta e transporte de quirópteros. Serão realizadas 2 campanhas de 4 dias cada, contemplando sazonalidade. O estudo ocorrerá diariamente, no período diurno, entre 07h e 30min e 17h e 30min.

Anuros: Levantamento será por censo por encontros visuais e vocalizações auditivas.

Répteis: Método de busca ativa

Coleta e transporte de no mínimo 3 (três) indivíduos, quando houver dificuldade de identificação in loco. Não poderão ser coletados animais prenhes ou com filhotes.

DESTINAÇÃO DO MATERIAL: Museu de Ciências Naturais PUC Minas

OBSERVAÇÕES/CONDICIONANTES:

- ESTA AUTORIZAÇÃO PERMITE A CAPTURA E COLETA DE HERPETOFAUNA, NAS CAMADAS DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO MINA DE ÁGUA LIMPA. O titular desta autorização deve informar ao escritório regional do IEF sendo de Minas e Espírito Santo em que não a campo com no mínimo 3 (três) dias de antecedência.
- Quando houver necessidade de coleta material para identificação taxonômica, que não seja no local definido nesta autorização deve destinação do material, deve-se entrar em contato com o IEF - Escritório Regional Rio Doce, para nova autorização.
- No caso de haver necessidade de enviar material biológico para ser classificado em outro estado, deve-se entrar em contato com o IBAMA para proceder com autorização de transporte interestadual.
- Vê-se da autorização ao portador somente, sem endosso ou rasura.
- Em caso de dúvida de marcação, deve se dirigir para o escritório de licenciamento.
- A Superintendência Regional de Regularização Ambiental poderá solicitar outras informações sobre o empreendimento ambiental.
- Este documento não autoriza:

  Captura/coleta/transporte de espécies ameaçadas de extinção, salvo quando especificado.

  Captura/coleta/transporte de espécies para fins comerciais, industriais e esportivos.

  Captura/coleta/transporte em área de domínio privado sem o consentimento expresso ou tácito do proprietário nos termos dos artigos 594, 595, 597 e 598 do Código Civil.
- O IEF não se responsabiliza por qualquer dano aos equipamentos, animais ou pessoas em pleno, equipe plena, e responsável e sua equipe devem se responsabilizar pela área de realização do estudo.
- Esta autorização não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, ao conhecimento tradicional associado e patrimônio genético para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br.
- O titular desta autorização, bem como os membros de sua equipe, quando da emissão de autorização específica, ou quando da realização, anotado no livro descrição as informações relativas que ocorrerem à população do sítio, podem, mediante depósito voluntário, ter a autorização suspensa ou revogada pelo IEF e o material coletado apreendido dentro dos termos da legislação em vigor.
- O titular deverá disponibilizar informações sobre a atividade para pesquisadores e autoridades, quando solicitado.

ASSINATURA E CARIMBO / AUTORIDADE EXPEDIDORA

Thiago de Farias e Souza Lopes Trindade
Médico Veterinário - CRMV-MG 9555
MAPA 1349316-2

GOVERNADOR VALADARES, 12 DE MARÇO DE 2018.

1ª VIA - INTERESSADO 2ª VIA - IEF / PROCESSO

VERSO DA AUTORIZAÇÃO 018.003/2018

Equipe técnica – composta por 03 integrantes

NOME: Elmo Lúcio Borges Filho
-REGISTRO DE CLASSE: 104027/04-P CTF: 4916855
NOME: Marco Tulio Magalhães Souza
-REGISTRO DE CLASSE: 80231/04-D CTF: 5[illegible]

RESPONSÁVEL PELA HERPETOFAUNA CAVERNÍCOLA
NOME: Thiago dos Santos
-REGISTRO DE CLASSE: 62322/04-D CTF: [illegible]

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
Sistema Estadual de Meio Ambiente
Instituto Estadual de Florestas

PROCESSO IEF Nº	AUTORIZAÇÃO Nº	PERÍODO DE VALIDADE
04000000200/18 - ERRD- MG	018 001/2018/MG	12/03/2018 a 12/03/2019

OBJETO:		RECURSOS FAUNÍSTICOS	
X	CAPTURA DE ANIMAIS SILVESTRES/MATERIAL ZOOLÓGICO	X	INVERTEBRADOS
X	COLETA DE ANIMAIS SILVESTRES/MATERIAL ZOOLÓGICO		ANFÍBIOS
X	TRANSPORTE DE ANIMAIS SILVESTRES/MATERIAL ZOOLÓGICO		RÉPTEIS
			AVES
			MAMÍFEROS
			MAMÍFEROS VOADORES (QUIROPTEROFAUNA)

EMPREENDIMENTO: Projeto ampliação Morro Agudo - Mina Água Limpa

EMPREENDEDOR: VALE S.A.

CNPJ: 33.592.510/0034-12

ENDEREÇO: Avenida Dação, 3280 - Vila da Serra - Nova Lima - MG. CEP. 34.000-000

CONSULTORIA RESPONSÁVEL PELA ATIVIDADE: Spelayon Consultoria

ENDEREÇO: Rua Francisco Rodrigues Miranda, nº 284, Bom Jesus - Belo Horizonte - MG - CEP: 31.920-200

CNPJ: 08.704.706/0001-46 CTF. 1987242

COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE:

NOME: Juliana Barbosa Timo - Geóloga/espeleóloga

REGISTRO DE CLASSE: CREA MG 106.978/D

NOME: Thiago dos Santos - REGISTRO DE CLASSE: 623.7/04-D CTF. 3684900 (COORDENADOR DO PROJETO)

RESPONSÁVEIS PELO TÁXON:

NOME: Thiago dos Santos - REGISTRO DE CLASSE: 07372/04-D CTF: 3684900 (COORDENADOR DO PROJETO)

NOME: Elmir Lucio Borges Filho - REGISTRO DE CLASSE: 104037/04-P CTF. 4916855

AUXILIARES DE CAMPO: Não informado.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES:

Captura, coleta e transporte de invertebrados cavernícolas. Serão realizadas 2 campanhas de 4 dias cada, contemplando sazonalidade. O estudo ocorrerá diariamente, no período diurno, entre 07h e 30min e 17h e 30min.

Invertebrados: Levantamento será pelo método de coleta manual

Coleta e transporte de no máximo 10 (dez) animais de cada morfoespécie, por caverna.

DESTINAÇÃO DO MATERIAL: Depto de Biologia da Universidade Federal de Lavras

OBSERVAÇÕES/CONDICIONANTES:

- **ESTA AUTORIZAÇÃO PERMITE A CAPTURA E COLETA DE INVERTEBRADOS, NAS CAVIDADES NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO MINA DE ÁGUA LIMPA.** O titular desta autorização deve informar ao escritório regional do IEF detentor da licença os dados e horários em que irão a campo com no mínimo 3 (três) dias de antecedência.
- Qualquer ocorrência necessidade de coleta de espécies da fauna ameaçada de extinção, não citadas na presente autorização deverá ser comunicado com antecedência ao IEF - Escritório Regional do Doce, para nova avaliação.
- No caso de haver necessidade de coletar material biológico para ser identificado em outro estado, deverá entrar em contato com o IBAMA-MG para providenciar guia autorizando o transporte interestadual.
- Válida exclusivamente no território estadual, para quaisquer de fins.
- Em cavernas com alta densidade de morcegos, deve-se atentar para o risco de histoplasmose.
- A Gerência Regional de Regularização Ambiental poderá exigir outras medidas durante a licenciamento ambiental.
- Este documento não substitui.

Captura/coleta/transporte de espécies ameaçadas de extinção, salvo quando especificado.

Captura/coleta/transporte de espécies para fins comerciais, industriais e científicos.

Captura/coleta/transporte em área de caráter privado, que o caracterizem como uso do proprietário nos termos dos artigos 524, 595, 597 e 598 do código civil.

- O IEF não se responsabiliza por danos que venham ocorrer, acidentes de trabalho fatal, na pesquisa, ficando ainda, a responsabilidade sob equipe técnica de responsável da área de realização da coleta.
- Esta autorização não dispensa o cumprimento da legislação específica vigente sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, ou de conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br.
- O titular esta autorização, sob pena de perdas de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização emitida revogada pelo IEF e as espécies mantidas conforme determinação das leis em vigor.
- O titular deverá ter sua comprovação para apresentar-se às autoridades, quando solicitado.

ASSINATURA E CARIMBO / AUTORIDADE EXPEDIDORA

Thais Trindade

Thais de Freitas e Souza Lopes Trindade
Médica Veterinária - CRMV-MG 9555
MASP 1348162

GOVERNADOR VALADARES, 12 DE MARÇO DE 2018

1ª VIA - INTERESSADO 2ª VIA - IEF / PROCESSO

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
Sistema Estadual de Meio Ambiente
Instituto Estadual de Florestas

VERSO DA AUTORIZAÇÃO 018.001/2018

Equipe técnica – composta por 03 integrantes

NOME: Thiago dos Santos (COORDENADOR DO PROJETO)
-REGISTRO DE CLASSE: 61572/04-D CTF: 3694900
NOME: Marco Túlio Magalhães Souza
-REGISTRO DE CLASSE: 80233/04-D CTF: 5255504

RESPONSÁVEIS PELA ENTOMOFAUNA CAVERNÍCOLA
NOME: Elmar Lino Borges Filho
-REGISTRO DE CLASSE: 104037/04-P CTF: 4916855

1ª VIA - INTERESSADO 2ª VIA - IEF / PROCESSO

Anexo 4: Cartas de aceite das instituições depositárias de material biológico.

Secretaria de Estado da Saúde
Gabinete do Secretário
Instituto Butantan
Laboratório Especial II de Coleções Zoológicas

São Paulo, 17 de dezembro de 2019

Prezados Senhores,

Declaro para os devidos fins que material identificado referente ao trabalho realizado na área do Projeto **"PDE – AGL na Mina de Água Limpa na área da empresa Vale S.A."** foram tombados e encontram-se listados em planilha anexa, com numeração IBSP 204935-204981/IBSP 2019122343. A empresa responsável pela execução deste projeto foi a Spelayon Consultoria, sediada na Rua Francisco Rodrigues de Miranda, 284A - Fernão Dias - Belo Horizonte, MG.

O material estará disponível para consulta na coleção, por pesquisadores interessados, mediante solicitação conforme Normas da Curadoria do Instituto Butantan.

Atenciosamente

Dr. Antonio D. Brescovit
Curador de Arachnida e Myriapoda
Laboratório Especial de Coleções Zoológicas
Instituto Butantan
Telefone: 11-26279877

Departamento de Biologia – Setor de Zoologia
Universidade Federal de Lavras
Campus Universitário – Lavras, MG
37.200-000 Brasil
Tel/Fax: 35-3829-1884

Lavras - MG, 07 de fevereiro de 2019.

Ao Sr. Elmir Lucio Borges Filho,

Biólogo vinculado a empresa Spelayon Consultoria Ambiental, responsável pelo Projeto Ampliação Morro Agudo - Mina de Água Limpa, desenvolvido pela Empresa Vale S.A., no município de Rio Piracicaba/MG.

Assunto: Recebimento de Material Biológico – fauna silvestre cavernícola –Projeto Ampliação Morro Agudo - Mina de Água Limpa - Empresa Vale S.A., município de Rio Piracicaba/MG, encaminhado para depósito na Universidade Federal de Lavras.

Declaramos que RECEBEMOS, para depósito nas coleções da Universidade Federal de Lavras, espécimes de invertebrados oriundos do levantamento de fauna silvestre cavernícola do Projeto Ampliação Morro Agudo - Mina de Água Limpa, desenvolvido pela Empresa Vale S.A., no município de Rio Piracicaba/MG, encaminhados para depósito na Coleção de Invertebrados Subterrâneos de Lavras (ISLA) do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras UFLA. O intervalo que será utilizado para o tombamento do material será de ISLA 51445 à ISLA 55650.

Sem mais para o momento estamos a seu dispor para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

Atenciosamente,

Prof. Rodrigo Lopes Ferreira

Laboratório de Ecologia Subterrânea

Setor de Zoologia
Departamento de Biologia
Universidade Federal de Lavras

Lavras, 07 de fevereiro de 2019.

Anexo 5: Anotação de Responsabilidade Técnica.

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14201900000005743889

1. Responsável Técnico

FREDERICO AUGUSTO RIBEIRO

Título profissional: **ENGENHEIRO AMBIENTAL; ESPECIALIZACAO: ENGENHEIRO DE SEGURANCA DO TRABALHO;**

RNP: 1406423963

Registro: 04.0.0000107395

Empresa contratada: **SPELAYON CONSULTORIA ME**

Registro: 40989

2. Dados do Contrato

Contratante: **VALE S.A** CNPJ: 33.592.510/0037-65

Logradouro: **AVENIDA DOUTOR MARCO PAULO SIMON JARDIM** Nº: 003580

Complemento: **PREDIO 1** Bairro: **PIEMONTE**

Cidade: **NOVA LIMA** UF: **MG** CEP: 34006200

Contrato: **OS 08/2017** Celebrado em: 29/12/2017

Valor: 208.824,98 Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **ÁREA MINA MORRO AGUDO** Nº: 000000

Complemento: **S/N** Bairro: **ZONA RURAL**

Cidade: **RIO PIRACICABA** UF: **MG** CEP: 35940000

Data de início: 29/12/2017 Previsão de término: 31/12/2019

Finalidade: **AMBIENTAL**

Proprietário: **VALE S.A.** CNPJ: 33.592.510/0413-49

4. Atividade Técnica

	Quantidade:	Unidade:
1 - COORDENAÇÃO		
ESTUDO, MEIO AMBIENTE, RELATORIO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	1.00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

COORDENAÇÃO DO ESTUDO DE RELEVÂNCIA DOS PROJETOS EXPANSÃO MORRO AGUDO, PDE AGL02 E EMPILHAMENTO DRENADO, NA MINA DE ÁGUA LIMPA, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE RIO PIRACICABA, MG.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

ASSOC. DOS ANTIGOS ALUNOS DA ESCOLA DE MINAS DE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____

FREDERICO AUGUSTO RIBEIRO RNP: 1406423963

VALE S.A CNPJ: 33.592.510/0037-65

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ R$5.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE,

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

CREA-MG

Valor da ART: 85,96 Registrada em: 13/12/2019 Valor Pago: 85,96 Nosso Número: 000000005534267

Serviço Público Federal
CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 03/01/2018 13:56:17

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 2018/00020

CONTRATADO

Nome: ELMIR LUCIO BORGES FILHO	Registro CRBio: 10403//04-D
CPF: 01275120636	Tel: 31 82598888
E-mail: lucioborgesfilho@gmail.com	
Endereço: R HH n.º 141 APTO 401	
Cidade: CONTAGEM	Bairro: ARVOREDO
CEP: 32113-172	UF: MG

CONTRATANTE

Nome: SPELAYON CONSULTORIA - EPP	
Registro profissional:	CPF/CGC/CNPJ: 08.704.706/0001-46
Endereço: RUA FRANCISCO RODRIGUES DE MIRANDA, 284, CASA A	
Cidade: BELO HORIZONTE	Bairro: FERNAO DIAS
CEP: 31920-200	UF: MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Realização de consultorias/assessorias técnicas			
Identificação: Levantamento bioespeleológico de vertebrados e invertebrados.			
Município do trabalho: Rio Piracicaba	UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte	UF: MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Biólogos e Auxiliar de campo	
Área do conhecimento: Zoologia		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade: LEVANTAMENTO BIOESPELEOLÓGICO DE INVERTEBRADOS, HERPETOFAUNA E QUIRÓPTEROFAUNA, IDENTIFICAÇÃO DE INVERTEBRADOS QUE POSSAM OCORRER NAS CAVIDADES SUBTERRÂNEAS NATURAIS DA EMPRESA VALE S.A., MINA ÁGUA LIMPA.

Valor: R$ 5100,00	Total de horas: 252
Início: 02/01/2018	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 03/01/18 Assinatura do profissional	Data: 03/01/2018 Juliana Barbosa Tinto Assinatura e carimbo do contratante	Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio-04 Online** em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato Data: / / Assinatura do profissional Data: / / Assinatura e carimbo do contratante	**Solicitação de baixa por conclusão** Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. Nº do protocolo: **31092/NET** Data: / / Assinatura do profissional Data: / / Assinatura e carimbo do contratante

Imprimir ART

Serviço Público Federal
CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 03/01/2018 14:14:18

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 2018/00015

CONTRATADO

Nome: MARCO TULIO MAGALHAES SOUZA	Registro CRBio: 080233/04-D
CPF: 01530310695	Tel: 31 88998711
E-mail: mt.ms@hotmail.com	
Endereço: R QUARVELO n.º 132 710	
Cidade: BELO HORIZONTE	Bairro: FLORESTA
CEP: 31015-172	UF: MG

CONTRATANTE

Nome: SPELAYON CONSULTORIA - EPP	
Registro profissional:	CPF/CGC/CNPJ: 08.704.706/0001-46
Endereço: RUA FRANCISCO RODRIGUES DE MIRANDA, 284, CASA A	
Cidade: BELO HORIZONTE	Bairro: FERNAO DIAS
CEP: 31920-200	UF: MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Realização de consultorias/assessorias técnicas			
Identificação: Levantamento bioespeleológico de vertebrados e invertebrados.			
Município do trabalho: Rio Piracicaba	UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte	UF: MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Biólogos e Aux. de Campo	
Área do conhecimento: Zoologia		Campo de atuação: Meio ambiente	
Descrição sumária da atividade: LEVANTAMENTO BIOESPELEOLÓGICO DE INVERTEBRADOS, HERPETOFAUNA E QUIRÓPTEROFAUNA. IDENTIFICAÇÃO DE QUIRÓPTEROS QUE POSSAM OCORRER NAS CAVIDADES SUBTERRÂNEAS NATURAIS DA EMPRESA VALE S.A , MINA ÁGUA LIMPA.			
Valor: R$ 5031,09		Total de horas: 252	
Início: 02/01/2018		Término:	

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 02/01/2018	Data: 03/01/2018	Para verificar a autenticidade desta ART acesse o CRBio-04 Online em nosso site e depois o serviço Conferência de ART
Assinatura do profissional	Assinatura e carimbo do contratante	

Solicitação de baixa por distrato	**Solicitação de baixa por conclusão** Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.
Data: / /	Nº do protocolo: **31091/NET**
Assinatura do profissional	Data: / / Assinatura do profissional
Data: / /	Data: / / Assinatura e carimbo do contratante
Assinatura e carimbo do contratante	

Imprimir ART

Serviço Público Federal
CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 03/01/2018 14:50:19

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 2018/00027

CONTRATADO

Nome: THIAGO DOS SANTOS	Registro CRBio. 062372/04-D
CPF: 00146096142	Tel: 31 91963955
E-mail: thiagodsantos@hotmail.com	
Endereço: R R TULIPA, 1041 n.º 1041 CASA	
Cidade: BELO HORIZONTE	Bairro: ESPLANADA
CEP: 30280-200	UF: MG

CONTRATANTE

Nome: SPELAYON CONSULTORIA - EPP	
Registro profissional:	CPF/CGC/CNPJ: 08.724.736/0001-46
Endereço: RUA FRANCISCO RODRIGUES DE MIRANDA, 284, CASA A	
Cidade: BELO HORIZONTE	Bairro: FERNAO DIAS
CEP: 31920-200	UF: MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Realização de consultorias/assessorias técnicas

Identificação: Coordenação do Projeto. E levantamento bioespeleológico de vertebrados e invertebrados.

Município do trabalho: Rio Piracicaba	UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte	UF: MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: biólogos e auxiliares de campo	
Área do conhecimento: Zoologia		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade: LEVANTAMENTO BIOESPELEOLÓGICO DE INVERTEBRADOS, HERPETOFAUNA E QUIRÓPTEROFAUNA. IDENTIFICAÇÃO DE ANFÍBIOS E RÉPTEIS QUE POSSAM OCORRER NAS CAVIDADES SUBTERRÂNEAS NATURAIS DA EMPRESA VALE S.A., MINA ÁGUA LIMPA.

Valor: R$ 5200,00	Total de horas: 252
Início: 03/01/2018	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 03/01/2018 Thiago Dos Santos Assinatura do profissional	Data: 03/01/2018 Juliana Barbosa Timo Assinatura e carimbo do contratante	Para verificar a autenticidade desta ART acesse o CRBio-04 Online em nosso site e depois o serviço Conferência de ART

Solicitação de baixa por distrato Data: / / Assinatura do profissional Data: / / Assinatura e carimbo do contratante	**Solicitação de baixa por conclusão** Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. Nº do protocolo: **31096/NET** Data: / / Assinatura do profissional Data: / / Assinatura e carimbo do contratante

Imprimir ART

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
1987292	26/09/2019	26/09/2019	26/12/2019

Dados básicos:

CNPJ : 08.704.706/0001-46
Razão Social : SPELAYON CONSULTORIA-ME
Nome fantasia : SPELAYON CONSULTORIA-ME
Data de abertura : 14/03/2007

Endereço:

logradouro: RUA FRANCISCO RODRIGUES DE MIRANDA
N.º: 284 Complemento: A
Bairro: FERNÃO DIAS Município: BELO HORIZONTE
CEP: 31920-200 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
23-5	Linha de Transmissão
23-12	Mineração
23-15	outras atividades sujeitas a licenciamento não especificadas anteriormente
23-2	Pequena Central Hidroelétrica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código	Atividade
0003-00	Consultoria técnica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa jurídica, de observância dos padrões técnicos normativos estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO e pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa jurídica inscrita.	
Chave de autenticação	3WDJQW85VWBBQFU5

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
4851405	25/11/2019	25/11/2019	25/02/2020

Dados básicos:

CPF: 067.973.916-52
Nome: FREDERICO AUGUSTO RIBEIRO

Endereço:

logradouro: RUA MINISTRO IVAN LINS.
N.º: 741 Complemento: 402
Bairro: DONA CLARA Município: BELO HORIZONTE
CEP: 31260-020 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2140-05	Engenheiro Ambiental	Prestar consultoria, assistência e assessoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	QE9SISKEM3AV416C

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
4916855	01/11/2019	01/11/2019	01/02/2020

Dados básicos:

CPF: 012.751.206-36
Nome: ELMIR LÚCIO BORGES FILHO

Endereço:

logradouro:	RUA HH		
N.º:	141	Complemento:	AP 401
Bairro:	ARVOREDO	Município:	CONTAGEM
CEP:	32113-172	UF:	MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
20-64	utilização do patrimônio genético natural-flora, fauna, pesca e micro-organismos para pesquisa, manipulação e alteração genética

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	BUGYHNMCRDRLYUND

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
5255504	01/11/2019	01/11/2019	01/02/2020

Dados básicos:

CPF: 015.303.106-95
Nome: MARCO TÚLIO MAGALHÃES SOUZA

Endereço:

logradouro: RUA CURVELO
N.º: 132 Complemento: 710
Bairro: FLORESTA Município: BELO HORIZONTE
CEP: 31015-172 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	QJWPVEPNK936SHXC

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
3684900	11/12/2019	11/12/2019	11/03/2020

Dados básicos:

CPF: 001.460.961-42
Nome: THIAGO DOS SANTOS

Endereço:

logradouro:	RUA TULIPA,		
N.º:	1041	Complemento:	
Bairro:	ESPLANADA	Município:	BELO HORIZONTE
CEP:	30280-200	UF:	MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	17SQ8J9YHLYZAP23

VALE

2020

Análise de Relevância de Cavidades Naturais Subterrâneas

IN Nº 2/2017

EXPANSÃO MORRO AGUDO

CLASSIFICAÇÃO DO GRAU DE RELEVÂNCIA

VOLUME 4

Spelayon Consultoria

VALE S/A

Mina de Água Limpa

Relatório de Análise de Relevância de Cavidades Naturais Subterrâneas – Projeto Expansão Morro Agudo

IN Nº 2/2017

Classificação do Grau de Relevância

Volume 4

Rio Piracicaba - MG

Janeiro 2020

Belo Horizonte/MG

APRESENTAÇÃO

O presente documento é referente a proposta de Classificação do Grau de Relevância (Volume 4) que integra o Estudo de Análise de Relevância de Cavidades Naturais Subterrâneas identificadas na área do Projeto Expansão Morro Agudo da empresa Vale S.A, no município de Rio Piracicaba e Santa Bárbara – MG. No Volume 1 é apresentada a Caracterização Espeleológica das feições encontradas na área, no Volume 2 é apresentado o Diagnóstico Geoespeleológico e no Volume 3 o Diagnóstico Bioespeleológico.

A área está localizada na província espeleológica do Quadrilátero Ferrífero e contempla **4** cavidades naturais subterrâneas maiores que 5 metros, desenvolvidas em rochas siliciclásticas.

O levantamento dos dados neste volume tem como objetivo a classificação de cada cavidade em relação ao grau de relevância por meio de comparação, sob o enfoque local e regional, de atributos biológicos, físicos e histórico-culturais.

As informações aqui apresentadas estão de acordo com o Decreto Federal 6.640/2008, seguindo a metodologia estabelecida pela Instrução Normativa nº 2, do Ministério do Meio Ambiente, de 30 de agosto de 2017.

EMPREENDEDOR	
Razão Social	Vale S/A
CNPJ	33.592.510/0007-40
Contato	Raul Valentim
Endereço	Avenida de Ligação, 3580. Mina de Águas Claras. Nova Lima – MG. Brasil CEP: 34000 - 000
Telefone	55 (31) 8792 1335 / (31) 3215 3878
E-mail	raul.valentim@vale.com

EMPRESA EXECUTORA	
Razão Social	SPELAYON CONSULTORIA – EPP
Endereço	Rua Francisco Rodrigues de Miranda, 284 A – Dom Joaquim. Belo Horizonte/MG
Contato	Mariana Barbosa Timo – (31) 9195 0381 mariana@spelayonconsultoria.com.br
Telefone	(31) 3582 1197
E- mail	spelayon@spelayonconsultoria.com.br

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO DIAGNÓSTICO GEOESPELEOLÓGICO			
Profissional	**Categoria**	**CTF/IBAMA**	**Responsabilidade no Projeto**
Frederico Augusto Ribeiro	Eng. Ambiental/Espeleólogo CREA MG 107.395/D	Nº 4851405	**Coordenação Geral**
Juliana Barbosa Timo	Geóloga/Espeleóloga CREA MG 106.978/D	Nº 5276016	**Sistematização dos Dados da Análise de Relevância**
Elmir Lúcio Borges Filho	Biólogo/Espeleólogo CRBio 104037/04-D	Nº 4916855	

Estes profissionais foram assessorados em seu trabalho por auxiliares que não estão sendo nominalmente citados, mas que merecem igual consideração em razão do apoio proporcionado em campo e em escritório. A descrição completa das atividades realizadas por cada profissional consta na ART que é apresentada como anexo do presente diagnóstico.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 10

2 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS 11

3 CARACTERIZAÇÃO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO DA ÁREA 12

4 METODOLOGIA 14

4.1 Discriminação Litológica 14

4.2 Definição das unidades regional e local 15

4.3 Cálculos Espeleométricos 16

4.4 Cálculos de Riqueza de Espécies 17

4.5 Cálculos de Diversidade de Espécies das comunidades cavernícolas 18

4.6 Organismos troglomórficos e troglóbios 19

4.7 Raridade 20

4.8 Troglóbios raros 21

4.9 Animais em risco de extinção 22

4.10 Os graus de relevância das cavidades 22

5 GRAUS DE IMPORTÂNCIA DAS CAVIDADES PARA CLASSIFICAÇÃO DA RELEVÂNCIA 25

5.1 Relevância Máxima 25

5.2 Os Grupos de Importância sob Enfoque Regional e sob Enfoque Local para Classificação das Cavidades nas Relevâncias Alto, Médio e Baixo 29

5.2.1 Importância regional 29

- Grupo 1 - Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola 29
- Grupo 2 - Atributos relacionados à ocorrência de espécies 31
- Grupo 3 - Atributos relacionados à espeleometria 32
- Grupo 4 - Atributos relacionados à hidrologia 35

5.2.2 Importância local 36

- Grupo 1 - Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola (local) 36
- Grupo 2 - Atributos relacionados à ocorrência de espécies (local) 38
- Grupo 3 - Atributos relacionados à sedimentação química e clástica 39
- Grupo 4 - Atributos relacionados à hidrologia (local) 41

- Grupo 5 - Atributos relacionados à espeleometria (local) 42
- Grupo 6 - Atributos relacionados ao interesse científico 45
- Grupo 7 - Atributos relacionados aos geossistemas. 46
- Grupo 8 - Atributos relacionados ao interesse científico 47

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A ANÁLISE DE RELEVÂNCIA..... 48

7 REFERÊNCIAIS..... 51

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Amostra Espeleométrica. I
Anexo 2: Lista de espécies encontradas nas cavidades. II
Anexo 3: Anotação de Responsabilidade Técnica. III

ÍNDICE DE FÍGURAS

Figura 1: Mapa de localização e acessos da área de estudo. 11
Figura 2: Mapa de localização das cavidades identificadas no projeto Ampliação Morro Agudo. 13
Figura 3: Localização das cavidades utilizadas na comparação regional e local..... 16
Figura 4: Chave para a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, segundo a Instrução Normativa Nº 2/2017, do MMA. 24

ÍNDICE DE TABELA

Tabela 1: Cavernas alvo de estudo de relevância na área do Projeto Expansão Morro Agudo. 12
Tabela 2: Número de cavidades analisadas na comparação de cada parâmetro espeleométrico. 17
Tabela 3: Cálculo dos dados espeleométricos da amostra regional. 17
Tabela 4: Cálculo dos dados espeleométricos da amostra local. 17
Tabela 5: Classificação de importância relativa aos atributos da cavidade avaliados sob enfoque local e regional, segundo IN nº 2/2017. 23
Tabela 6: Atributos considerados de Relevância Máxima. 25
Tabela 7: Valores de corte para dimensões notáveis. 26
Tabela 8: Dados espeleométricas das cavidades analisadas nos quesitos espeleométricos. 26

Tabela 9: Grupo de atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque regional. 29
Tabela 10: Classificação das cavidades em relação à riqueza de espécies de acordo com a IN MMA n° 2/2017 30
Tabela 11: Classificação das cavidades em relação à diversidade de espécies de acordo com a IN MMA n° 2/2017. (H' = Diversidade calculada com índice de Shannon). 30
Tabela 12: Grupo de atributos relacionados à ocorrência de espécies enfoque regional. 31
Tabela 13: Lista de troglóbio registrado no projeto. 31
Tabela 14: Grupo de atributos relacionados à espeleometria sob enfoque regional. 32
Tabela 15: Parâmetros espeleométricos da projeção horizontal sob enfoque regional. 32
Tabela 16: Classificação das cavidades de acordo com a amostra regional para o parâmetro PH. 32
Tabela 17: Parâmetros espeleométricos da área sob enfoque regional. 33
Tabela 18: Classificação das cavidades de acordo com a amostra regional para o parâmetro a área da projeção horizontal. 33
Tabela 19: Parâmetros espeleométricos do desnível sob enfoque regional. 33
Tabela 20: Classificação das cavidades de acordo com a amostra regional para o parâmetro desnível. 34
Tabela 21: Parâmetros espeleométricos do volume sob enfoque regional. 34
Tabela 22: Classificação das cavidades de acordo com a amostra regional para o parâmetro volume. 34
Tabela 23: Grupo de atributos relacionados à hidrologia sob enfoque regional. 35
Tabela 24: Grupo de atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque local. 36
Tabela 25: Grupo de atributos relacionados à ocorrência de espécies enfoque local. 38
Tabela 26: Táxons novos encontrados nas cavidades. 38
Tabela 27: Grupo de atributos relacionados à sedimentação química e clástica sob enfoque local. 39
Tabela 28: Quantidade de tipos e processos de espeleotemas encontrados nas cavidades. 40
Tabela 29: Grupo de atributos relacionados à hidrologia sob enfoque local. 41
Tabela 30: Grupo de atributos relacionados à espeleometria sob enfoque local. 42
Tabela 31: Parâmetros espeleométricos da projeção horizontal sob enfoque local. 42
Tabela 32: Classificação das cavidades de acordo com a amostra local para o parâmetro PH. 43
Tabela 33: Parâmetros espeleométricos da área sob enfoque local. 43

Tabela 34: Classificação das cavidades de acordo com a amostra local para o parâmetro a área da projeção horizontal. 43
Tabela 35: Parâmetros espeleométricos do desnível sob enfoque local. 43
Tabela 36: Classificação das cavidades de acordo com a amostra local para o parâmetro desnível. 44
Tabela 37: Parâmetros espeleométricos do volume sob enfoque local. 44
Tabela 38: Classificação das cavidades de acordo com a amostra local para o parâmetro volume. 44
Tabela 39: Grupo de atributos relacionados ao interesse científico. 45
Tabela 40: Grupo de atributos relacionados aos geossistemas. 46
Tabela 41: Grupo de atributos histórico – culturais e socioeconômicos. 47
Tabela 42: Síntese da relevância das cavidades estudadas. 48

1 INTRODUÇÃO

Empreendimentos de qualquer natureza previstos em áreas de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas ou de potencial espeleológico, tem sua instalação e funcionamento condicionados ao licenciamento pelo órgão ambiental (Decreto Federal nº 99.556, 1990). No processo de licenciamento ambiental, as cavidades naturais subterrâneas devem ser classificadas de acordo com seu grau de relevância em máximo, alto, médio ou baixo, determinado pela análise de atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos, avaliados sob enfoque regional e local (Decreto Federal nº 6.640, 2008). A metodologia para a classificação das cavidades em graus de relevância deve seguir os critérios estabelecidos pela Instrução Normativa Nº 2, publicada em Agosto de 2017 pelo Ministério do Meio Ambiente (IN nº 2/2017).

O estudo de Análise de Relevância Espeleológica será apresentado em 4 volumes e tem a finalidade de classificar em graus de relevância as cavidades identificadas na área do projeto Expansão Morro Agudo na área da Mina de Água Limpa, de propriedade da empresa Vale S.A no município de Rio Piracicaba e Santa Bárbara. Foi identificado um total de 26 feições espeleológicas na área do projeto, sendo 2 abrigos, 20 cavidades menores que 5 metros e 4 cavidades maiores que 5 metros. A elaboração do relatório foi feita segundo os preceitos estabelecidos na legislação ambiental vigente, em especial o Decreto Federal nº 6.640/2008, que altera o Decreto Federal nº 99.556/1990 e a Instrução Normativa MMA nº 2/2017 que revoga a Instrução Normativa MMA nº 2/2009.

No Volume 1 é apresentada a caracterização de todas as feições espeleológicas encontradas no projeto Expansão Morro Agudo. São detalhados principalmente os aspectos definidos no artigo 12 da IN nº 2/2017, indicando as cavidades menores que 5 metros com baixa relevância, devido à ausência de atributos significativos.

No Volume 2 são apresentados os resultados dos levantamentos de Geoespeleologia e no Volume 3 é apresentado o Diagnóstico Bioespeleológico, cujo objetivo é demonstrar os resultados do levantamento de bioespeleologia.

Este documento trata do **Volume 4**, cujo objetivo geral é apresentar uma proposta para Classificação da Relevância das 4 cavidades maiores que 5 metros levando em consideração os atributos e metodologias definidas na IN nº 2/2017.

2 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A área do projeto Expansão Morro Agudo está localizada na Mina de Água Limpa, municípios de Rio Piracicaba e Santa Bárbara, MG. Estes municípios estão inseridos na Mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte e Microrregião de Itabira. Faz parte também do Médio Piracicaba, região da bacia do Rio Doce, no centro leste do Estado de Minas Gerais. O empreendimento localiza-se a oeste da sede do município de Rio Piracicaba, distante aproximadamente, 135 km de Belo Horizonte.

O acesso à área se dá a partir de Belo Horizonte, pela rodovia BR-262/381 em direção a Vitória (ES), percorrendo aproximadamente 115 km até a cidade de João Monlevade. Desta cidade, continua-se na BR-262/381 por 10 km, até o trevo de Rio Piracicaba. A partir daí, pela MG-123, percorre-se 10 km até a cidade Rio Piracicaba. Da sede municipal, o local do empreendimento dista cerca de 5 km, sendo alcançado por estrada pavimentada municipal.

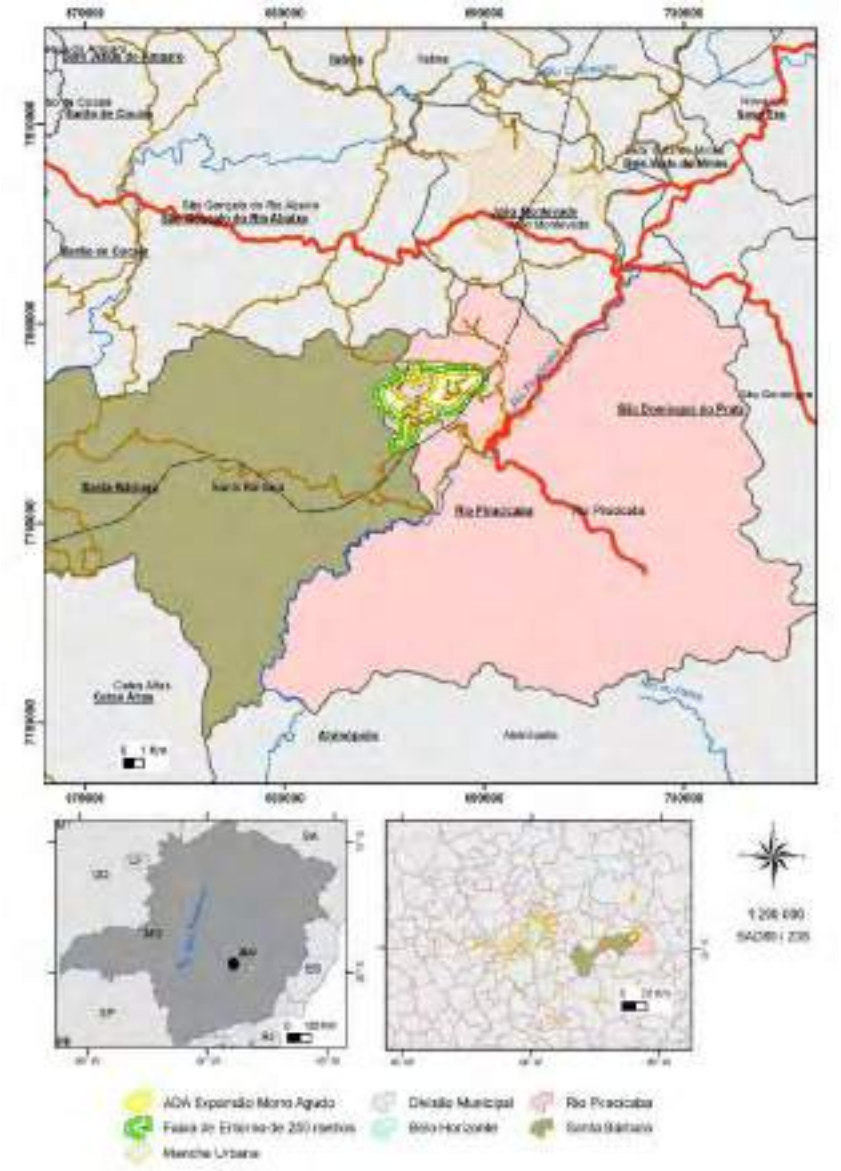


Figura 1: Mapa de localização e acessos da área de estudo.

3 CARACTERIZAÇÃO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO DA ÁREA

Na área do projeto Expansão Morro Agudo foram identificadas 26 feições espeleológicas. Essas feições foram descritas e caracterizadas no Volume 1. Das 26 caracterizadas 4 foram classificados como cavernas com dimensões maiores de 5m. Essas 4 cavidades foram alvo de levantamentos específicos para classificação de relevância e terão seus estudos apresentados no presente Volume, assim como nos Volumes 2 e 3. As principais informações quanto a localização dessas 4 cavidades estão listadas na tabela a seguir. O posicionamento na área pode ser visualizado no mapa da Figura 2.

Tabela 1: Cavernas alvo de estudo de relevância na área do Projeto Expansão Morro Agudo. Coordenadas UTM *Datum* Sad 69.

Nº	Cavidade	UTM E	UTM N	Z	Tipologia
1	**AGL_0043**	687482	7796891	903	Caverna
2	**AGL_0044**	687534	7796774	850	Caverna
3	**AGL_0045**	687270	7797440	1015	Caverna
4	**AGL_0047**	688036	7796247	599	Caverna

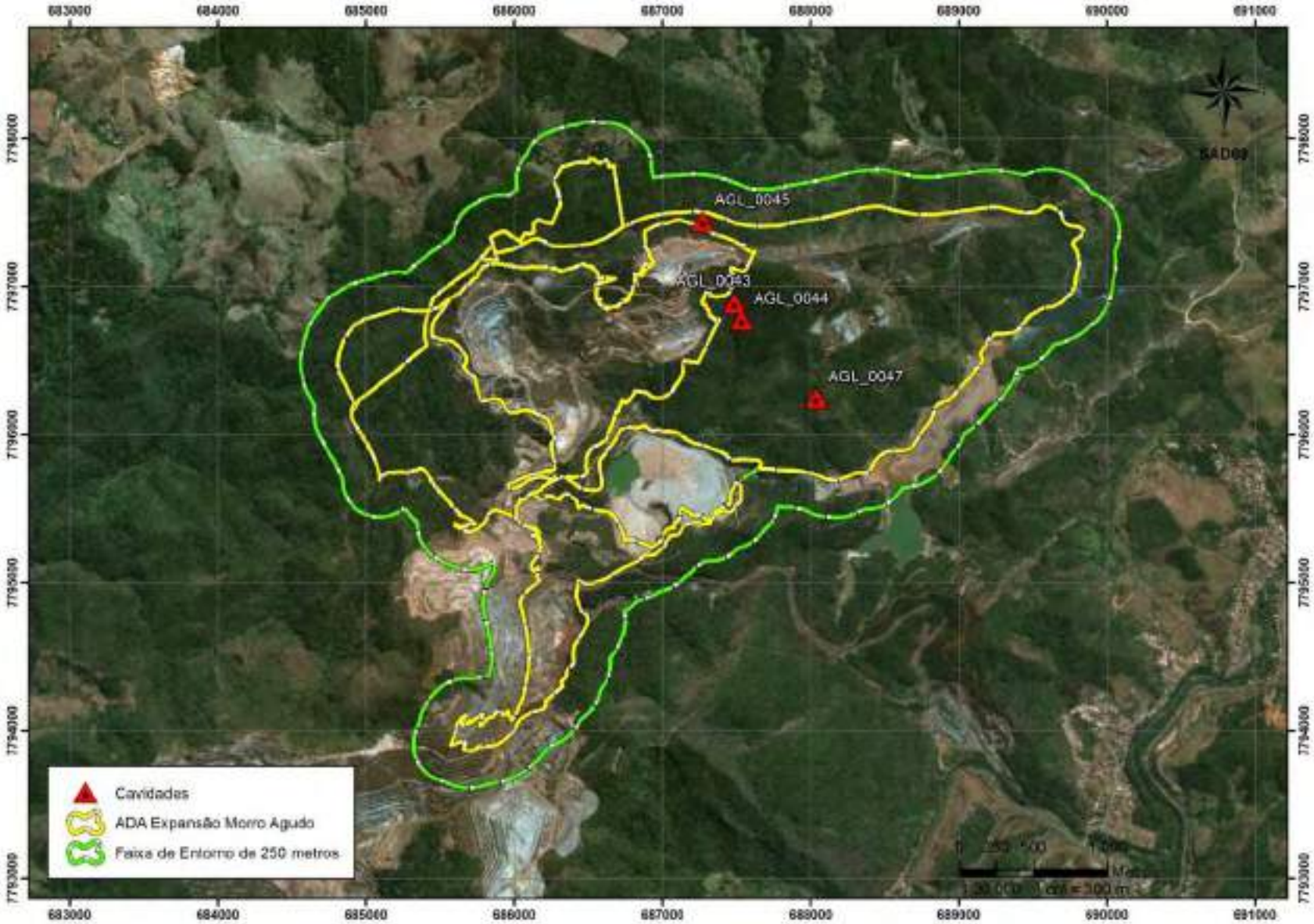


Figura 2: Mapa de localização das cavidades identificadas no projeto Ampliação Morro Agudo.

4 METODOLOGIA

De acordo com o Decreto 6.640/2008 em seu Artigo 1o, §o, “A análise dos atributos geológicos, para a determinação do grau de relevância, deverá ser realizada comparando cavernas da mesma litologia”. O primeiro passo seria, então, a discriminação das litologias das cavernas. O segundo passo foi à definição das escalas local e regional de análise. Os atributos estabelecidos pelo novo instrumento jurídico deverão ser avaliados sob os enfoques regional e local.

A IN nº 2, no seu Art. 13, §3°, define para o enfoque local uma unidade geomorfológica que apresente continuidade espacial, podendo abranger feições como serras, morrotes ou sistema cárstico, o que for mais restritivo em termos de área, desde que contemplada a área de influência da cavidade. Também na IN nº 2 em seu Art. 13, §4° e §5°, foi dado uma definição para o enfoque regional, ou seja, uma área com homogeneidade fisiográfica, geralmente associada à ocorrência de rochas solúveis, que pode congregar diversas formas do relevo cárstico e pseudocárstico tais como dolinas, sumidouros, ressurgências, vales cegos, lapiás e cavernas, delimitada por um conjunto de fatores ambientais específicos para a sua formação. Essa área homogênea foi definida como unidade espeleológica.

O terceiro passo consistiu na realização de pesquisas na bibliografia especializada, composta por revistas e anais de congressos de espeleologia, bem como, ao banco de dados do CECAV, no intuito de levantar informações regionais (dados secundários) para atender à Instrução Normativa nº 2/2017. A obtenção dos dados primários se deu através de levantamento de campo.

Finalmente o último passo foi extrair dos dados primários e secundários selecionados para a análise de relevância das cavidades deste relatório. Esses dados foram compilados em tabelas para a realização das análises estatísticas de cada grupo de estudo, quais sejam: topografia, geoespeleologia e bioespeleologia.

Posteriormente, as informações e os dados coletados foram inseridos na tabela de relevância da Instrução Normativa n° 2/2017. Cada atributo foi avaliado com relação ao seu grupo de importância e posteriormente avaliada a classificação da cavidade sob enfoque local e regional.

4.1 Discriminação Litológica

As cavidades analisadas estão inseridas em rochas siliciclásticas. São rochas metassedimentares que apresentam o quartzo de forma predominante em sua composição.

O litotipo é composto por quartzo mica xisto que pode ser associado a unidade do Grupo Piracicaba, Supergrupo Minas. Os afloramentos onde as cavidades se inserem não apresentam grandes continuidades laterais. Na maioria dos casos o afloramento está isolado, com cobertura de solo em seu entorno. Nas cavidades AGL_0045 e AGL_0047 não é observado afloramento da rocha, o que ocorrem são matacões de rocha siliciclástica sobrepostos na vertente.

4.2 Definição das unidades regional e local

De acordo com o Decreto Federal nº 6640/2008 regulamentado pela Instrução Normativa (IN) nº 2/2017 do MMA, as cavidades naturais subterrâneas devem ser classificadas segundo seu grau de relevância, considerando a importância dos grupos de atributos biológicos, físicos e socioeconômicos em relação ao universo local e regional em que estão inseridas.

Para o enfoque local, deve-se considerar a "unidade geomorfológica" que apresente continuidade espacial e contemple, no mínimo, a área de influência da cavidade (Art. 13 §3). E para o enfoque regional, deverá levar-se em consideração a "unidade espeleológica", definida como área de homogeneidade fisiográfica, podendo conter diversas formas de relevo cárstico e pseudocárstico, delimitada pelo conjunto de fatores ambientais específicos para a sua formação (Art. 13 §4 e§5).

Com o intuito de possibilitar a uniformidade em todo o território nacional, no que diz respeito à comparação desses atributos, fez-se necessária a criação de unidades geomorfológicas e espeleológicas. Oliveira et al 2011 estabeleceram a unidade espeleológica "Quadrilátero Ferrífero – Conceição", que engloba dez unidades geomorfológicas. Extrapolando o limite do Quadrilátero Ferrífero para norte, a unidade compreende, além do QF, a região de Conceição do Mato Dentro. Sua delimitação foi baseada no trabalho do USGS-DNPM e em dados da CPRM (2001), os quais correlacionam temporalmente rochas do QF com as dessa região.

Como Escala Regional adotou-se a **Província Espeleológica do Quadrilátero Ferrífero** e, como Escala Local, a **Unidade Geomorfológica João Monlevade.**

No entanto, devido à ausência de cavidades hospedadas em rochas siliciclásticas na Unidade Geomorfológica João Monlevade optou-se por considerar também como local, para fins de comparações espeleométricas e biológicas, as cavidades siliciclásticas da Unidade Geomorfológica Serra do Gandarela. Essa opção leva em consideração a proximidade espacial das duas unidades e certa continuidade geomorfológica, devido ao direcionamento semelhante das estruturas geológicas principais. No mapa da Figura 3 a seguir é demonstrada a Província Espeleológica Quadrilátero Ferrífero com

visualização das unidades geomorfológicas consideradas na análise local e espacialização de algumas das cavidades utilizadas como amostra.

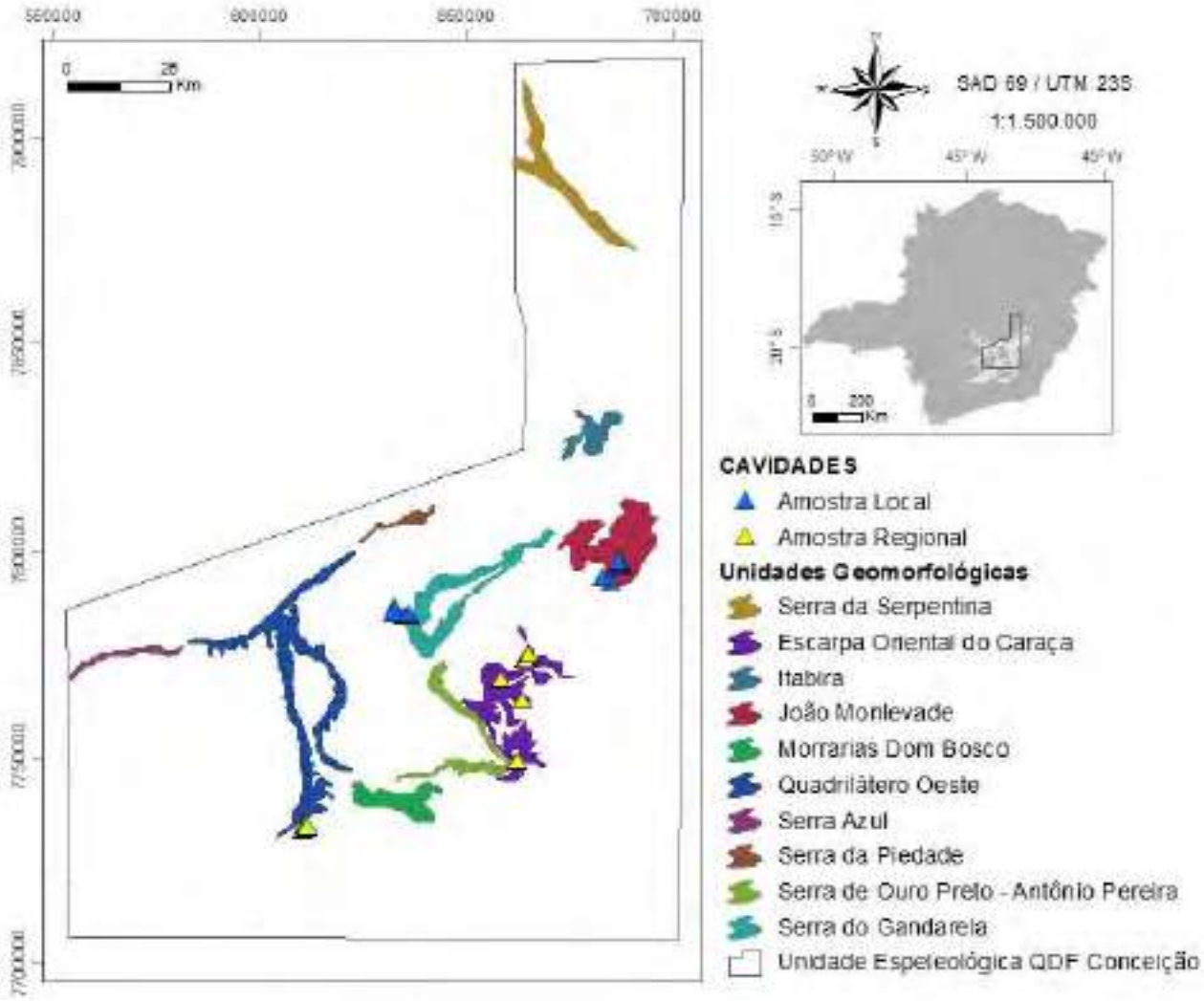


Figura 3: Localização das cavidades utilizadas na comparação regional e local.

4.3 Cálculos Espeleométricos

A amostra para os cálculos espeleométricos é composta por 245 cavidades para a amostra regional. Para a amostra local tem-se 66 cavidades, sendo 61 localizadas na Serra do Gandarela e as 5 cavidades na unidade João Monlevade. Destas, 4 cavidades são analisadas no presente estudo.

Para o cálculo das variáveis espeleométricas, a Instrução Normativa MMA nº 2/2017 estabelece que os limites entre as classes de relevância devem ser definidos levando em conta os percentis e mediana do conjunto de cavidades tomado como referência. Dessa forma, para efeito de classificação da relevância, serão considerados baixos os valores menores que o percentil 20 (<P20). Serão considerados altos os valores maiores

que o percentil 50 (>P50). Serão considerados médios valores entre os percentis 20 e 50 (P20 ≤ x ≤ P50).

Como para cada parâmetro espeleométrico o tamanho da amostra variou, de acordo com o número de cavidades que apresentavam o dado, a Tabela 2 apresenta o número de cavidades comparadas em cada parâmetro.

Tabela 2: Número de cavidades analisadas na comparação de cada parâmetro espeleométrico.

Escala	Número de Cavidades			
	Projeção Horizontal	Desnível	Área	Volume
Regional	245	239	234	234
Local	66	66	66	66

Os percentis e mediana foram calculados para a amostra regional (Unidade Espeleológica Quadrilátero Ferrífero) e local (Unidade Geomorfológica João Monlevade e Serra do Gandarela). Os valores da mediana e percentis, assim como os limites entre as classes de relevância (alta, média ou baixa) calculadas para cada parâmetro podem ser visualizados nas tabelas a seguir.

Tabela 3: Cálculo dos dados espeleométricos da amostra regional.

Parâmetros Regionais	Projeção Horizontal (m)	Área (m^2)	Desnível (m)	Volume (m^3)
MEDIANA	11,40	25,54	3,80	28,50
ALTO (> P50)	11,41	25,55	3,81	28,51
BAIXO (< P20)	6,99	13,01	2,04	9,99
MÉDIO – Intervalo entre P20 e P50	6,99 < X < 11,41	13,01 < X < 25,55	3,81< X < 2,04	9,99 < X < 28,51

Tabela 4: Cálculo dos dados espeleométricos da amostra local.

Parâmetros Regionais	Projeção Horizontal (m)	Área (m^2)	Desnível (m)	Volume (m^3)
MEDIANA	17,90	51,10	5,15	60,50
ALTO (> P50)	17,91	51,11	5,16	60,51
BAIXO (< P20)	7,84	19,44	2,39	18,99
MÉDIO – Intervalo entre P20 e P50	7,84 < X < 17,91	19,44 < X < 51,11	2,39 < X < 5,16	18,99 < X < 60,51

A lista com todas as cavidades e os dados espeleométricos utilizados na comparação das dimensões, tanto na escala local como regional, constam no Anexo 1.

4.4 Cálculos de Riqueza de Espécies

Conforme Instrução Normativa nº 2 de 30 de agosto de 2017 (MMA, 2017) presente no Art. 15 *"§ 7º As variáveis dos atributos "Riqueza de espécies" e "Diversidade de espécies" deverão ser definidas comparando-se com outras cavidades naturais subterrâneas da mesma litologia sob enfoque local".*

A análise de riqueza de espécies foi calculada utilizando como amostra local as **4 cavidades** de formação siliciclástica do presente estudo, **16 cavidades** do projeto "Apolo" (CARSTE, 2017), **29 cavidades** do projeto "Gandarela" (CARSTE, 2010), **13 cavidades** do projeto "Trindade e Cambotas" (ATIVO AMBIENTAL, 2017), **1 cavidade** do projeto "Mina de Brucutu" (ATIVO AMBIENTAL, 2014) e **1 cavidade** do projeto "AGL-PDE" (SPELAYON, 2018).

A riqueza total, presente em cada cavidade, foi obtida contabilizando o número total de morfoespécies de vertebrados e invertebrados coletados e observados durante as amostragens de campo, tal como descrito no método. Valores de média e desvio-padrão foram utilizados para classificar a riqueza em alta, média ou baixa. Cavidades cuja riqueza esteja acima do cálculo "média + desvio padrão" foram classificadas como "alta"; cavidades cuja riqueza de espécies esteja abaixo do cálculo "média - desvio padrão" foram classificadas como "baixa"; e cavidades cujo valor da riqueza esteve dentro da amplitude "média e desvio padrão" foram classificadas como "média" no atributo de "riqueza de espécies".

4.5 Cálculos de Diversidade de Espécies das comunidades cavernícolas

Na análise deste parâmetro foram consideradas como amostra local as **4 cavidades** do presente projeto, **13 cavidades** do projeto "Trindade e Cambotas" (ATIVO AMBIENTAL, 2017), **1 cavidade** do projeto "Mina de Brucutu" (ATIVO AMBIENTAL, 2014) e **1 cavidade** do projeto "AGL-PDE" (SPELAYON, 2018), as quais possuíam dados disponíveis de diversidade (Índice de Shannon). Não foram consideradas nesta análise as cavidades de outros projetos/empresas por não possuir informações de diversidade ou que permitissem a aplicação dos índices em seus dados primários. O cálculo de diversidade foi realizado considerando todas as espécies de vertebrados e de invertebrados.

Os valores de diversidade utilizados para o cálculo de relevância foram aqueles onde está considerada a riqueza total encontrada nas cavidades ao longo do estudo. Para os tamanhos populacionais, foram feitas uma soma de todos os indivíduos presentes na seca e na chuva, para cada uma das diferentes populações. Assim, obteve-se a média e o desvio padrão do conjunto dos valores de diversidade para as cavidades presentes na área de estudo, além das cavidades da amostra Local.

Índice de Shannon

No índice proposto por Shannon, os valores de diversidade são diretamente dependentes dos valores de riqueza e equitatividade, não havendo um valor fixo de variação, podendo se obter os mais variados resultados, sendo, porém, todos eles em

números positivos. Entretanto, geralmente os valores deste índice não excedem 4 pontos.

Este índice tem diversos problemas, que já foram exaustivamente discutidos (ver artigo de Hukbert 1971 “The Nonconcept of Species Diversity: A Critique and Alternative Parameters, Ecology., Jul; 52(4):577-586”), entretanto, deve ser adotado segundo a Instrução Normativa vigente, um índice com o qual possa obter valores que possam ser utilizados para comparar duas comunidades distintas, e para este trabalho, como dito acima, foi escolhido o índice desenvolvido por Shannon.

$$H' = \frac{\left[N \ln(N) - \sum_{i=1}^{S} n_i \ln(n_i) \right]}{N}$$

H’ = Índice de Shannon
ni= Número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie.
N= número total de indivíduos amostrados.
S= número total de espécies amostradas.
ln= logaritmo de base neperiana

4.6 Organismos troglomórficos e troglóbios

No presente estudo foi tratado como troglóbio todo organismo coletado que apresentou um ou mais caracteres possivelmente resultantes de adaptação subterrânea (troglomorfismo). Organismos com troglomorfismos, mas que não estão restritos ao ambiente subterrâneo (com ocorrências no ambiente epígeo) foram desconsiderados desta classificação conforme previsto na IN MMA n° 2/2017.

Foram considerados neste estudo como característica de troglomorfismo, caracteres de alteração morfológica já apresentada pela ciência como resultado de pressões ambientais seletivas ao meio subterrâneo. Dentre elas, a despigmentação melânica, os alongamentos dos apêndices e a redução ou ausência de estruturas oculares são as mais comuns e são denominadas troglomorfismos clássicos (CULVER & WHITE, 2012).

Principalmente entre as regiões tropicais, o conhecimento sobre a fauna e evolução das espécies tanto cavernícolas como pertencentes ao meio externo ainda é incipiente, tornando a classificação de um troglóbio (somente com base em sua morfologia) um método impreciso, uma vez que, os caracteres troglomórficos são utilizados em comparação com os caracteres morfológicos encontrados nos parentes filogenéticos mais próximos que habitam o meio epígeno, e é possível que esses organismos possam apresentar características similares às dos troglóbios ou, ao contrário, organismos troglóbios possam não apresentar troglomorfismos clássicos evidentes. Dessa forma, considera-se importante o apoio de especialista quando possível.

Portanto, toda a classificação de “organismo troglóbio” apresentado neste estudo é passível de alteração decorrente da evolução do conhecimento científico.

4.7 Raridade

De acordo com a IN MMA n° 2/2017, uma espécie rara é aquela que apresenta distribuição geográfica restrita e pouco abundante. A determinação da raridade de uma espécie é extremamente importante, pois garante informações sobre o seu grau de vulnerabilidade ou ameaça à extinção (RABINOWITZ, 1986; ARITA, 1993).

Contudo, determinar a raridade de uma espécie não é tarefa fácil, pois é necessário o conhecimento sobre a biologia da espécie e de sua distribuição. Uma espécie pouco conhecida ou ainda não descrita dificilmente poderá ser definida como rara, devido ao pouco conhecimento que se tem sobre sua real distribuição. Esta determinação fica ainda mais complicada no Brasil, devido a sua grande extensão territorial e variedade de biomas, sendo considerado o país com maior diversidade de invertebrados do mundo (RAFAEL et al, 2012). Os estudos sobre entomofauna no Brasil vêm desde o período colonial, entretanto algumas ordens de invertebrados jamais tiveram pesquisadores brasileiros as investigando e outras ordens apenas começaram a ser pesquisadas recentemente (RAFAEL et al, 2012).

Além disso, a raridade não pode ser somente considerada pela extensão da distribuição geográfica de uma espécie. Outros parâmetros devem ser levados em consideração, tais como especificidade de habitat e tamanho populacional. Desta forma, Rabinowitz (1981) cria sete categorias de raridade em função dos parâmetros citados acima. Estas categorias são: 1) espécies localmente abundantes, com ampla distribuição geográfica em habitat específico; 2) espécie localmente abundante em vários habitats, mas com distribuição geográfica restrita; 3) espécie localmente abundante em um habitat específico, mas com distribuição geográfica restrita; 4) população pequena, esparsa, com ampla distribuição geográfica e localizada em vários habitats; 5) população pequena, esparsa, em um habitat específico, mas com ampla distribuição geográfica; 6) população pequena, esparsa, geograficamente restrita em vários habitats; 7) população pequena, esparsa e geograficamente restrita em um habitat específico.

Assim, neste estudo, a determinação quanto à raridade e endemismo foi feita em conjunto com os especialistas. Essa associação é essencial para minimizar as chances de erros, já que os dados de descrições de espécies encontradas em cavernas brasileiras ainda são escassos e a maior parte das informações ainda não foi publicada. Sendo assim, os profissionais podem realizar uma análise comparativa dos organismos com espécies epígeas, dando maior confiabilidade aos resultadosOs taxonomistas que

auxiliaram no presente projeto estão relacionados no Volume 3 (Diagnóstico Bioespeleológico).

4.8 Troglóbios raros

Segundo a IN MMA n° 2/2017, são determinados como troglóbio raro:

"Espécie troglóbia que apresente número reduzido de indivíduos, ou de distribuição geográfica restrita."

A classificação dos organismos troglóbios neste requisito é realizada de maneira mais simplificada, quando este já se encontra descrito formalmente, onde assim sabe-se com certo nível de confiança os registros de distribuição geográfica, e assim consequentemente, pode-se analisar a sua restrição.

Entretanto o quadro se complica em relação aos organismos troglóbios ainda não descritos formalmente pela ciência, onde apenas sob alcunha de morfótipos, frequentemente não se tem a real clareza de sua distribuição. Tornando assim esta determinação necessária de pareamento com os demais organismos ainda não descritos do mesmo grupo para verificar sua ocorrência em demais localidades.

Em detrimento destas dificuldades de se determinar a real raridade de um organismo troglóbio em 2011 o Instituto do Carste realizou um workshop para tratar sobre este complexo tema. Deste evento resultou um documento onde foram apresentadas algumas resoluções para nortear esta classificação. Foi determinado que:

"(...)deve ser considerada rara a espécie troglóbia com um exemplar por cavidade amostrada, não importando o número de cavidades em que ocorra, independentemente da distribuição geográfica. No entanto, é esperada a tendência de abundância ser maior que um indivíduo por cavidade quanto maior o número de cavidades amostradas, descaracterizando a raridade."

Desta forma, organismos com poucos registros necessitam de maior esforço de coleta para certificar sobre esta pequena população, que lhe conferiria o grau de troglóbio raro.

Outro ponto abordado no Workshop Troglóbios Raros (2011, Inst. do Carste) referente à distribuição destes organismos troglóbios:

"Levando em consideração o atributo de distribuição geográfica, foi sugerido que espécie troglóbia encontrada em até três cavidades seja considerada rara. Caso seja encontrada em mais de três cavidades, sendo estas inseridas em um sistema subterrâneo contínuo em um raio de 500 m, também deve entrar no status de troglóbio raro, pois existe comunicação viável entre os canalículos."

Desta forma, foram tomados tais diretrizes, onde um troglóbio registrado em até 3 cavidades, ou que, as cavidades onde este fora registrado estejam em um raio de 500

m, fica classificado como “troglóbio raro”. Logo troglóbios registrados em mais de três cavidades, cuja localização destas esteja além dos 500 m de raio entre si e com mais de 1 indivíduo em pelo menos uma cavidade, não fica classificado como “troglóbio raro”.

Tais determinações são muito similares a possíveis determinações de endemismo, uma vez que a métrica não está bem determinada na atual IN MMA n° 02/2017. Assim sem a diretriz para avaliar endemismo sob enfoque da unidade geomorfológica ou unidade espeleológica até mesmo a nível do território nacional, neste presente trabalho considerou-se como endêmico o organismo que respondesse a esta distribuição supracitada, determinações estas que também conferem o grau de raridade, portanto neste presente trabalho todo organismo troglóbio considerado como raro pela sua distribuição também será considerado como endêmico.

As distribuições dos organismos troglóbios fora da área do empreendimento foram coletadas junto aos especialistas, visto seu conhecimento no grupo em questão, e informações do banco de dados na coleção zoológica de referência construída com informações obtidas principalmente em outros processos de licenciamento.

4.9 Animais em risco de extinção

De acordo às determinações da IN MMA n° 2/2017, todas as cavidades que representam abrigo para a preservação de espécies geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais, serão consideradas de máxima relevância. Nesse sentido, foram consultadas a lista oficial de espécies ameaçadas de Minas Gerais: Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais e Deliberação Normativa COPAM Nº 147, de 30 de abril de 2010 (COPAM, 2010), a Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014 (MMA, 2014, sendo também sendo consultado o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio/MMA, 2018).

4.10 Os graus de relevância das cavidades

As cavidades com grau de relevância máximo não podem ser objeto de impactos negativos irreversíveis. A utilização de uma caverna classificada como de relevância máxima deverá fazer-se somente dentro de condições que assegurem a manutenção do seu equilíbrio físico e biológico. Essas cavidades, de grande interesse nacional, merecerão ações para sua proteção.

Já as cavernas classificadas como de relevância alta, média e baixa poderão ser objeto de impactos irreversíveis, através do processo de licenciamento ambiental (Art. 4 do Decreto 6.640).

Impactos irreversíveis em cavidades de relevância alta deverão ser compensados pelo empreendedor através da preservação de duas cavernas com o mesmo grau de

relevância, de mesma litologia e com atributos similares à que sofreu o impacto, que serão consideradas cavidades testemunho, ou seja, de preservação permanente. A cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto é aquela cuja importância de seus atributos seja considerada:

I - acentuada sob enfoque local e regional; ou

II - acentuada sob enfoque local e significativa sob enfoque regional.

As cavernas de relevância média que sofrerem impactos irreversíveis, por sua vez, merecerão por parte do empreendedor ações que contribuam para a conservação e o uso adequado do patrimônio espeleológico brasileiro. Essas ações serão definidas pelo órgão ambiental competente. A cavidade natural subterrânea com grau de relevância médio é aquela cuja importância de seus atributos seja considerada:

I - acentuada sob enfoque local e baixa sob enfoque regional; ou

II - significativa sob enfoque local e regional.

Impactos irreversíveis em cavernas classificadas como de relevância baixa não merecerão ações de compensação pelo empreendedor. Entende-se por cavidade natural subterrânea com grau de relevância baixo aquela cuja importância de seus atributos seja considerada:

I - significativa sob enfoque local e baixa sob enfoque regional; ou

II - baixa sob enfoque local e regional.

Para a obtenção do grau de relevância de uma caverna foram definidos diversos grupos de atributos que englobam parâmetros físicos, biológicos e culturais, que juntamente com as escalas de análise definirão se a cavidade representa relevância alta, média ou baixa. A avaliação da relevância da cavidade deve ser feita com base no número de grupos de atributos considerados minimamente significativos conforme Tabela 5.

Tabela 5: Classificação de importância relativa aos atributos da cavidade avaliados sob enfoque local e regional, segundo IN nº 2/2017.

Importância	Número de grupos considerados minimamente significativos para a classificação do grau de relevância	
	Enfoque Local	Enfoque Regional
Acentuada	4 a 8	2 a 4
Significativa	1 a 3	1
Baixa	0	0

Depois de verificados os grupos de atributos alcançados por cada cavidade deve-se aplicar o fluxograma da Figura 4 para a classificação do grau de relevância.

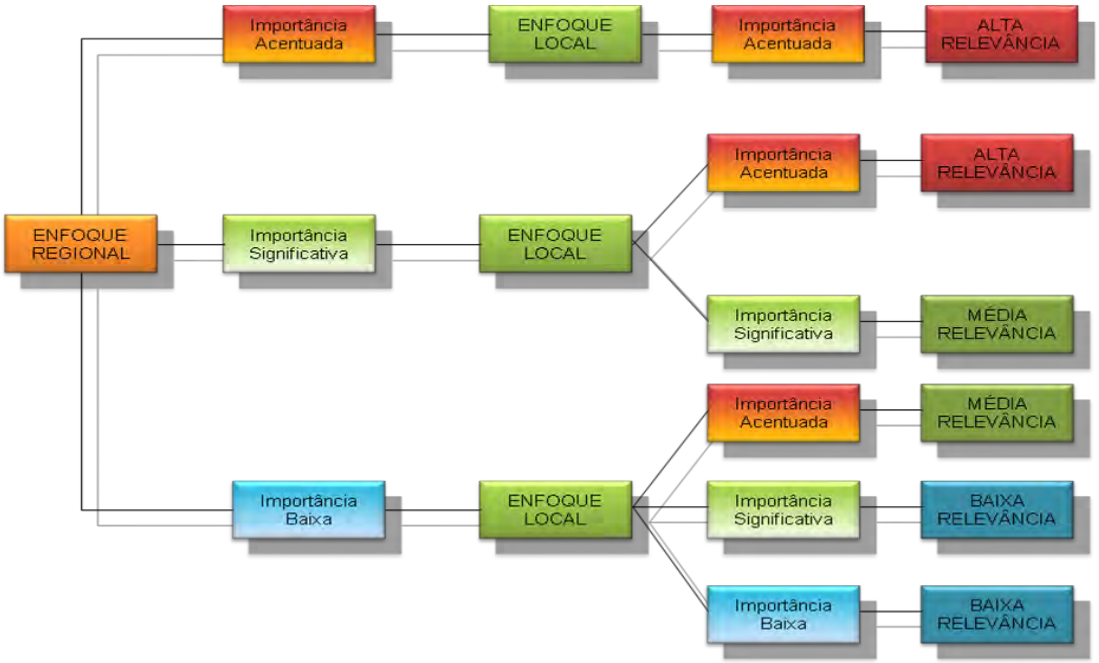


Figura 4: Chave para a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, segundo a Instrução Normativa Nº 2/2017, do MMA.

5 GRAUS DE IMPORTÂNCIA DAS CAVIDADES PARA CLASSIFICAÇÃO DA RELEVÂNCIA

5.1 Relevância Máxima

Entende-se por cavidade natural subterrânea com relevância máxima aquela que possui pelo menos um dos atributos listados na Tabela 6, a seguir.

Tabela 6: Atributos considerados de Relevância Máxima.

	Atributos considerados de relevância máxima	Cavidades
Físicos e histórico-culturais	I. Gênese única ou rara;	-
	II. Morfologia única;	-
	III. Dimensões notáveis em extensão, área e/ou volume	-
	IV. Espeleotemas únicos;	-
	V. Isolamento geográfico;	-
	X. Cavidade testemunho;	-
	XI. Destacada relevância histórico cultural ou religiosa;	-
Biológicos	VI. Abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais;	-
	VII. Habitat essencial para preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relictos;	-
	VIII. Habitat de troglóbio raro;	-
	IX. Interações ecológicas únicas.	-

Gênese única ou rara

Considerou-se como única ou rara as gêneses que não são comuns no contexto (regional e local) das cavidades analisadas. Cavidades originadas por processos endógenos, em brecha hidráulica, brecha de colapso e tufas calcárias são exemplos de cavidades com gênese rara. É importante ressaltar que para caracterizar uma cavidade como tendo gênese única ou rara tem-se que analisar o contexto hidrológico, geológico, geomorfológico e litológico da região onde está inserida essa cavidade.

Sendo assim, nenhuma das cavidades analisadas neste estudo apresentou gênese única ou rara, pois todas as cavidades oferecem indícios de formação comuns (formados por processos exógenos) abatimento e ampliação de canalículos. Na maioria dos casos esses processos ocorrem de maneira associada.

Morfologia única

A morfologia está ligada aos processos genéticos de formação da cavidade. Consideraram-se as formas observadas nas paredes, teto e piso dos condutos e também a morfologia geral (ou padrão planimétrico) da caverna, que é verificado após o mapeamento da mesma. Diante disto, as cavidades analisadas não apresentaram

nenhum diferencial em relação à forma e organização dos condutos, quando comparadas com outras cavidades de mesma litologia.

Dimensões Notáveis em extensão, área e volume

Dimensões notáveis em extensão, área e volume, definem relevância máxima para cavidade. De acordo com a IN MMA nº 2/2017, é considerada dimensão notável valores 8 vezes maiores que a mediana calculada para a amostra regional. A Tabela 7 apresenta os seguintes valores de corte para os parâmetros espeleométricos: **91,20 m** para projeção horizontal; **204,32 m²** para a área e **228 m³** para o volume.

Tabela 7: Valores de corte para dimensões notáveis.

Parâmetro	Projeção Horizontal (m)	Área (m^2)	Desnível (m)	Volume (m^3)
MÉDIANA	11,40	25,54	3,80	28,50
NOTÁVEL (8 X MÉDIANA)	**91,20**	**204,32**	*	**228**

Conforme Tabela 8 nenhuma das cavidades analisadas apresenta destaque para parâmetros analisados.

Tabela 8: Dados espeleométricas das cavidades analisadas nos quesitos espeleométricos.

Cavidade	PH (m)	Desnível (m)	Área (m^2)	Volume (m^3)
AGL_0043	5,46	1,85	13,03	8,99
AGL_0044	10,92	2,85	24,77	13,87
AGL_0045	7,04	0,65	12,75	8,41
AGL_0047	6,29	1,6	6,97	5,71

Espeleotemas únicos

Considera-se como espeleotema único aquele pouco comum no contexto local e regional estudado e que possui singularidades na sua formação. Foram observados espeleotemas comuns do tipo escorrimentos, crosta branca, coralóides, cortina, e microtravertinos e, portanto, nenhum deles se configura como espeleotemas único.

Isolamento Geográfico

Cavidade com isolamento geográfico seria aquela que não possui outras cavidades próximas (conhecidas) na escala local. Sendo assim, nenhuma das cavidades analisadas no estudo apresenta isolamento geográfico, pois a área analisada está inserida em um contexto espeleológico com ocorrência de outras cavidades.

Cavidade testemunho

Foram consideradas cavidades testemunho as resguardadas como forma de compensação pelos impactos sofridos à outra cavidade. Além disso, também é considerada como cavidade testemunho aquela que apresente algum vestígio (seja a

constituição dos espeleotemas, dos depósitos sedimentares) que possa nos contar (testemunhar) a história de algum evento climático e/ou paleontológico ocorrido em tempos pretéritos.

Na área não foram identificados depósitos sedimentares expressivos, que possam representar algum processo ambiental ou paleoambiental. Além disso, não existem cavidades dadas como forma de compensação na área de estudo.

Destacada relevância histórico-cultural ou religiosa

Considerou-se como uma cavidade de destacada relevância histórico-cultural aquela que apresenta importante testemunho histórico ou pré-histórico de ocupação humana, como artefatos e fósseis. Como destacada relevância religiosa considerou-se as cavidades que apresentavam e/ou apresentam expressiva utilização para fins religiosos, por exemplo, romarias e altares.

As cavidades analisadas não apresentaram indícios para serem enquadradas no item, no entanto, a real relevância das cavidades ao analisar esse parâmetro deve ser dada pelo órgão competente (IPHAN).

Abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais

Para análise desse atributo foi observado se havia a presença de espécies ameaçadas de extinção da fauna nacional e estadual. Neste estudo não foi evidenciado a ocorrência de espécies que constem na lista oficial (federal e estadual) de espécies brasileiras ameaçadas de extinção. No Anexo 2 é apresentada a lista de espécies encontradas em cada cavidade do estudo.

Habitat essencial para preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relictos

Entende-se como habitat essencial para preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relictos, as cavidades onde esses organismos são/foram encontrados em quantidade suficiente de indivíduos que permita a reprodução e manutenção da população.

São considerados troglóbios relictos, espécies encontradas em certas áreas ou habitat isolados, remanescente de fauna anteriormente dotado de distribuição ampla. Ou seja, é um organismo que no passado foi abundante em um território amplo e que agora se encontra apenas em pequenas áreas deste território.

Existem também espécies troglóbias filogeneticamente relictas, nas quais as linhagens do meio epígeo já foram extintas. Isso acontece principalmente com espécies troglóbias

que estão isoladas no meio subterrâneo por muito tempo e/ou sujeitas a condições rápidas de diferenciação. Nesse sentido, as espécies subterrâneas podem diferir consideravelmente dos seus parentes do meio epígeo, ao ponto que estes táxons filogeneticamente relacionados não são mais reconhecidos, seja porque o táxon subterrâneo divergiu muito ou porque o táxon do meio externo se tornou extinto (WHITE & CULVER, 2012).

Em nenhuma das cavidades estudadas foram encontrados troglóbios endêmicos ou relictos logo, não há que se falar de habitat essencial para preservação dessas espécies.

Habitat de troglóbio raro

Entende-se como habitat de troglóbio raro as cavidades onde são/foram encontrados exemplares de troglóbios raros. A definição de raridade em troglóbios é mais bem explicada no tópico 4.8.

Não foi identificada nenhuma espécie caracterizada como troglóbio raro neste estudo.

Interações ecológicas únicas

Interações ecológicas duradouras, raras ou incomuns entre as espécies identificadas neste estudo, não foram constatadas em nenhuma das 4 cavidades avaliadas.

5.2 Os Grupos de Importância sob Enfoque Regional e sob Enfoque Local para Classificação das Cavidades nas Relevâncias Alto, Médio e Baixo

5.2.1 Importância regional

No âmbito regional as cavidades devem ser analisadas levando em consideração 04 grupos de atributos que são apresentados a seguir:

- **Grupo 1 - Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola**

Os atributos biológicos que definem o ecossistema cavernícola sob enfoque regional encontram-se listados na Tabela 9.

Tabela 9: Grupo de atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque regional.

GRUPO 1 - Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola					
Atributos	**Conceito**	**Peso**	**%**	**Parâmetro**	**Cavidades**
Composição singular da fauna	Ocorrência de populações estabelecidas de espécies de grupos pouco comuns ao ambiente cavernícola.	3	30	Presença	-
Singularidade dos elementos faunísticos da cavidade	Especificidade apresentada pelos elementos bióticos identificados na cavidade, se comparados àqueles também encontrados nas cavidades da mesma unidade espeleológica.	3	20	Presença	-
Riqueza de espécies	Estimativa do número de espécies presentes na caverna	3	20	Alta	**AGL_0043 e AGL_0047**
		2		Média	**AGL_0044 e AGL_0045**
		1		Baixa	**-**
Diversidade de espécies	Medida da diversidade local da caverna (ou diversidade alfa), considerando a variedade (riqueza de espécies) e abundância relativa de espécies (equitabilidade)	3	30	Alta	-
		2		Média	**AGL_0043, AGL_0044, AGL_0045 e AGL_0047**
		1		Baixa	**-**

Composição singular da fauna

De acordo com a IN nº 2/2017, composição singular da fauna dá-se pela *"Ocorrência de populações estabelecidas de espécies de grupos pouco comuns ao ambiente cavernícola".* Logo, espécies não usuais de ambientes cavernícolas, registradas em ambos os períodos de coletas, e que ocorra com um número populacional que possibilite a manutenção da espécie na cavidade, são considerados para constatação deste atributo. Portanto nenhuma das cavidades apresentou populações que fossem enquadradas nesse atributo.

Singularidade dos elementos faunísticos da cavidade

Reconhece-se a presença de espécies singulares naquelas cavidades onde há presença de espécies com alguma especificidade ou endemismo quando comparadas às espécies encontradas nas cavidades do mesmo contexto local/regional.

Não houve a presença de espécies que se enquadrassem neste atributo no presente estudo.

Riqueza de espécies

Os valores de riqueza foram obtidos de acordo com a listagem de espécies encontradas, obtendo-se a média e o desvio padrão do conjunto de cavidades presentes na área de estudo e as cavidades em contexto local de acordo com sua litologia. Os cálculos de riqueza estão mais explicitados no item 4.4. As cavidades foram consideradas com "alta" riqueza de espécies, quando apresentaram valores de riqueza superior a 59 espécies. Como "média riqueza de espécies", quando apresentaram valores de riqueza iguais ou maiores que 27 espécies e iguais ou menores que 58 espécies, e "baixa riqueza de espécies" quando apresentaram valores de riqueza igual ou abaixo de 26. Os dados relacionados à riqueza estão apresentados na tabela a seguir:

Tabela 10: Classificação das cavidades em relação à riqueza de espécies de acordo com a IN MMA n° 2/2017

CAVIDADES	Campanha de coleta		RIQUEZA	CLASSIFICAÇÃO PELA IN
	Chuvosa	Seca		
AGL_0043	38	35	61	ALTA
AGL_0044	31	32	53	MÉDIA
AGL_0045	28	17	38	MÉDIA
AGL_0047	44	50	83	ALTA

Diversidade de espécies

Os valores de diversidade foram obtidos através da fórmula de Shannon, e utilizando-se a listagem de espécies encontradas, além da abundância de suas respectivas populações. Foram obtidos a partir do valor de diversidade, a média e o desvio padrão do conjunto de cavidades presentes na área de estudo e em conjunto com uma amostra local, conforme explicado no tópico 4.5. Sendo assim, para o conjunto das 4 cavidades do presente estudo a diversidade foi considerada alta para valores iguais e acima de 3,485 espécies, médias para valores iguais ou maiores que 2.315 espécies e iguais ou menores que 3,484 espécies, e baixa para aquelas com riqueza igual ou abaixo de 2.314 (Tabela 11).

Tabela 11: Classificação das cavidades em relação à diversidade de espécies de acordo com a IN MMA n° 2/2017. (H' = Diversidade calculada com índice de Shannon).

CAVIDADES	H'	CLASSIFICAÇÃO PELA IN
AGL_0043	3,260	MÉDIA
AGL_0044	3,189	MÉDIA
AGL_0045	2,579	MÉDIA
AGL_0047	3,037	MÉDIA

❖ Grupo 2 - Atributos relacionados à ocorrência de espécies

Os atributos biológicos que definem a ocorrência de espécies nas cavidades sob enfoque regional encontram-se listados na Tabela 12.

Tabela 12: Grupo de atributos relacionados à ocorrência de espécies enfoque regional.

GRUPO 2 - Atributos relacionados à ocorrência de espécies					
Atributos	**Conceito**	**Peso**	**%**	**Parâmetro**	**Cavidades**
Presença de espécie rara	Ocorrência de organismos representantes de espécies cavernícolas não-troglóbias com distribuição geográfica restrita e pouco abundante.	3	50	Presença	-
Presença de troglóbios que não sejam considerados raros, endêmicos ou relictos	Animais de ocorrência restrita ao ambiente subterrâneo.	3	50	Presença	**AGL_0043 e AGL_0044**

Presença de espécie rara

Um dos conceitos de espécie rara é determinado pela sua distribuição restrita a algum ambiente, bioma ou micro-habitat. Cavidades são estruturas passíveis de ocorrerem espécies raras, dado seu ambiente peculiar e condições ambientais distintas o que confere pressões ambientais muito diversas do meio externo (CULVER, D. C. WHITE, W. B., 2005). Nenhuma das cavidades apresentou espécies raras que fossem relevantes, e demandassem qualquer tipo de atenção especial para serem enquadradas neste quesito.

Presença de troglóbios que não sejam considerados raros, endêmicos ou relictos

A espécie ***Pseudosinella* sp.4** foi considerada neste estudo como troglóbia pelo especialista. Na tabela a seguir apresenta a distribuição da espécie na área do projeto.

Tabela 13: Lista de troglóbio registrado no projeto.

Morfótipos	Cavidade	Período de coleta	Indivíduos	Nº Tombo
***Pseudosinella* sp.4**	AGL_0043	**Chuvosa**	1	12413
	AGL_0043	**Chuvosa**	3	12418/12419
	AGL_0044	**Chuvosa**	9	12421
	AGL_0044	**Seca**	2	12471/12472

❖ Grupo 3 - Atributos relacionados à espeleometria

Os atributos que definem a espeleometria nas cavidades sob enfoque regional (Unidade Espeleológica) encontram-se listados na Tabela 14.

Tabela 14: Grupo de atributos relacionados à espeleometria sob enfoque regional.

GRUPO 3 - Atributos relacionados à espeleometria					
Atributos	**Conceito**	**Peso**	**%**	**Parâmetro**	**Cavidades**
Projeção Horizontal	Soma da projeção horizontal dos eixos de desenvolvimento da cavidade e classificação do resultado em relação aos percentis 20 e 50 observados nas cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica.	3	30	Alta	-
		2		Média	**AGL_0044 e AGL_0045**
		0		Baixo	**AGL_0043 e AGL_0047**
Área	Área calculada em superfície da cavidade em relação às áreas calculadas de outras cavidades [considerando os percentis 20 e 50 do conjunto de dados) que se distribuem na mesma unidade espeleológica.	3	20	Alta	-
		2		Média	**AGL_0043 e AGL_0044**
		0		Baixo	**AGL_0045 e AGL_0047**
Desnível	Comparação da diferença entre a cota do piso mais alta e a mais baixa da cavidade sob análise, em relação aos desníveis calculados de outras cavidades (considerando percentis 20 e 50 do conjunto de dados) que se distribuem na mesma unidade espeleológica.	3	20	Alta	-
		2		Média	**AGL_0044**
		0		Baixo	**AGL_0043, AGL_0045 e AGL_0047**
Volume	Volume da cavidade sob análise em relação aos volumes calculados de outras cavidades (considerando os percentis 20 e 50 do conjunto de dados) que se distribuem na mesma unidade espeleológica.	3	30	Alta	-
		2		Média	**AGL_0044**
		0		Baixo	**AGL_0043, AGL_0045 e AGL_0047**

Projeção Horizontal

A projeção horizontal das cavidades foi analisada em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica (Amostra Regional) e os valores encontrados em relação aos percentis 20 e 50 para as cavidades analisadas são apresentados na Tabela 15.

Tabela 15: Parâmetros espeleométricos da projeção horizontal sob enfoque regional.

Parâmetros Regionais	Projeção Horizontal (m)
MEDIANA	11,40
ALTO (> P50)	11,41
BAIXO (< P20)	6,99
MÉDIO - Intervalo entre P20 e P50	6,99 < X < 11,41

A partir da análise da projeção horizontal sob o enfoque da amostra regional, as cavidades foram classificadas conforme a Tabela a seguir.

Tabela 16: Classificação das cavidades de acordo com a amostra regional para o parâmetro PH.

Cavidade	PH (m)	Relevância
AGL_0043	5,46	BAIXA
AGL_0044	10,92	MÉDIA
AGL_0045	7,04	MÉDIA
AGL_0047	6,29	BAIXA

Área

A área da projeção horizontal das cavidades foi analisada em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica (Amostra Regional) e os valores encontrados em relação aos percentis 20 e 50 para as cavidades analisadas são apresentados na Tabela 17.

Tabela 17: Parâmetros espeleométricos da área sob enfoque regional.

Parâmetros Regionais	Área (m^2)
MEDIANA	25,54
ALTO (> P50)	25,55
BAIXO (< P20)	13,01
MÉDIO - Intervalo entre P20 e P50	13,01 < X < 25,55

A partir da análise da área da projeção horizontal sob o enfoque da amostra regional, as cavidades foram classificadas conforme a Tabela a seguir.

Tabela 18: Classificação das cavidades de acordo com a amostra regional para o parâmetro a área da projeção horizontal.

Cavidade	Área (m^2)	Relevância
AGL_0043	13,03	MÉDIA
AGL_0044	24,77	MÉDIA
AGL_0045	12,75	BAIXA
AGL_0047	6,97	BAIXA

Desnível

O desnível das cavidades foi analisado em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica (Amostra Regional) e os valores encontrados em relação aos percentis 20 e 50 para as cavidades analisadas são apresentados na Tabela 19.

Tabela 19: Parâmetros espeleométricos do desnível sob enfoque regional.

Parâmetros Regionais	Desnível (m)
MEDIANA	3,80
ALTO (> P50)	3,81
BAIXO (< P20)	2,04
MÉDIO - Intervalo entre P20 e P50	3,81< X < 2,04

A partir da análise do desnível sob o enfoque da amostra regional, as cavidades foram classificadas conforme a Tabela a seguir.

Tabela 20: Classificação das cavidades de acordo com a amostra regional para o parâmetro desnível.

Cavidade	Desnível (m)	Relevância
AGL_0043	1,85	BAIXA
AGL_0044	2,85	MÉDIA
AGL_0045	0,65	BAIXA
AGL_0047	1,6	BAIXA

Volume

O volume das cavidades foi analisado em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica (Amostra Regional) e os valores encontrados em relação aos percentis 20 e 50 para as cavidades analisadas são apresentados na Tabela 21.

Tabela 21: Parâmetros espeleométricos do volume sob enfoque regional.

Parâmetros Regionais	Volume (m^3)
MEDIANA	28,50
ALTO (> P50)	28,51
BAIXO (< P20)	9,99
MÉDIO - Intervalo entre P20 e P50	9,99 < X < 28,51

A partir da análise do volume sob o enfoque da amostra regional, as cavidades foram classificadas conforme a Tabela a seguir.

Tabela 22: Classificação das cavidades de acordo com a amostra regional para o parâmetro volume.

Cavidade	Volume (m^3)	Relevância
AGL_0043	8,99	BAIXA
AGL_0044	13,87	MÉDIA
AGL_0045	8,41	BAIXA
AGL_0047	5,71	BAIXA

❖ Grupo 4 - Atributos relacionados à hidrologia

Os atributos que definem a ocorrência de feições relacionadas à hidrologia das cavidades sob enfoque regional encontram-se listados na Tabela 23.

Tabela 23: Grupo de atributos relacionados à hidrologia sob enfoque regional.

GRUPO 4 - Atributos relacionados à hidrologia					
Atributos	**Conceito**	**Peso**	**%**	**Parâmetro**	**Cavidades**
Presença de drenagem subterrânea	Corpo ou curso d'água, perene ou intermitente, presente na cavidade.	3	50	Perene	-
		2		Intermitente	**AGL_0044 e AGL_0047**
Presença de lago	Corpo ou curso d'água, perene ou intermitente, presente na cavidade.	3	50	Perene	-
		2		Intermitente	-

Presença de drenagem subterrânea

Para valoração deste atributo foi observado em primeiro lugar à ocorrência de água na cavidade. Além do volume de água existente, foram analisados também os relatos das equipes que visitaram as cavidades para confecção dos estudos. Quando a presença do corpo d'água foi observada em todas as épocas considerou-se o curso d'água como perene. Quando a presença do corpo d'água foi observada apenas em épocas chuvosas considerou-se o curso d'água como intermitente.

As cavidades **AGL_0044** e **AGL_0047** apresentam indícios da ocorrência de fluxos d'água intermitentes, como marcas de escoamento ativas apenas em episódios de chuva.

Presença de lago

Para valoração deste atributo foi observado em primeiro lugar à ocorrência de água acumulada formando um espelho ou superfície (lago) na cavidade. Foram analisados também os relatos das equipes que visitaram as cavidades para confecção dos estudos para verificar se tratava de feição perene ou intermitente. Quando a presença do corpo d'água foi observada em todas as épocas considerou-se o lago como perene. Porém, em nenhuma das cavidades analisadas foi observado lago.

5.2.2 Importância local

No âmbito local as cavidades devem ser analisadas levando em consideração 08 grupos de atributos que são apresentados a seguir.

- **Grupo 1 - Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola (local)**

Os atributos biológicos que definem o ecossistema cavernícola sob enfoque local encontram-se listados na Tabela 24.

Tabela 24: Grupo de atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque local.

GRUPO 1 - Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola					
Atributos	**Conceito**	**Peso**	**%**	**Parâmetro**	**Cavidades**
Presença de populações estabelecidas de espécies com função ecológica importante	Presença de populações estabelecidas de espécies com função ecológica importante (polinizadores, dispersores de sementes e morcegos insetívoros) que possuam relação significativa com a cavidade.	3	20	Presença	-
População excepcional em tamanho	Conjunto de indivíduos da mesma espécie com número excepcionalmente grande de indivíduos.	3	20	Presença	-
Constatação de uso da cavidade por aves silvestres como local de nidificação	Utilização da cavidade por aves silvestres como local de nidificação	3	15	Constatação de uso	-
Constatação de uso da cavidade por espécies migratórias	Utilização da cavidade por espécies migratórias.	3	15	Constatação de uso	-
População residente de quirópteros	Conjunto de indivíduos pertencentes a mesma espécie, cuja presença contínua na cavidade seja observada por um período mínimo de um mês, caracterizando a inter-relação com o ecossistema cavernícola para a sua sobrevivência.	3	30	Presença	-

Presença de populações estabelecidas de espécies com função ecológica importante

Conforme determinado na IN nº 2/2017, foi considerado como atributos para configurar "espécie com função ecológica importante":

"Presença de populações estabelecidas de espécies com função ecológica importante (polinizadores, dispersores de sementes e morcegos insetívoros) que possuam relação significativa com a cavidade."

Nas cavidades estudadas não foi encontrada populações estabelecidas de espécies com função ecológica importante. No Anexo 2 pode ser visualizada a lista de espécies para cada cavidade com a respectiva quantidade de indivíduos encontrados.

Presença de população excepcional em tamanho

Para definir se uma cavidade apresenta ou não este parâmetro, analisou-se as populações das espécies amostradas se se encontravam dentro dos padrões normais. Consideram-se padrões "normais" os valores encontrados nas bibliografias

especializadas, em outros estudos de licenciamento ambiental, ou em contato com especialistas de cada grupo, embasando assim o que pode ser considerado como população excepcional em tamanho.

Nas cavidades estudadas não foi encontrada nenhuma população com excepcional tamanho de indivíduos. No Anexo 2 pode ser visualizada a lista de espécies para cada cavidade com a respectiva quantidade de indivíduos encontrados.

Constatação de uso da cavidade por aves silvestres como local de nidificação

A identificação de ninho utilizado por aves seria a constatação de uso da cavidade como local de nidificação ou reprodução. Não foi verificado nenhum ninho de aves (silvestres ou não) no interior das cavidades analisadas.

Constatação de uso da cavidade por espécies migratórias

As aves estão mais relacionadas a espécies migratórias, que utilizam determinadas regiões como área de nidificação e alimentação. Em nenhuma das cavidades foi observada a presença, mesmo que vestígios, de espécies de caráter migratório.

População residente de quirópteros

Foi determinado que a cavidade encontrava-se com população residente de quirópteros na ocorrência de registros da mesma espécie em ambos os episódios de amostragem em conjunto com registros que evidenciassem um uso contínuo de morcegos, como grande quantidade de guano, a fim de comprovar a fidelidade das espécies com a cavidade. Sendo assim, cavidades com registros apenas em uma campanha não foram determinadas como “população residente de quirópteros” e cavidades que apresentaram a mesma espécie em duas amostragens podem não ser contemplada neste quesito devido à ausência de indícios que comprovassem o uso contínuo.

Não foram encontradas espécies com população residente no presente estudo.

❖ Grupo 2 - Atributos relacionados à ocorrência de espécies (local)

Os atributos biológicos que definem a ocorrência de espécies nas cavidades sob enfoque local encontram-se listados na Tabela 25.

Tabela 25: Grupo de atributos relacionados à ocorrência de espécies enfoque local.

GRUPO 2 - Atributos relacionados à ocorrência de espécies					
Atributos	**Conceito**	**Peso**	**%**	**Parâmetro**	**Cavidades**
Táxons novos	Ocorrência de animais pertencentes a táxons ainda não descritos formalmente	3	30	Presença	**AGL_0043**
Presença espécies troglomórficas	Ocorrência de animais cujas características morfológicas revelem especialização decorrente do isolamento no ambiente subterrâneo.	3	40	Presença	**AGL_0043 e AGL_0044**
Trogloxeno obrigatório	Trogloxeno que precisa necessariamente utilizar a cavidade para completar seu ciclo de vida.	3	30	Presença	-

Presença de táxons novos

Caracteriza-se por novos táxons as espécies que ainda não foram descritas no meio científico. Na cavidade AGL_0043 houve registro de organismos ainda não descritos pela ciência. A espécie apresentada na tabela a seguir foi considerada pelo especialista consultado como táxon novo para a ciência. A lista com a espécie encontrada consta no Anexo 2.

Tabela 26: Táxons novos encontrados nas cavidades.

Táxon	Morfoespécie	Quantidade registrada	Caverna	Número tombo
Acari	*Stratiolaelaps* sp nov	19	AGL-0043	ND

Presença de espécies troglomórficas

De acordo com a IN MMA n° 2/2017, a definição deste atributo dá-se pela *"Ocorrências de animais cujas características morfológicas revelem especialização decorrente do isolamento no ambiente subterrâneo".* No presente estudo foi tratado como troglomórfico todo organismo coletado que apresentou um ou mais caracteres de adaptação subterrânea (troglomorfismo). Desta forma, todas as cavidades que apresentaram espécies troglóbias também devem ser consideradas neste atributo.

Presença de trogloxeno obrigatório

Trogloxenos são as espécies que aparecem esporadicamente no hábitat subterrâneo. Já os **trogloxenos obrigatórios** são trogloxenos que precisam necessariamente utilizar a cavidade para completar parte do seu ciclo de vida, ou seja, a dependência em relação ao meio subterrâneo é obrigatória. Nenhum vertebrado ou invertebrado que dependa "necessariamente" da cavidade foi relacionado a este atributo.

❖ Grupo 3 - Atributos relacionados à sedimentação química e clástica

Os atributos que definem a sedimentação química e clástica nas cavidades sob enfoque local encontram-se listados na Tabela 27.

Tabela 27: Grupo de atributos relacionados à sedimentação química e clástica sob enfoque local.

GRUPO 3 - Atributos relacionados à sedimentação química e clástica					
Atributos	**Conceito**	**Peso**	**%**	**Parâmetro**	**Cavidades**
Diversidade de depósitos químicos	Complexidade da deposição secundária de minerais presentes em solução em relação aos tipos de espeleotemas (diversidade genética, morfológica e mineral) e processos (água estagnada, circulante ou de exsudação, etc.).	3	35	Muitos tipos e processos	-
		2		Muitos tipos ou processos	
		1		Poucos tipos ou processos	**AGL_0043, AGL_0044 e AGL_0047**
		0		Ausência de tipos e processos	**AGL_0045**
Configuração dos espeleotemas	Aspecto, maturidade ou abundância dos depósitos minerais secundários.	3	35	Notável	-
Sedimentação clástica ou química	Interesse/importância científica ou didática (biológica, climática, paleoclimática, antropológica, paleontologia) da deposição de fragmentos desagregados de rochas, solos e outros acúmulos sedimentares, inclusive orgânicos, de tamanhos diversos, associada à dinâmica hidrológica, morfológica, ou da deposição secundária de minerais presentes em solução.	3	30	Presença com valor científico	-

Diversidade de depósitos químicos

A diversidade da sedimentação química deve ser avaliada quanto aos **tipos** de espeleotemas encontrados na cavidade e quanto aos **processos** de deposição observados. A ausência de bibliografia sobre esse tema dificulta a criação de parâmetros para classificação dessa diversidade. Por isso, foram utilizadas as observações realizadas em estudos anteriores e neste estudo para estabelecer valores de diversidade da sedimentação química. Salientamos a necessidade de mais estudos nessa área para que se possa ter uma definição mais clara desse conceito e consequentemente uma padronização do seu modo de análise.

Com relação aos **tipos de espeleotemas**, em rochas calcárias esses ocorrem em grande variedade. Entretanto, neste estudo as cavidades estão hospedadas em rochas siliciclásticas, as quais são menos susceptíveis a formação de espeleotemas. Foi levantado o número máximo de tipos de espeleotemas observados na amostra estudada, sendo encontrado 3 tipos. Um valor de corte foi estabelecido para definir a partir de quantos tipos seria considerado alta diversidade de espeleotemas. Dessa maneira, foi considerado como sendo uma cavidade com muitos tipos de depósitos químicos as que possuem mais de 4 tipos de espeleotemas. Esse é um valor expressivo quando comparado com os valores observados nas cavidades da amostra.

Com relação aos **processos de deposição**, esses podem ser divididos em: depósito de águas circulantes, depósito de águas de exsudação, depósito de água estagnada e depósito de origem biológica. Sendo assim, considerou-se a presença de 3 ou mais processos de deposição na mesma cavidade como uma quantidade alta de processos.

Diante desses valores estabelecidos, não ocorreu diversidade de sedimentação química com muitos tipos de espeleotemas **e** processos de deposição e também com muitos tipos de espeleotemas **ou** processos de deposição.

Poucos tipos de espeleotemas e processos de deposição foram observados nas cavidades **AGL_0043**, **AGL_0044** e **AGL_0047**. A cavidade AGL_0045 apresenta ausência de espeleotemas.

Tabela 28: Quantidade de tipos e processos de espeleotemas encontrados nas cavidades.

Cavidade	Tipos	Processos
AGL_0043	1	1
AGL_0044	1	1
AGL_0045	0	0
AGL_0047	3	1

Configuração dos espeleotemas

O destaque quanto à configuração dos espeleotemas, considerando a quantidade (mesmo que de um único tipo) e distribuição na caverna, é um atributo de caráter subjetivo, pois não há maneiras viáveis de se mensurar esse parâmetro. Além disso, a ausência de metodologias para definição de formas para classificação desse atributo dificulta ainda mais sua análise.

Sendo assim, para definir quais cavidades analisadas possuem o atributo notável, adotou-se o método comparativo, baseado nas observações das cavidades da amostra estudada. Sendo assim, nenhuma das cavidades apresentou o atributo, pois se tratam de cavidades com pouca expressividade em relação aos depósitos químicos.

Sedimentação clástica ou química

Foi avaliada a presença de depósitos sedimentares que pudessem trazer informações principalmente a respeito da paleontologia e do paleoclima. Variações em expressivos pacotes sedimentares, tanto clásticos como químicos, podem evidenciar a dinâmica hidrológica da época de desenvolvimento da cavidade.

Nas cavidades analisadas não foi observada a presença de sedimentação clástica sendo assim, não foi considerada a presença de sedimentação clástica ou química com possível valor científico.

❖ Grupo 4 - Atributos relacionados à hidrologia (local)

Os atributos que definem a hidrologia nas cavidades sob enfoque local encontram-se listados na Tabela 29.

Tabela 29: Grupo de atributos relacionados à hidrologia sob enfoque local.

GRUPO 4 - Atributos relacionados à hidrologia					
Atributos	**Conceito**	**Peso**	**%**	**Parâmetro**	**Cavidades**
Presença de água de percolação	Infiltração de água através de poros, diáclases, falhas ou umidade existente na atmosfera da caverna sob a forma condensada e sua influência sobre o sistema hídrico e biótico.	3	50	Presença	**AGL_0044**
Presença de água de condensação	Infiltração de água através de poros, diáclases, falhas ou umidade existente na atmosfera da caverna sob a forma condensada e sua influência sobre o sistema hídrico e biótico.	3	50	Presença	**AGL_0043 e AGL_0044**

Presença de água de percolação

Água de percolação é principalmente a água da chuva que se infiltra através do solo e rocha e atinge o teto e parede das cavidades. São visualizadas através de gotejamentos, escorrimentos, paredes úmidas e espeleotemas em formação (a percolação de água é responsável pela formação de grande parte dos espeleotemas). As águas de percolação podem ser ácidas e dessa forma facilitam o processo de dissolução da rocha. Água de percolação foi observada na cavidade **AGL_0044.**

Presença de água de condensação

Água de condensação ocorre nas cavidades onde a umidade relativa do ar encontra-se próxima da saturação. Se expressa normalmente por gotículas afixadas à parede e/ou teto das cavidades. As cavidades **AGL_0043** e **AGL_0044** apresentaram água de condensação.

❖ Grupo 5 - Atributos relacionados à espeleometria (local)

Os atributos que definem à espeleometria nas cavidades sob enfoque local (Unidade Geomorfológica) encontram-se listados na Tabela 30.

Tabela 30: Grupo de atributos relacionados à espeleometria sob enfoque local.

GRUPO 5 - Atributos relacionados à espeleometria					
Atributos	**Conceito**	**Peso**	**%**	**Parâmetro**	**Cavidades**
Projeção Horizontal	Soma da projeção horizontal dos eixos de desenvolvimento da cavidade e classificação do resultado em relação aos percentis 20 e 50 observados nas cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica.	3	30	Alta	-
		2		Média	**AGL_0044**
		0		Baixa	**AGL_0043, AGL_0045 e AGL_0047**
Área	Área calculada em superfície da cavidade em relação às áreas calculadas de outras cavidades [considerando os percentis 20 e 50 do conjunto de dados) que se distribuem na mesma unidade espeleológica.	3	20	Alta	-
		2		Média	**AGL_0044**
		0		Baixa	**AGL_0043, AGL_0045 e AGL_0047**
Desnível	Comparação da diferença entre a cota do piso mais alta e a mais baixa da cavidade sob análise, em relação aos desníveis calculados de outras cavidades (considerando percentis 20 e 50 do conjunto de dados) que se distribuem na mesma unidade espeleológica.	3	20	Alta	-
		2		Média	**AGL_0044**
		0		Baixa	**AGL_0043, AGL_0045 e AGL_0047**
Volume	Volume da cavidade sob análise em relação aos volumes calculados de outras cavidades (considerando os percentis 20 e 50 do conjunto de dados) que se distribuem na mesma unidade espeleológica.	3	30	Alta	-
		2		Média	-
		0		Baixa	**AGL_0043, AGL_0044, AGL_0045 e AGL_0047**

Projeção Horizontal

A projeção horizontal das cavidades foi analisada em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade geomorfológica (Amostra Local) e os valores encontrados em relação aos percentis 20 e 50 para as cavidades analisadas são apresentados na Tabela 31.

Tabela 31: Parâmetros espeleométricos da projeção horizontal sob enfoque local.

Parâmetros Regionais	Projeção Horizontal (m)
MEDIANA	17,90
ALTO (> P50)	17,91
BAIXO (< P20)	7,84
MÉDIO - Intervalo entre P20 e P50	7,84 < X < 17,91

A partir da análise da projeção horizontal sob o enfoque da amostra local, as cavidades foram classificadas conforme a Tabela a seguir.

Tabela 32: Classificação das cavidades de acordo com a amostra local para o parâmetro PH.

Cavidade	PH (m)	Relevância
AGL_0043	5,46	BAIXA
AGL_0044	10,92	MÉDIA
AGL_0045	7,04	BAIXA
AGL_0047	6,29	BAIXA

Área

A área da projeção horizontal das cavidades foi analisada em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade geomorfológica (Amostra Local) e os valores encontrados em relação aos percentis 20 e 50 para as cavidades analisadas são apresentados na Tabela 33.

Tabela 33: Parâmetros espeleométricos da área sob enfoque local.

Parâmetros Regionais	Área (m^2)
MEDIANA	51,10
ALTO (> P50)	51,11
BAIXO (< P20)	19,44
MÉDIO - Intervalo entre P20 e P50	19,44 < X < 51,11

A partir da análise da área da projeção horizontal sob o enfoque da amostra local, as cavidades foram classificadas conforme a Tabela a seguir.

Tabela 34: Classificação das cavidades de acordo com a amostra local para o parâmetro a área da projeção horizontal.

Cavidade	Área (m^2)	Relevância
AGL_0043	13,03	BAIXA
AGL_0044	24,77	MÉDIA
AGL_0045	12,75	BAIXA
AGL_0047	6,97	BAIXA

Desnível

O desnível das cavidades foi analisado em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade geomorfológica (Amostra Local) e os valores encontrados em relação aos percentis 20 e 50 para as cavidades analisadas são apresentados na Tabela 35.

Tabela 35: Parâmetros espeleométricos do desnível sob enfoque local.

Parâmetros Regionais	Desnível (m)
MEDIANA	5,15
ALTO (> P50)	5,16
BAIXO (< P20)	2,39
MÉDIO - Intervalo entre P20 e P50	2,39 < X < 5,16

A partir da análise do desnível sob o enfoque da amostra local, as cavidades foram classificadas conforme a Tabela a seguir.

Tabela 36: Classificação das cavidades de acordo com a amostra local para o parâmetro desnível.

Cavidade	Desnível (m)	Relevância
AGL_0043	1,85	BAIXA
AGL_0044	2,85	MÉDIA
AGL_0045	0,65	BAIXA
AGL_0047	1,6	BAIXA

Volume

O volume das cavidades foi analisado em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade geomorfológica (Amostra Local) e os valores encontrados em relação aos percentis 20 e 50 para as cavidades analisadas são apresentados na Tabela 37.

Tabela 37: Parâmetros espeleométricos do volume sob enfoque local.

Parâmetros Regionais	Volume (m^3)
MEDIANA	60,50
ALTO (> P50)	60,51
BAIXO (< P20)	18,99
MÉDIO - Intervalo entre P20 e P50	18,99 < X < 60,51

A partir da análise do volume sob o enfoque da amostra local, as cavidades foram classificadas conforme a Tabela a seguir.

Tabela 38: Classificação das cavidades de acordo com a amostra local para o parâmetro volume.

Cavidade	Volume (m^3)	Relevância
AGL_0043	8,99	BAIXA
AGL_0044	13,87	BAIXA
AGL_0045	8,41	BAIXA
AGL_0047	5,71	BAIXA

❖ Grupo 6 - Atributos relacionados ao interesse científico

Os atributos físicos e biológicos que definem o interesse científico nas cavidades sob enfoque local encontram-se listados na Tabela 39.

Tabela 39: Grupo de atributos relacionados ao interesse científico.

GRUPO 6 - Atributos relacionados ao interesse científico					
Atributos	**Conceito**	**Peso**	**%**	**Parâmetro**	**Cavidades**
Localidade Tipo	Caverna citada como local geográfico de onde foram coletados os exemplares tipo utilizados na descrição de determinada espécie ou táxon superior.	3	40	Presença	-
Presença de registros paleontológicos	Fósseis de animais e vegetais (restos, vestígios).	3	30	Presença	-
Presença de estrutura geológica de interesse científico	Estrutura na rocha matriz de importância científica (ex. contatos, tectonismo, mineralogia), incluindo estruturas na rocha herdadas do processo de formação da cavidade (ex. scallops, bell holes, marmitas, meandros de teto, anastomoses pendentes, meios tubos, box work, e assemelhados), padrões morfológicos ou seções geométricas.	3	30	Presença	-

Localidade Tipo

É considerada localidade-tipo a cavidade onde foi coletado exemplar tipo da espécie na qual um autor se baseou para realizar a descrição de um determinado táxon. No presente estudo, nenhuma das cavidades apresentou espécime que em algum momento tenha sido descrita pela ciência, utilizando estas coordenadas como de local de descrição.

Registros paleontológicos

Foram considerados registros paleontológicos a presença de fósseis. Dentre as cavidades analisadas não foi verificada a presença de registros paleontológicos.

Estrutura geológica de interesse científico

Nos maciços onde as cavernas se desenvolvem podem ser identificadas feições e características geológicas que indicam os processos de formação e/ou evolução das rochas. A análise de algumas estruturas pode ser determinante no entendimento da história geológica da região. Observou-se também a ocorrência de feições esculpidas na rocha, que podem servir como testemunho dos processos espeleogenéticos e hidrológicos que possam ter atuado no desenvolvimento da cavidade.

Nenhuma das cavidades da área apresentou algum tipo de estrutura geológica e espeleogenética que apresente relevância do ponto de vista científico.

❖ Grupo 7 - Atributos relacionados aos geossistemas.

Os atributos que definem os geossistemas nas cavidades sob enfoque local encontram-se listados na Tabela 40.

Tabela 40: Grupo de atributos relacionados aos geossistemas.

GRUPO 7 - Atributos relacionados aos geossitemas					
Atributos	**Conceito**	**Peso**	**%**	**Parâmetro**	**Cavidades**
Alta influência sobre o sistema cárstico	Influência da cavidade sobre as demais estruturas e funções do sistema cárstico, inclusive sua importância para a manutenção da estabilidade estrutural do sistema (ex.: subsidências).	3	50	Alta	-
Presença de inter-relação cavidade de relevância máxima	Sobreposição de áreas de influência.	3	50	Presença	-

Alta influência da cavidade sobre o sistema cárstico

Foi avaliado se o processo de formação da cavidade está diretamente associado à dinâmica hídrica. Avaliado como é a interação entre o curso d'água e o desenvolvimento dos condutos. Se as drenagens do entorno tem a característica de escoamento ou mesmo de comunicação subterrânea. E também a presença de feições que indicam a evolução do sistema devido à circulação de água. Diante disso, nenhuma das cavidades analisadas foi considerada com influência sobre o sistema cárstico.

Inter-relação da cavidade com caverna de relevância máxima

Em virtude do estudo não ter apresentado nenhuma cavidade com relevância máxima e de não se ter conhecimento da presença de nenhuma outra cavidade com tal relevância nas proximidades da área de estudo, não há que se falar em inter-relação das cavidades da amostra com alguma de relevância máxima.

❖ Grupo 8 - Atributos relacionados ao interesse científico

Os atributos históricos – culturais e socioeconômicos que definem as cavidades sob enfoque local encontram-se listados na Tabela 41.

Tabela 41: Grupo de atributos histórico – culturais e socioeconômicos.

GRUPO 8 - Atributos histórico-culturais e socioeconômicos					
Atributos	**Conceito**	**Peso**	**%**	**Parâmetro**	**Cavidades**
Reconhecimento do valor estético/cênico	Reconhecimento do valor paisagístico atribuído à cavidade (paisagem subterrânea ou superficial).	3	50	Mundial ou nacional	-
		2		Regional	-
		1		Local	-
Visitação pública na cavidade	Visitação pública de interesse difuso ou por grupos de usuários com interesse específico a investigação ou exploração espeleológica, recreação ou esporte.	3	50	Regular ou frequente	-
		2		Esporádica ou casual	

Reconhecimento do valor estético ou cênico

Cavidades já reconhecidas oficialmente por instituições de governo e/ou entidades/associações técnicas especializadas. Nenhuma das cavernas estudadas apresenta esse tipo de reconhecimento.

Visitação pública na cavidade

Nesse parâmetro foi avaliada a existência de vestígios de visitação constante aos espaços subterrâneos analisados. Presença de trilha bem marcada, pisoteamento nas partes mais acessíveis, lixo, pichações, materiais guardados pelos visitantes e espeleotemas quebrados, são alguns dos vestígios que analisados em conjunto podem indicar a intensidade da visitação à caverna. Nenhuma das cavernas estudadas recebe visitação, pois em nenhuma delas encontrou-se vestígios de visitação, seja ela frequente ou casual.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A ANÁLISE DE RELEVÂNCIA

Entre as 4 cavidades analisadas, **nenhuma** apresentou relevância máxima, quatro **(4)** apresentaram alta relevância, **nenhuma** apresentou média ou baixa relevância. A relevância das cavidades é apresentada na Tabela 42.

Existem outras 20 cavidades com projeção horizontal inferior à 5 metros, as quais foram avaliadas de acordo com o Art. 12 da IN N°02 de 2017, sendo classificadas como de baixa relevância.

Tabela 42: Síntese da relevância das cavidades estudadas.
Onde: Legenda: P = Peso, C = Contribuição, I = Importância.

Cavidade	Escala	Grupo	Atributos apresentados pela cavidade	P	C (%)	Total	Grupos atingidos	I	Relevância Final
AGL_0043	Regional	Ecossistema Cavernícola	- Alta riqueza de espécies;	3	20	120	2	ACENTUADO	ALTA
			- Média abundância de espécies;	2	30				
		Ocorrência de espécies	- Presença de troglóbios não raros;	3	50	150			
		Espeleometria	- Baixa projeção horizontal;	0	30	40			
			- Média Área da projeção horizontal;	2	20				
			- Baixo desnível;	0	20				
			- Baixo volume;	0	30				
		Hidrologia	-	-	-	-			
	Local	Ecossistema Cavernícola	-	-	-	-	2	SIGNIFICATIVO	
		Ocorrência de espécies	- Táxons novos;	3	30	210			
			- Presença de espécies troglomórficas;	3	40				
		Sedimentação química	- Poucos tipos ou processos;	1	35	35			
		Hidrologia	- Presença de água de condensação;	3	50	150			
		Espeleometria	- Baixa projeção horizontal local;	0	30	0			
			- Baixa Área da projeção horizontal local;	0	20				
			- Baixo desnível local;	0	20				
			- Baixo volume local;	0	30				
		Interesse científico	-	-	-	-			
		Geossistemas	-	-	-	-			
		Histórico cultural	-	-	-	-			
AGL_0044	Regional	Ecossistema Cavernícola	- Média riqueza de espécies;	2	20	100	4	ACENTUADO	ALTA
			- Média abundância de espécies;	2	30				
		Ocorrência de espécies	- Presença de troglóbios não raros;	3	50	150			
		Espeleometria	- Média projeção horizontal;	2	30	200			
			- Média Área da projeção horizontal;	2	20				
			- Médio desnível;	2	20				
			- Médio volume;	2	30				
		Hidrologia	- Presença de drenagem intermitente;	2	50	100			
	Local	Ecossistema Cavernícola	-	-	-	-	3	SIGNIFICATIVO	
		Ocorrência de espécies	- Presença de espécies troglomórficas;	3	40	120			
		Sedimentação química	- Poucos tipos ou processos;	1	35	35			
		Hidrologia	- Presença de água de percolação;	3	50	300			
			- Presença de água de condensação;	3	50				
		Espeleometria	- Média projeção horizontal local;	2	30	160			
			- Média Área da projeção horizontal local;	2	20				
			- Médio desnível local;	2	20				
			- Baixo volume local;	0	30				
		Interesse científico	-	-	-	-			
		Geossistemas	-	-	-	-			
		Histórico cultural	-	-	-	-			
AGL_0045	Regional	Ecossistema Cavernícola	- Média riqueza de espécies;	2	20	100	2	ACENTUADO	ALTA
			- Média abundância de espécies;	2	30				
		Ocorrência de espécies	-	-	-	-			

Cavidade	Escala	Grupo	Atributos apresentados pela cavidade	P	C (%)	Total	Grupos atingidos	I	Relevância Final
		Espeleometria	- Média projeção horizontal;	2	30	200			
			- Média Área da projeção horizontal;	2	20				
			- Médio desnível;	2	20				
			- Médio volume;	2	30				
		Hidrologia	-	-	-	-			
	Local	Ecossistema Cavernícola	-	-	-	-	1	SIGNIFICATIVO	
		Ocorrência de espécies	-	-	-	-			
		Sedimentação química	-	-	-	-			
		Hidrologia	-	-	-	-			
		Espeleometria	- Média projeção horizontal local;	2	30	160			
			- Média Área da projeção horizontal local;	2	20				
			- Médio desnível local;	2	20				
			- Baixo volume local;	0	30				
		Interesse científico	-	-	-	-			
		Geossistemas	-	-	-	-			
		Histórico cultural	-	-	-	-			
AGL_0047	Regional	Ecossistema Cavernícola	- Alta riqueza de espécies;	3	20	120	2	ACENTUADO	ALTA
			- Média abundância de espécies;	2	30				
		Ocorrência de espécies	-	-	-	-			
		Espeleometria	- Baixa projeção horizontal;	0	30	0			
			- Baixa Área da projeção horizontal;	0	20				
			- Baixo desnível;	0	20				
			- Baixo volume;	0	30				
		Hidrologia	- Presença de drenagem intermitente;	2	50	100			
	Local	Ecossistema Cavernícola	-	-	-	-	0	BAIXA	
		Ocorrência de espécies	-	-	-	-			
		Sedimentação química	- Poucos tipos ou processos;	1	35	35			
		Hidrologia	-	-	-	-			
		Espeleometria	- Baixa projeção horizontal local;	0	30	0			
			- Baixa Área da projeção horizontal local;	0	20				
			- Baixo desnível local;	0	20				
			- Baixo volume local;	0	30				
		Interesse científico	-	-	-	-			
		Geossistemas	-	-	-	-			
		Histórico cultural	-	-	-	-			
AGL_0046	-	-	Avaliada de acordo com o Art. 12 § Único da IN Nº 2/2017	-	-	-	-	-	BAIXA (ART.12)
AGL_0048	-	-	Avaliada de acordo com o Art. 12 § Único da IN Nº 2/2017	-	-	-	-	-	BAIXA (ART.12)
AGL_0049	-	-	Avaliada de acordo com o Art. 12 § Único da IN Nº 2/2017	-	-	-	-	-	BAIXA (ART.12)
AGL_0050	-	-	Avaliada de acordo com o Art. 12 § Único da IN Nº 2/2017	-	-	-	-	-	BAIXA (ART.12)
AGL_0052	-	-	Avaliada de acordo com o Art. 12 § Único da IN Nº 2/2017	-	-	-	-	-	BAIXA (ART.12)
AGL_0053	-	-	Avaliada de acordo com o Art. 12 § Único da IN Nº 2/2017	-	-	-	-	-	BAIXA (ART.12)
AGL_0054	-	-	Avaliada de acordo com o Art. 12 § Único da IN Nº 2/2017	-	-	-	-	-	BAIXA (ART.12)
AGL_0055	-	-	Avaliada de acordo com o Art. 12 § Único da IN Nº 2/2017	-	-	-	-	-	BAIXA (ART.12)
AGL_0056	-	-	Avaliada de acordo com o Art. 12 § Único da IN Nº 2/2017	-	-	-	-	-	BAIXA (ART.12)
AGL_0059	-	-	Avaliada de acordo com o Art. 12 § Único da IN Nº 2/2017	-	-	-	-	-	BAIXA (ART.12)
AGL_0060	-	-	Avaliada de acordo com o Art. 12 § Único da IN Nº 2/2017	-	-	-	-	-	BAIXA (ART.12)

Cavidade	Escala	Grupo	Atributos apresentados pela cavidade	P	C (%)	Total	Grupos atingidos	I	Relevância Final
AGL_0061	-	-	Avaliada de acordo com o Art. 12 § Único da IN Nº 2/2017	-	-	-	-	-	BAIXA (ART.12)
AGL_0062	-	-	Avaliada de acordo com o Art. 12 § Único da IN Nº 2/2017	-	-	-	-	-	BAIXA (ART.12)
AGL_0063	-	-	Avaliada de acordo com o Art. 12 § Único da IN Nº 2/2017	-	-	-	-	-	BAIXA (ART.12)
AGL_0064	-	-	Avaliada de acordo com o Art. 12 § Único da IN Nº 2/2017	-	-	-	-	-	BAIXA (ART.12)
AGL_0065	-	-	Avaliada de acordo com o Art. 12 § Único da IN Nº 2/2017	-	-	-	-	-	BAIXA (ART.12)
AGL_0066	-	-	Avaliada de acordo com o Art. 12 § Único da IN Nº 2/2017	-	-	-	-	-	BAIXA (ART.12)
AGL_0067	-	-	Avaliada de acordo com o Art. 12 § Único da IN Nº 2/2017	-	-	-	-	-	BAIXA (ART.12)
AGL_0068	-	-	Avaliada de acordo com o Art. 12 § Único da IN Nº 2/2017	-	-	-	-	-	BAIXA (ART.12)
AGL_0070	-	-	Avaliada de acordo com o Art. 12 § Único da IN Nº 2/2017	-	-	-	-	-	BAIXA (ART.12)

7 REFERÊNCIAIS

ARITA, H. T. Rarity in Neotropical Bats: Correlations with Phylogeny, Diet and Body Mass. Ecological Applications. vol. 3, n 3. 506-517 p. 1993.

Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM. Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Deliberação Normativa COPAM Nº 147, de 30 de abril de 2010. Disponível em: http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=13192. Acesso em novembro de 2018.

Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I-VII / -- 1. ed. -- Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Instrução Normativa Nº 02 de 31 de Agosto de 2017, que estabelece uma metodologia específica para a determinação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas.

OLIVEIRA, O.A.B. de; OLIVITO, J.P.R.; RODRIGUES-SILVA, D. Caracterização da Unidade Espeleológica e das Unidades Geomorfológicas da Região do Quadrilátero Ferrífero – MG. Espeleo-Tema. v.22, n.1. 2011. p. 61-80. SBE – Campinas, SP.

RABINOWITZ, D. Seven forms of rarity. Synge H (ed) The biological aspects of rare plant conservation. Wiley, New York. 1981.

RAFAEL, J. A.; DE MELO, G. A. R.; DE CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. 2012. **Insetos do Brasil**: Diversidade e Taxonomia. Ribeirão Preto, 810 p.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – SISEMA. Instrução de Serviço SISEMA N° 08, Revisão 1 de 5 de outubro de 2018. Procedimentos para Análise dos Processos de Licenciamento Ambiental de Empreendimentos e de Atividades Efetiva ou Potencialmente Causadoras de Impactos sobre Cavidades Naturais Subterrâneas.

WHITE, W.B.; CULVER, D.C. 2012. **Encyclopedia of caves.** Second Edition. Academic Press. 963p.

Anexo 1: Amostra Espeleométrica.

Nº	Cavidade	PH (m)	Desnível (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Litologia	Unidade Espeleológica	Unidade Geomorfológica
1	AGL_0043	5,46	1,85	13,03	8,99	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	João Monlevade
2	AGL_0044	10,92	2,85	24,77	13,87	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	João Monlevade
3	AGL_0045	7,04	0,65	12,75	8,41	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	João Monlevade
4	AGL_0047	6,29	1,6	6,97	5,71	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	João Monlevade
5	AGL_0028	6,9	2,2	10,1	6	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	João Monlevade
6	AP_0063	7	1,2	13	17	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
7	AP_0064	7	1,4	18	14	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
8	AP_0065	33,4	8	94	154	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
9	AP_0066	20,3	4	104	117	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
10	AP-49	17	3,6	34	128	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
11	AP-50	7,2	1,8	23	23	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
12	AP-51	6,7	1,4	11	9	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
13	AP-57	18	5	28	264	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
14	AP-58	100	29	350	450	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
15	AP-59	54	13	160	770	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
16	AP-60	12,1	5	37	30	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
17	AP-61	84,5	19,2	336	320	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
18	AP-62	12,4	8,8	53	178	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
19	AP-67	6,3	6	25	19	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
20	AP-68	9,3	2,6	25	43	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
21	AP-69	7,3	3,2	13	10	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
22	BRU_0014	13	5,1	8,6	35	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
23	CAP_0028	30,8	21,8	100,5	744	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
24	CAP2_0002	19,8	8,7	50,5	75	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
25	CAP2_0005	26,8	5,6	54	59	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
26	CAP2_0006	11,5	2,5	26,7	31	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
27	CAP2_0009	62,8	13,2	270,1	359	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
28	CAP2_0010	318,8	31,5	1060,9	1617	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
29	CAP2_0011	80,6	19,5	166,8	467	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
30	CAP2_0012	16,9	6,2	21,1	24	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela

Nº	Cavidade	PH (m)	Desnível (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Litologia	Unidade Espeleológica	Unidade Geomorfológica
31	CAP2_0013	22,2	5,6	70,2	67	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
32	CAP2_0014	12,9	9	19,7	20	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
33	CAP2_0015	26,5	6,4	56	65	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
34	CAP2_0019	14	4,5	58,2	73	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
35	CAP2_0020	22,3	5,3	40,9	47	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
36	CAP2_0022	33	7,2	60,2	70	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
37	CAP2_0023	69,2	15	135,2	383	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
38	CAP2_0024	51,7	14,6	150,8	307	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
39	CAP2_0026	10,2	2,7	34,9	36	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
40	CAP2_0027	27,1	5,2	52,2	58	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
41	CAP2_0029	59,4	18,6	241,4	432	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
42	CAP2_0030	42,4	9,5	123,1	93	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
43	CAP2_0031	16,1	8,9	67,5	70	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
44	CAP2_0033	6,2	3	15,3	16	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
45	CAP2_0038	24,6	10,8	65	198	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
46	CAP2_0040	26,3	8,9	68,7	104	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
47	CAP2_0041	21	8,9	43,1	59	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
48	CAP2_0042	145,1	28,1	612,5	562	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
49	CAP2_0043	67	9,9	229,2	293	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
50	CAP2_0044	27,8	18,6	94,6	158	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
51	CAP2_0045	27,6	4,4	48,6	66	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
52	CAV-0060	70,7	1,6	103	205	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
53	CAV-0064	17,8	2,4	86,1	62	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
54	CBT_0002	9,83	1,8	25,88	88,5	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
55	CBT_0003	5,26	4	19,45	14,19	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
56	CBT_0004	5,19	4,9	51,7	33,31	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
57	CBT_0005	8,78	2,5	7,79	10,51	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
58	CBT_0007	10,93	2,08	18,48	18,09	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
59	CBT_0008	200,61	6,6	689,8	690,8	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
60	CBT_0009	52,68	11,25	240,86	236,08	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela

Nº	Cavidade	PH (m)	Desnível (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Litologia	Unidade Espeleológica	Unidade Geomorfológica
61	RF_0099	10,43	1,88	21,47	48,3	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
62	RF_0100	15,65	4,9	40,46	44,1	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
63	RF_0101	22,98	3,54	73,93	50,27	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
64	RF_0102	12,45	4,13	34,88	35,92	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
65	RF_0103	7,85	2	18,64	27,56	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
66	RF_0104	18,61	5,6	65,2	49,55	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Serra do Gandarela
67	Alaouf	1200	294			Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
68	Avião	350				Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
69	BG-01	34,8	6	102,2	199	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
70	BG-03	7	2,1	23,6	27	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
71	BG-04	7,7	2	31,7	47	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
72	BG-05	16,2	5,9	45,2	68	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
73	Bocaina	3200	404			Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
74	Bocaina Inferior	200	30			Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
75	CAVERNA-08	10,4	2,4	14,5	15	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
76	Centenário	3790	484			Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
77	FN_0006	140	24	424	730	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
78	GER-0035	7,8	1,1	11,3	11	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
79	GS-38	16,4	6,4	48,3	44	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
80	GS-42	8,5	2,3	13,4	6	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
81	GS-44	16	2,7	35,1	22	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
82	GS-45	18	7,2	31,7	104	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
83	GS-46	15,3	4,6	85,6	173	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
84	GS-46B	8,8	4,3	17,8	19	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
85	GS-47	9,7	3,1	16,8	8	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
86	GS-49	8,5	2,8	24,4	20	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
87	GS-50	17,2	8,9	49,7	36	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
88	LOC-0002	10	3,9	26,3	13	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
89	LOC-0003	13,3	4,5	35,3	20	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
90	LOC-0008	17	5,9	21,1	15	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça

Nº	Cavidade	PH (m)	Desnível (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Litologia	Unidade Espeleológica	Unidade Geomorfológica
91	LOC-0010	23,3	4,6	43,6	52	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
92	LOC-0056	8,1	0,9	17,2	9	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
93	LOC-0057	7,2	4,3	10,7	5	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
94	LOC-0060	6,7	2,2	10,1	9	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
95	LOC-0062	19,4	4,9	28	23	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
96	LOC-0063	14	3,5	31,7	48	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
97	LOC-0066	5,1	2,9	9,4	7	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
98	LOC-0068	16,8	1,4	39	33	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
99	LOC-0074	6,6	2,6	12,6	10	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
100	LOC-0076	26,3	9,6	101,6	219	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
101	LOC-0077	20,2	4,4	47,8	61	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
102	LOC-0086	35,7	6,9	67,9	74	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
103	LOC-0088	13,1	2	20,9	12	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
104	LOC-0090	15,4	2,5	35,2	29	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
105	LOC-0115	7,4	1,3	11,1	7	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
106	LOC-0117	7,3	3,9	21,7	14	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
107	LOC-0120	7,4	3,1	21	18	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
108	LOC-0121	5,1	3,4	13,2	13	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
109	LOC-0126	11,7	2,3	31,5	41	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
110	LOC-0127	27	7,7	74,2	65	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
111	LOC-0128	9,5	3,3	18,4	17	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
112	LOC-0129	12	2,3	19,3	11	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
113	LOC-0134	29,1	5,8	64,1	79	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
114	LOC-0135	10,9	3,9	23,6	19	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
115	LOC-0137	5,8	3,4	25,2	36	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
116	LOC-0138	7,8	4,2	28,7	36,1	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
117	LOC-0141	11,8	5,4	31,9	28	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
118	LOC-0142	5,6	3	11,4	15	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
119	LOC-0143	14	4,7	21,3	17	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
120	LOC-0145	11,5	2,8	19,7	17	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça

Nº	Cavidade	PH (m)	Desnível (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Litologia	Unidade Espeleológica	Unidade Geomorfológica
121	LOC-0146	7,9	5	13,9	33	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
122	LOC-0147	20	6,7	34,9	33	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
123	LOC-0149	19,2	4,8	48,2	51	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
124	LOC-0150	14,7	3,1	10,7	5	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
125	LOC-0151	7,3	4,2	11,3	13	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
126	LOC-0152	5,6	1,8	9	5	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
127	LOC-0156	5,4	5,9	11,5	8	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
128	LOC-0157	8,5	2,1	13,6	16	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
129	LOC-0158	24,1	7,2	49,1	41	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
130	LOC-0160	7,7	3,5	14,9	9	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
131	LOC-0161	15,8	5,4	47,8	33	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
132	LOC-0162	7,8	4	7,7	7	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
133	LOC-0165	27,4	9,5	49,1	39	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
134	LOC-0166	36,4	14,8	133,1	166	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
135	LOC-0167	9,8	4	15,7	8	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
136	LOC-0170	5,5	1,5	8,6	7	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
137	LOC-0177	7,2	1,9	11,3	6	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
138	LOC-0178	10,5	2,5	10,8	7	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
139	LOC-0181	8,7	4,7	27	29	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
140	LOC-0182	6,9	0,8	13,4	12	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
141	LOC-0183	5,3	2	15,6	14	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
142	LOC-0185	17,2	3,3	52,2	48	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
143	LOC-0186	6,4	1,2	9,3	6	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
144	LOC-0190	5,4	2,3	10,5	5	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
145	LOC-0191	10,6	3,4	16,4	13	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
146	LOC-0192	11,2	2,9	27,6	28	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
147	LOC-0193	14,5	5,4	28,3	59	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
148	LOC-0202	11,4	2,3	16,8	14	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
149	LOC-0204	6,7	4,2	21,2	26	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
150	LOC-0205	9,9	3,2	21,8	15	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça

Nº	Cavidade	PH (m)	Desnível (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Litologia	Unidade Espeleológica	Unidade Geomorfológica
151	LOC-0207	16,2	6,2	44,1	38	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
152	LOC-0208	5,3	0,6	4,6	7	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
153	LOC-0209	14	7,4	70,1	200	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
154	LOC-0210	18,1	13,9	78,4	92	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
155	LOC-0212	12,5	3,8	75,8	59	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
156	LOC-0213	7	2,8	35	18	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
157	LOC-0214	13,5	4,2	31,2	30	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
158	LOC-0215	6,3	5,8	24	49	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
159	LOC-0217	6,4	2	8,5	8	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
160	LOC-0219	8,4	1,4	20	9	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
161	LOC-0221	19,9	6,7	57,9	78	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
162	LOC-0223	5,7	0,9	9,1	10	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
163	LOC-0225	13,2	3	19	15	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
164	LOC-0226	10,4	2,6	24,9	11	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
165	LOC-0227	10,1	3,8	21,9	28	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
166	LOC-0228	7	2,3	22,7	21	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
167	LOC-0229	6,3	1,3	11,2	6	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
168	LOC-0230	5,7	1,5	14	10	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
169	LOC-0231	8	1,8	18,8	18	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
170	LOC-0232	16,7	2,8	25	21	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
171	LOC-0240	13,6	4,4	18,7	21	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
172	LOC-0241	7,3	1,7	11,1	11	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
173	LOC-0242	7,2	3,4	6,9	9	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
174	LOC-0247	5,6	1,8	12,4	8	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
175	LOC-0250	9,7	3,8	21,2	38	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
176	LOC-0251	5,3	3,2	10,6	17	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
177	LOC-0255	7	4,3	29,1	34	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
178	LOC-0261	18,1	3,2	73,5	87	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
179	LOC-0263	6,4	3,2	8,5	10	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
180	LOC-0265	6,7	2,3	20,8	15	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça

Nº	Cavidade	PH (m)	Desnível (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Litologia	Unidade Espeleológica	Unidade Geomorfológica
181	LOC-0268	10,5	3,4	20,8	14	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
182	LOC-0279	6,3	2	8,2	6	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
183	LOC-0280	6,7	4,7	29,9	77	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
184	LOC-0283	7,4	0,2	7,1	6	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
185	LOC-0285	9,3	2,8	24,7	9	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
186	LOC-0287	16	3,4	29,7	22	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
187	LOC-0289	6,6	1,7	8,1	5	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
188	LOC-0290	8,9	2,3	20,3	11	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
189	LOC-0291	26	6,5	58,2	76	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
190	LOC-0293	7,7	2,7	7,8	9	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
191	LOC-0294	25,4	5	70,4	45	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
192	LOC-0295	6,6	0,8	8,6	6	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
193	LOC-0297	5,7	0,9	5,5	2	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
194	LOC-0299	8,5	2,8	16	10	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
195	LOC-0300	6,7	2,7	10,6	6	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
196	LOC-0301	9	4	19,5	8	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
197	LOC-0309	12,6	4,2	60,4	64	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
198	LOC-0310	10,1	3,7	27,9	19	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
199	Por do Sol	60				Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
200	SM-047	29,7	7,5	109,5	140	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
201	SM-048	13,5	4,2	19,2	26	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
202	SM-049	5,1	0,5	8	5	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
203	SM-052	26,1	4,7	28,9	21	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
204	SM-055	5,6	1,5	9	4	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
205	SM-056	5,8	7	23,5	121	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
206	SM-057	8,5	5,5	31	50	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
207	SM-058	10	1,9	13,4	15	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
208	SM-063	9,7	2,7	29,2	30	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
209	SM-064	8,3	0,6	7,8	44	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
210	SM-065	33	8,3	62,1	423	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça

Nº	Cavidade	PH (m)	Desnível (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Litologia	Unidade Espeleológica	Unidade Geomorfológica
211	SM-067	67	10,1	173,5	199	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
212	SM-068	6,6	2	16,4	11	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
213	SM-069	7,6	3,1	15,4	17	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
214	SM-070	6,7	1,6	12,1	4	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
215	SM-121	5,6	1,7	16,1	10	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
216	SM-124	9,4	2,9	13	8,6	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
217	SM-125A	10,3	5	23,5	19	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
218	SM-135	17,1	1,7	21,8	15	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
219	SM-136	8,8	8,8	83,2	181	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
220	SM-137	11,5	2,3	43,8	67	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Escarpa Oriental do Caraça
221	ABOB_0015	9,7	2,7	28,9	59,8	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Quadrilátero Oeste
222	ABOB_0020	9,3	4,1	23,3	38	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Quadrilátero Oeste
223	CV01	13,08	4,79	36,53	58,16	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Quadrilátero Oeste
224	CV02	44,99	44,43	177,05	400,26	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Quadrilátero Oeste
225	CV03	19,25	2,74	44,16	45,45	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Quadrilátero Oeste
226	CV04	12,02	5,26	52,6	67,32	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Quadrilátero Oeste
227	CV07	9,9	2,18	47,96	23,5	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Quadrilátero Oeste
228	CV08/CV09/CV16	214,15	41,31	1104,71	2187,72	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Quadrilátero Oeste
229	CV10	8	3,32	29	67,86	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Quadrilátero Oeste
230	CV11	13,14	1,7	51,82	54,41	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Quadrilátero Oeste
231	CV12	8,79	2,43	38,32	63,22	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Quadrilátero Oeste
232	CV13/CV17	37,62	5,61	118,66	547,02	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Quadrilátero Oeste
233	CV14	9,82	4,23	17,29	24,37	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Quadrilátero Oeste
234	CV15	5,22	1,16	8,89	8,53	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Quadrilátero Oeste
235	CV18	10,77	8,42	146,31	197,51	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Quadrilátero Oeste
236	CV19	12,75	6,89	51,88	129,7	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Quadrilátero Oeste
237	CV20	10,32	3,55	20,97	46,34	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Quadrilátero Oeste
238	CV21	7,98	1,12	18,1	17,37	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Quadrilátero Oeste
239	CV22	34,32	5,93	82,86	128,43	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Quadrilátero Oeste
240	SPE01	38,45	4,31	127,06	280,8	Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	Quadrilátero Oeste

Nº	Cavidade	PH (m)	Desnível (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Litologia	Unidade Espeleológica	Unidade Geomorfológica
241	Cobrinha	70				Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	
242	Furna I	60				Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	
243	Furna II	30				Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	
244	Kiva	150	30			Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	
245	Roteiro	60				Siliciclástica	Quadrilátero Ferrífero - Conceição	

Anexo 2: Lista de espécies encontradas nas cavidades.

(arquivo em formato .xls – consta em arquivo digital – CD)

Filo	Classe	Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
Annelida	Clitellata	Haplotaxida	-	Haplotaxida sp.	-			2		9	3
			Caponiidae	Nops sp.	IBSP-204981				1		
			Corinnidae	Corinnidae jovem	IBSP-2019122343	1					
			Ctenidae	Ctenidae jovem	IBSP-2019122343	2	5	16		17	
				Ctenidae sp.	IBSP-2019122343		2				
				Enoploctenus cyclothorax	IBSP-2019122343			6			
					IBSP-204937	1					
					IBSP-204953					2	
					IBSP-204969					4	
			Deinopidae	Deinopidae jovem	IBSP-2019122343					1	
			Hahniidae	Hahniidae sp.1	IBSP-204965		1				
			Linyphiidae	Dubiaranea sp.1	IBSP-204970					1	
					IBSP-204971					2	
				Linyphiidae jovem	IBSP-2019122343	1				4	2
				Linyphiidae sp.1	IBSP-204972					1	
					IBSP-204973					1	
				Meioneta sp.1	IBSP-204938	3					
				Sphecozone sp.	IBSP-204947				1		
			Microstigmatidae	Tonton matodentro	IBSP-204936	1					
			Mysmenidae	Microdipoena sp.1	IBSP-204956						1
				Mysmenidae jovem	IBSP-2019122343			1	1		
			Nemesiidae	Nemesiidae sp.	IBSP-2019122343		1				
			Ochyroceratidae	Ochyrocera sp.1	IBSP-204935	2					
				Ochyroceratidae jovem	IBSP-2019122343	6		1		1	
				Theotima sp.1	IBSP-204977	4					
			Oonopidae	Gamasomorpha sp.1	IBSP-204949				1		
					IBSP-204951				2		
					IBSP-204952				5		
				Neotrops sp.1	IBSP-204957						1
				Oonopidae jovem	IBSP-2019122343			1	2		
		Araneae	Pholcidae	Mesabolivar sp.1	IBSP-204960						5
					IBSP-204962						9
					IBSP-204964		1				
					IBSP-204968					4	
					IBSP-204976	10					
				Pholcidae jovem	IBSP-2019122343		1	4		1	1
				Tupigea sp.	IBSP-204945			1			
			Salticidae	Noegus sp.1	IBSP-204978				1		
				Salticidae jovem	IBSP-2019122343	1					3
			Scytodidae	Scytodes sp.1	IBSP-204948				1		
					IBSP-204979				1		
				Scytodidae jovem	IBSP-2019122343				5		4
			Sicariidae	Loxosceles similis	IBSP-204954						1
					IBSP-204955						4
				Sicariidae jovem	IBSP-2019122343	25			19		3
			Symphytognathidae	Symphytognatha carstica	IBSP-204950				2		
			Tetragnathidae	Tetragnathidae jovem	IBSP-2019122343					2	
	Arachnida			Cryptachaea sp.1	IBSP-2019122343					1	
					IBSP-204946				1		
					IBSP-204959						1
					IBSP-204961						1
					IBSP-204967		1				
					IBSP-204980				1		
				Theridiidae jovem	IBSP-2019122343	2	8	11	56		14

Filo	Classe	Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
	Arachnida		Theridiidae	Theridiidae sp.	IBSP-204943			2			
				Thymoites sp.1	IBSP-204939		1				
					IBSP-204940		1				
					IBSP-204941		1				
					IBSP-204942			23			
					IBSP-204944			1			
					IBSP-204958						1
					IBSP-204963						1
					IBSP-204966		1				
					IBSP-204974			6			
					IBSP-204975			1			
			Theridiosomatidae	Theridiosomatidae jovem	IBSP-2019122343			1		1	
		Mesostigmata	-	Galumnoidea sp.1	-		4				
				Gamasida sp.1	-					1	
				Uropodina sp.1	-					2	
			Heterozerconidae	Heterozerconidae sp.1	-					1	
			Laelapidae	Gaeolaelaps sp.1	-			1			
				Laelapidae sp.1	-	1					
				Laelapidae sp.2	-		4				1
				Stratiolaelaps sp nov	-		19				
			Macrochelidae	Macrocheles sp.1	-		37			1	
			Ologamasidae	Ologamasidae sp.1	-			1		1	
			Podocinidae	Podocinum sp.1	-					2	
			Uropodidae	Uropodidae sp.1	-		6				
				Uropodidae sp.2	-		2				
			Veigaiidae	Veigaia sp.1	-			2		5	1
		Opilioacarida	Opilioacaridae	Neocarus sp.1	-						2
		Opiliones	Gonyleptidae	Eusarcus sp.1	ISLA - 51457					1	
				Gonyleptidae jovem	ISLA - 51458			2			
					ISLA - 51459					1	
				Mitogoniella sp.1	ISLA - 51460		1				
		Pseudoscorpiones	Chernetidae	Chernetidae sp.1	ISLA - 51445		4				
					ISLA - 51446		2				
					ISLA - 51448		8				
					ISLA - 51449						5
					ISLA - 51450		5				
					ISLA - 51453	1					
					ISLA - 51455	4					
				Chernetidae sp.2	ISLA - 51454	2					
				Chernetidae sp.3	-	1					
				Chernetidae sp.4	ISLA - 51451		2				
					ISLA - 51452		8				
				Chernetidae sp.5	ISLA - 51447		1				
		Sarcoptiformes	-	Galumnoidea sp.1	-		21	3		2	
				Galumnoidea sp.2	-					2	
				Galumnoidea sp.3	-					1	
				Galumnoidea sp.4	-					1	
		Trombidiformes	Erythracaridae	Erythracarus sp.1	-			1	2		1
			Rhagidiidae	Rhagidiidae sp.1	-					1	
			Smarididae	Fessonia sp.1	-			1		1	1
				Smaris sp.1	-						1
			Trombiculidae	Trombiculidae sp.1	-	37					
				Trombiculidae sp.2	-	23					
		Geophilomorpha	Geophilidae	Geophilidae sp.1	IBSP-2019122343	1					

Filo	Classe	Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
	Chilopoda	Geophilomorpha	Geophilidae	Geophilidae sp.1	IBSP-2019122351						1
		Lithobiomorpha	Henicopidae	Lamyctes sp.1	IBSP-2019122345			1			
					IBSP-2019122358			1			
					IBSP-2019122360			1			
				Lamyctes sp.2	IBSP-2019122349						2
					IBSP-2019122350						1
		Scolopendromorpha	Cryptopidae	Cryptops sp.1	IBSP-2019122346			1			
	Collembola	Entomobryomorpha	Entomobryidae	Campylothorax sp.4	CRFS/UEPB-12473			1			
				Lepidonella sp.1	CRFS/UEPB-12409	1					
					CRFS/UEPB-12414 e CRFS/UEPB-12415		2				
					CRFS/UEPB-12420		41				
					CRFS/UEPB-12423 e CRFS/UEPB-12424			2			
					CRFS/UEPB-12427			1			
					CRFS/UEPB-12428			1			
					CRFS/UEPB-12430 e CRFS/UEPB-12431					2	
					CRFS/UEPB-12432 a CRFS/UEPB-12440					9	
					CRFS/UEPB-12453		1				
					CRFS/UEPB-12458 a CRFS/UEPB-12460		3				
					CRFS/UEPB-12463; CRFS/UEPB-12464; CRFS/UEPB-12488		3				
					CRFS/UEPB-12466 a CRFS/UEPB-12469					24	
					CRFS/UEPB-12470			1			
					CRFS/UEPB-12475 e CRFS/UEPB-12476			2			
					CRFS/UEPB-12478 e CRFS/UEPB-12479			14			
					CRFS/UEPB-12481	21					
					CRFS/UEPB-12483 a CRFS/UEPB-12487	20					
				Paronellides sp.1	CRFS/UEPB-12448					1	
				Trogolaphysa sp.1	CRFS/UEPB-12489					1	
				Trogolaphysa sp.11	CRFS/UEPB-12426			1			
					CRFS/UEPB-12446					1	
					CRFS/UEPB-12455		1				
				Trogolaphysa sp.5	CRFS/UEPB-12447					1	
			Lepidocyrtidae	Cyphoderus agnotus	CRFS/UEPB-12411		24				
					CRFS/UEPB-12416 e CRFS/UEPB-12417		2				
					CRFS/UEPB-12422			7			
					CRFS/UEPB-12457		11				
				Cyphoderus similis	CRFS/UEPB-12429				1		
					CRFS/UEPB-12456		11				
				Lepidocyrtus sp.1	CRFS/UEPB-12474			16			
				Lepidocyrtus sp.2	CRFS/UEPB-12444					1	
					CRFS/UEPB-12452						1
					CRFS/UEPB-12480			1			
					CRFS/UEPB-12482	31					
					CRFS/UEPB-12490	36					
				Pseudosinella sp.4	CRFS/UEPB-12413		1				
					CRFS/UEPB-12418 e CRFS/UEPB-12419		3				
					CRFS/UEPB-12421			9			
					CRFS/UEPB-12471 e CRFS/UEPB-12472			2			
			Orchesellidae	Dicranocentus sp.3	CRFS/UEPB-12412		1				
					CRFS/UEPB-12443					1	
					CRFS/UEPB-12461					4	
					CRFS/UEPB-12462					5	
					CRFS/UEPB-12465					3	
				Mastigoceras sp.3	CRFS/UEPB-12441/12442					2	
					CRFS/UEPB-12477			1			

Filo	Classe	Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
Arthropoda			Seiridae	Seira sp.12	CRFS/UEPB-12410	1					
					CRFS/UEPB-12425			1			
					CRFS/UEPB-12449 CRFS/UEPB-12450					2	
				Seira sp.8	CRFS/UEPB-12451						56
				Seira sp.9	CRFS/UEPB-12454		1				
		Poduromorpha	Neanuridae	Neotropiella sp.1	CRFS/UEPB-12445					1	
	Diplopoda	Polydesmida	Paradoxosomatidae	Paradoxosomatinae sp.	IBSP-2019122356					1	
			Pyrgodesmidae	Pyrgodesmidae sp.1	IBSP-2019122354		3				
		Spirostreptida	Pseudonannolenidae	Pseudonannolene sp.1	IBSP-2019122347			1			
		Blattodea	-	Blattodea jovem	-	1	1	1			1
			Termitidae	Apicotermitinae sp.1	ISLA - 55548				6		
				Nasutitermitinae sp.1	ISLA - 55543						1
					ISLA - 55544					58	
					ISLA - 55545	1038					
					ISLA - 55546						2
					ISLA - 55549	2					
				Nasutitermitinae sp.2	ISLA - 55542				202		
					ISLA - 55547					202	
		Coleoptera	-	Coleoptera jovem	ISLA - 55467						1
					ISLA - 55471						1
					ISLA - 55474	1					
				Coleoptera sp.2	-					1	
				Coleoptera sp.3	-					1	
			Carabidae	Carabidae sp.1	ISLA - 55475					8	
					ISLA - 55480					5	
					ISLA - 55488					1	
					ISLA - 55489		54				
			Endomychidae	Endomychidae sp.1	-		5				
			Scydmaenidae	Scydmaenidae sp.5	ISLA - 55487	3					
				Scydmaenidae sp.7	-		5				
				Scydmaenidae sp.8	-	2					
			Staphylinidae	Pselaphinae sp.12	-		1				
				Pselaphinae sp.2	-		21				
					ISLA - 55473		8				
					ISLA - 55479					13	
					ISLA - 55483			2			
				Pselaphinae sp.3	-		1				
					ISLA - 55477		2				
					ISLA - 55478		2				
					ISLA - 55485		39				
				Pselaphinae sp.5	ISLA - 55486			2			
				Pselaphinae sp.8	ISLA - 55476			1			
				Scaphidiinae sp.5	-					1	
					ISLA - 55481					1	
				Staphylinidae sp.23	ISLA - 55470		5				
				Staphylinidae sp.26	-					1	
				Staphylinidae sp.27	-					1	
					ISLA - 55468					1	
				Staphylinidae sp.28	-		1				
				Staphylinidae sp.3	ISLA - 55490					1	
				Staphylinidae sp.7	ISLA - 55482		1				
					ISLA - 55484		5				
			Tenebrionidae	Tenebrionidae jovem	ISLA - 55469						3
					ISLA - 55472					1	

Filo	Classe	Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
		Diptera	-	Diptera jovem	ISLA - 55493	1					
					ISLA - 55503						3
					ISLA - 55504		1				
					ISLA - 55530				1		
			Cecidomyiidae	Cecidomyiidae sp.1	ISLA - 55492				1		
					ISLA - 55497			3			
					ISLA - 55506				14		
					ISLA - 55507					1	
				Cecidomyiidae sp.2	ISLA - 55508						1
					ISLA - 55521					1	
			Chaoboridae	Chaoboridae sp.1	ISLA - 55518	1					
			Culicidae	Culicidae sp.1	ISLA - 55498						5
					ISLA - 55516						18
					ISLA - 55522					1	
					ISLA - 55524			1			
					ISLA - 55529						1
				Culicidae sp.2	ISLA - 55509						2
			Dolichopodidae	Dolichopodidae sp.	-				6		47
			Drosophilidae	Drosophilidae sp.1	ISLA - 55496						8
				Drosophilidae sp.2	ISLA - 55533		1				
				Drosophilidae sp.3	ISLA - 55514			4			
				Drosophilidae sp.4	ISLA - 55495			1			
			Keroplatidae	Keroplatidae jovem	ISLA - 55513					28	
				keroplatidae sp.1	ISLA - 55512					1	
			Limoniidae	Limoniidae sp.	-				50	2	
				Limoniidae sp.1	ISLA - 55491	101					
					ISLA - 55502						1
					ISLA - 55511						51
				Limoniidae sp.2	ISLA - 55505				2		
			Phoridae	Phoridae sp.1	ISLA - 55494					1	
				Phoridae sp.2	ISLA - 55532					1	
				Phoridae sp.3	ISLA - 55520				1		
					ISLA - 55523						2
				Phoridae sp.4	ISLA - 55499		1				
				Phoridae sp.5	ISLA - 55526				33		
				Phoridae sp.6	ISLA - 55517			1			
			Psychodidae	Lutzomyia sp.	ISLA - 55519	1					
					ISLA - 55528		1				
					ISLA - 55531						4
				Psychodidae sp.1	ISLA - 55500		1				
					ISLA - 55510			1			
			Sciaridae	Sciaridae sp.1	ISLA - 55515			1			
					ISLA - 55525					4	
				Sciaridae sp.2	ISLA - 55501						1
					ISLA - 55527					4	
			Cicallidae	Cicallidae jovem	ISLA - 55628						1
			Cixiidae	Cixiidae jovem	-		1			4	2
					ISLA - 55618			5			
					ISLA - 55619		1				
					ISLA - 55624			1			
					ISLA - 55629			16			
					ISLA - 55630			1			
					ISLA - 55632					31	
					ISLA - 55638	1					

Filo	Classe	Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
	Insecta	Hemiptera			ISLA - 55639			5			
					ISLA - 55641			11			
				Cixiidae sp.1	-						1
				Cixiidae sp.2	-			1			
					ISLA - 55622					1	
			Miriidae	Miriidae jovem	ISLA - 55623					1	
				Miriidae sp.1	ISLA - 55634		1				
			Reduviidae	Reduviidae jovem	ISLA - 55620		9				
					ISLA - 55621		9				
					ISLA - 55625						9
					ISLA - 55626						1
					ISLA - 55627				15		
					ISLA - 55631	7					
					ISLA - 55633						2
					ISLA - 55635		6				
					ISLA - 55636		4				
					ISLA - 55637						2
					ISLA - 55640		5				
		Hymenoptera	Formicidae	Acanthognathus sp.1	ISLA - 55582					7	
				Atta sp.1	ISLA - 55576		13				
					ISLA - 55577				14		
					ISLA - 55588						6
				Atta sp.2	ISLA - 55591						81
				Camponotus sp.1	ISLA - 55567				1		
				Cardiocondyla sp.1	ISLA - 55559			1			
					ISLA - 55560					2	
					ISLA - 55563				6		
					ISLA - 55565				3		
					ISLA - 55585					3	
					ISLA - 55586					51	
					ISLA - 55589			8			
					ISLA - 55593					7	
				Cardiocondyla sp.2	ISLA - 55557					17	
				Cephalotes sp.1	ISLA - 55558				18		
				Crematogaster sp.1	ISLA - 55575			1			
				Hypoponera sp.1	ISLA - 55564		3				
					ISLA - 55566					16	
				Hypoponera sp.2	ISLA - 55580		1				
					ISLA - 55592		4				
				Hypoponera sp.3	ISLA - 55578					14	
				Ochetomyrmex sp.1	ISLA - 55556					2	
				Paratrechina sp.1	ISLA - 55572		1				
					ISLA - 55584			1			
				Pheidole sp.1	ISLA - 55573		3				
				Solenopsis sp.1	ISLA - 55571		3				
					ISLA - 55574					2	
					ISLA - 55579			3			
					ISLA - 55642			10			
				Solenopsis sp.2	ISLA - 55561					2	
					ISLA - 55590			5			
				Tapinoma sp.1	ISLA - 55562				9		
				Tapinoma sp.2	ISLA - 55570				65		
					ISLA - 55581	4					
					ISLA - 55583	1					

Filo	Classe	Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
					ISLA - 55587		1				
				Tapinoma sp.3	ISLA - 55568	8					
				Wasmannia sp.1	ISLA - 55569					8	
		Lepidoptera	Noctuidae	Noctuidae sp.1	ISLA - 55551				1		
					ISLA - 55553						1
				Noctuidae sp.2	ISLA - 55552						3
			Tineidae	Tineidae sp.1	ISLA - 55554	1					
				Tineidae sp.2	ISLA - 55550	1					
					ISLA - 55555		1				
		Neuroptera	Myrmeleontidae	Myrmeleontidae jovem	-				41		
					ISLA - 55534	5					
					ISLA - 55535						1
					ISLA - 55536						32
					ISLA - 55537				18		
					ISLA - 55538						11
		Orthoptera	-	Ensifera sp.1	ISLA - 55466				1		
			Gryllidae	Gryllidae sp.1	ISLA - 55461					3	
					ISLA - 55463			16			
			Phalangopsidae	Phalangopsidae sp.1	ISLA - 55464		1				
				Phalangopsidae sp.2	ISLA - 55459						1
				Strinatia sp.1	-					7	
					ISLA - 51461	13					
					ISLA - 55460				2		
					ISLA - 55462					3	
					ISLA - 55465						1
		Psocoptera	-	Psocoptera jovem	-		1				
					ISLA - 55594		1				
					ISLA - 55597					15	
					ISLA - 55600	2					
					ISLA - 55604		1				
					ISLA - 55605				1		
					ISLA - 55608	1					
					ISLA - 55612				25		
					ISLA - 55615						2
					ISLA - 55617			1			
			Lepidopsocidae	Lepidopsocidae sp.1	ISLA - 55595					1	
					ISLA - 55603	1					
					ISLA - 55611				3		
					ISLA - 55616				2		
				Lepidopsocidae sp.2	ISLA - 55596						2
					ISLA - 55598						5
					ISLA - 55606				1		
					ISLA - 55607				2		
			Psocidae	Psocidae sp.1	ISLA - 55614	1					
			Ptiloneuridae	Ptiloneuridae sp.1	ISLA - 55599				1		
					ISLA - 55609				7		
					ISLA - 55610						4
				Ptiloneuridae sp.2	ISLA - 55602				1		
				Ptiloneuridae sp.3	ISLA - 55613		1				
				Ptiloneuridae sp.4	ISLA - 55601						1
		Trichoptera	-	Trichoptera sp.1	ISLA - 55539						3
		Zygentoma	Nicoletiidae	Nicoletiinae sp.1	ISLA - 51456			1			
					ISLA - 55643	4					
					ISLA - 55644	1					

Filo	Classe	Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
	Malacostraca	Isopoda	Dubioniscidae	Dubioniscidae sp.1	ISLA - 55647						13
					ISLA - 55649	3					
					ISLA - 55650						5
			Philosciidae	Philosciidae sp.1	ISLA - 55645					1	
					ISLA - 55646						1
					ISLA - 55648					1	
	Symphyla	-	Scolopendrellidae	Symphylella sp.	IBSP-2019122344		1				
			Scutigerellidae	Hanseniella sp.1	IBSP-2019122352						2
					IBSP-2019122355		2				
					IBSP-2019122357					1	
					IBSP-2019122359			3			
				Hanseniella sp.2	IBSP-2019122353		1				
				Scutigerellidae sp.	IBSP-2019122348					2	
Chordata	Amphibia	Anura	Bufonidae	Rhinella ornata	-						1
			Cycloramphidae	Thoropa miliaris	-						2
	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	Carollia perspicillata	UFMG - 7321					1	
				Glossophaga soricina	-					1	
					UFMG - 7320	1					
				Micronycteris megalotis	UFMG - 7319	7					
					UFMG - 7322		6				
Platyhelminthes	Tubellaria	Seriata	-	Seriata sp.1	ISLA - 55540					3	
				Seriata sp.2	ISLA - 55541					1	
				Seriata sp.3	-	1					

Cavidade	PH	Área (m²)	Zonação	Predominância
AGL-0028	6,9	10,1	E-D	DISFÓTICA

Anexo 3: Anotação de Responsabilidade Técnica.

Serviço Público Federal
CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 03/01/2018 13:56:17

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 2018/00020

CONTRATADO

Nome: ELMIR LUCIO BORGES FILHO	Registro CRBio: 10403//04-D
CPF: 01275120636	Tel: 31 82598888
E-mail: lucioborgesfilho@gmail.com	
Endereço: R HH n.º 141 APTO 401	
Cidade: CONTAGEM	Bairro: ARVOREDO
CEP: 32113-172	UF: MG

CONTRATANTE

Nome: SPELAYON CONSULTORIA - EPP	
Registro profissional:	CPF/CGC/CNPJ: 08.704.706/0001-46
Endereço: RUA FRANCISCO RODRIGUES DE MIRANDA, 284, CASA A	
Cidade: BELO HORIZONTE	Bairro: FERNAO DIAS
CEP: 31920-200	UF: MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Realização de consultorias/assessorias técnicas			
Identificação: Levantamento bioespeleológico de vertebrados e invertebrados.			
Município do trabalho: Rio Piracicaba	UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte	UF: MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Biólogos e Auxiliar de campo	
Área do conhecimento: Zoologia		Campo de atuação: Meio ambiente	
Descrição sumária da atividade: LEVANTAMENTO BIOESPELEOLÓGICO DE INVERTEBRADOS, HERPETOFAUNA E QUIRÓPTEROFAUNA, IDENTIFICAÇÃO DE INVERTEBRADOS QUE POSSAM OCORRER NAS CAVIDADES SUBTERRÂNEAS NATURAIS DA EMPRESA VALE S.A., MINA ÁGUA LIMPA.			
Valor: R$ 5100,00		Total de horas: 252	
Início: 02/01/2018		Término:	

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 03/01/18 Assinatura do profissional	Data: 03/01/2018 Juliana Barbosa Tinto Assinatura e carimbo do contratante	Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio-04 Online** em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato Data: / / Assinatura do profissional Data: / / Assinatura e carimbo do contratante	**Solicitação de baixa por conclusão** Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. Nº do protocolo: **31092/NET** Data: / / Assinatura do profissional Data: / / Assinatura e carimbo do contratante

Imprimir ART

Via da Obra/Serviço
Página 1/1

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14201800000004252193

1. Responsável Técnico

JULIANA BARBOSA TINO

Título profissional: GEOLOGO;

MMP: 1406377791

Registro: 04.0.0000106970

Empresa contratada: SPELAYON CONSULTORIA ME

Registro: 40989

2. Dados do Contrato

Contratante: VALE S/A — CNPJ: 33.592.510/0005-99
Logradouro: AVENIDA DOUTOR MARCO PAULO SIMEN JARDIM — Nº: 003580
Bairro: BIENONTE
Cidade: NOVA LIMA — UF: MG — CEP: 34006200
Contrato: — Celebrado em:
Valor: 5.800,00 — Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: AVENIDA GUSTAVO PEPPER — Nº: 000000
Complemento: S/N — Bairro: LOUIS ENSCH
Cidade: RIO PIRACICABA — UF: MG — CEP: 35940000
Data de início: 02/01/2018 — Previsão de término: 09/11/2018
Finalidade: AMBIENTAL
Proprietário: VALE S/A — CNPJ: 33.592.510/0413-49

4. Atividades Técnicas

	Quantidade	Unidade
1 - EXECUÇÃO		
ESTUDO, MEIO AMBIENTE, RELATORIO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	1,00	UN

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ANALISE DE RELEVANCIA DE CAVIDADES NATURAIS SUBTERRANEAS NA MINA ÁGUA LIMPA, DE ACORDO COM A IN Nº 02/2017. DIAGNÓSTICO GEOESPELEOLÓGICO DAS CAVIDADES.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SIND. DOS GEOLOGOS NO EST. DE MINAS GERAIS-SING

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 03 de janeiro de 2018

Juliana Barbosa Tino

JULIANA BARBOSA TINO — RNP: 1406377791

VALE S/A — CNPJ: 33.592.510/0005-99

Raul Fontes Valentim
MATRICULA: 0000100
GERENTE SENIOR

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou certificado de isenção.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada em www.crea-mg.org.br ou mensagem de texto.
- A guarda da via original da ART será de responsabilidade do profissional e da contratante como elemento de documento e prova contratual.

VALOR DA OBRA: 30.000,00 — ÁREA DE ATUAÇÃO: GEOLOGIA AMBIENTAL/ECOLOGIA

www.crea-mg.org.br | 0800-0142732

CREA-MG

Valor da ART: 92,94 — Registrada em: 02/01/2018 — Valor Pago: 92,94 — Nosso Número: 00000000041691S9

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-MG
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART de Obra ou Serviço
14201900000005743889

1. Responsável Técnico

FREDERICO AUGUSTO RIBEIRO

Título profissional: ENGENHEIRO AMBIENTAL; ESPECIALIZACAO: ENGENHEIRO DE SEGURANCA DO TRABALHO;

RNP: 1406423963

Registro: 04.0.0000107395

Empresa contratada: SPELAYON CONSULTORIA ME

Registro: 40989

2. Dados do Contrato

Contratante: VALE S.A — CNPJ: 33.592.510/0037-65

Logradouro: AVENIDA DOUTOR MARCO PAULO SIMON JARDIM — Nº: 003580

Complemento: PREDIO 1 — Bairro: PIEMONTE

Cidade: NOVA LIMA — UF: MG — CEP: 34006200

Contrato: OS 08/2017 — Celebrado em: 29/12/2017

Valor: 208.824,98 — Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: ÁREA MINA MORRO AGUDO — Nº: 000000

Complemento: S/N — Bairro: ZONA RURAL

Cidade: RIO PIRACICABA — UF: MG — CEP: 35940000

Data de início: 29/12/2017 — Previsão de término: 31/12/2019

Finalidade: AMBIENTAL

Proprietário: VALE S.A. — CNPJ: 33.592.510/0413-49

4. Atividade Técnica

	Quantidade:	Unidade:
1 - COORDENAÇÃO ESTUDO, MEIO AMBIENTE, RELATORIO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	1.00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

COORDENAÇÃO DO ESTUDO DE RELEVÂNCIA DOS PROJETOS EXPANSÃO MORRO AGUDO, PDE AGLO2 E EMPILHAMENTO DRENADO, NA MINA DE ÁGUA LIMPA, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE RIO PIRACICABA, MG.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

ASSOC. DOS ANTIGOS ALUNOS DA ESCOLA DE MINAS DE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 16 de dezembro de 2019

FREDERICO AUGUSTO RIBEIRO — RNP: 1406423963

VALE S.A — CNPJ: 33.592.510/0037-65

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ 875.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE.

CREA-MG
www.crea-mg.org.br | 0800 0312732

Valor da ART: 85,96 — Registrada em: 13/12/2019 — Valor Pago: 85,96 — Nosso Número: 0000000005534267

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
4916855	01/11/2019	01/11/2019	01/02/2020

Dados básicos:

CPF: 012.751.206-36
Nome: ELMIR LÚCIO BORGES FILHO

Endereço:

logradouro:	RUA HH		
N.º:	141	Complemento:	AP 401
Bairro:	ARVOREDO	Município:	CONTAGEM
CEP:	32113-172	UF:	MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
20-64	utilização do patrimônio genético natural-flora, fauna, pesca e micro-organismos para pesquisa, manipulação e alteração genética

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	BUGYHNMCRDRLYUND

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
4851405	25/11/2019	25/11/2019	25/02/2020

Dados básicos:

CPF: 067.973.916-52
Nome: FREDERICO AUGUSTO RIBEIRO

Endereço:

logradouro: RUA MINISTRO IVAN LINS.
N.º: 741 Complemento: 402
Bairro: DONA CLARA Município: BELO HORIZONTE
CEP: 31260-020 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2140-05	Engenheiro Ambiental	Prestar consultoria, assistência e assessoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	QE9SISKEM3AV416C

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
5276016	25/10/2019	25/10/2019	25/01/2020

Dados básicos:

CPF: 061.863.416-90
Nome: JULIANA BARBOSA TIMO

Endereço:

logradouro:	RUA POUSO ALEGRE		
N.º:	986	Complemento:	APTO 7
Bairro:	FLORESTA	Município:	BELO HORIZONTE
CEP:	31015-184	UF:	MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2134-05	Geólogo	Prestar assessoria e consultoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	AM2NTK99JLU6TI13

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
1987292	27/11/2019	26/09/2019	26/12/2019

Dados básicos:

CNPJ : 08.704.706/0001-46
Razão Social : SPELAYON CONSULTORIA-ME
Nome fantasia : SPELAYON CONSULTORIA-ME
Data de abertura : 14/03/2007

Endereço:

logradouro: RUA FRANCISCO RODRIGUES DE MIRANDA
N.º: 284 Complemento: A
Bairro: FERNÃO DIAS Município: BELO HORIZONTE
CEP: 31920-200 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
23-5	Linha de Transmissão
23-12	Mineração
23-15	outras atividades sujeitas a licenciamento não especificadas anteriormente
23-2	Pequena Central Hidroelétrica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código	Atividade
0003-00	Consultoria técnica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa jurídica, de observância dos padrões técnicos normativos estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO e pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa jurídica inscrita.	
Chave de autenticação	3WDJQW85VWBBQFU5

ANEXO 11.3

AVALIAÇÃO DE IMPACTO, PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL E MONITORAMENTO ESPELEOLÓGICO

COMPLEXO MINAS CENTRAIS

MINA DE ÁGUA LIMPA

EXPANSÃOMORRO AGUDO

AVALIAÇÃO DE IMPACTO, PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL E MONITORAMENTO ESPELEOLÓGICO

BELO HORIZONTE, JULHO DE 2020

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO	
Razão social	VALE S.A.
CNPJ	33.595.510/0037 – 65
Inscrição Estadual	ISENTO
Endereço	Avenida Dr. Marco Paulo Simon Jardim, 3.580 – Nova Lima – MG – CEP: 34.006-200
Telefone	(31) 998016330
Contato	Iuri Brandi
E-mail	iuri.brandi@vale.com

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL		
Análise Técnica Meio Físico	Carlos Humberto Tápia Calle	CREA - MG0173553/D
Análise Técnica Meio biológico	Matheus Henrique Simões	CRBio – 76921/D-04

Sumário

1 INTRODUÇÃO 1
2 CONTEXTUALIZAÇÃO LEGAL 2
3 METODOLOGIA 4
3.1 Área de estudo 4
3.2 Procedimentos de avaliação 7
3.2.1 Indicadores de valoração 8
4 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO E INTERFERÊNCIAS COM O PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO 10
5 ÁREA DE INFLUÊNCIA – CAVIDADE AGL_0045 12
5.1 Caracterização da cavidade AGL_0045 13
5.2 Área de Influência Hídrica 16
5.3 Área de Influência Biológica 20
5.4 Área de Influência Final da cavidade AGL_0045 22
6 AVALIAÇÃO DE IMPACTO 25
6.1 Meio físico 25
6.1.1 Alteração do relevo com assoreamento ou supressão de cavidades 25
6.1.2 Alteração da qualidade do ar (poeira) 26
6.1.3 Alteração da integridade física das cavernas (abatimento/desplacamento e quebra de espeleotemas) 27
6.1.4 Alteração da dinâmica hídrica 28
6.2 Meio biótico 29
6.2.1 Alteração/fragmentação da vegetação nativa no entorno da cavidade 29
6.2.2 Afugentamento de fauna silvestre 31
6.2.1 Alteração na qualidade e quantidade dos recursos orgânicos 32
6.2.2 Perda de Diversidade de Espécies 33
6.3 Análise de Impacto Integrada 35
7 PROGRAMAS DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO 38
7.1 Subprograma de resgate espeleológico 38
7.1.1 Resgate dos aspectos físicos 39
7.1.2 Resgate dos aspectos biológicos 39
7.2 Subprograma de compensação espeleológica 42
7.3 Subprogramas de controle e monitoramento espeleológico 42
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 46
ANEXO 48

Lista de Figuras

Figura 1: Mapa de localização das feições identificadas no projeto Expansão Morro Agudo. Importante observar que existem cavidades fora dos limites da ADA mais o buffer de 250 metros, as quais não foram incluídas nesta avaliação de impacto. 5
Figura 2: Área do Projeto de Expansão da Cava de Morro Agudo indicando a interferência com cavidades naturais conhecidas para a região. 11
Figura 3: Síntese dos tópicos avaliados para proposta de área de influência de cavidades naturais baseada nas orientações do CECAV (2014). 13
Figura 4: Entrada da cavidade AGL_0045, vista do exterior. 14
Figura 5: Aspecto geral do interior da cavidade AGL_0045. 14
Figura 6: Croqui esquemático do desenvolvimento do piso da cavidade, mostrando a forma ascendente da entrada para o interior. 14
Figura 7: Presença de veios de quartzo nas paredes da cavidade AGL_0045, demostrando a presença de fluidos hidrotermais sem presença de sulfetos visíveis. 15
Figura 8: Gráfico de nMDS mostrando o quanto as cavidades são similares em relação a composição da fauna baseada na similaridade de Jaccard (presença e ausência de espécies). É possível notar que a cavidade AGL_0045 é dissimilar às demais cavidades. Fonte: Spelayon (2020). 15
Figura 9: Indivíduos da família Termitidae observados na cavidade AGL_0045. 16
Figura 10: Ninfa de Myrmeleontidae observada na cavidade AGL_0045. 16
Figura 11: Esquema do Modelo D8 de direção de fluxo. 17
Figura 12: Processo criação do modelo D8 de Direção de Fluxo em SIG. 18
Figura 13: Bases para a delimitação de áreas de influência hídrica inicial de cavidades em SIG. 18
Figura 14: Área de contribuição hídrica da cavidade AGL_0045. A área será integrada aos demais temas para compor a área de influência. 20
Figura 15: Material vegetal (folhiço) observado no piso da cavidade AGL_0045. 21
Figura 16: Plântulas observadas na cavidade AGL_0045. 21
Figura 17: Área proposta para manutenção do aporte de material vegetal na cavidade AGL_0045 e área para minimizar possível efeito de borda. A área será integrada aos demais temas para compor a área de influência. 22
Figura 18: Sobreposição das áreas de influência hídrica, aporte de nutrientes e efeito de borda, as quais compõem a Área de Influência Final da cavidade AGL_0045. 24
Figura 19: Limites da área de influência final proposta para a cavidade AGL_0045. 24
Figura 20: Principais características da cavidade AGL_0045. Na parte superior são apresentados os dados de litologia e espeleometria, além de imagens gerais da estrutura externa e interna. Na parte inferior é apresentado o mapa topográfico da cavidade, mostrando as pequenas dimensões. 43
Figura 21: Limites da área de influência final proposta para a cavidade AGL_0045 em relação a cava atual e a ADA em licenciamento para expansão da cavada de Morro Agudo, Mina de Água Limpa, Rio Piracicaba, Minas Gerais. 45

Lista de Tabelas

Tabela 1: Lista das cavidades incluídas no estudo de Avaliação de Impactos localizadas na região da Mina de Água Limpa – Expansão Morro Agudo e dados de localização (UTM SIRGAS 2000), espeleometria e classificação de relevância. 6
Tabela 2: Matriz de Avaliação de Impacto Espeleológico. 8
Tabela 3: Indicadores de valoração dos impactos baseados na Resolução CONAMA nº 01/86 para aplicabilidade sobre o patrimônio espeleológico. 9
Tabela 4. Matriz para o impacto Alteração do relevo com assoreamento ou supressão de cavidades na fase de implantação e operação. 25
Tabela 5. Matriz para o impacto Alteração da qualidade do ar (poeira) na fase de implantação e operação..... 27
Tabela 6. Matriz para o impacto Alteração da integridade física das cavernas (abatimento/desplacamento e quebra de espeleotemas) na fase de implantação e operação.28
Tabela 7. Matriz para o impacto Alteração da dinâmica hídrica na fase de implantação e operação..... 29
Tabela 8. Matriz para o impacto Alteração/fragmentação da vegetação nativa no entorno da cavidade na fase de implantação e operação. 30
Tabela 9. Matriz para o impacto Afugentamento de fauna silvestre na fase de implantação e operação..... 32
Tabela 10. Matriz para o impacto Redução na qualidade e quantidade dos recursos orgânicos na fase de implantação e operação. 33
Tabela 11. Matriz para o impacto Redução na Diversidade de Espécies na fase de implantação e operação..... 34
Tabela 12: Matriz de avaliação de impacto para as cavidades inseridas na ADA do Projeto Expansão Morro Agudo, Mina de Água Limpa. 36

Lista de Anexos

Anexo 1: Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) e Cadastro Técnico Federal (CTF) dos técnicos responsáveis pela elaboração deste documento. 49
Anexo 2: Projeto para obtenção da Autorização de Manejo da Fauna para resgate bioespeleológico nas cavidades de alta relevância alvo de impactos negativos irreversíveis ... 54

1 INTRODUÇÃO

A Avaliação de Impacto Ambiental considera toda e qualquer alteração nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma resultante de atividade humana, seja direta ou indiretamente que afetem: a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA 01/86). Já a Avaliação de Impacto sobre o Patrimônio Espeleológico tem por objetivo identificar os efeitos destas mesmas alterações físicas, químicas e biológicas sobre este patrimônio, considerando as diferentes etapas e tempo: planejamento, implantação e operação.

As interações entre os meios físico e biótico são dinâmicas e tendem a se modificar naturalmente com o tempo. Entretanto, submetidos a intervenções humanas, fatores e processos que tendem naturalmente ao equilíbrio, podem ser acelerados, retardados ou suprimidos, modificando assim, a dinâmica do ambiente. Desta forma, a avaliação de impacto espeleológico é importante para que o órgão ambiental tenha a segurança na viabilidade do empreendimento e que as medidas compensatórias/mitigatórias ou de monitoramento sejam aplicadas de forma a garantir a manutenção e a gestão sobre o patrimônio espeleológico.

Diante das premissas acima, o presente documento tem como objetivo apresentar os estudos de avaliação de impacto nas cavidades naturais situadas na Área Diretamente Afetada (ADA) e no *buffer* de 250m do Projeto de Ampliação da Mina de Água Limpa – Morro Agudo - Complexo Mariana. Existem 26 feições na área, das quais duas são abrigos e nove estão fora do *buffer* de 250m entorno da ADA. Portanto, foram incluídas na avaliação de impacto 15 feições espeleológicas caracterizadas como cavidades naturais subterrâneas.

Durante os estudos para classificação de relevância, seguindo os critérios do Decreto Federal 6.640 de 2008 e da Instrução Normativa Nº 2 de 30 de agosto de 2017, dentre as 15 cavidades inseridas na ADA mais o *buffer* de 250m, 12 foram consideradas de Baixa e 3 de Alta relevância espeleológica (SPELAYON, 2020). Conforme será demonstrado neste documento, 03 cavidades de Alta e 04 cavidades de Baixa relevância estarão sujeitas a impactos negativos irreversíveis.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO LEGAL

A resolução CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, define as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental. Já a resolução CONAMA nº 347, de 10 de setembro de 2004, a qual dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico, traz em seu Art. 5º a seguinte redação:

> "*Na análise do grau de impacto, o órgão licenciador considerará, entre outros aspectos, a intensidade, a temporalidade, a reversibilidade e a sinergia dos referidos impactos.*
>
> ***Parágrafo único.*** *Na avaliação dos impactos ao patrimônio espeleológico afetado, o órgão licenciador deverá considerar, entre outros aspectos:*
>
> > *I - suas dimensões, morfologia e valores paisagísticos;*
> >
> > *II - suas peculiaridades geológicas, geomorfológicas e mineralógicas;*
> >
> > *III - a ocorrência de vestígios arqueológicos e paleontológicos;*
> >
> > *IV - recursos hídricos;*
> >
> > *V - ecossistemas frágeis ou espécies endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção;*
> >
> > *VI - a diversidade biológica; e*
> >
> > *VII - sua relevância histórico-cultural ou sócio-econômica na região.*

Em 05 de junho de 2017, a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e de Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (SEMAD), publicou a Instrução de Serviço n° 08, com os procedimentos a serem adotados nos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos que causem impacto sobre o Patrimônio Espeleológico.

No item 4, da IS nº08/17, os subitens 4.17 a 4.19 definem os conceitos de intervenção e impactos negativos reversíveis e irreversíveis sobre o patrimônio espeleológico.

> *"4.17.* ***Intervenção sobre cavidade natural subterrânea****: Qualquer intervenção decorrente da ação humana, da instalação ou da operação*

de atividade ou empreendimento, que cause ou possa acarretar impacto positivo ou negativo, reversível ou irreversível, sobre a cavidade natural subterrânea ou sobre sua área de influência.

4.18. ***Impacto negativo irreversível****: Intervenção antrópica em cavidade natural subterrânea ou em sua área de influência, que implique na sua supressão total ou em alteração parcial não mitigável do ecossistema cavernícola, com o comprometimento da sua integridade e preservação (conf. inc. II do art. 3º da IN ICMBio nº 1, de 2017).*

4.19. ***Impacto negativo reversível****: Intervenção antrópica em cavidade natural subterrânea ou em sua área de influência, que não implique na sua supressão ou no comprometimento de sua integridade e preservação e que seja passível de restauração, de recuperação ou de mitigação. "*

No item 5.2.1, Etapa 2, da IS nº 08/17, discorre sobre Avaliação de Impactos sobre Cavidades, onde o empreendedor deverá apresentar a avaliação dos impactos da atividade ou do empreendimento sobre o patrimônio espeleológico.

"Constatada a presença de cavidade na ADA e/ou no seu entorno de 250m, o empreendedor deverá apresentar a avaliação dos impactos da atividade ou do empreendimento sobre o patrimônio espeleológico, que deverá considerar todos os impactos ***reais*** *e* ***potenciais*** *sobre todas as* ***cavidades*** *identificadas na ADA e no seu* ***entorno de 250m****, bem como sobre suas respectivas* ***áreas de influência****, considerando-se, nesta etapa, a área de influência inicial das cavidades (conf. Item 4.3).*

O empreendedor deverá, também, demonstrar se os impactos acima referidos são ***positivos*** *ou* ***negativos*** *e, nesta última hipótese, se são* ***reversíveis*** *ou* ***irreversíveis****, conforme os conceitos estabelecidos nos itens 4.17 a 4.18 desta IS, considerando inclusive as hipóteses de supressão de cavidades.*

Se restar comprovada a ausência de impactos negativos ***efetivos*** *ou* ***potenciais****, sobre as cavidades identificadas na ADA e no entorno de 250m, o processo de licenciamento ambiental da atividade ou do empreendimento deverá seguir os procedimentos regulares, sem a exigência de novos estudos espeleológicos a partir de então.*

Se as análises de impacto realizadas na Etapa 2 demonstrarem a existência de impactos negativos sobre as cavidades e/ou sobre suas

*áreas de influência, bem como comprovarem que se tratam de impactos negativos reversíveis (conf. item 4.19), o empreendedor deverá apresentar, em relação aos referidos impactos, as **medidas de mitigação**, de **controle ambiental** e de **monitoramento** que serão por ele adotadas, contemplando as formas e os prazos de implementação destas medidas. Uma vez aprovadas pelo órgão ambiental, tais medidas e seus respectivos prazos de implementação deverão constar como condicionantes da licença ambiental.*

Também deverá ser exigido como condicionante da licença ambiental o relatório técnico-fotográfico detalhado das cavidades que sofrerão impactos negativos reversíveis e de suas respectivas áreas de influência.

Se as análises realizadas na Etapa 2 demonstrarem a existência, real ou potencial, de impactos negativos irreversíveis (conf. itens 4.18 e 4.27), o empreendedor deverá apresentar os estudos necessários e adequados para a delimitação da área de influência real e para a classificação do grau de relevância de todas as cavidades sujeitas a tais impactos...".

3 METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

A área do projeto Expansão Morro Agudo está localizada na Mina de Água Limpa, municípios de Rio Piracicaba e Santa Bárbara, MG. Estes municípios estão inseridos no Médio Piracicaba, região da bacia do Rio Doce, no centro leste do Estado de Minas Gerais. O empreendimento localiza-se a oeste da sede do município de Rio Piracicaba, distante aproximadamente 135 km de Belo Horizonte.

O acesso à área se dá a partir de Belo Horizonte, pela rodovia BR-262/381 em direção a Vitória (ES), percorrendo aproximadamente 115 km até a cidade de João Monlevade. Desta cidade, continua-se na BR-262/381 por 10 km, até o trevo de Rio Piracicaba. A partir daí, pela MG-123, percorre-se 10 km até a cidade Rio Piracicaba. Da sede municipal, o local do empreendimento dista cerca de 5 km, sendo alcançado por estrada pavimentada municipal.

A localização das cavidades conhecidas para a região do empreendimento pode ser visualizada na Figura 1 e seus dados espeleométricos na Tabela 1.

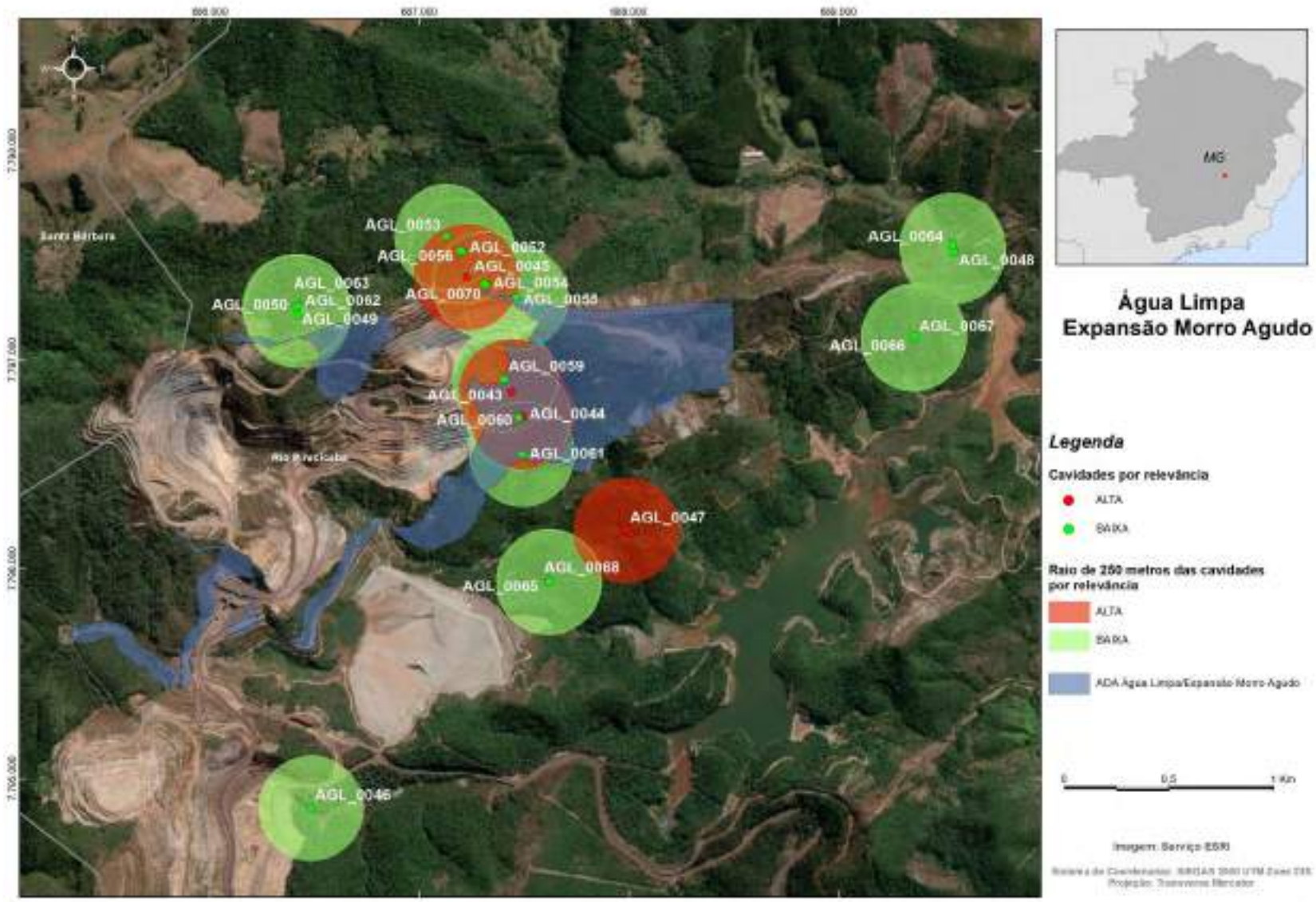


Figura 1: Mapa de localização das feições identificadas no projeto Expansão Morro Agudo. Importante observar que existem cavidades fora dos limites da ADA mais o buffer de 250 metros, as quais não foram incluídas nesta avaliação de impacto.

Tabela 1: Lista das cavidades incluídas no estudo de Avaliação de Impactos localizadas na região da Mina de Água Limpa – Expansão Morro Agudo e dados de localização (UTM SIRGAS 2000), espeleometria e classificação de relevância.

Cavidade	UTM E	UTM N	DL (m)	PH (m)	Área (m²)	Desnível (m)	Volume (m³)	Relevância	Interferência
AGL_0043	687486,128	7796891,577	-	5,46	13,03	1,85	8,99	ALTA	ADA (Cava)
AGL_0044	687538,703	7796774,546	-	10,92	24,77	2,85	13,87	ALTA	ADA (Cava)
AGL_0045	687270,081	7797440,686	-	7,04	12,75	0,65	8,41	ALTA	Buffer de 250m
AGL_0049	686462,874	7797256,612	3,48	2,98	7,78	1,39	6,53	BAIXA	Buffer de 250m
AGL_0050	686449,601	7797298,602	4,62	3,31	10,41	0,92	12,38	BAIXA	Buffer de 250m
AGL_0052	687253,142	7797561,211	2,25	2,03	9,87	0,15	4,24	BAIXA	Buffer de 250m
AGL_0054	687362,75	7797400,951	2,36	2,31	9,39	0,52	6,29	BAIXA	Buffer de 250m
AGL_0055	687505,259	7797341,199	4,94	4,36	64	0,91	76,16	BAIXA	ADA (Cava)
AGL_0056	687239,675	7797565,119	1,65	1,61	10,44	0,52	7,83	BAIXA	Buffer de 250m
AGL_0059	687451,07	7796952,51	1,57	1,28	2,74	-	-	BAIXA	ADA (Cava)
AGL_0060	687519,287	7796770,435	3,96	3,74	6,15	-	-	BAIXA	ADA (Cava)
AGL_0061	687536,472	7796594,661	2,73	2,34	4,42	-	-	BAIXA	ADA (Cava)
AGL_0062	686465,131	7797291,795	-	4,12	5,68	-	-	BAIXA	Buffer de 250m
AGL_0063	686463,223	7797299,454	-	1,08	3,11	-	-	BAIXA	Buffer de 250m
AGL_0070	687353,927	7797408,241	2,16	2,1	11,9	1,26	9,04	BAIXA	Buffer de 250m

3.2 Procedimentos de avaliação

O processo de avaliação de impacto sobre o patrimônio espeleológico se desenvolve em várias etapas e trata da construção em cenários presente e futuro. A base para constituição desses cenários são os diagnósticos ambiental, espeleológico e o estabelecimento da área de influência das cavidades existentes (quando necessário), contrapondo com as atividades do empreendimento identificadas como potencialmente modificadores do ambiente cavernícola. Esse processo de avaliação possibilita concluir sobre a viabilidade do empreendimento em relação ao patrimônio espeleológico, subsidiando a tomada de decisão do órgão licenciador sobre a implantação do projeto em análise.

Com base nas premissas de Avaliação de Impacto Ambiental da Resolução COMANA nº 01/86 e da IS SEMAD nº08/17 Revisão 1, neste estudo, cada impacto será avaliado no âmbito:

- Da cavidade Natural Subterrânea;
- Sua área de influência preliminar (formada pela projeção horizontal da cavidade, acrescida de um entorno de duzentos e cinquenta metros em forma de poligonal convexa);
- Sua área de influência real.

Em um único cenário:

- Fase Implantação/Operação, considerando que o licenciamento será concomitante nas duas fases.

Para análise e avaliação do projeto os impactos levantados foram divididos entres o meio físico e biótico, conforme abaixo.

Meio Físico	• Alteração do relevo/paisagem com assoreamento ou supressão de cavidades; • Alteração da qualidade do ar (poeira); • Alteração da integridade física das cavernas (abatimento/desplacamento e quebra de espeleotemas); • Alteração da dinâmica hídrica.
Meio Biótico	• Alteração/fragmentação da vegetação nativa; • Afugentamento de fauna; • Alteração na qualidade e quantidade dos substratos orgânicos; • Alteração da diversidade de espécies.

3.2.1 Indicadores de valoração

Os indicadores de valoração são todos aqueles que estão associados aos impactos previstos e visam minimizar a subjetividade da avaliação. Nesta metodologia, foram classificados 11 indicadores de valoração dos impactos estabelecidos na Resolução CONAMA nº 01/86 e considerados na IS SEMAD nº 08/17 a serem usados nas Matrizes de Avaliação de Impacto Espeleológico (Tabela 2; Tabela 3).

Tabela 2: Matriz de Avaliação de Impacto Espeleológico.

Fase do Empreendimento			
Tipo de Impacto			
Critérios	Cavidade ou Grupo de cavidades		
	Cavidade	Entorno de 250 metros	Área de Influência
Ocorrência	Real ou Potencial	Real ou Potencial	Real ou Potencial
Incidência	Direta ou Indireta	Direta ou Indireta	Direta ou Indireta
Natureza	Positiva ou Negativa	Positiva ou Negativa	Positiva ou Negativa
Reversibilidade	Reversível ou Irreversível	Reversível ou Irreversível	Reversível ou Irreversível
Duração	Temporária ou Permanente	Temporária ou Permanente	Temporária ou Permanente
Prazo de Ocorrência	Curto, Médio ou Longo Prazo	Curto, Médio ou Longo Prazo	Curto, Médio ou Longo Prazo
Abrangência	Pontual, Local ou Regional	Pontual, Local ou Regional	Pontual, Local ou Regional
Relevância	Irrelevante, Baixa relevância, Relevante ou Alta relevância	Irrelevante, Baixa relevância, Relevante ou Alta relevância	Irrelevante, Baixa relevância, Relevante ou Alta relevância
Magnitude	Desprezível, Baixa, Moderada ou Alta	Desprezível, Baixa, Moderada ou Alta	Desprezível, Baixa, Moderada ou Alta
Temporalidade	Até 5 anos, entre 5 e 10 anos ou mais de 10 anos	Até 5 anos, entre 5 e 10 anos ou mais de 10 anos	Até 5 anos, entre 5 e 10 anos ou mais de 10 anos
Sinergia	Sinérgico ou não sinérgico	Sinérgico ou não sinérgico	Sinérgico ou não sinérgico

Tabela 3: Indicadores de valoração dos impactos baseados na Resolução CONAMA nº 01/86 para aplicabilidade sobre o patrimônio espeleológico.

Indicadores de valoração dos impactos		
Ocorrência do Impacto	Real	Toda alteração efetiva, que não depende de condições excepcionais para ocorrer e está associado intrinsecamente aos aspectos ambientais reais.
	Potencial	Alteração possível de ocorrer decorrente de aspectos ambientais reais, que ocorram próximo e que depende de atributos específicos do meio onde a cavidade está inserida, para que efetivamente ocorra.
Incidência do Impacto	Direta	Alteração que decorre de uma atividade do empreendimento.
	Indireta	Alteração que decorre de um impacto indireto ou secundário de uma atividade do empreendimento.
Natureza	Positiva	Alteração de caráter benéfico.
	Negativa	Alteração de caráter adverso.
Reversibilidade do Impacto	Reversível	Intervenção antrópica em cavidade natural subterrânea ou em sua área de influência, que não implique na sua supressão ou no comprometimento de sua integridade e preservação e que seja passível de restauração, de recuperação ou de mitigação.
	Irreversível	Intervenção antrópica em cavidade natural subterrânea ou em sua área de influência, que implique na sua supressão total ou em alteração parcial não mitigável do ecossistema cavernícola, com o comprometimento da sua integridade e preservação (conf. inc. II do art. 3º da IN ICMBio nº 1, de 2017).
Duração	Temporária	Alteração passível de ocorrer tem caráter transitório em relação a duração da etapa do projeto considerada.
	Permanente	Alteração passível de ocorrer permanece durante a etapa do projeto considerada e persiste, mesmo quando cessada a atividade que a desencadeou.
Prazo de Manifestação	Curto Prazo	Alteração que se manifesta imediatamente após a ocorrência da atividade.
	Médio a Longo Prazo	Alteração que demanda um intervalo de tempo para que possa se manifestar.
Abrangência	Pontual	Alteração se manifesta exclusivamente sobre a caverna ou seu entorno imediato.
	Local	Alteração tem potencial para ocorrer ou para se manifestar por irradiação numa área que extrapole a caverna ou seu entorno imediato.
	Regional	Alteração tem potencial para ocorrer ou para se manifestar por irradiação em escala além de bacias hidrográficas.
Relevância do Impacto	Irrelevante	Alteração não é percebida ou verificável
	Baixa Relevância	Alteração é passível de ser percebida e/ou verificada (medida) sem caracterizar ganhos e/ou perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados ao cenário ambiental diagnosticado.
	Relevante	Alteração é passível de ser percebida ou verificada (medida) caracterizando ganhos e/ou perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados ao cenário ambiental diagnosticado.
	Alta Relevância	Alteração é possível de ser percebida e/ou verificada (medida) caracterizando ganhos e/ou perdas expressivas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados ao cenário ambiental diagnosticado.
Magnitude	Desprezível	Decorre obrigatoriamente de impactos classificados como irrelevantes.
	Baixa	A dimensão da alteração é baixa em relação a dimensão total possível para a incidência dos impactos.
	Moderada	A dimensão da alteração é média em relação a dimensão total possível para a incidência do impacto.
	Alta	A dimensão da alteração é máxima em relação a dimensão total possível de incidência dos diagnósticos.
Temporalidade	Até 5 anos	A alteração poderá ocorrer em um prazo máximo de até 5 anos.
	Entre 5 e 10 anos	A alteração poderá ocorrer dentro de um período entre 5 e 10 anos.
	Mais de 10 anos	A alteração poderá ocorrer em um prazo maior que 10 anos.
Sinergia	Sinérgico	Possibilidade de ocorrência de interação sinérgica com outros impactos
	Não sinérgico	Sem possibilidade de ocorrência de interação sinérgica com outros impactos

4 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO E INTERFERÊNCIAS COM O PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

A Mina de Água Limpa integra o Complexo Minas Centrais, composto também pelas Minas de Brucutu e Gongo Soco. As primeiras explorações na região remontam ao século XVIII, com extrações rudimentares de outros minerais.

A Mina de Água Limpa é composta por quatro cavas a céu aberto para extração de minério de ferro denominadas: Cururu, Água Limpa, Morro Agudo e Espigão do Pico. As operações para explotação de minério de ferro na mina tiveram início em 1963, pela Sociedade Anônima Mineração Trindade (Samitre S.A.), por meio das atividades de lavra na cava Morro Agudo. Nas décadas seguintes as operações de lavra foram ampliadas para as cavas Cururu e Água Limpa. Atualmente a extração de minério de ferro na mina é pelo método de lavra "cava a céu aberto" em encosta com bancadas de 16 m de altura e ângulos de talude geral variando em média de 18° a 24º, dependendo das litologias de cada frente de lavra que está sendo explotada e largura mínima entre as bermas de 6 m.

As cavidades naturais conhecidas para a região da Mina de Água Limpa possuem interferência apenas com a área do Projeto de Expansão da Cava de Morro Agudo (Figura 2). Este projeto prevê a manutenção da produção do empreendimento, por meio da explotação da jazida de minério de ferro constituído de hematita de alto teor e itabirito (friáveis e semicompactos) da poligonal requerida.

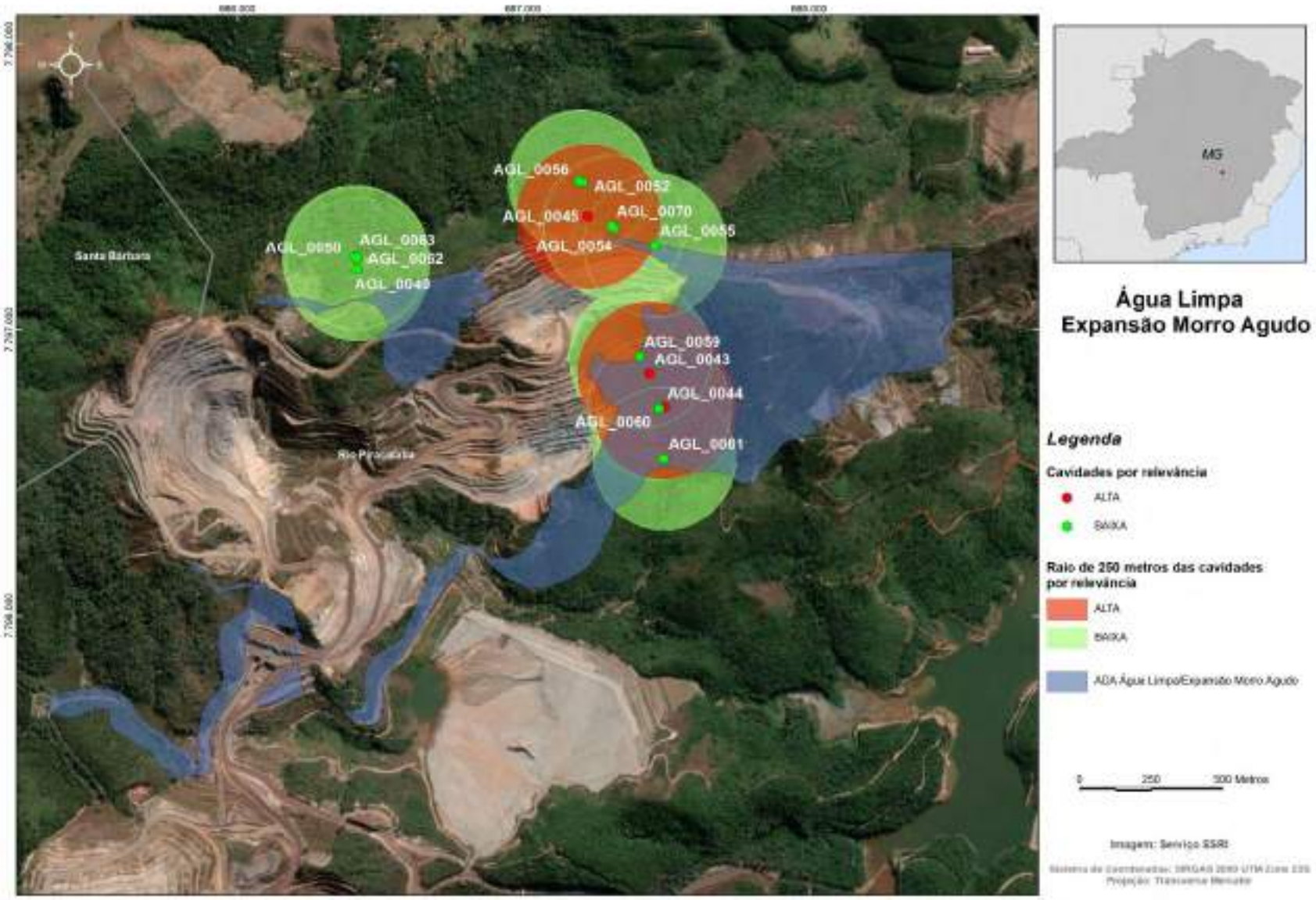


Figura 2: Área do Projeto de Expansão da Cava de Morro Agudo indicando a interferência com cavidades naturais conhecidas para a região.

Ao analisar a interferência da ADA do Projeto Expansão Morro Agudo com as feições encontradas na área, observa-se que o principal impacto a ser levado em consideração é a supressão de cavidades. A Figura 2 mostra interferência direta com a ADA para 06 cavidades, das quais 02 são de Alta e quatro de Baixa Relevância Espeleológica. A cavidade AGL_0045 (alta relevância) não está inserida dentro da ADA do projeto, mas devido à proximidade com os limites da cava, entende-se que existe possibilidade de impacto negativo irreversível, portanto, é proposta a área de influência para a cavidade, a qual será considerada na avaliação dos impactos sobre esta cavidade.

Segundo o Art. 3º do Decreto Federal 6.640 de 2008, em seu parágrafo 5º, "*No caso de empreendimento que ocasione impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância baixo, o empreendedor não estará obrigado a adotar medidas e ações para assegurar a preservação de outras cavidades naturais subterrâneas*." O mesmo decreto também não menciona a obrigatoriedade de quaisquer outras medidas mitigadoras ou compensatórias do ponto de vista espeleológico. Conforme visualizado na Figura 2 e Tabela 1, as cavidades com interferência apenas no *buffer* de 250 metros", exceto a cavidade AGL_0045, são todas de "Baixa Relevância Espeleológica. Diante do exposto, entende-se que para as cavidades de Baixa Relevância Espeleológica com interferência apenas no *buffer* de 250 metros não é necessário apresentar a avaliação de impactos.

5 ÁREA DE INFLUÊNCIA – CAVIDADE AGL_0045

A área de influência deve ser definida a partir de estudos técnicos específicos, avaliando as particularidades de cada cavidade, conforme previsto no Art. 2º do Decreto Federal de 1990 (BRASIL, 1990). Até que os estudos estejam concluídos e para fins de licenciamento ambiental, "a área de influência das cavidades naturais subterrâneas será a projeção horizontal da caverna acrescida de um entorno de duzentos e cinquenta metros, em forma de poligonal convexa", conforme Art. 4º, parágrafo 3º da Resolução CONAMA 347 de 2004 (BRASIL, 2004). Ressalta-se que é permitido o uso das cavidades e da área de influência, conforme Art. 3º do Decreto Federal nº 6.640, de 2008, desde que esteja de acordo com a legislação vigente e "dentro de condições que assegurem sua integridade física e a manutenção do respectivo equilíbrio ecológico".

Ainda não existe na legislação brasileira os métodos específicos que devem ser adotados para definição da área de influência de cavidades naturais, fato que gera dúvidas tanto para o empreendedor, quanto para o órgão ambiental. Diante deste

problema, o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV) realizou em 2013, em Belo Horizonte, um encontro técnico que promoveu a discussão sobre o tema. A partir das discussões deste encontro, foi gerado um documento contendo orientações básicas das diferentes áreas vinculadas aos estudos espeleológicos (CECAV, 2014). Este documento foi a base para elaboração da área de influência da cavidade AGL_0045.

O documento citado acima divide a avaliação entre elementos: abióticos e bióticos, mesma abordagem utilizada aqui. Na Figura 3 é apresentado esquema sintetizando todos os tópicos avaliados. Detalhes metodológicos de cada tema são apresentados nos documentos em anexo.

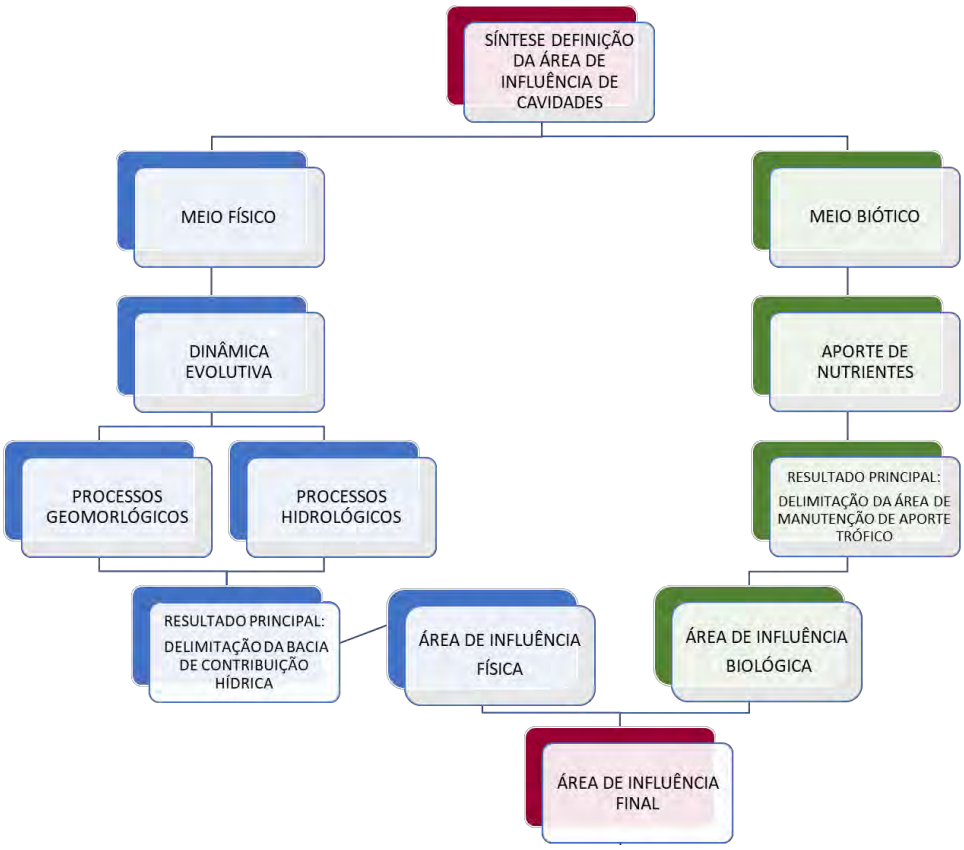


Figura 3: Síntese dos tópicos avaliados para proposta de área de influência de cavidades naturais baseada nas orientações do CECAV (2014).

5.1 Caracterização da cavidade AGL_0045

Conforme diagnóstico espeleológico (SPELAYON, 2020), a cavidade AGL_0045 apresenta pequenas dimensões, com projeção horizontal de 7,04 metros e volume de 8,41 m³. Apresenta conduto único e estreito. A entrada tem altura de aproximadamente

1m e diminui no interior, se tornando inacessível na porção final (Figura 6). Está inserida entre média e alta vertente, sendo formada por depósito de tálus em rocha siliciclástica. A escarpa rochosa é de pequenas dimensões e encontra-se disposta perpendicular à direção da maior declividade da encosta. Não possui depósitos químicos, nem feições hidrológicas.

A cavidade se desenvolve de forma ascendente da entrada para o fundo (Figura 6). Não possui zona afótica, apenas uma pequena porção de zona de penumbra. Apresenta expressivos veios de quartzo observados no teto e paredes. Os veios são concordantes com a foliação, sendo a espessura próxima de 10 centímetros, por vezes formam-se bolsões de quartzo (Figura 7), em quanto ao sedimento, ocorre predominância de sedimentos finos no piso e alguns matacões abatidos no fundo da cavidade.

Figura 4: Entrada da cavidade AGL_0045, vista do exterior.

Figura 5: Aspecto geral do interior da cavidade AGL_0045.

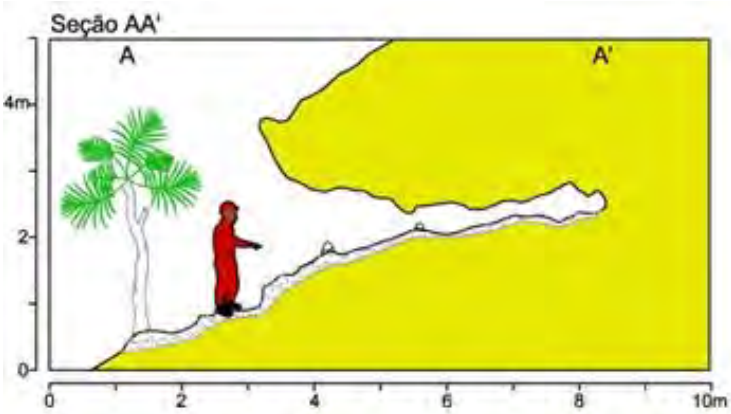


Figura 6: Croqui esquemático do desenvolvimento do piso da cavidade, mostrando a forma ascendente da entrada para o interior.

Figura 7: Presença de veios de quartzo nas paredes da cavidade AGL_0045, demostrando a presença de fluidos hidrotermais sem presença de sulfetos visíveis.

Esta cavidade é bastante pobre em recursos orgânicos. Durante o estudo foram identificados material vegetal, detritos e raízes, todos em pequenas quantidades. Esta situação de oligotrofia está vinculada às pequenas dimensões e ao desenvolvimento ascendente do piso, fato que dificulta o aporte de substratos orgânicos para o interior da cavidade.

Estas características também refletem na fauna encontrada na cavidade. A cavidade AGL_0045 registrou a menor riqueza (38 spp.), dentre todas as cavidades estudadas durante o diagnóstico bioespeleológico (SPELAYON, 2020). Além disso, a composição de espécies foi dissimilar a das demais cavidades, conforme pode ser visualizado na Figura 8. Isto é resultado da comunidade encontrada nessa cavidade ser composta principalmente de espécies epígeas, por exemplo, cupins (Figura 9) e formiga-leão (Figura 10).

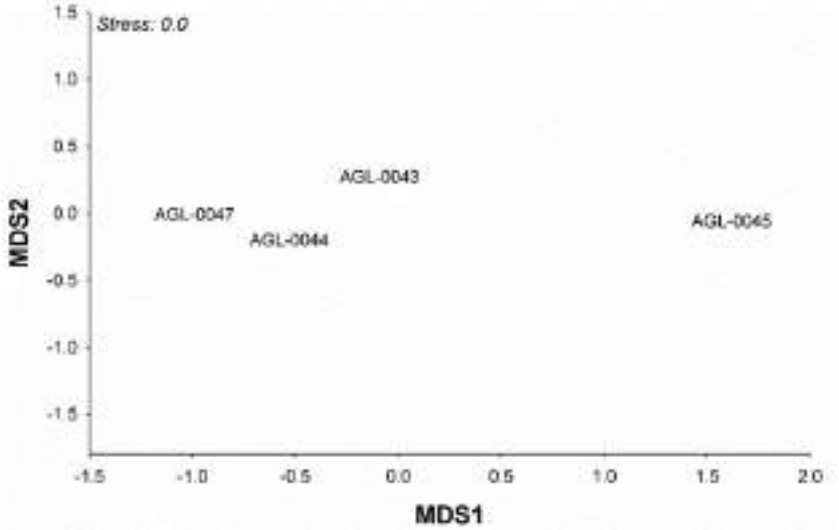


Figura 8: Gráfico de nMDS mostrando o quanto as cavidades são similares em relação a composição da fauna baseada na similaridade de Jaccard (presença e ausência de espécies). É possível notar que a cavidade AGL_0045 é dissimilar às demais cavidades. Fonte: Spelayon (2020).

Figura 9: Indivíduos da família Termitidae observados na cavidade AGL_0045.

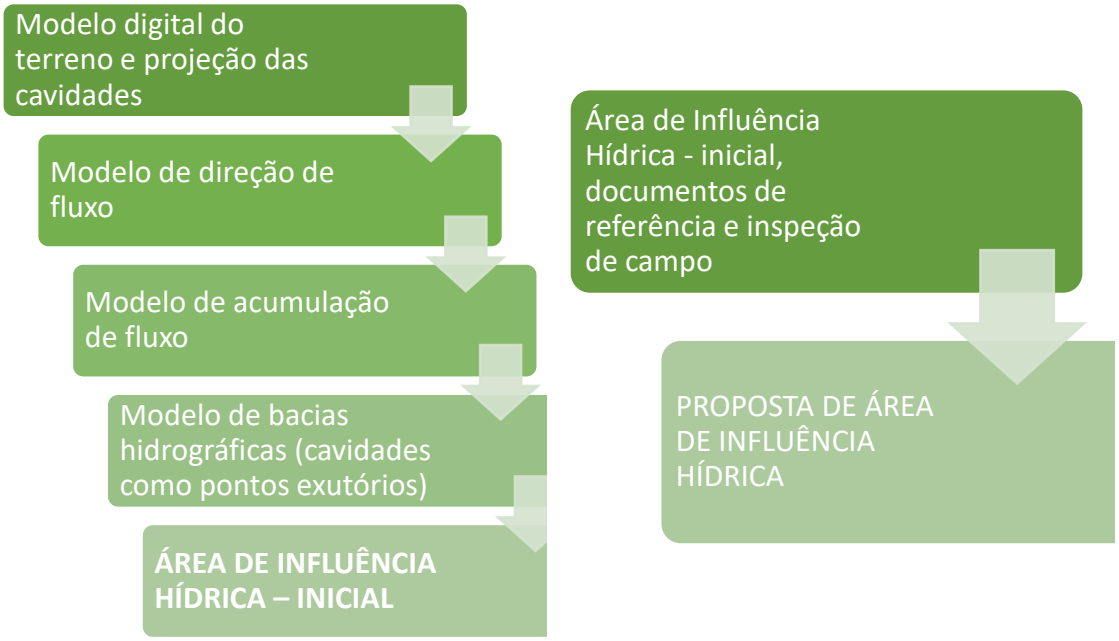
Figura 10: Ninfa de Myrmeleontidae observada na cavidade AGL_0045.

5.2 Área de Influência Hídrica

Este estudo utilizou como base as diretrizes apresentadas por CECAV (2015) para a composição das propostas das áreas de influência hídrica das dezessete cavidades em questão. Em especial, foram acatadas as ponderações do item “2.3 DELIMITANDO SISTEMAS SUBTERRÂNEOS EM ROCHAS FERRÍFERAS” do referido documento. No que diz respeito a cavidades localizadas exclusivamente na zona vadosa e muito próximas à superfície, os processos atuantes estão relacionados à dinâmica da vertente, sendo o escoamento e a infiltração de água meteórica (fluxo superficial e hipodérmico) aspectos que merecem destaque na delimitação da área de influência hídrica dessas cavernas.

De forma conservadora, serão consideradas as bacias de contribuição hídrica potenciais máximas para fins da determinação das áreas de influência hídrica (AIH) das cavidades em questão. Em síntese, as etapas metodológicas para determinar a AIH das cavidades envolveram: i) elaboração de mapas das bacias de contribuição hídrica das cavidades com base em um modelo digital de terreno de resolução especial de 1m; ii) reconhecimento de campo e avaliação das condições da vertente; iii) Consolidação dos resultados obtidos nas etapas i) e ii).

O diagrama abaixo apresenta, de forma sucinta, os procedimentos adotados para a definição das áreas de influência hídrica das dezessete cavidades em questão.



A partir de técnicas e ferramentas em Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e a partir do Modelo Digital do Terreno (MDT), procedeu-se com a análise de área de influência hídrica inicial. Com objetivo de evitar interrupções no modelo de escoamento hídrico foi empregada a ferramenta Fill para corrigir possíveis imperfeições (sinks) do raster de superfície. A partir deste raster corrigido elaborou-se um modelo de direção de fluxo de escoamento denominado D8 (Figura 11). Nessa etapa é gerado um novo arquivo raster a partir do cálculo do valor de elevação de cada pixel em relação aos valores das células vizinhas, determinando assim o escoamento em oito direções possíveis.

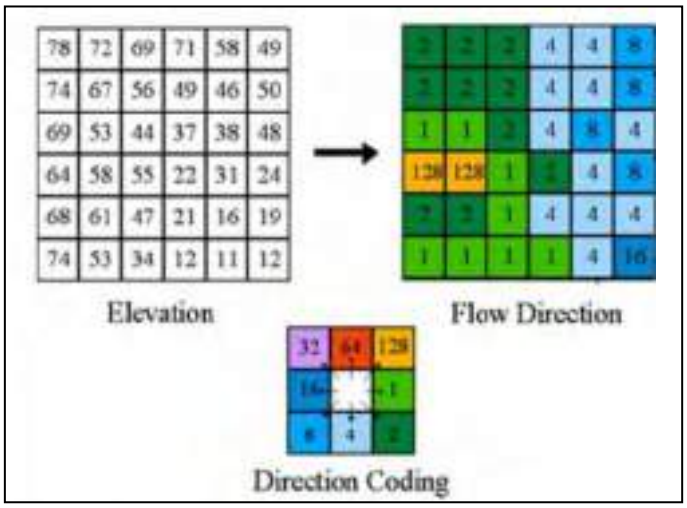


Figura 11: Esquema do Modelo D8 de direção de fluxo.

Nesse produto, que representa as direções preferenciais do escoamento, aplicam-se a conversão vetorial e uma simbologia adequada em ambiente SIG. O vetor de direção de fluxo representa o principal norteador para delimitação das áreas de influência hídrica para cada cavidade. A Figura 12 apresenta uma síntese dos processos para obtenção do modelo de direções de fluxo.

Outras produções em SIG serviram de apoio para validação visual, como o arquivo do modelo de relevo sombreado (***Hillshade***), as áreas de acúmulo de fluxo (***Flow Accumulation***) e os canais de escoamento (***Stream to Feature*** e ***Set Null***). A Figura 13 apresenta exemplos de saídas utilizadas no traçado das áreas de contribuição.

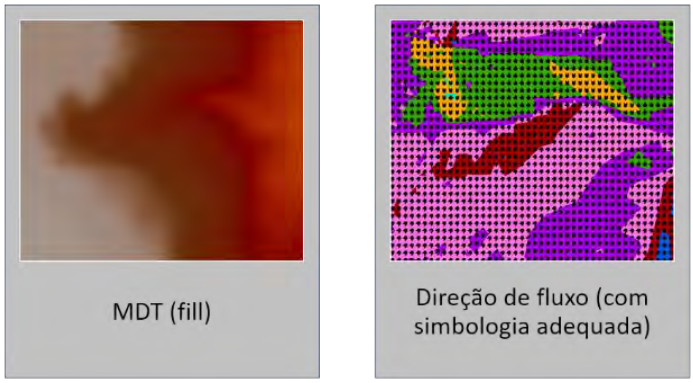


Figura 12: Processo criação do modelo D8 de Direção de Fluxo em SIG.

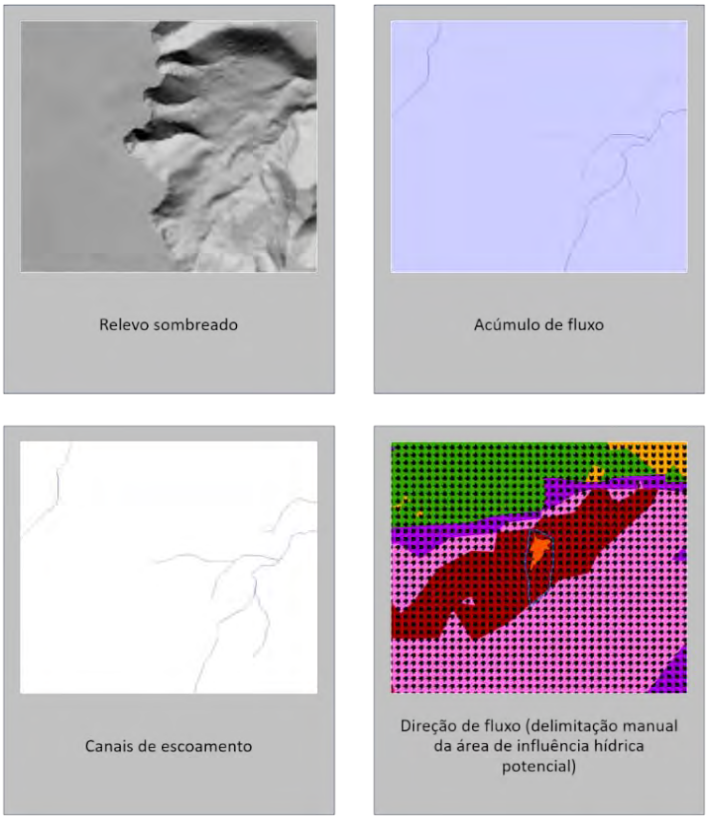


Figura 13: Bases para a delimitação de áreas de influência hídrica inicial de cavidades em SIG.

É importante ressaltar que esse procedimento é estritamente geométrico, ou seja, considera apenas a forma do relevo, sem levar em conta as características geológicas da região de estudo nem as particularidades das cavidades analisadas.

A partir da área de influência hídrica inicial, dos documentos de referências das cavidades e do entorno e da inspeção de campo procede-se com a delimitação da proposta de área de influência hídrica. Nessa etapa são considerados os aspectos geológicos e geomorfológicos regionais e as características das cavidades. Resumidamente tem-se:

- Revisão bibliográfica acerca dos aspectos geológicos e geomorfológicos da área de estudo;
- Análise das plantas das cavidades e das fichas de geoespeleologia, com foco nos atributos relacionados à dinâmica hídrica;
- Inspeção de campo;
- Delimitação da proposta de área de influência hídrica.

No que diz respeito às características das cavidades, buscou-se compilar o disposto nos estudos de relevância, com ênfase nos atributos relacionados à atividade hidrológica das feições em análise. A ocorrência de estruturas relacionadas à presença de água indica que a cavidade tem ou teve períodos de umidade que podem corresponder a área de contribuição hídrica de maior ou menor escala, a depender das suas características. Este é um importante fator pois o registro de presença de água pode ser pretérito, não correspondendo às condições atuais. Outro fator a ser levado em conta é a idade das cavidades que podem sugerir clima e geomorfologia das vertentes diferentes das atuais. Na análise da bacia é levado em consideração os atuais processos influentes.

Com as bases sobrepostas, as sub-bacias e as curvas de nível, foram extraídos manualmente, em ambiente digital, os limites de contribuição hídrica da caverna alvo (Figura 14).

Figura 14: Área de contribuição hídrica da cavidade AGL_0045. A área será integrada aos demais temas para compor a área de influência.

5.3 Área de Influência Biológica

Para a cavidade AGL_0045, o principal fator que contribui para determinar a área de influência biológica é a manutenção do aporte de nutrientes, sendo o principal substrato observado o material vegetal, ainda que em pequena quantidade (Figura 15 e Figura 16). Durante os levantamentos biológicos não foram observadas espécies trogloxenas ou acidentais com papel relevante para o aporte de nutrientes na cavidade. Também não foram registradas espécies (troglóbias) potenciais indicadores de conectividade subterrânea. Deste modo, não será necessário avaliar a contribuição dessas espécies na definição da área de influência, sendo o único tópico abordado a contribuição da vegetação de entorno.

Figura 15: Material vegetal (folhiço) observado no piso da cavidade AGL_0045.

Figura 16: Plântulas observadas na cavidade AGL_0045.

Contribuição da vegetação de entorno

A área de estudo encontra-se inserida em uma região de transição dos biomas Mata Atlântica e Cerrado. As formações vegetais predominantes são florestas estacionais semideciduais e campos rupestres. Na área adjacente à cavidade AGL_0045 predomina área de campo e árvores de pequeno porte. Esta conformação da paisagem é responsável pelo aporte trófico em termos de quantidade e qualidade do que se torna disponível para a fauna cavernícola, sendo primordial definir uma área mínima para manutenção dessas condições.

Alguns dos principais recursos tróficos em cavidades de pequenas dimensões são o material vegetal e os detritos oriundos da vegetação de entorno, os quais podem ser carreados pela ação do vento e/ou gravidade, principalmente próximo das entradas. Esse tipo de substrato tem forte influência na composição e riqueza de espécies em cavernas (SIMÕES et al., 2015; ZEPON; BICHUETTE, 2017). Portanto, sua manutenção é primordial para o ambiente.

Na cavidade AGL_0045 os recursos citados acima são produzidos quase em sua totalidade apenas na região de mata no entorno das entradas. Em geral, esses recursos estavam depositados apenas na linha d'água e parte da região de entrada, não sendo carreados para regiões mais internas por agentes físicos ou biológicos. Com base no presente estudo, não é possível determinar de qual área e quais indivíduos da vegetação de entorno este recurso é proveniente. No entanto, é plausível que são oriundos da vegetação no entorno próximo das cavidades e que não são de locais distantes das entradas. Deste modo, foi definida uma área entorno das cavidades, baseando-se na configuração do relevo (curvas de nível) e paisagem (tipos de vegetação), para compor a área de influência final da cavidade AGL_0045.

Para manutenção da área definida acima é importante considerar o efeito de borda. Estudos apontam valores médios do efeito a uma distância aproximada de 50 metros da borda para a maioria dos parâmetros quando a vegetação é de campo (e.g. MURCIA, 1995; SCHMIDT et al., 2017). Para minimizar um possível efeito de borda na área definida como importante para manutenção do aporte de material vegetal, foi acrescentado um buffer de 50 metros como princípio de precaução. Importante ressaltar que para diferentes fitofisionomias estes valores podem ser diversos, sendo 50 metros associado a vegetação campestre ou de pequeno porte. A Figura 17 mostra a área definida como importante para manutenção do aporte trófico e minimização do efeito de borda na cavidade AGL_0045.

Figura 17: Área proposta para manutenção do aporte de material vegetal na cavidade AGL_0045 e área para minimizar possível efeito de borda. A área será integrada aos demais temas para compor a área de influência.

5.4 Área de Influência Final da cavidade AGL_0045

Dentre as orientações e recomendações gerais do documento de “Orientações básicas à realização de estudos espeleológicos para área de influência sobre patrimônio espeleológico” (CECAV 2014), é apontado que “c) Poderá haver diferentes traçados (temáticos) de área de influência. No âmbito do ordenamento, regras específicas podem

incidir sobre cada um desses traçados temáticos". Considerando isso, a integração dos resultados físicos (definição da bacia de contribuição hídrica) e biológicos (aporte trófico com efeito de borda) resultou na área de influência da cavidade AGL_0045. A Figura 18 apresenta a sobreposição das áreas estabelecidas pelos diferentes temas. Já a Figura 19 apresenta os limites finais da área de influência proposta.

Ainda em relação às orientações e recomendações gerais do documento do CECAV (2014), destaca-se que:

e) Das diferentes "áreas de influência temáticas", interessa ao processo de licenciamento o traçado daquela que está efetivamente sujeita a determinado impacto da atividade licenciada, ou seja, a interseção entre:

- Áreas de influência da caverna (temáticas), com respectivos graus de fragilidade/ vulnerabilidade; e
- Áreas de alcance de cada tipo de impacto previsto, sua extensão e magnitude (áreas de influência da atividade/empreendimento).

Assim, vale ressaltar que não são vedadas atividades dentro dos limites das áreas de influência, desde que estas não alterem de forma irreversível a integridade física e a manutenção do seu equilíbrio ecológico, conforme Art. 3º do Decreto Federal nº 6.640, de 2008. Considerando o exposto, a seguir serão apresentadas a avaliação de impactos sobre a cavidade AGL_0045 (Alta Relevância), medidas de controle e monitoramento que embasam a proposta de continuidade e expansão da Cava de Morro na Mina de Água Limpa, Rio Piracicaba, Minas Gerais, respeitando a área de influência da cavidade e garantindo sua integridade física e ecológica.

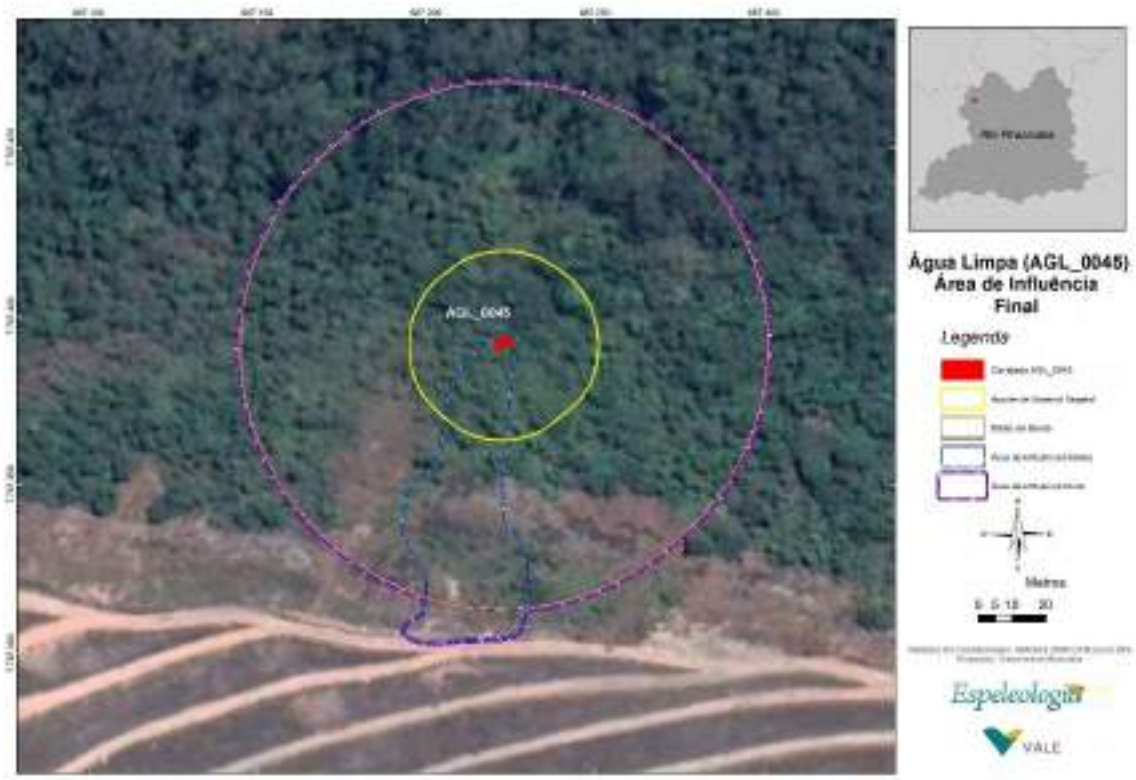


Figura 18: Sobreposição das áreas de influência hídrica, aporte de nutrientes e efeito de borda, as quais compõem a Área de Influência Final da cavidade AGL_0045.

Figura 19: Limites da área de influência final proposta para a cavidade AGL_0045.

6 AVALIAÇÃO DE IMPACTO

6.1 Meio físico

6.1.1 Alteração do relevo com assoreamento ou supressão de cavidades

Comumente, o impacto “Alteração do Relevo/Paisagem com assoreamento ou supressão de cavidades” é decorrente das atividades de terraplanagem de corte e aterro para instalação de estruturas operacionais (usinas e oficinas), ou com a operação de lavra com a retirada do minério e a deposição do estéril criando as pilhas. Este tipo de impacto é considerado como impacto primário e, dependendo da localização da cavidade e da fase do empreendimento, pode ocasionar a supressão total ou em alteração parcial da cavidade.

Em relação às cavidades em estudo, o impacto será ocasionado pelo avanço da lavra a leste da cava de Morro Agudo atual até o limite a ser licenciado, com todos os impactos de desmonte, carga e transporte de minério e estéril relacionados, que ocorre durante a fase de operação. Uma vez atingido o limite da cava, cessa o impacto decorrente da atividade de lavra. A última etapa de intervenção é o processo de estabilização e revegetação dos taludes.

Este impacto, de natureza negativa e irreversível, terá ocorrência real ou potencial em seis cavidades do estudo. Estas cavidades serão alvo de supressão total ou parcial. Deste modo, a ocorrência desse impacto foi considerada real para as cavidades AGL_0043, AGL_0044, AGL_0055, AGL_0059, AGL_0060 e AGL_0061.

Tabela 4. Matriz para o impacto Alteração do relevo com assoreamento ou supressão de cavidades na fase de implantação e operação.

Fase de Implantação / Operação		
Alteração do relevo e assoreamento ou supressão de cavidades		
Critérios	AGL_0043, AGL_0044, AGL_0055, AGL_0059, AGL_0060 e AGL_0061	
	Cavidade	Entorno de 250 metros
Ocorrência	Real	Real
Incidência	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível
Duração	Permanente	Permanente
Prazo de Ocorrência	Curto	Curto
Abrangência	Pontual	Pontual
Relevância	Alta relevância	Alta relevância
Magnitude	Alta	Alta
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Não sinérgico	Não sinérgico

6.1.2 Alteração da qualidade do ar (poeira)

O impacto “Alteração da Qualidade do Ar (poeira)” é decorrente da injeção antrópica de material particulado no interior das cavidades ou de sua área de influência, o qual pode provocar a diminuição da umidade e da qualidade dos substratos (orgânicos ou não), interferindo diretamente na disponibilidade destes recursos para a fauna de invertebrados. Porém, este impacto é considerado reversível, pois, com o fim das atividades minerárias os distúrbios são cessados e passíveis de recuperação.

Eventualmente, cavidades que estejam muito próximas de estruturas que geram grande emissão de partículas (estradas, pilhas de estéril, frentes de lavra), também estarão sujeitas a níveis críticos acima dos quais será necessário modificar o procedimento de lavra para melhorar e readequar o processo ou criar outros mecanismos de controle e mitigação dos impactos gerados por esta atividade.

A emissão de material particulado durante a implantação será através do trânsito de caminhões e equipamentos para atividades de limpeza da vegetação e de decapeamento do solo. Já na fase de operação a emissão do particulado se dará através dos desmontes mecânicos e químicos (explosivo), do transporte de minério-estéril, que poderão aumentar as emissões de material particulado nas áreas com cavidades.

Durante ampliação da cava de Morro Agudo, está previsto o controle da emissão de material particulado por meio de umectação das vias por aspersão de água com uso de caminhões-pipa. Esse procedimento visa garantir que as vias de acesso utilizadas durante as atividades estejam sempre úmidas e, consequentemente, a reduzir a emissão de material particulado.

Considerando que a entrada da cavidade AGL_0045 se encontra na vertente oposta à área operacional da mina, e que não foi verificado nenhum tipo de emissão de particulado nas cavidades durante a elaboração do diagnóstico espeleológico, pode-se dizer que este tipo de impacto é potencial somente na área de influência. Ressalta-se, ainda, que não ocorrerão maiores avanços da lavra em direção a cavidade, uma vez que a expansão ocorrerá principalmente no sentido oposto à sua localização, conforme apresentado anteriormente na Figura 2.

Tabela 5. Matriz para o impacto Alteração da qualidade do ar (poeira) na fase de implantação e operação.

Fase de Implantação / Operação			
Alteração da qualidade do ar (poeira)			
Critérios	AGL_0045		
	Cavidade	Área de Influência	Entorno de 250 metros
Ocorrência		Potencial	Real
Incidência		Direta	Direta
Natureza		Negativa	Negativa
Reversibilidade		Reversível	Irreversível
Duração		Permanente	Permanente
Prazo de Ocorrência		Curto	Curto
Abrangência		Pontual	Pontual
Relevância	Irrelevante	Alta relevância	Alta relevância
Magnitude	Desprezível	Alta	Alta
Temporalidade		Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia		Não sinérgico	Não sinérgico

6.1.3 Alteração da integridade física das cavernas (abatimento/desplacamento e quebra de espeleotemas)

Em cavidades inseridas próximas a áreas de mineração, danos estruturais estão relacionados principalmente com vibrações provenientes do desmonte de rochas com explosivos e em menor escala aos equipamentos fixos (planta de britagem e instalações fixas) e móveis (caminhões, moto niveladoras, escavadeiras, tratores de esteiras, perfuratrizes, martelos rompedores hidráulicos e rolos compactadores) utilizados principalmente na fase de operação. Vale ressaltar que esse tipo de impacto é avaliado somente para a cavidade, não sendo aplicável para o entorno de 250 metros e a área de influência final.

Processos de abatimento/desplacamento são comuns e naturais em cavernas, fazendo parte da própria evolução da cavidade formada. No entanto, vale ressaltar que a proximidade com áreas de extração de minério pode acelerar esse processo, portanto, o impacto deve ser considerado como potencial durante a avaliação.

Quando ocorre abatimento/desplacamento em uma cavidade, apesar de ser irreversível, uma vez que não há a possibilidade de restauração, isso não implica em supressão total ou em alteração parcial não mitigável do ecossistema cavernícola, com o comprometimento da sua integridade (seja física ou não) e preservação. Além disso, quando pontuais não trazem interferências diretas sobre a fauna, dinâmica hídrica e microclima e, portanto, são considerados como não sinérgicos.

A cavidade AGL_0045 é formada por sobreposição de depósitos quartzíticos (tálus), possui pequenas dimensões (projeção horizontal de 7 metros) e com teto extremamente baixo, não permitindo muita oscilações em sua estrutura. Este fato faz com que abatimentos sejam improváveis. Ainda assim, o impacto está sendo considerado potencial, mas não será necessário o controle das vibrações e desmontes.

Tabela 6. Matriz para o impacto Alteração da integridade física das cavernas (abatimento/desplacamento e quebra de espeleotemas) na fase de implantação e operação.

Fase de Implantação / Operação			
Alteração da integridade física das cavernas (abatimento/desplacamento e quebra de espeleotemas)			
Critérios	AGL_0045		
	Cavidade		
Ocorrência	Potencial		
Incidência	Direta		
Natureza	Negativa		
Reversibilidade	*Irreversível		
Duração	Permanente		
Prazo de Ocorrência	Curto		
Abrangência	Pontual		
Relevância	Baixa		
Magnitude	Baixa		
Temporalidade	Até 5 anos		
Sinergia	Não sinérgico		

*Impacto irreversível, mas que não implica na sua supressão total ou em alteração com o comprometimento da sua integridade e preservação da caverna.

6.1.4 Alteração da dinâmica hídrica

A “Alteração da Dinâmica Hídrica” é considerado como um impacto secundário decorrente da alteração do relevo/paisagem, pois com as atividades de decapeamento das camadas superficiais do solo, supressão da vegetação e terraplanagem para corte e aterro, as drenagens superficiais e a infiltração d´água serão alterados. Além disso essa mudança pode alterar o microclima local.

Nas etapas de implantação e operação a supressão de vegetação e limpeza das camadas superficiais ocasiona alteração na dinâmica hídrica do local, aumentando a recarga do aquífero. Sem a barreira semipermeável da cobertura de solos ou cangas há incremento da infiltração diretamente para a rocha matriz.

A cavidade AGL_0045 teve seu entorno protetivo inicial de 250m alterado. A alteração do relevo e da paisagem pode influir na dinâmica hídrica das cavidades, reduzindo ou aumentando a intensidade do sistema hídrico, dependendo do

comportamento do fluxo das águas percolantes nos períodos chuvosos. No caso da cavidade em análise, entretanto, a área de contribuição hídrica, que é um parâmetro importante na definição da área de influência das cavidades, não foi e não será afetada pela atividade minerária, garantindo assim a manutenção dos aspectos hídricos da cavidade. Deste modo, embora seja real no entorno de 250 metros, este impacto é pouco provável de ocorrer na cavidade e sua área de influência. Deste modo, mantemos como de ocorrência potencial na área de influência como medida de precaução, mas sem ocorrência na cavidade. Além disso trata-se de um impacto sinérgico já que decorre da combinação de outros impactos, tais como, alteração do relevo e vegetação.

Tabela 7. Matriz para o impacto Alteração da dinâmica hídrica na fase de implantação e operação.

Fase de Implantação / Operação			
Alteração da dinâmica hídrica			
Critérios	AGL_0045		
	Cavidade	Área de Influência	Entorno de 250 metros
Ocorrência		Real	Real
Incidência		Direta	Direta
Natureza		Negativa	Negativa
Reversibilidade		Irreversível	Irreversível
Duração		Permanente	Permanente
Prazo de Ocorrência		Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência		Local	Local
Relevância	Irrelevante	Alta	Alta
Magnitude	Desprezível	Alta	Alta
Temporalidade		Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia		Sinérgico	Sinérgico

6.2 Meio biótico

6.2.1 Alteração/fragmentação da vegetação nativa no entorno da cavidade

O impacto “Alteração da Vegetação” é decorrente de atividades de supressão vegetal para o decapeamento das camadas superficiais do solo e da terraplanagem para corte e aterro. Pode causar prejuízo no equilíbrio ecológico existente, por exemplo, a diminuição de recursos tróficos que possam ser aportados para o interior das cavidades, alteração da dinâmica hídrica, aumento na incidência de raios solares alterando as condições climáticas de temperatura e umidade, perda de habitat.

Como a Mina de Água Limpa – Cava Morro Agudo – está instalada e opera a décadas, a vegetação no entorno das cavidades já foi alterada em virtude de diferentes atividades necessárias ao empreendimento, muito antes da atual legislação sobre o

patrimônio espeleológico. No entanto, esta alteração só ocorreu no entorno de 250 metros, sem qualquer supressão de vegetação na área de influência real da cavidade AGL_0045. Deste modo, é plausível que nenhum impacto tenha ocorrido no interior das cavidades decorrente destas alterações.

Considerando a ampliação da cava, acredita-se que as novas alterações no entorno de 250 metros da cavidade AGL_0045 não acarretarão em impactos na cavidade. Isto é corroborado pela preservação da área de influência final, apresentada no Item 5 deste documento, a qual, além de manter a bacia de contribuição hídrica e uma área para manutenção do aporte de nutrientes, também irá manter uma área para minimizar possíveis alterações causadas pelo efeito de borda.

Na área de influência considerou-se o impacto como potencial dada a proximidade com a ADA do empreendimento. Apesar de ser baixa a probabilidade de ocorrência na cavidade, como precaução o impacto foi considerado como potencial, no entanto, irrelevante e de magnitude desprezível. Além disso, o impacto pode ser considerado sinérgico, uma vez que decorre da combinação de impactos primários, tais como, alteração do relevo, da qualidade do ar e dinâmica hídrica.

Tabela 8. Matriz para o impacto Alteração/fragmentação da vegetação nativa no entorno da cavidade na fase de implantação e operação.

Fase de Implantação / Operação			
Alteração/fragmentação da vegetação nativa			
Critérios	AGL_0045		
	Cavidade	Área de Influência	Entorno de 250 metros
Ocorrência	Potencial	Potencial	Real
Incidência	Indireta	Indireta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Irreversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa	Baixa
Magnitude	Desprezível	Baixa	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

6.2.2 Afugentamento de fauna silvestre

O impacto “Afugentamento da Fauna Silvestre” poderá ocorrer durante as atividades de supressão vegetal e atividades que provocam poluição sonora. Os desmontes de rocha, usinas de beneficiamento de minério e trânsito de máquinas e equipamentos pesados provocam poluição sonora, um dos principais tipos de impacto ambiental sobre a fauna silvestre. Em especial as espécies de vertebrados são as mais afetadas, principalmente aves e mamíferos.

Apesar de ser difícil mensurar os efeitos sobre a fauna cavernícola, esta alteração pode provocar o afugentamento de espécies que utilizam a caverna e entorno como abrigo e locais de reprodução, ainda que temporários. Dentre as espécies que podem ser afetadas estão os morcegos, os quais exercem importante papel no aporte de recurso alimentar para a fauna cavernícola. Algumas espécies de aves também utilizam a entrada das cavernas como locais de nidificação e contribuem para o aporte de nutrientes (e.g. bolotas de corujas e guano de andorinhões e urubus).

Em geral, a maioria dos esforços para diminuir a poluição acústica de atividades de mineração são focadas apenas no bem-estar dos trabalhadores associados a este tipo de atividade ou das comunidades vizinhas. Sendo assim, pouca atenção tem sido dispensada para a fauna silvestre de forma geral e nada se sabe sobre o efeito destes impactos sobre espécies cavernícolas.

Cavidades mais próximas estarão mais sujeitas a este tipo de impacto e, quanto mais distante da entrada, menor será a intensidade do ruído e o nível de perturbação sobre a fauna. A cavidade AGL_0045 ficará cerca de 100 metros do limite da cava e este impacto deve ser considerado como potencial e reversível na cavidade, uma vez que durante o diagnóstico bioespeleológico não foram encontrados vestígios da utilização desta cavidade por espécies vertebrados. Deve ser considerado real em sua área de influência, pois esta área ficará a aproximadamente 30 metros da lavra, e no entorno de 250 metros, uma vez que parte desta área já possui lavra. Além disso, pode ser considerado sinérgico uma vez que ocorre devido à combinação de outros impactos, assim como, aumento nos níveis de vibração e integridade física das cavidades.

Tabela 9. Matriz para o impacto Afugentamento de fauna silvestre na fase de implantação e operação.

Fase de Implantação / Operação			
Afugentamento de fauna			
Critérios	AGL_0045		
	Cavidade	Área de Influência	Entorno de 250 metros
Ocorrência	Potencial	Real	Real
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Curto prazo	Curto prazo	Curto prazo
Abrangência	Pontual	Pontual	Pontual
Relevância	Baixa	Relevante	Alta
Magnitude	Baixa	Moderada	Alta
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

6.2.1 Alteração na qualidade e quantidade dos recursos orgânicos

O ambiente cavernícola é conhecido pela ausência de luz em partes mais distantes da entrada. Por isso, cavernas são conhecidas pela baixa produção primária, sendo a fauna dependente de recursos alóctones do meio epígeo circundante. O aporte de matéria orgânica pode ser realizado por agentes físicos (vento, água, gravidade) ou biológicos (morcegos, aves, vertebrados não voadores e alguns artrópodes).

Em cavernas secas e rasas, como é o caso deste estudo, os principais substratos orgânicos são o material vegetal (incluindo serapilheira e detritos), carreados pela ação do vento ou gravidade, e as raízes, ambos oriundos da vegetação de entorno. Em alguns casos a presença de morcegos ou aves também se torna importante no aporte de guano, principalmente quando são residentes e em grande número. Esses recursos são primordiais para a manutenção da dinâmica trófica e biológica do ambiente.

As atividades necessárias a exploração de minério provoca dispersão de material particulado (poeira), os quais podem ser depositados na cavidade e na sua área de influência, provocando perda na qualidade dos substratos orgânicos e, consequentemente, a diminuição da diversidade de espécies. Outro aspecto a ser considerado é a remoção da vegetação no entorno, a qual pode provocar efeito de borda e alterar parâmetros importantes para manutenção da flora e fauna local, tais como, velocidade do vento, radiação solar, temperatura e umidade do ar e solo. Estes aspectos serão minimizados pela preservação da área de influência real, a qual, além de manter

área para manutenção do aporte trófico, também irá manter uma área para minimizar possíveis alterações causadas pelo efeito de borda. Assim, o impacto deve ser considerado real no entorno de 250 metros, mas potencial e reversível na cavidade e na área de influência. Além disso, tem origem sinérgica, pois é o resultado da combinação dos impactos alteração da qualidade do ar, dinâmica hídrica e vegetação.

Tabela 10. Matriz para o impacto Redução na qualidade e quantidade dos recursos orgânicos na fase de implantação e operação.

Fase de Implantação / Operação			
Redução na qualidade e quantidade dos recursos orgânicos			
Critérios	AGL_0045		
	Cavidade	Área de Influência	Entorno de 250 metros
Ocorrência	Potencial	Potencial	Real
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Irreversível
Duração	Temporária	Temporária	Permanente
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa	Relevante
Magnitude	Desprezível	Baixa	Moderada
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

6.2.2 Perda de Diversidade de Espécies

Ambientes cavernícolas abrigam grande diversidade de organismos dos mais diferentes grupos taxonômicos, sejam vertebrados ou invertebrados. Ao longo dos anos ocorreram tentativas de agrupar as espécies de acordo com sua relação/afinidade com o ambiente, principalmente considerando aspectos ecológico-evolutivos. O sistema de classificação foi denominado de Schiner-Racovitza, por terem sido os primeiros a classificarem as espécies cavernícolas.

Existem algumas classificações conhecidas e nem sempre são concordantes. No âmbito do licenciamento ambiental brasileiro têm se adotado a classificação tradicional em quatro categorias: 1) troglóxenos - habitam as cavernas, mas que obrigatoriamente saem em algum momento para completar seu ciclo de vida (e.g. morcegos); 2) troglófilos - podem completar todo seu ciclo de vida tanto no ambiente epígeo quanto hipógeo (e.g. algumas espécies de aranhas e opiliões); 3) troglóbios - organismos com o ciclo de vida restrito a este ambiente, ou seja, incapazes de estabelecer populações no ambiente externo; 4) acidentais - animais que são carreados por meio da água, levados pela

corrente de ar, por pelos ou pele de vertebrados ou junto de outros invertebrados, além de espécies que exploram o ambiente cavernícola mesmo não sendo este seu habitat preferencial (e.g. algumas espécies de anuros, pequenos mamíferos não voadores).

Apesar da maior parte das espécies encontradas em cavernas serem troglófilas, maior atenção é dada aos troglóbios. Devido ao isolamento e pressões ambientais, esses organismos sofreram uma série de modificações evolutivas de caráter morfológico, fisiológico e comportamental que os tornaram altamente especializados ao ambiente cavernícola. Deste modo, alterações no ambiente podem afetar mais facilmente estas espécies, principalmente devido a distribuição comumente restrita e baixa abundância populacional. Espécies potencialmente troglóbias não foram registradas na cavidade AGL_0045. A comunidade é composta, principalmente, por espécies caracteristicamente epígeas ou edáficas.

Durante a implantação e operação do empreendimento há redução da diversidade epígea, principalmente quando ocorre supressão vegetal e remoção de solo. A diversidade epígea é a principal fonte de diversidade subterrânea, principalmente de espécies troglófilas e acidentais. Este impacto é esperado na área de entorno dos 250 metros da cavidade. Devido a manutenção da área de influência final, deve ser considerado como potencial, tanto nesta área, quanto na cavidade, e pode ser considerado como reversível, já que as áreas podem ser recuperadas, pois, não ocorrerão impactos diretos, tais como a remoção da vegetação. Deve ser considerado sinérgico, pois decorre da combinação de outros impactos, tais como, alteração do relevo, dinâmica hídrica, vegetação e qualidade de substratos.

Tabela 11. Matriz para o impacto Redução na Diversidade de Espécies na fase de implantação e operação.

Fase de Implantação / Operação			
Redução na Diversidade de Espécies			
Critérios	AGL_0045		
	Cavidade	Área de Influência	Entorno de 250 metros
Ocorrência	Potencial	Potencial	Real
Incidência	Indireta	Indireta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Irreversível
Duração	Temporária	Temporária	Permanente
Prazo de Ocorrência	Longo Prazo	Médio Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Pontual	Pontual	Local
Relevância	Baixa	Relevante	Alta Relevância
Magnitude	Baixa	Moderada	Alta
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

6.3 Análise de Impacto Integrada

Ao final da Análise de Impacto constatou-se impacto negativo irreversível, reais ou potenciais, em seis cavidades, sendo quatro de Baixa e duas de Alta Relevância Espeleológica. Estas cavidades possuem interferência direta com a ADA do Projeto Mina de Água Limpa, Expansão da cava de Morro Agudo.

Existem outras nove cavidades que estão dentro do *buffer* de 250 metros no entorno da ADA, uma de “Alta Relevância” e outras oito de “Baixa Relevância Espeleológica”. De acordo com o Decreto Federal 6.640 de 2008, no caso de impactos em cavidades com grau de relevância baixo, não é mencionado a obrigatoriedade de quaisquer medidas de mitigação ou compensação espeleológica. Deste modo, as oito cavidades de “Baixa Relevância” não foram submetidas a avaliação de impactos sobre o patrimônio espeleológico, planos de mitigação, controle e monitoramento. A avaliação foi realizada apenas para a cavidade AGL_0045, de “Alta Relevância”.

A matriz consolidada com a avaliação de impacto e as medidas de controle e monitoramento propostas é apresentada na Tabela 12. Na sequência será apresentada a descrição dos programas de controle e monitoramento.

Tabela 12: Matriz de avaliação de impacto para as cavidades inseridas na ADA do Projeto Expansão Morro Agudo, Mina de Água Limpa.

Impacto	Ações geradoras	Aspectos Ambientais Envolvidos	Cavidades	Área Avaliada	Indicadores de valoração do impacto											Medidas de controle, mitigação, monitoramento e compensação
					Ocorrência	Incidência	Natureza	Reversibilidade	Duração	Prazo de Ocorrência	Abrangência	Relevância	Magnitude	Temporalidade	Sinergia	
Alteração do relevo/paisagem ou supressão de cavidades	Decapeamento do solo, supressão vegetal, abertura de acessos, abertura das frentes de lavra	Supressão de cavidades naturais subterrâneas e suas respectivas áreas de influência, movimentações de solo e rocha.	AGL_0043, AGL_0044, AGL_0055, AGL_0059, AGL_0060 e AGL_0061	Cavidade	Real	Direta	Negativa	Irreversível	Permanente	Curto	Pontual	Alta relevância	Alta	Até 5 anos	Não sinérgico	Resgate e Compensação espeleológica
				250 metros	Real	Direta	Negativa	Irreversível	Permanente	Curto	Pontual	Alta relevância	Alta	Até 5 anos	Não sinérgico	
Alteração da qualidade do ar (poeira)	Decapeamento do solo, terraplanagem, supressão vegetal, aberturas de frentes de lavra, desmontes de rocha e transporte de minério/estéril.	Emissão de material particulado, aumento da circulação de máquinas e veículos.	AGL_0045	Cavidade	-	-	-	-	-	-	-	Irrelevante	Desprezível	-	-	Controle da emissão de material particulado por meio de umectação das vias por aspersão de água
				Área de Influência	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Permanente	Curto	Pontual	Alta relevância	Alta	Até 5 anos	Não sinérgico	
				250 metros	Real	Direta	Negativa	Irreversível	Permanente	Curto	Pontual	Alta relevância	Alta	Até 5 anos	Não sinérgico	
Alteração da integridade física das cavernas (abatimento/desplacamento e quebra de espeleotemas)	Perfuração e desmonte de rocha, carregamento e transporte de minério.	Emissão de vibração, aumento da circulação de máquinas e veículos.	AGL_0045	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Irreversível	Permanente	Curto	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 anos	Não sinérgico	Respeitar limites de carga de explosivos e os métodos de lavra que assegurem a integridade física da cavidade; Vistorias anuais para verificar a integridade da cavidade.
				Área de Influência	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				250 metros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Alteração da dinâmica hídrica	Decapeamento do solo, supressão vegetal e terraplanagem para ampliação das frentes de lavra	Remoção da cobertura vegetal e alteração do relevo	AGL_0045	Cavidade	-	-	-	-	-	-	-	Irrelevante	Desprezível	-	-	Respeitar os limites da área de influência da cavidade; Manutenção dos fragmentos vegetacionais da área de influência
				Área de Influência	Real	Direta	Negativa	Irreversível	Permanente	Curto Prazo	Local	Alta	Alta	Até 5 anos	Sinérgico	
				250 metros	Real	Direta	Negativa	Irreversível	Permanente	Curto Prazo	Local	Alta	Alta	Até 5 anos	Sinérgico	
Alteração/fragmentação da vegetação nativa no entorno da cavidade	Decapeamento do solo, abertura de acessos, abertura das frentes de lavra	Remoção da cobertura vegetal	AGL_0045	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto Prazo	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 anos	Sinérgico	Respeitar os limites da área de influência da cavidade; Manutenção dos fragmentos vegetacionais da área de influência; Vistorias anuais para verificar as condições da vegetação na área de influência da cavidade
				Área de Influência	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto Prazo	Local	Baixa	Baixa	Até 5 anos	Sinérgico	
				250 metros	Real	Direta	Negativa	Irreversível	Temporária	Curto Prazo	Local	Baixa	Baixa	Até 5 anos	Sinérgico	
Afugentamento de fauna silvestre	Decapeamento do solo, supressão vegetal, desmontes de rocha e transporte de minério/estéril.	Remoção da cobertura vegetal, emissão de material particulado, emissão de ruídos, emissão de vibrações, aumento da circulação de máquinas e veículos	AGL_0045	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto prazo	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 anos	Sinérgico	Manutenção periódica preventiva dos equipamentos para não emitirem ruídos excessivos; Utilização de "linha silenciosa" durante o desmonte com explosivos; Vistorias anuais para verificar as condições da fauna na cavidade
				Área de Influência	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto prazo	Pontual	Relevante	Moderada	Até 5 anos	Sinérgico	
				250 metros	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto prazo	Pontual	Alta	Alta	Até 5 anos	Sinérgico	

Impacto	Ações geradoras	Aspectos Ambientais Envolvidos	Cavidades	Área Avaliada	Indicadores de valoração do impacto											Medidas de controle, mitigação, monitoramento e compensação
					Ocorrência	Incidência	Natureza	Reversibilidade	Duração	Prazo de Ocorrência	Abrangência	Relevância	Magnitude	Temporalidade	Sinergia	
Alteração na qualidade e quantidade dos recursos orgânicos	Decapeamento do solo, supressão vegetal	Remoção da cobertura vegetal, emissão de material particulado	AGL_0045	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto Prazo	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 anos	Sinérgico	Respeitar os limites da área de influência da cavidade; Manutenção dos fragmentos vegetacionais da área de influência; Vistorias anuais para verificar as condições tróficas da cavidade
				Área de Influência	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto Prazo	Local	Baixa	Baixa	Até 5 anos	Sinérgico	
				250 metros	Real	Direta	Negativa	Irreversível	Permanente	Curto Prazo	Local	Relevante	Moderada	Até 5 anos	Sinérgico	
Redução da diversidade de espécies	Decapeamento do solo, terraplanagem, supressão vegetal, aberturas de frentes de lavra, desmontes de rocha	Remoção da cobertura vegetal, emissão de material particulado, emissão de ruídos, aumento da circulação de máquinas e veículos	AGL_0045	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Longo Prazo	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 anos	Sinérgico	Respeitar os limites da área de influência da cavidade; Manutenção dos fragmentos vegetacionais da área de influência; Vistorias anuais para verificar as condições biológica da cavidade
				Área de Influência	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio Prazo	Pontual	Relevante	Moderada	Até 5 anos	Sinérgico	
				250 metros	Real	Direta	Negativa	Irreversível	Permanente	Curto Prazo	Local	Alta Relevância	Alta	Até 5 anos	Sinérgico	

7 PROGRAMAS DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

Conforme apresentado, 15 cavidades têm interferência direta com a ADA mais o *buffer* de 250 metros do projeto. As cavidades foram analisadas segundo os critérios do Decreto Federal nº 6.640/2008 e Instrução Normativa nº 2/2017 do Ministério de Meio Ambiente e tiveram seu grau de relevância espeleológica definido. Dentre as cavidades, 03 foram definidas como de "Alta Relevância" e 12 como de "Baixa Relevância".

No artigo 4º do Decreto Federal Nº 6.640/2008, diz que a cavidade natural subterrânea classificada com grau de relevância alto, médio ou baixo poderá ser objeto de impactos negativos irreversíveis, mediante licenciamento ambiental e ações de compensação, sendo que cavidades de baixa relevância não estão sujeitas a compensações espeleológicas. Durante a avaliação de impactos, contatou-se que 06 cavidades estão sujeitas a impactos negativos irreversíveis, sendo 02 de "Alta Relevância" e 04 de "Baixa Relevância". As demais cavidades que possuem intervenção no *buffer* de 250 metros foram classificadas como de "Baixa Relevância", para as quais não serão propostos programas de gestão, por exemplo, monitoramentos, exceto a cavidade AGL_0045, de "Alta Relevância", para qual será discutida sua gestão.

7.1 Subprograma de resgate espeleológico

A Instrução Normativa nº 2/2017 do MMA, traz em seu Art. 18º que: "*qualquer impacto negativo irreversível deverá ser precedido de registro e armazenamento cartográfico e fotográfico, bem como de inventário e coleta de espeleotemas e elementos geológicos, paleontológicos e biológicos representativos do ecossistema cavernícola, compreendendo o resgate, transporte adequado e a destinação a coleções científicas institucionais.*" A IS SEMAD nº 08/17 complementa que para cavidades de "Alta Relevância" "*o empreendedor deverá apresentar relatório técnico-fotográfico acompanhado de registro de responsabilidade técnica junto ao conselho profissional que ateste que a supressão da cavidade foi precedida*" dos registros mencionados na Instrução Normativa nº 2/2017 do MMA.

Dentre as 06 (seis) cavidades alvo de impactos negativos irreversíveis, 02 (duas) são de "Alta Relevância", a saber: AGL_0043 e AGL_0044. Deste modo, o resgate espeleológico será realizado somente nestas cavidades, uma vez que cavidades de baixa relevância não apresentam elementos representativos do ecossistema

subterrâneo. O resgate seguirá todos os itens previstos na Instrução Normativa nº 2/2017 do MMA e IS SEMAD nº 08/17.

7.1.1 Resgate dos aspectos físicos

Registro fotográfico

Será elaborado inventário fotográfico das cavidades, com vistas a registrar as características gerais e o contexto específico do resgate de informações geológicas e sedimentares (clásticas e químicas). Este inventário será realizado para todas as cavidades que sofrerão impacto negativo irreversível.

Resgate geoespeleológico

Serão avaliadas e definidas cavidades e locais que apresentem depósitos sedimentares clásticos representativos visando à obtenção de dados sobre os mecanismos deposicionais em cavidades ferríferas. O trabalho envolverá análises químicas, mineralógicas e granulométricas.

Será realizada uma análise do diagnóstico espeleológico das cavidades e levantamento bibliográfico sobre os registros sedimentares em cavidades ferríferas e quartzíticas, visando à elaboração de um referencial bibliográfico e obtenção de dados para análises comparativas com dados já publicados.

A caracterização dos depósitos sedimentares químicos e amostras de rochas serão realizadas a partir de elementos dimensionais, estruturais e tipológicos quando presentes e sejam os mesmos expressivos. As amostras significativas serão coletadas e no laboratório serão fotografadas antes da realização de qualquer análise ou método. Todas as amostras coletadas serão enviadas para depósito em coleção para permanecerem disponíveis para futuras consultas e pesquisas.

7.1.2 Resgate dos aspectos biológicos

Quirópteros

Conforme descrito no relatório de relevância das cavidades (SPELAYON, 2020), estas não apresentaram grandes colônias e indícios de ocupação contínua por morcegos, ou seja, não havia guano que pudesse demonstrar a utilização dessas

cavidades continuamente ou com grande frequência por essas espécies, "não caracterizando assim como populações estabelecidas que possuam relação significativa com as cavidades."

Caso no momento do resgate de invertebrados seja constatada a presença de morcegos, deverá ser aplicado o “afugentamento” de morcegos. Este acontecerá após o crepúsculo (período de saída dos morcegos do abrigo para forrageamento), onde parte da equipe realizará deslocamentos, movimentos e direcionamento de foco de luzes aos morcegos remanescentes no intuito de que estes abandonem a caverna.

Após constatada a saída dos indivíduos, as entradas serão fechadas com lona ou outro material resistente (como sombrite), no intuito de impedir o retorno da colônia para a cavidade. Após o fechamento da entrada, eventuais morcegos presentes na cavidade serão capturados com puçás e ou/redes de neblina e soltos no exterior.

Se necessário, a cavidade será visitada durante os próximos dois ou três dias após o afugentamento para verificar se o fechamento foi efetivo e observar se há a presença de morcegos. Modificações e adaptações que favoreçam o alcance do objetivo proposto poderão ser realizadas durante as atividades de campo.

Salienta-se que a proposta é experimental, dado que não há um protocolo estabelecido para o procedimento na bibliografia especializada. No entanto, tal prática tem o objetivo de mitigar os efeitos da supressão da cavidade, fazendo com que os indivíduos busquem se reestabelecer em outros abrigos. Deste modo, nenhum indivíduo de morcego visualizado nas cavidades será coletado para depósito em coleções científicas.

Invertebrados

Para invertebrados serão aplicados dois métodos de coleta, um com busca ativa e outro de coleta passiva através de armadilhas de queda do tipo pitfall. Os métodos são descritos abaixo.

Busca ativa: Tal método é realizado através de buscas visuais por toda a cavidade, priorizando microhabitats (espaços sob rochas, pequenas fendas, solo úmido, espeleotemas etc.) e depósitos orgânicos (serrapilheira, troncos, carcaças, guano etc.), coletando os indivíduos avistados com o auxílio de pinças e pincéis. Durante as amostragens não serão coletados todos os indivíduos avistados para evitar uma

possível desestruturação de populações com baixa abundância. Os invertebrados coletados serão eutanasiados por mergulho em álcool absoluto (99,3° INPM) para melhor preservação. Posteriormente, em laboratório, os espécimes serão triados e identificados.

Armadilhas de queda: Tal metodologia consiste na fixação de um recipiente plástico contendo uma solução conservante (água e sal) para fixar os animais coletados durante a permanência das armadilhas nas cavidades e algumas gotas de detergente para diminuir a tenção superficial do líquido e que os indivíduos capturados não flutuem. As armadilhas de queda serão instaladas preferencialmente em locais abrigados e distantes da entrada, evitando atrair a fauna epígea. O número proposto é de duas armadilhas por caverna. O tempo de amostragem para este método são de 72h contínuas. Após esse período o material será levado para o laboratório, onde será transferido para potes com álcool 80% e realizado o refinamento taxonômico.

No

Anexo 2 **é apresentado o projeto para obtenção da Autorização de Manejo da Fauna para resgate bioespeleológico nas cavidades de alta relevância alvo de impactos negativos irreversíveis, onde consta todo a metodologia a ser empregada.**

7.2 Subprograma de compensação espeleológica

O Art. 4º parágrafo 1º do Decreto Federal 6.640 de 2008 diz que "*no caso de empreendimento que ocasione impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto, o empreendedor deverá adotar, como condição para o licenciamento ambiental, medidas e ações para assegurar a preservação, em caráter permanente, de duas cavidades naturais subterrâneas, com o mesmo grau de relevância, de mesma litologia e com atributos similares à que sofreu o impacto, que serão consideradas cavidades testemunho*." No parágrafo 3º diz que "*não havendo, na área do empreendimento, outras cavidades representativas que possam ser preservadas sob a forma de cavidades testemunho, o Instituto Chico Mendes poderá definir, de comum acordo com o empreendedor, outras formas de compensação*." As outras formas de compensação para estas cavidades estão estabelecidas na Instrução Normativa Nº 1/2017/GABIN/ICMBIO, de 24 de janeiro de 2017.

Para as 02 cavidades de "Alta Relevância" com previsão de impacto negativo irreversível no presente estudo serão propostas outras formas de compensação, seguindo o disposto no Art. 4º parágrafo 3º do Decreto Federal 6.640 de 2008. A proposta de compensação será apresentada em documento a parte, a ser protocolado concomitantemente ao presente documento.

7.3 Subprogramas de controle e monitoramento espeleológico

O programa de controle e monitoramento espeleológico tem como objetivo propor as medidas que serão adotadas para monitorar as cavidades existentes no entorno da ADA do projeto, para que as mesmas não sejam comprometidas com as diversas atividades desenvolvidas nas fases de implantação e operação. O monitoramento espeleológico em cavidades com previsão de impactos reversíveis se justifica pela necessidade de se garantir a integridade e a conservação do patrimônio espeleológico identificado.

Conforme disposto no Art. 3º do Decreto Federal 6.640 de 2008, em seu parágrafo 5º, o empreendedor não estará obrigado a adotar medidas e ações para assegurar a preservação de outras cavidades naturais subterrâneas, como compensação espeleológica por impactos irreversíveis em cavidade de baixa relevância." O mesmo decreto também não menciona a obrigatoriedade de quaisquer outras medidas mitigadoras ou compensatórias do ponto de vista espeleológico. Sendo assim, os

subprogramas de controle e monitoramento espeleológico serão propostos somente para a cavidade AGL_0045, única de “Alta Relevância” com impactos em seu entorno de 250 metros.

A cavidade AGL_0045 é formada em tálus quartzíticos, que são depósitos formados pela ação da água e, principalmente, da gravidade (Figura 20). Estas características dificultam, ou mesmo impedem, a obtenção de dados passíveis de serem testados quantitativamente quanto a influência de impactos no entorno.

Cavidades	Litologia	Ph (m)	Área (m2)	Volume (m3)	Desnível (m)
AGL_0045	Silicoso	7,04	12,75	8,41	0,65

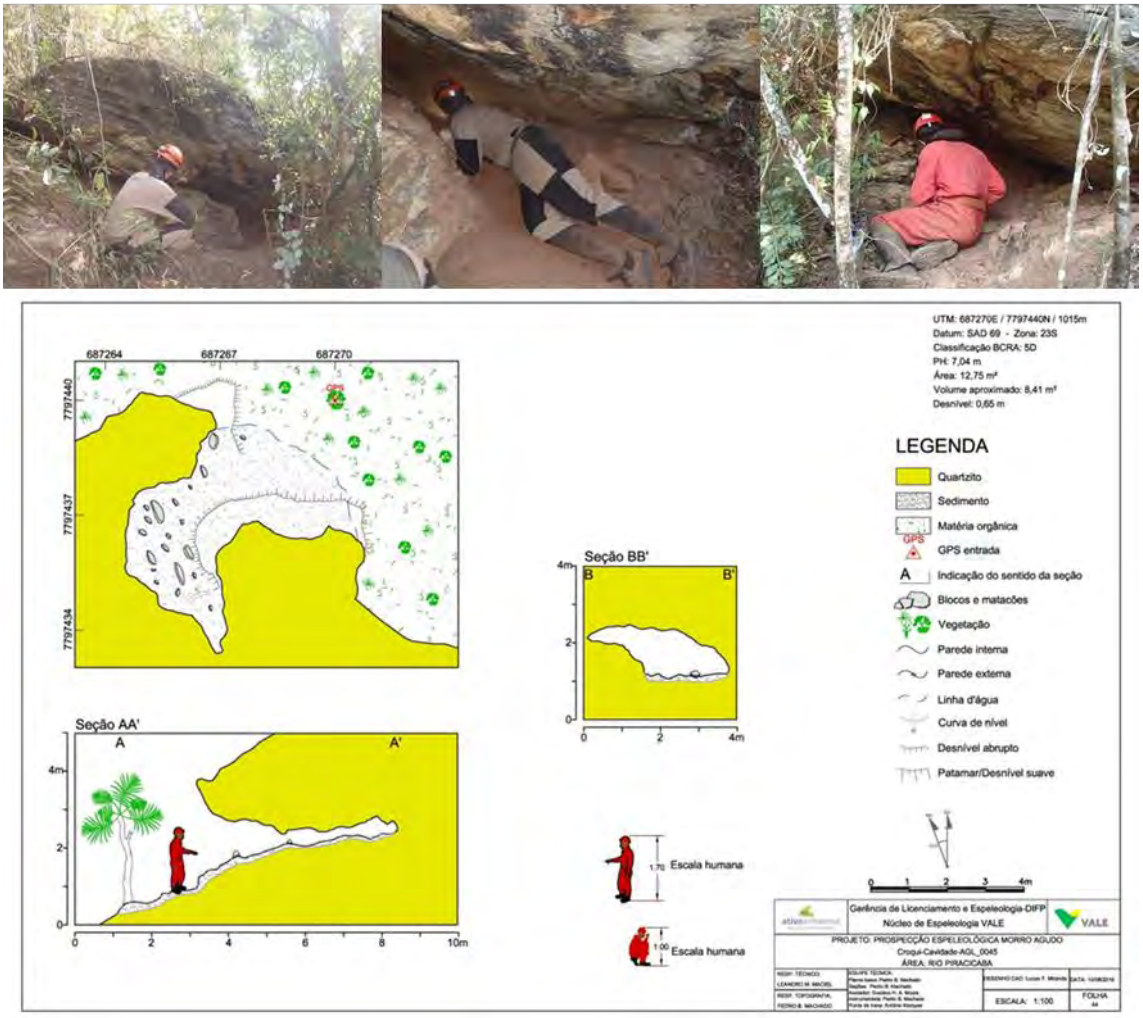


Figura 20: Principais características da cavidade AGL_0045. Na parte superior são apresentados os dados de litologia e espeleometria, além de imagens gerais da estrutura externa e interna. Na parte inferior é apresentado o mapa topográfico da cavidade, mostrando as pequenas dimensões.

Devido a mesma não possuir afloramento litológico definido ou paredes que fazem parte de algum afloramento, o monitoramento sismográfico desta cavidade não representaria o comportamento real dinâmico de um sismo, devido a desconexão entre os blocos de rocha que a formam, tornando o desnecessário. O mesmo se aplica ao monitoramento da integridade física e dinâmica evolutiva, o qual prevê um mapeamento geoestrutural das descontinuidades naturais no interior das cavidades e registro das principais estruturas e feições espeleológicas. A cavidade não apresenta espeleotemas, nem estruturas de interesse geológico. Deste modo, a cavidade não é passível de um monitoramento sistemático e sugere-se a avaliação qualitativa das condições físicas da cavidade em visitas anuais, com registro fotográfico de sua integridade.

Conforme resultados do diagnóstico bioespeleológico (SPELAYON, 2020), esta cavidade não possui características de ambientes subterrâneos, do ponto de vista ecológico. A fauna é composta majoritariamente por espécies de habitat epígeo, sem dependência do ambiente subterrâneo ou de cavernas para sobrevivência. Quanto ao aporte trófico, a cavidade é pobre em recursos, devido às pequenas dimensões e ao desenvolvimento em aclive. O microclima interno da cavidade certamente é semelhante a ambientes epígeos sombreados e não apresenta as características comuns de cavernas – temperatura estável e umidade elevada ou saturada. Devido às características apontadas, não sendo passível de monitoramentos sistemáticos, sugere-se a realização de uma visita anual para diagnóstico qualitativo visual das condições tróficas e biológicas, sem qualquer coleta de elementos da fauna.

Devido às características físicas e estruturais da cavidade AGL_0045, não é possível realizar monitoramentos sistemáticos de parâmetros físicos e ecológicos para verificar sua integridade ao longo do desenvolvimento do empreendimento analisado neste processo. Deste modo, sugere-se a aprovação da proposta de realizar vistorias anuais para verificar visualmente e com registros fotográficos as condições da cavidade.

Esta proposta é justificável devido a preservação da área de influência da cavidade. Soma-se ainda o fato da ADA em licenciamento para expansão da cava de Morro Agudo estar a cerca de 100 metros da cavidade e corresponder a um pequeno avanço a sudeste da cavidade, conforme pode ser visualizado na Figura 21.

O programa terá início após a emissão da licença ambiental e o início das atividades de lavra, conforme descrito neste capítulo, perdurando, se necessário, por

toda a vida útil da mina. Este programa será realizado pela equipe de espeleologia da Vale ou por empresa especialista contratada para este fim

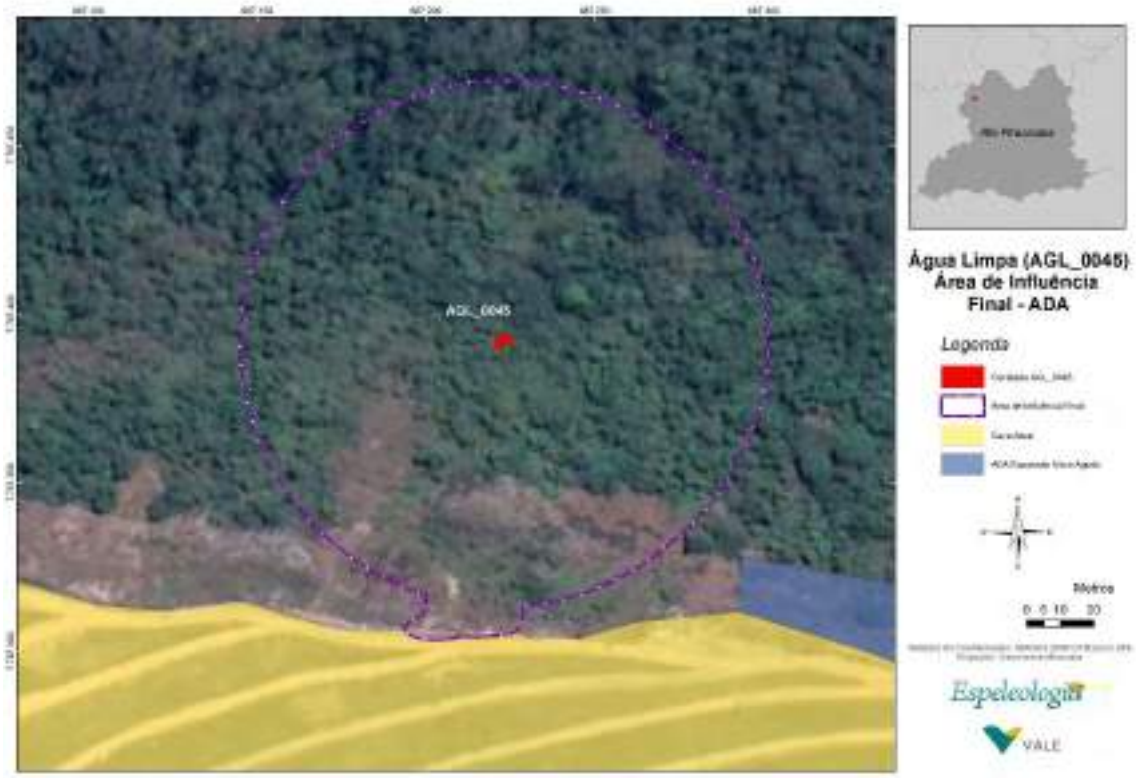


Figura 21: Limites da área de influência final proposta para a cavidade AGL_0045 em relação a cava atual e a ADA em licenciamento para expansão da cavada de Morro Agudo, Mina de Água Limpa, Rio Piracicaba, Minas Gerais.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. 1990. Decreto Lei nº. 99.556, de 01 de outubro de 1990. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, e dá outras providências.

BRASIL. 2004. CONAMA. Resolução CONAMA nº. 347, de 10 de setembro de 2004. Dispõe sobre a proteção do Patrimônio Espeleológico.

BRASIL. 2008. Decreto Lei nº. 6.640, de 07 de dezembro de 2008. Dá nova redação aos arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990.

BRASIL. 2017. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 02 de 30 de agosto de 2017. Institui a metodologia de classificação do grau de relevância de cavidades naturais subterrâneas.

BRASIL. 2017. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa Nº 1/2017/GABIN/ICMBIO, de 24 de janeiro de 2017. Estabelece procedimentos para definição de outras formas de compensação ao impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto, conforme previsto no art. 4º, § 3º do Decreto nº 99.556, de 1º outubro de 1990.

CECAV, Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. 2014. Área de influência sobre o patrimônio espeleológico: orientações básicas à realização de estudos espeleológicos.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente – IBAMA, 1986. Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

MINAS GERAIS, 2017. Instrução de Serviço (IS) SISEMA Nº08/2017 – Revisão 01. Procedimentos para análise dos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos e de atividades efetiva ou potencialmente causadoras de impactos sobre cavidades naturais subterrâneas. Belo Horizonte, 05/10/2018. pág 37.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. Trends in Ecolology and Evolution, v. 10, p. 58–62, 1995.

SCHMIDT, M.; JOCHHEIM, H.; KERSEBAUM, K.C.; LISCHEID, G.; NENDEL, C. Gradients of microclimate, carbon and nitrogen in transition zones of fragmented landscapes – a review. Agricultural and Forest Meteorology, v. 232, p. 659–671, 2017.

SIMÕES, M. H.; SOUZA-SILVA, M.; FERREIRA, R. L. Cave physical attributes influencing the structure of terrestrial invertebrate communities in Neotropics. Subterranean Biology, v. 16, p. 103–121, 2015.

SPELAYON, 2020. Relatório de análise de relevância espeleológica, Projeto Expansão Morro Agudo, Mina de Água Limpa, Complexo Mariana, Vol. IV, 53 pp.

ZEPON, T.; BICHUETTE, M. E. Influence of substrate on the richness and composition of Neotropical cave fauna. Anais da Academia Brasileira de Ciencias, v. 89, p. 1615-1628, 2017.

ANEXO

Anexo 1: Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) e Cadastro Técnico Federal (CTF) dos técnicos responsáveis pela elaboração deste documento.

Serviço Público Federal
CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 19/05/2020 2:32:18 PM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	Nº:2020/04104

CONTRATADO

Nome:MATHEUS HENRIQUE SIMOES	Registro CRBio:076921/04-D
CPF:08715527603	Tel:998625409
E-Mail:matsimoes@hotmail.com	
Endereço:R. NELSON LEMOS DE CARVALHO, 109, APTO. 302	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:PALMARES
CEP:31160-590	UF:MG

CONTRATANTE

Nome:VALE S.A.	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:33.592.510/0037-65
Endereço:Av. Dr. Marco Paulo Simon Jardim, 3580	
Cidade:NOVA LIMA	Bairro:VILA DA SERRA
CEP:34006-200	UF:MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços			
Identificação:Analista Ambiental/Biólgo: Resgate de fauna cavernícola			
Município do Trabalho: Rio Piracicaba	UF: MG	Município da sede: Nova Lima	UF:MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Biólogos	
Área do conhecimento: Ecologia		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade:Levantamento de dados em campo e gabinete referente ao resgate de fauna cavernícola vinculada ao projeto Mina de Água Limpa - Expansão Morro Agudo. Este estudo será para atendimento da legislação vigente - Art 8º da Instrução Normativa Nº2 de 30 de Agosto de 2017.

Valor: R$ 0,00	Total de Horas: 200
Início: 18/05/2020	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 19/ 05 / 2020 Assinatura do profissional	Data: 19/ 05 / 2020 Assinatura e carimbo do contratante	Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio04 Online** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato Data: / / Assinatura do Profissional Data: / / Assinatura e carimbo do contratante	**Solicitação de baixa por conclusão** Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. Data: / / Assinatura do profissional Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Nº do Protocolo: 63075/NET

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5158452	14/07/2020	14/07/2020	14/10/2020

Dados básicos:

CPF: 087.155.276-03
Nome: MATHEUS HENRIQUE SIMÕES

Endereço:

logradouro: RUA PAISSANDU
N.º: 70 Complemento: AP 202
Bairro: SAGRADA FAMILIA Município: BELO HORIZONTE
CEP: 31035-370 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Manejar recursos naturais
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	11EJYHAVC9UYGW9N

Via do Contratante
Página 1/1

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14202000000006018997

1. Responsável Técnico

CARLOS HUMBERTO TAPIA CALLE

Título profissional: GEOLOGO;

RNP: 1412813999

Registro: 04.0.0000173553

2. Dados do Contrato

Contratante: VALE S.A. — CNPJ: 33.592.510/0037-65

Logradouro: AVENIDA DOUTOR MARCO PAULO SIMON JARDIM — Nº: 003580

Bairro: MINA DE ÁGUAS CLARAS

Cidade: NOVA LIMA — UF: MG — CEP: 34006270

Contrato: — Celebrado em:

Valor: 0,01 — Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: FAZENDA FAZENDA MINA MORRO AGUDO S/N — Nº: 000000

Bairro: ZONA RURAL

Cidade: RIO PIRACICABA — UF: MG — CEP: 35940000

Data de Início: 28/02/2020 Previsão de término: 15/12/2020

Finalidade: AMBIENTAL

Proprietário: VALE S.A — CNPJ: 33.592.510/0413-49

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - ELABORAÇÃO		
MONITORAMENTO, MEIO AMBIENTE, ESTUDO IMPACTO AMBIENTAL E REL. IMPACTO AMBIEN.-EIA/RIMA	1.00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SIND. DOS GEOLOGOS NO EST. DE MINAS GERAIS-SING

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

BH, 15 de Julho de 20

CARLOS HUMBERTO TAPIA CALLE — RNP: 1412813999

VALE S.A. — CNPJ: 33.592.510/0037-65

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ 880,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE.

CREA-MG

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Valor da ART: 88,78 — Registrada em: 13/05/2020 — Valor Pago: 88,78 — Nosso Número: 0000000005780869

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7580212	14/07/2020	14/07/2020	14/10/2020

Dados básicos:

CPF: 689.470.891-68
Nome: CARLOS HUMBERTO TAPIA CALLE

Endereço:

logradouro:	FRANCISCO FERNANDES DOS SANTOS		
N.º:	24	Complemento:	302
Bairro:	BURITIS	Município:	BELO HORIZONTE
CEP:	30575-290	UF:	MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2134-05	Geólogo	Prestar assessoria e consultoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	WRJPK1T59SU9IBVQ

Anexo 2: Projeto para obtenção da Autorização de Manejo da Fauna para resgate bioespeleológico nas cavidades de alta relevância alvo de impactos negativos irreversíveis

PLANO DE TRABALHO SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA MANEJO DE FAUNA: RESGATE BIOESPELEOLÓGICO

MAIO

2020

Projeto: Mina de Água Limpa – Expansão Morro Agudo

Município: Rio Piracicaba/MG

FICHA TÉCNICA

EMPRESA RESPONSÁVEL POR ESTE DOCUMENTO		
Nome	Razão social	CNPJ
Vale S.A.	Vale S.A.	33.595.510/0037 – 65
Endereço:		
Avenida Dr. Marco Paulo Simon Jardim 3580 Mina de Águas Claras – Nova Lima – MG CEP: 34.006-200		
Contato	Telefone	E-mail
Rodrigo Dutra Amaral	(31) 99580-5751	rodrigo.dutra.amaral@vale.com

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO PROJETO		
Nome	Razão social	CNPJ
Vale S.A.	Vale S.A.	33.595.510/0037 – 65
Endereço:		
Avenida Dr. Marco Paulo Simon Jardim 3580 Mina de Águas Claras – Nova Lima – MG CEP: 34.006-200		
Contato	Telefone	E-mail
Matheus Henrique Simões	31 998625409	matheus.simoes@vale.com

Sumário

1. APRESENTAÇÃO 3
2. OBJETIVOS E METAS 3
3. JUSTIFICATIVA 3
4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 4
4.1. Localização do empreendimento 4
4.2. Contexto Geológico-Geomorfológico 5
4.2.1. Contexto Regional 5
4.2.2. Contexto Local 7
5. MATERIAS E MÉTODOS 11
5.1. Pontos de amostragem 11
5.1.1. Localização em relação a Unidades de Conservação (UC's) 11
5.2. Métodos de amostragem 12
5.2.1. Resgate bioespeleológico 12
5.2.2. Monitoramento bioespeleológico ..... **Erro! Indicador não definido.**
5.3. Esforço de amostragem 13
5.3.1. Busca ativa 13
5.3.2. Armadilhas de queda 13
5.4. Petrechos a serem utilizados para coleta e captura 13
6. COLEÇÕES DE REFERÊNCIA PARA DEPÓSITO DO MATERIAL COLETADO 14
7. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES 15
8. EQUIPE TÉCNICA 15
9. INFORMAÇÕES ADICIONAIS 16
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 16
ANEXO I 17
ANEXO II 21
ANEXO III 23
ANEXO IV 25
ANEXO V 27
ANEXO VI 29

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento visa à obtenção de autorização para resgate espeleológico com atividades de coleta, captura e transporte aéreo e rodoviário de fauna de cavidades naturais. O estudo faz parte do processo de licenciamento vinculado às Mina de Água Limpa – Expansão Morro Agudo, no município de Rio Piracicaba, Minas Gerais, todas em área pertencente à Vale S.A.

Visando cumprir as premissas do Decreto N°6.640 de 07 de novembro de 2008 e de sua Instrução Normativa N°02 de 30 de agosto de 2017 prescritas pelo Ministério do Meio Ambiente, a empresa Spelayon Consultoria ME realizou o estudo sobre o diagnóstico e análise de relevância de cavidades naturais subterrâneas inseridas na área do projeto em questão. Dentre as cavidades estudadas, como já apresentado na documentação anexa ao processo de licenciamento, as cavidades AGL_0043, AGL_0044 e MJ_AGL_0045, classificadas como de "Alta Relevância Espeleológica" serão alvos de impactos negativos irreversíveis, as quais possui a devida proposta de compensação.

Neste documento é apresentada a descrição dos procedimentos metodológicos a serem utilizados no resgate da fauna nas três cavidades supracitadas. Também será apresentado cronograma preliminar para execução dos estudos.

2. OBJETIVOS E METAS

O objetivo geral deste estudo é realizar o resgate bioespeleológico em 03 cavidades alvo de impactos irreversíveis que estão dentro da ADA do empreendimento Mina de Água Limpa – Expansão Morro Agudo.

Especificamente pretende-se alcançar as seguintes metas:

- Realizar inventário fotográfico das espécies cavernícolas;
- Inventariar e coletar elementos da fauna das cavidades que serão impactadas irreversivelmente;
- Coletar espécies de interesse científico e destinar a coleções científicas para futuras pesquisas.

3. JUSTIFICATIVA

Diante da grande importância dos sistemas cavernícolas, alguns países possuem legislação específica para proteção de cavernas, como Estados Unidos, França, Eslovênia,

Austrália e Brasil (TERCAFS, 1992; KEPA, 2001; RESTIFICAR et al., 2006; FERREIRA et al., 2007). O Brasil é o único país que possui um órgão específico para o estudo, proteção e manejo de cavernas, que compreende o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV). Historicamente, as cavernas brasileiras não podiam ser destruídas por serem patrimônios da união (CONSTITUIÇÃO FEDERAL 1998; DECRETO 99556/1990). Porém no ano de 2008, as cavernas passaram a ser passíveis de impactos irreversíveis (DECRETO 6640/2008), desde que previamente estudadas durante o processo de licenciamento do empreendimento. Durante o estudo, as cavernas devem ser classificadas de acordo com sua relevância em máxima, alta, média e baixa, seguindo critérios multidisciplinares estabelecidos pelo respectivo Decreto e presentes na Instrução Normativa MMA número 2 de 2017.

As cavidades subterrâneas deverão ser classificadas por um sistema subjetivo e complexo, de acordo com a importância de seus atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos. A importância dos atributos será qualificada em máxima, acentuada, significativa ou baixa, nas escalas regional e local. A importância destes atributos classificará a relevância das cavidades como de máxima, alta, média ou baixa, sendo as três últimas sujeitas a sofrer impactos irreversíveis.

Em caso de cavidades que sofrerão impactos irreversíveis, neste caso supressão, deve ser elaborado e executado um plano de resgate espeleológico, o qual inclui o resgate de aspectos biológicos, conforme disposto no Art. 18º da Instrução Normativa nº 2/2017 do MMA. Deste modo, o presente estudo se justifica na necessidade de realizar o resgate da fauna nas cavidades AGL_0043, AGL_0044 e MJ_AGL_0045, as quais serão alvo de impactos negativos irreversíveis, conforme avaliação de impactos ora apresentada.

4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.1. Localização do empreendimento

A área do projeto Expansão Morro Agudo está localizada na Mina de Água Limpa, municípios de Rio Piracicaba e Santa Bárbara, MG. Estes municípios estão inseridos no Médio Piracicaba, região da bacia do Rio Doce, no centro leste do Estado de Minas Gerais. O empreendimento localiza-se a oeste da sede do município de Rio Piracicaba, distante aproximadamente, 135 km de Belo Horizonte.

O acesso à área se dá a partir de Belo Horizonte, pela rodovia BR-262/381 em direção a Vitória (ES), percorrendo aproximadamente 115 km até a cidade de João Monlevade. Desta cidade, continua-se na BR-262/381 por 10 km, até o trevo de Rio Piracicaba. A partir daí, pela MG-123, percorre-se 10 km até a cidade Rio Piracicaba. Da sede municipal, o local do empreendimento dista cerca de 5 km, sendo alcançado por estrada pavimentada municipal (Figura 1).

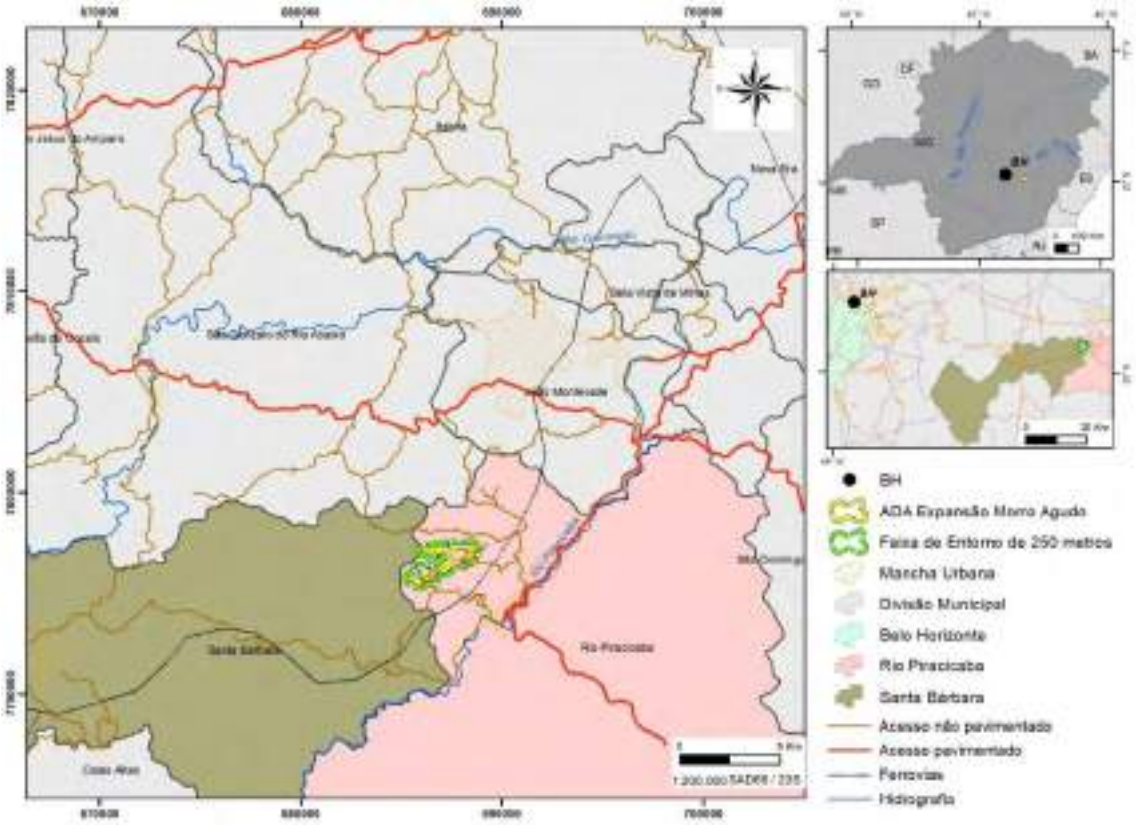


Figura 1. Localização e vias de acesso a área de estudo. Fonte: Spelayon (2020).

4.2. Contexto Geológico-Geomorfológico

4.2.1. Contexto Regional

As cavernas a serem estudadas encontram-se localizadas na região Geomorfológica de João Monlevade, inserida na província fisiográfica e mineral do Quadrilátero Ferrífero, no centro do estado de Minas Gerais (Figura 2). O Quadrilátero Ferrífero (QF) é considerado uma das mais importantes províncias minerais do Brasil, devido principalmente às suas jazidas de ouro e ferro. Corresponde a uma área de 7.200 km^2 coberta por levantamentos geológicos sistemáticos na escala 1:25.000, a partir de convênio firmado entre os governos dos EUA e do Brasil (USGS-DNPM) - em meados do século XX (DORR, 1969) – levantamentos esses que servem de referência a todos estudos posteriores. Para adequação à definição de Unidade Espeleológica, Oliveira e colaboradores (2011) estabeleceram a unidade denominada QUADRILÁTERO FERRÍFERO – CONCEIÇÃO, que engloba, no enfoque local, dez unidades geomorfológicas distintas.

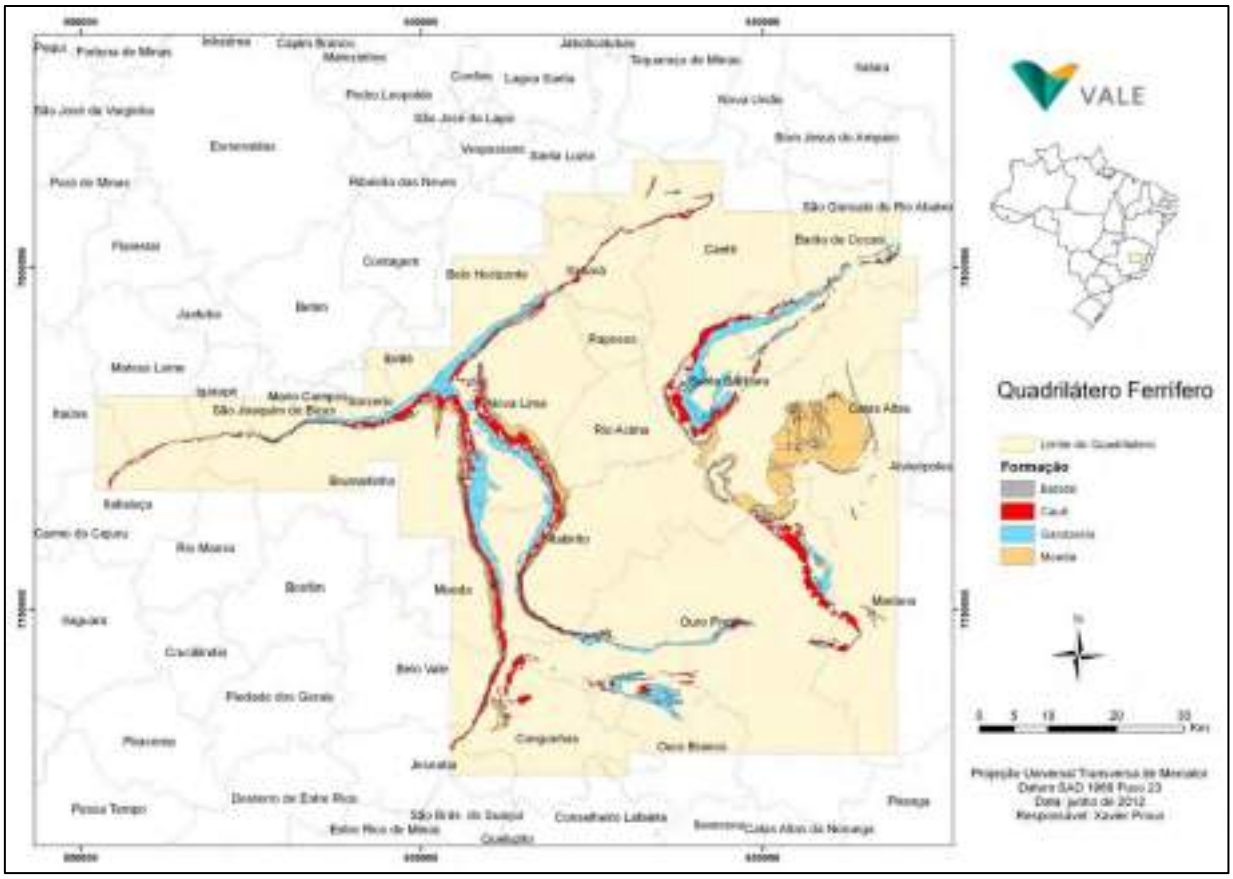


Figura 2. Mapa do Quadrilátero Ferrífero e sua localização no Estado de Minas Gerias (Brasil).

Segundo estes autores, esta unidade espeleológica congrega três formas de ocorrências de cavernas, vinculadas a três grupos de rochas, respectivamente em ordem de importância (número de ocorrências): lateríticas, siliciclásticas e carbonáticas. As rochas lateríticas compreendem cavernas descritas em cangas, minério de ferro, itabiritos, hematita compacta e laterita. As rochas siliciclásticas compreendem principalmente quartzitos e conglomerados, onde aproximadamente uma centena de cavidades é conhecida, com grande potencial de novas descobertas. Já as rochas carbonáticas, de ocorrência restrita em pequenas porções Quadrilátero Ferrífero, abrangem dolomitos e calcários onde apenas poucas cavidades são conhecidas (OLIVEIRA et. al., 2011).

De forma geral, as cavidades naturais em formação ferrífera não ultrapassam os 25m de desenvolvimento linear e encontram-se em condição sub-superficial. Tais características as diferem dos tradicionais sistemas cársticos onde as cavernas em rochas carbonáticas muitas vezes atingem centenas e até quilômetros de desenvolvimento e têm maior probabilidade de apresentarem drenagens predominantemente subterrâneas sendo, portanto, mais susceptíveis às alterações ambientais (OLIVEIRA et. al., 2011).

Para a demarcação das dez unidades geomorfológicas, Oliveira e colaboradores (2011) utilizaram como base o critério litológico-fisiográfico e sua continuidade espacial,

apropriando-se de mapas geológicos e hipsométricos, imagens de satélite e de ortofotos de alta resolução e da rede hidrográfica. Como o critério litológico/fisiográfico utilizou-se as rochas do Supergrupo Minas - principalmente as formações Moeda, Cauê e Gandarela - e como critério de descontinuidade a presença de planície de inundação, com áreas mais arrasadas, a exemplo dos rios Paraopebas e Velhas. Assim, dez áreas de enfoque local - ou unidades geomorfológicas, foram definidas conforme os critérios destacados acima e denominadas como: 1. Serra da Serpentina; 2. Itabira; 3. João Monlevade; 4. Serra da Piedade; 5. Quadrilátero Oeste; 6. Serra Azul; 7. Morrarias de Dom Bosco; 8. Serra do Gandarela; 9. Serra de Ouro Preto - Antônio Pereira e 10. Escarpa Oriental do Caraça (Figura 3).

4.2.2. Contexto Local

As cavidades espeleológicas de interesse na região estão inseridas na unidade geomorfológica João Monlevade. Esta unidade local compreende 282 km^2 de área e situa-se na borda leste do QF. Trata-se de uma unidade geomorfológica colinosa, com altitudes que variam entre 1000 e 1300 metros e limites que perfazem as planícies fluviais dos rios Piracicaba e Santa Bárbara (Figura 3) (OLIVEIRA et. al., 2011).

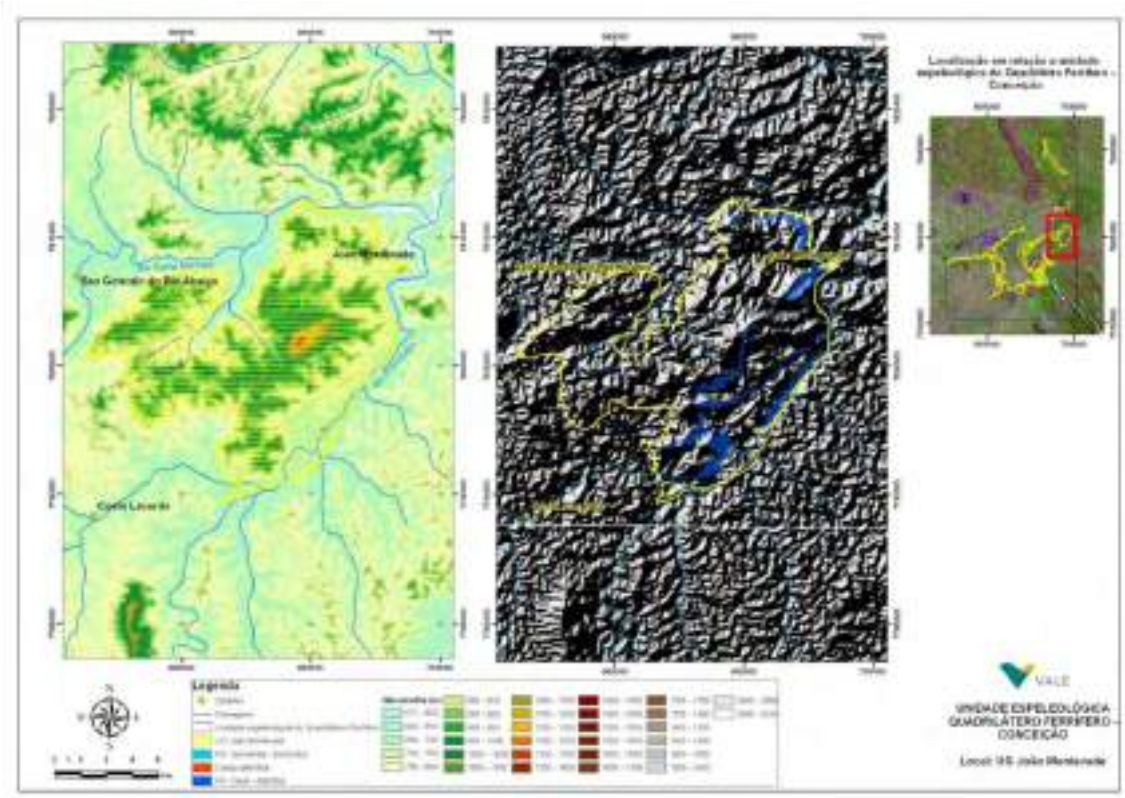


Figura 3. Localização das unidades geomorfológicas na unidade Espeleológica QF-Conceição e da área de estudo (UG João Monlevade). Fonte: OLIVEIRA et. al., 2011.

Clima

No Quadrilátero Ferrífero predomina o clima do tipo Cwa, de acordo com Koppen, caracterizado como temperado-quente, com duas estações bem definidas: verão chuvoso e inverno seco. A temperatura média anual situa-se em torno de 20ºC e a precipitação média varia entre 1.300 mm, na porção leste a 2.100 mm, na porção sul, em Ouro Preto (HERZ, 1978).

No contexto regional, o clima é influenciado pelas expressivas variações de altitude favorecendo o surgimento de microclimas locais, que apresentam condições de temperatura e umidade diferentes daquelas encontradas em áreas relativamente próximas (DUTRA et al. 2002). Nas áreas mais elevadas é comum a existência de forte radiação solar, constante incidência de ventos, elevada amplitude térmica diária e tempestades de raios (DUTRA et al. 2002).

A área de estudo, segundo a classificação de Köppen, é marcada predominantemente por três tipos climáticos: o clima tropical de altitude com chuvas de verão e verões frescos, presente nas vertentes das serras da Mantiqueira e do Espinhaço e nas nascentes do rio Doce (clima Cwb); o clima tropical de altitude com chuvas de verão e verões quentes, presentes nas nascentes de seus afluentes (clima Cwa); e o clima quente com chuvas de verão, presentes nos trechos médio e baixo do rio Doce e de seus afluentes (clima Aw).

O período chuvoso na região se estende de outubro a março, com maiores índices no mês de dezembro, quando se observam valores de até 500 mm mensais. Já o período seco se apresenta entre os meses de abril e setembro, com estiagem mais crítica de junho a agosto, quando são observados totais mensais de chuva de 1 mm na região do alto curso do rio Doce.

Hidrografia

A área de estudo está na sub-bacia do rio Piracicaba, um dos principais afluentes do rio Doce, região leste do Estado de Minas Gerais. A bacia hidrográfica do rio Doce apresenta extensão territorial com cerca de 83400 km2, maior parte no Estado de Minas Gerais (~86%) e o restante ao Estado do Espírito Santo. Suas águas percorrem cerca de 850 km desde a nascente até o oceano Atlântico no Estado do Espírito Santo (riodoce.cbh.gov.br). Seus principais afluentes são: pela margem esquerda os rios Piracicaba, Santo Antônio e Suaçuí Grande, em Minas Gerais, Pancas e São José, no Espírito Santo; pela margem direita os rios Casca, Matipó, Caratinga-Cuieté e Manhuaçu, em Minas Gerais, e Guandu, no Espírito Santo. O rio Piranga é considerado o principal formador do rio Doce, recebendo esse nome quando do encontro com o rio do Carmo.

O rio Piracicaba é o principal curso d'água da área de estudo, correspondendo ao nível de base regional e apresentando suas nascentes na Serra do Caraça. O rio Piracicaba nasce no município de Ouro Preto, a 1.680 m de altitude e tem seu curso em área de relevo bastante montanhoso. Existem grandes desníveis formando cachoeiras e corredeiras intercaladas a trechos de fundo mais arenoso e com menor correnteza. Seus

principais afluentes são os rios: Santa Bárbara, Prata e Peixe (cbhpiracicaba.org.br). (Figura 4).

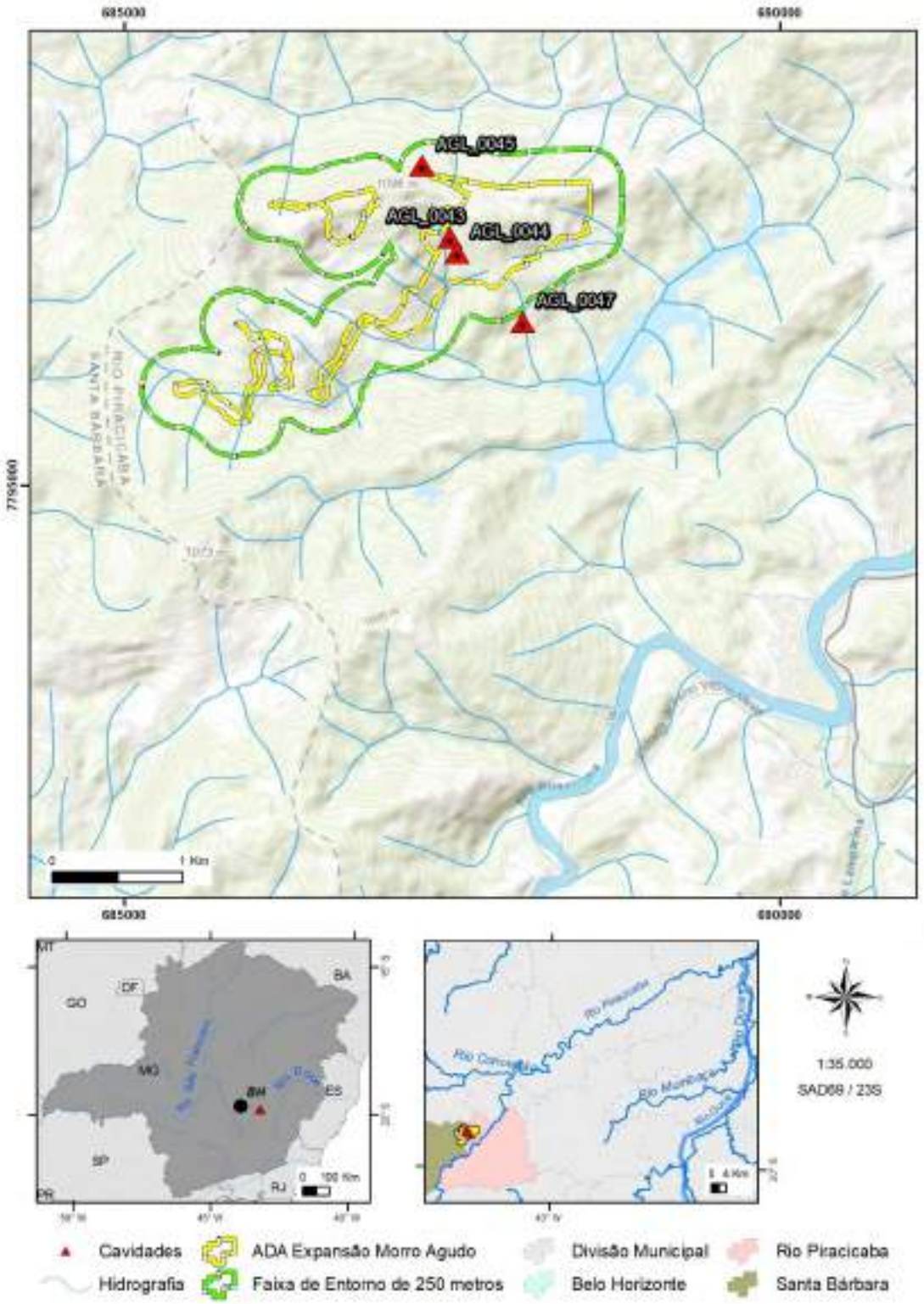


Figura 4. Mapa hidrográfico da área de estudo. As cavidades alvo do presente estudo são AGL_0043, AGL_0044 e AGL_0045. Fonte: Spelayon (2020).

Vegetação

O Quadrilátero Ferrífero – QF, com uma área de aproximadamente 7.200km2, compõe o extremo sul da Cadeia do Espinhaço, que é considerada uma das regiões de maior diversidade florística da América do Sul (Harley 1995; Giulietti *et al.,* 1997), com mais de 30% de endemismo em sua flora (Giulietti *et al.,* 1987). Está inserido na zona de transição dos dois *hotspots* brasileiros: a Mata Atlântica e o Cerrado, e é considerado uma área de 'importância biológica especial' (Drummond *et al.,*2005)(Jacobi et al., 2008).

Conforme o mapeamento de flora nativa e de reflorestamento de Minas Gerais, nas áreas de estudo predomina formações vegetais de Floresta Estacional Semidecidual (Mata Atlântica). Na região ocorrem variações das fitofisionomias em virtude de características edafoclimáticas bem como topográficas; verifica-se inclusive zona de ecótono com vegetação característica de cerrado em suas diferentes fitofisionomias, quais sejam, campo rupestre, campo limpo e cerrado. O restante corresponde a áreas de mineração ou alteradas por ações antrópicas em pastagens ou culturas agrícolas.

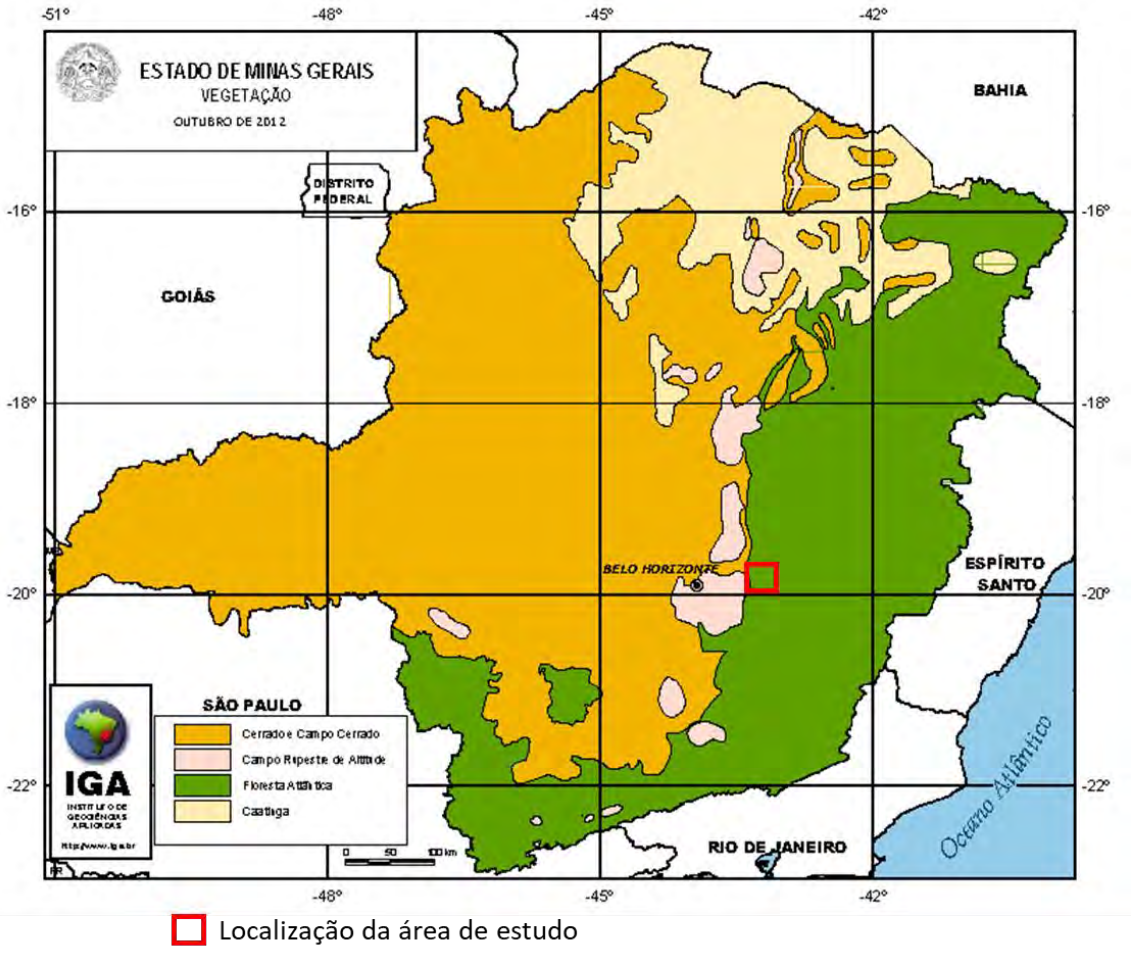


Figura 5. Mapa das fitofisionomias no Estado de Minas Gerais. Fonte: Instituto de Geociências Aplicadas de Minas Gerais — IGA (Disponível em: https://www.mg.gov.br/conteudo/conheca-minas/geografia/clima-vegetacao-e-relevo)

5. MATERIAS E MÉTODOS

5.1. Pontos de amostragem

O estudo ocorrerá em cavidades inseridas no município de Rio Piracicaba, Minas Gerais. A localização detalhada das cavidades é mostrada abaixo (Tabela 1 e Figura 6). Serão 03 cavidades alvos de resgate bioespeleológico, a saber: AGL_0043, AGL_0044 e AGL_0045.

Tabela 1: Dados sobre os pontos amostrais do presente estudo.

Estudo	Cavidades	UTM_E (SAD 69)	UTM_N (SAD 69)	Município	PH	Área	Desnível	Volume
Resgate	AGL_0043	687486	7796892	Rio Piracicaba	5,46	13,03	1,85	8,99
	AGL_0044	687539	7796775	Rio Piracicaba	10,92	24,77	2,85	13,87
	AGL_0045	687270	7797441	Rio Piracicaba	7,04	12,75	0,65	8,41

5.1.1. Localização em relação a Unidades de Conservação (UC's)

Na área de estudo não existem Unidades de Conservação (UC's) de Proteção Integral (Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural). A UC mais próxima das cavidades é a Reserva Particular do Patrimônio Natural Diogo (RPPN Diogo). Conforme pode ser visualizado na Figura 6, a cavidade mais próxima está distante cerca de 1,7 km.

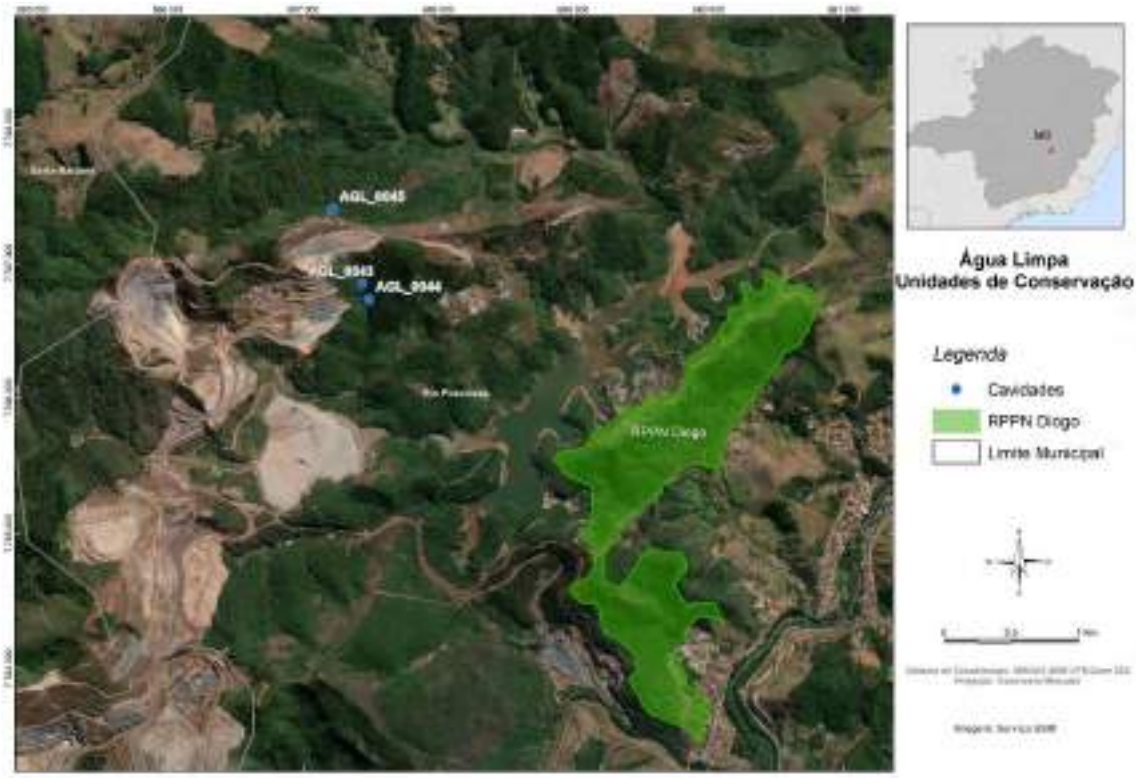


Figura 6: Localização detalhada das cavidades alvo do estudo e em relação às Unidades de Conservação mais próximas.

5.2. Métodos de amostragem

5.2.1. Resgate bioespeleológico

Quirópteros

Conforme descrito no relatório de relevância das cavidades AGL_0043, AGL_0044 e MJ_AGL_0045, estas não apresentaram vestígios de ocupação contínua por morcegos, ou seja, não havia guano que pudesse demonstrar a utilização dessas cavidades continuamente ou com grande frequência por essas espécies, "não caracterizando assim como populações estabelecidas que possuam relação significativa com as cavidades."

Caso no momento do resgate de invertebrados seja constatada a presença de morcegos, deverá ser aplicado o "afugentamento" dos indivíduos. Este acontecerá após o crepúsculo (período de saída dos morcegos do abrigo para forrageamento), onde parte da equipe realizará deslocamentos, movimentos e direcionamento de foco de luzes aos morcegos remanescentes no intuito de que estes abandonem a caverna.

Após constatada a saída dos indivíduos, as entradas serão fechadas com lona ou outro material resistente (como sombrite), no intuito de impedir o retorno da colônia para a cavidade. Após o fechamento da entrada, eventuais morcegos presentes na cavidade serão capturados com puçás e ou/redes de neblina e soltos no exterior.

A caverna será visitada durante os próximos dois ou três dias após o afugentamento para verificar se o fechamento foi efetivo e observar se há a presença de morcegos. Modificações e adaptações que favoreçam o alcance do objetivo proposto poderão ser realizadas durante as atividades de campo.

Salienta-se que a proposta é experimental, dado que não há um protocolo estabelecido para o procedimento na bibliografia especializada. No entanto, tal prática tem o objetivo de mitigar os efeitos da supressão da cavidade, fazendo com que os indivíduos busquem se reestabelecer em outros abrigos. Deste modo, nenhum indivíduo de morcego visualizado nas cavidades será coletado para depósito em coleções científicas.

Invertebrados

Para invertebrados serão aplicados dois métodos de coleta, um com busca ativa e outro de coleta passiva através de armadilhas de queda do tipo pitfall. Os métodos são descritos abaixo.

Busca ativa: Tal método é realizado através de buscas visuais por toda a cavidade, priorizando microhabitats (espaços sob rochas, pequenas fendas, solo úmido, espeleotemas etc.) e depósitos orgânicos (serrapilheira, troncos, carcaças, guano etc.), coletando os indivíduos avistados com o auxílio de pinças e pincéis. Durante as amostragens não serão coletados todos os indivíduos avistados para evitar uma possível desestruturação de populações com baixa abundância. Os invertebrados coletados serão eutanasiados por mergulho em álcool absoluto (99,3° INPM) para melhor preservação. Posteriormente, em laboratório, os espécimes serão triados e identificados.

Armadilhas de queda: Tal metodologia consiste na fixação de um recipiente plástico contendo uma solução conservante (água e sal) para fixar os animais coletados durante a permanência das armadilhas nas cavidades e algumas gotas de detergente para diminuir a tenção superficial do líquido e que os indivíduos capturados não flutuem. As armadilhas de queda serão instaladas preferencialmente em locais abrigados e distantes da entrada, evitando atrair a fauna epígea. O número proposto é de duas armadilhas por caverna. O tempo de amostragem para este método são de 72h contínuas. Após esse período o material será levado para o laboratório, onde será transferido para potes com álcool 80% e realizado o refinamento taxonômico.

5.3. Esforço de amostragem

A equipe será composta por 02 biólogos com experiência em estudos de fauna cavernícola. Neste projeto será necessário a utilização de, pelo menos, um auxiliar de campo.

5.3.1. Busca ativa

Em estudos de fauna cavernícola com metodologia de busca ativa, a qual será aplicada neste estudo para resgate e monitoramento, não é possível prever o esforço amostral necessário para amostragem da fauna terrestre, dado que cada caverna possui uma complexidade de habitas e substratos que pode ser única. Deste modo, incialmente o esforço amostral é calculado em dias para o conjunto de cavernas. Neste caso, devido ao tamanho reduzido das cavidades, estima-se que serão necessários 01 dia para a campanha de resgate e 01 dia para cada campanha do monitoramento. Posteriormente, o esforço amostral será calculado pela fórmula Ea = Ti/Ai, onde: Ea corresponde ao esforço amostral, Ti ao tempo total (em minutos) gasto para coletar a cavidade i e Ai a área da cavidade i, resultando em esforço amostral em min/m^2.

5.3.2. Armadilhas de queda

Para armadilhas de queda do tipo *pitfall*, o esforço amostral indicado é de 72 horas de exposição no local. Esta metodologia será utilizada no resgate bioespeleológico, o qual será realizado em 03 cavidades. Serão instaladas 02 armadilhas em cada cavidade, totalizando 06 armadilhas.

5.4. Petrechos a serem utilizados para coleta e captura

A tabela abaixo identifica os petrechos que serão utilizados para coleta, captura, transporte e armazenamento de invertebrados.

Tabela 2: Petrechos que serão utilizados em campo para captura, coleta e transporte de cada grupo taxonômico.

Método	Estudo	Registro, captura e coleta	Transporte e armazenamento
Busca ativa por invertebrados	Resgate	Pinças, pincéis.	Tubos plásticos do tipo Eppendorf e Falcon, e potes plásticos.
***Afugentamento de quirópteros**	Resgate	Puçá e rede de neblina caso seja necessário	-
****Outros grupos**		Câmera fotográfica. Não haverá coleta.	-

*Será realizado somente se indivíduos forem avistados durante os estudos
**Os dados secundários não mostram presença de outros vertebrados, mas caso seja constatada no momento das visitas será realizado o registro fotográfico.

6. COLEÇÕES DE REFERÊNCIA PARA DEPÓSITO DO MATERIAL COLETADO

Apresentamos aqui as coleções de referência que recebem material biológico coletado de projetos em propriedades da Vale S.A. Como a empresa que realizará o estudo ainda não foi contratada, não encaminharemos todas as cartas de aceite para recebimento do material biológico, pois essas deverão ser emitidas em nome da empresa de consultoria e de seus respectivos biólogos responsáveis. Tão logo a empresa seja definida enviaremos toda a documentação necessária para retificação.

Abaixo são apresentadas as coleções que irão receber parte do material.

- **Invertebrados gerais**: Coleção de Invertebrados Subterrâneos de Lavras, laboratório de Ecologia Subterrânea do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras. Curador: Prof. Rodrigo Lopes Ferreira – drops@dbi.ufla.br
- **Collembola**: Coleção de Referência de Fauna de Solo da Paraíba (CRFS-UEPB) do Laboratório de Sistemática de Collembola e Conservação do Depto. Biologia, Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas da Universidade Estadual da Paraíba, João Pessoa. Curador: Prof. Douglas Zeppelini - zeppelini@daad-alumni.de
- **Arachnida e Myriapoda**: Laboratório Especial de Coleções Zoológicas do Instituto Butantan. Curador: Prof. Antonio Domingos Brescovit - antonio.brescovit@butantan.gov.br

7. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

A data de início das atividades dependerá da autorização para supressão das cavidades e da emissão da licença para coleta, captura e transporte de fauna. O resgate bioespeleológico será realizado no primeiro ano após a emissão da Licença de Instalação e de Operação do empreendimento (Tabela 3).

O relatório contendo os dados gerados a partir do resgate será encaminhado ao órgão ambiental até 90 dias depois da supressão das cavidades, conforme disposto na IS SEMAD nº 08/17.

Tabela 3. Cronograma de execução das atividades de resgate bioespeleológico nas cavidades AGL_0043, AGL_0044 e AGL_0045.

Atividade	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
*Atividade de campo												
Triagem e identificação do material coletado												
Envio do material para coleções de referência												
**Elaboração de relatório												

*Atividade de campo será realizada no prazo estimado de até 10 meses após a emissão da Licença Ambiental do Empreendimento (LI + LO), uma vez que depende do avanço da mina.
**A entrega do relatório dependerá da realização da coleta, mas pretende-se que seja finalizado 60 dias após o resgate bioespeleológico.

8. EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica responsável pela execução dos estudos será definida após o processo de licenciamento e a autorização do órgão ambiental para interversão nas cavidades. Após a autorização, será contratada empresa de consultoria especializada em estudos espeleológicos para realização da atividade. Assim, será enviada posteriormente toda a documentação da equipe que irá executar o trabalho.

Abaixo apresentamos as informações do biólogo responsável por este projeto, o qual ficará responsável pelo empreendedor. Seu Cadastro Técnico Federal e Anotação de Responsabilidade Técnica seguem em anexo.

- ✓ **Nome:** Matheus Henrique Simões **(INVERTEBRADOS)**
  Endereço: Rua Nelson Lemos de Carvalho, nº109 - apto 302. Bairro: Palmares – Belo Horizonte/MG CEP 31160-590.
  E-mail: matheus.simoes@vale.com
  Registro IBAMA: n. 5158452
  Registro profissional: CRBio – 76.921/04-D.

9. INFORMAÇÕES ADICIONAIS

As cartas de aceite para depósito do material coletado serão encaminhadas tão logo seja autorizada a supressão das cavidades e contratada a empresa especializada. O Formulário de Solicitação de Inventariamento de Fauna Terrestre (FSI), as Anotações de Responsabilidade Técnica (ART), Cadastro Técnico Federal (CTF), *Curriculum Vitae* da do responsável técnico pelo empreendedor e a lista de espécies da fauna descrita para a localidade/região do empreendimento são apresentados nos anexos: II, III, IV, V e VI, respectivamente.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES FZ (1986) Caracterização climática do estado de Minas Gerais. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, MG, v. 12 n. 139, p. 9-13

DUTRA GM, RUBBIOLI EL, HORTA LS (2002) Gruta do Centenário, Pico do Inficionado (Serra do Caraça), MG. In: SCHOBBENHAUS C, CAMPOS DA, QUEIROZ ET, WINGE M, BERBETBORN M. Sítios Paleontológicos do Brasil. Brasília: SIGEP-UNB. p. 41-59.

FERREIRA, D., MALARD F., DOLE-OLIVIER, M.J. & J. GIBERT, 2007: Obligate groundwater fauna of France: diversity patterns and conservation implications. *Biodiversity and Conservation*, 16, 567-596.

KEPA, T., 2001: Karst conservation in Slovenia. *Acta Carsologica*, 30, 143-164.

MINAS GERAIS, 2017. Instrução de Serviço (IS) SISEMA Nº08/2017 – Revisão 01. Procedimentos para análise dos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos e de atividades efetiva ou potencialmente causadoras de impactos sobre cavidades naturais subterrâneas. Belo Horizonte, 05/10/2018. pág 37.

RESTIFICAR, S.D.F., Day, M.J. & P.B. Urich, 2006: Protection of karst in the Philippines. *Acta Carsologica*, 35, 121-130.

SPELAYON, 2020. Relatório de análise de relevância espeleológica, Projeto Expansão Morro Agudo, Mina de Água Limpa, Complexo Mariana, Vol. IV, 53 pp.

TERCAFS, R., 1992: The Protection of the subterranean environment: conservation principles and management tools.- In Camacho, A. (eds.) *The Natural history of bioespeleology*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, pp. 485-522, Madrid.

ANEXO I

CARTAS DE ACEITE PARA DEPÓSITO DE MATERIAL BIOLÓGICO

Departamento de Biologia – Setor de Zoologia
Universidade Federal de Lavras
Campus Universitário – Lavras, MG
37.200-000 Brasil
Tel/Fax: 35-3829-1884

DECLARAÇÃO DE ACEITE

Venho por meio desta demonstrar o interesse da Coleção de Invertebrados Subterrâneos de Lavras, localizada na Universidade Federal de Lavras, em receber os invertebrados cavernícolas que possam ocorrer durante a realização dos estudos bioespeleológicos em cavidades subterrâneas, nas áreas pertencentes à Vale S.A, projetos Mina de Água Limpa, localizado em Rio Piracicaba, e Vargem Grande, municípios de Nova Lima e Rio Acima, Estado de Minas Gerais. Tais coletas serão realizadas sob a responsabilidade do biólogo Matheus Henrique Simões (CRBio 76921-04). O objetivo do estudo é o resgate bioespeleológico de cavidades que serão alvos de impacto negativo irrversível.

Informamos que o material recebido será tombado na coleção de Invertebrados Subterrâneos do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras e ficará à disposição da comunidade científica para ser utilizado como material de pesquisa, e que a mesma será, em futuro próximo, registrada junto ao IBAMA, uma vez que se encontra incorporada à coleção zoológica da UFLA.

Sem mais para o momento, estamos a seu dispor para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

Atenciosamente,

Rodrigo Lopes Ferreira

Prof. Rodrigo LopesFerreira Centro de
Estudos em Biologia Subterrânea
Setor de Zoologia Geral
Departamento de Biologia
Universidade Federal de Lavras

Lavras, 15 de maio de 2020.

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SOCIAIS APLICADAS
Laboratório de Sistemática de Collembola e Conservação
Coleção de Referência de Fauna de Solo

João Pessoa, 15 de maio de 2020.

DECLARAÇÃO DE ACEITE

Declaro que o Laboratório de Sistemática de Collembola e Conservação do Departamento de Biologia da Universidade Estadual da Paraíba campus V (UEPB) aceita receber material zoológico (Invertebrados – Collembola) provenientes das coletas em cavernas nas áreas pertencentes à Vale S.A, projetos **Mina de Água Limpa**, localizado em Rio Piracicaba, e **Vargem Grande**, municípios de Nova Lima e Rio Acima, Estado de Minas Gerais. Tais coletas serão realizadas sob a responsabilidade do biólogo Matheus Henrique Simões (CRBio 76921-04). O objetivo do estudo é o resgate bioespeleológico de cavidades que serão alvos de impacto negativo irrversível.

Após preparação, os espécimes serão integrados à coleção da instituição e estarão disponíveis para consulta, mediante solicitação conforme normas da curadoria.

Douglas Zeppelini
Laboratório de Sistemática de Collembola e Conservação
Coleção de Referência de Fauna de Solo
Depto. Biologia, Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas
Universidade Estadual da Paraíba -Campus V, João Pessoa, PB

COORDENADORIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INSUMOS ESTRATÉGICOS DE SAÚDE
INSTITUTO BUTANTAN
LABORATÓRIO DE COLEÇÕES ZOOLÓGICAS

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que a coleção de Aracnídeos e Miriápodes do Laboratório Especial de Coleções Zoológicas do Instituto Butantan (IBSP) aceita receber material zoológico (Aracnídeos – Artrópodes) cavernícola coletado nas áreas pertencentes à Vale S.A, projetos Mina de Água Limpa, localizado em Rio Piracicaba, e Vargem Grande, municípios de Nova Lima e Rio Acima, Estado de Minas Gerais. Tais coletas serão realizadas sob a responsabilidade do biólogo Matheus Henrique Simões (CRBio 76921-04). O objetivo do estudo é o resgate bioespeleológico de cavidades que serão alvos de impacto negativo irrversível. A coleta e envio do material biológico para o Laboratório Especial de Coleções Zoológicas do Instituto Butantan é de responsabilidade da empresa responsável pelas coletas.

Após recebimento, os espécimes serão integrados à coleção IBSP, sendo etiquetados, tombados, incluídos no acervo e ficarão disponíveis para consulta por pesquisadores interessados, mediante solicitação por escrito. Coloco-me à disposição para quaisquer outros esclarecimentos que se façam necessária.

Antonio Domingos Brescovit
Curador
Laboratório de Coleções Zoológicas
Instituto Butantan

São Paulo, 15 de maio de 2020.

ANEXO II

FORMULÁRIO DE SOLICITAÇÃO DE INVENTARIAMENTO DE FAUNA TERRESTRE (FSI)

ANEXO I

REQUERIMENTO DE AUTORIZAÇÃO PARA MANEJO DE FAUNA SILVESTRE

1. REQUERIMENTO:

☒ Nova autorização ☐ Renovação - Nº da autorização: _____

2. ETAPA DE MANEJO:

☐ Levantamento ☐ Monitoramento ☒ Resgate e Destinação

2.1. GRUPOS TAXONÔMICOS ALVO DO MANEJO DE FAUNA:

AVES	MAMÍFEROS	RÉPTEIS	ANFÍBIOS	INVERTEBRADOS TERRESTRES	OUTROS: _____
☐ Captura	☒ Captura	☐ Captura	☐ Captura	☒ Captura	☐ Captura
☐ Coleta	☐ Coleta	☐ Coleta	☐ Coleta	☒ Coleta	☐ Coleta
☐ Transporte	☐ Transporte	☐ Transporte	☐ Transporte	☒ Transporte	☐ Transporte

3. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO:

Razão Social: Vale S/A

Nome do Empreendimento: Mina de Água Limpa - Ampliação Morro Agudo

CNPJ: 33.592.510/0413-49 Inscrição Estadual: _____

Endereço (Rua, Av., Rod., etc.) Fazenda Mina Morro Agudo

Nº/km: S/N Complemento: _____ Bairro/ Localidade: Zona Rural

Município: Rio Piracicaba UF: MG CEP: 35.940-000

Telefone: (31) 3916-3256 Fax: ( ) _____ Cx. Postal: ( ) _____

Email: iuri.brandi@vale.com

4. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO MANEJO DE FAUNA:

Razão Social: Vale S/A

Nome Fantasia: Vale

CNPJ: 33.592.510/0037-65 Inscrição Estadual: _____

Endereço (Rua, Av., Rod., etc.) Av. Doutor Marco Paulo Simon Jardim

Nº/km: 3580 Complemento: MAC-Prédio 1 Bairro/ Localidade: Mina Aguas Claras

Município: Nova Lima UF: MG CEP: 34006-200

Telefone: (31) 3916-3162 Fax: ( ) _____

Cx. Postal: ( ) _____ Email: matheus.simoes@vale.com

Responsável pela empresa: Matheus Henrique Simões

Coordenador geral da atividade: Matheus Henrique Simões

CPF: 087.155.276-03 CTF: 5158452

Formação: Biólogo Registro no Conselho de Classe (definitivo) 76921-04D

ART: 2020/04104 Telefone: (31) 3916-3162 Fax: ( ) _____

Cx. Postal: ( ) _____ Email: matheus.simoes@vale.com

ANEXO III

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) DO BIÓLOGO RESPONSÁVEL

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 19/05/2020 2:32:18 PM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	Nº:2020/04104

CONTRATADO

Nome:MATHEUS HENRIQUE SIMOES	Registro CRBio:07692\/04-D
CPF:08715527603	Tel:998625409
E-Mail:matsimoes@hotmail.com	
Endereço:R. NELSON LEMOS DE CARVALHO, 109, APTO. 302	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:PALMARES
CEP:31160-590	UF:MG

CONTRATANTE

Nome:VALE S.A.	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:33.592.510/0037-65
Endereço:Av. Dr. Marco Paulo Simon Jardim, 3580	
Cidade:NOVA LIMA	Bairro:VILA DA SERRA
CEP:34006-200	UF:MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços

Identificação:Analista Ambiental/Biólgo: Resgate de fauna cavernícola

Município do Trabalho: Rio Piracicaba	UF: MG	Município da sede: Nova Lima	UF:MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Biólogos	
Área do conhecimento: Ecologia		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade:Levantamento de dados em campo e gabinete referente ao resgate de fauna cavernícola vinculada ao projeto Mina de Água Limpa - Expansão Morro Agudo. Este estudo será para atendimento da legislação vigente - Art 8º da Instrução Normativa Nº2 de 30 de Agosto de 2017.

Valor: R$ 0,00	Total de Horas: 200
Início: 18/05/2020	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 19/ 05 / 2020 Assinatura do profissional	Data: 19/ 05 / 2020 Assinatura e carimbo do contratante	Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio04 Online** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato Data: / / Assinatura do Profissional Data: / / Assinatura e carimbo do contratante	**Solicitação de baixa por conclusão** Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. Data: / / Assinatura do profissional Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Nº do Protocolo: 63075/NET

ANEXO IV

CADASTRO TÉCNICO FEDERAL (CTF) DO BIÓLOGO RESPONSÁVEL

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5158452	12/03/2020	12/03/2020	12/06/2020

Dados básicos:

CPF: 087.155.276-03
Nome: MATHEUS HENRIQUE SIMÕES

Endereço:

logradouro: RUA PAISSANDU
N.º: 70 Complemento: AP 202
Bairro: SAGRADA FAMILIA Município: BELO HORIZONTE
CEP: 31035-370 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Manejar recursos naturais
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	2FFYNNKGNQ2IZ6UD

ANEXO V

CURRICULUM VITAE DO BIÓLOGO RESPONSÁVEL

Relação dos profissionais que serão envolvidos nas atividades deste projeto.

NOME	FORMAÇÃO	FUNÇÃO / ATUAÇÃO	RG	CPF
Matheus Henrique Simões	Licenciado em Ciências Biológicas e Mestre em Ecologia Aplicada CRBio – 76.921/04-D.	Responsável Técnico Empreendedor	MG 14.446.128	087.155.276-03

Segue abaixo currículo resumido:

Matheus Henrique Simões – CRBio – 76.921/04-D CPF: 087.155.276-03

Currículo Resumido: Graduado em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário de Lavras - UNILAVRAS (2010) e Mestrado em Ecologia Aplicada pela Universidade Federal de Lavras (UFLA) (2013), com dissertação na área de Ecologia e Conservação de Cavernas. Espeleólogo há nove anos, possui experiência como Analista Ambiental, desenvolvendo estudos de relevância bioespeleológica, monitoramento e resgate bioespeleológico para licenciamento ambiental, além de experiência em projetos de pesquisa nas áreas de Zoologia de invertebrados, ecologia de comunidades e conservação. Áreas de atuação: Estudos sobre diversidade de comunidades cavernícolas; Monitoramento de comunidades e populações subterrâneas; Elaboração de planos de manejo; Avaliação de impacto ambiental; Proposição de áreas prioritárias para conservação.

Lattes: http://lattes.cnpq.br/9895401489115668

ANEXO VI

LISTA DE ESPÉCIES DA FAUNA REGISTRADA PARA AS CAVIDADES ALVO DO ESTUDO OUTRAS INVENTARIADAS NA REGIÃO

DADOS OBTIDOS DOS ESTUDOS DE RELEVÂNCIA

Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
Haplotaxida	-	Haplotaxida sp.	-			2		9	3
Araneae	Caponiidae	Nops sp.	IBSP-204981				1		
	Corinnidae	Corinnidae jovem	IBSP-2019122343	1					
	Ctenidae	Ctenidae jovem	IBSP-2019122343	2	5	16		17	
		Ctenidae sp.	IBSP-2019122343		2				
		Enoploctenus cyclothorax	IBSP-2019122343			6			
			IBSP-204937	1					
			IBSP-204953					2	
			IBSP-204969					4	
	Deinopidae	Deinopidae jovem	IBSP-2019122343					1	
	Hahniidae	Hahniidae sp.1	IBSP-204965		1				
	Linyphiidae	Dubiaranea sp.1	IBSP-204970					1	
			IBSP-204971					2	
		Linyphiidae jovem	IBSP-2019122343	1				4	2
		Linyphiidae sp.1	IBSP-204972					1	
			IBSP-204973					1	
		Meioneta sp.1	IBSP-204938	3					
		Sphecozone sp.	IBSP-204947				1		
	Microstigmatidae	Tonton matodentro	IBSP-204936	1					
	Mysmenidae	Microdipoena sp.1	IBSP-204956						1
		Mysmenidae jovem	IBSP-2019122343			1	1		
	Nemesiidae	Nemesiidae sp.	IBSP-2019122343		1				
	Ochyroceratidae	Ochyrocera sp.1	IBSP-204935	2					
		Ochyroceratidae jovem	IBSP-2019122343	6		1		1	
		Theotima sp.1	IBSP-204977	4					
	Oonopidae	Gamasomorpha sp.1	IBSP-204949				1		
			IBSP-204951				2		
			IBSP-204952				5		
		Neotrops sp.1	IBSP-204957						1

Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
		Oonopidae jovem	IBSP-2019122343			1	2		
	Pholcidae	Mesabolivar sp.1	IBSP-204960						5
			IBSP-204962						9
			IBSP-204964		1				
			IBSP-204968					4	
			IBSP-204976	10					
		Pholcidae jovem	IBSP-2019122343		1	4		1	1
		Tupigea sp.	IBSP-204945			1			
	Salticidae	Noegus sp.1	IBSP-204978				1		
		Salticidae jovem	IBSP-2019122343	1					3
	Scytodidae	Scytodes sp.1	IBSP-204948				1		
			IBSP-204979				1		
		Scytodidae jovem	IBSP-2019122343				5		4
	Sicariidae	Loxosceles similis	IBSP-204954						1
			IBSP-204955						4
		Sicariidae jovem	IBSP-2019122343	25			19		3
	Symphytognathidae	Symphytognatha carstica	IBSP-204950				2		
	Tetragnathidae	Tetragnathidae jovem	IBSP-2019122343					2	
	Theridiidae	Cryptachaea sp.1	IBSP-2019122343					1	
			IBSP-204946				1		
			IBSP-204959						1
			IBSP-204961						1
			IBSP-204967		1				
			IBSP-204980				1		
		Theridiidae jovem	IBSP-2019122343	2	8	11	56		14
		Theridiidae sp.	IBSP-204943			2			
		Thymoites sp.1	IBSP-204939		1				
			IBSP-204940		1				
			IBSP-204941		1				

Ordem		Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
				IBSP-204942			23			
				IBSP-204944			1			
				IBSP-204958						1
				IBSP-204963						1
				IBSP-204966		1				
				IBSP-204974			6			
				IBSP-204975			1			
		Theridiosomatidae	Theridiosomatidae jovem	IBSP-2019122343			1		1	
Mesostigmata		-	Galumnoidea sp.1	-		4				
			Gamasida sp.1	-					1	
			Uropodina sp.1	-					2	
		Heterozerconidae	Heterozerconidae sp.1	-					1	
		Laelapidae	Gaeolaelaps sp.1	-			1			
			Laelapidae sp.1	-	1					
			Laelapidae sp.2	-		4				1
			Stratiolaelaps sp nov	-		19				
		Macrochelidae	Macrocheles sp.1	-		37			1	
		Ologamasidae	Ologamasidae sp.1	-			1		1	
		Podocinidae	Podocinum sp.1	-					2	
		Uropodidae	Uropodidae sp.1	-		6				
			Uropodidae sp.2	-		2				
		Veigaiidae	Veigaia sp.1	-			2		5	1
Opilioacarida		Opilioacaridae	Neocarus sp.1	-						2
Opiliones		Gonyleptidae	Eusarcus sp.1	ISLA - 51457					1	
			Gonyleptidae jovem	ISLA - 51458			2			
				ISLA - 51459					1	
			Mitogoniella sp.1	ISLA - 51460		1				
Pseudoscorpiones		Chernetidae	Chernetidae sp.1	ISLA - 51445		4				
				ISLA - 51446		2				

Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
			ISLA - 51448		8				
			ISLA - 51449						5
			ISLA - 51450		5				
			ISLA - 51453	1					
			ISLA - 51455	4					
		Chernetidae sp.2	ISLA - 51454	2					
		Chernetidae sp.3	-	1					
		Chernetidae sp.4	ISLA - 51451		2				
			ISLA - 51452		8				
		Chernetidae sp.5	ISLA - 51447		1				
Sarcoptiformes	-	Galumnoidea sp.1	-		21	3		2	
		Galumnoidea sp.2	-					2	
		Galumnoidea sp.3	-					1	
		Galumnoidea sp.4	-					1	
Trombidiformes	Erythracaridae	Erythracarus sp.1	-			1	2		1
	Rhagidiidae	Rhagidiidae sp.1	-					1	
	Smarididae	Fessonia sp.1	-			1		1	1
		Smaris sp.1	-						1
	Trombiculidae	Trombiculidae sp.1	-	37					
		Trombiculidae sp.2	-	23					
Geophilomorpha	Geophilidae	Geophilidae sp.1	IBSP-2019122343	1					
			IBSP-2019122351						1
Lithobiomorpha	Henicopidae	Lamyctes sp.1	IBSP-2019122345			1			
			IBSP-2019122358			1			
			IBSP-2019122360			1			
		Lamyctes sp.2	IBSP-2019122349						2
			IBSP-2019122350						1
Scolopendromorpha	Cryptopidae	Cryptops sp.1	IBSP-2019122346			1			
Entomobryomorpha	Entomobryidae	Campylothorax sp.4	CRFS/UEPB-12473			1			

Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
			CRFS/UEPB-12409	1					
			CRFS/UEPB-12414 e CRFS/UEPB-12415		2				
			CRFS/UEPB-12420		41				
			CRFS/UEPB-12423 e CRFS/UEPB-12424			2			
			CRFS/UEPB-12427			1			
			CRFS/UEPB-12428			1			
			CRFS/UEPB-12430 e CRFS/UEPB-12431					2	
			CRFS/UEPB-12432 a CRFS/UEPB-12440					9	
		Lepidonella sp.1	CRFS/UEPB-12453		1				
			CRFS/UEPB-12458 a CRFS/UEPB-12460		3				
			CRFS/UEPB-12463; CRFS/UEPB-12464; CRFS/UEPB-12488		3				
			CRFS/UEPB-12466 a CRFS/UEPB-12469					24	
			CRFS/UEPB-12470			1			
			CRFS/UEPB-12475 e CRFS/UEPB-12476			2			
			CRFS/UEPB-12478 e CRFS/UEPB-12479			14			
			CRFS/UEPB-12481	21					
			CRFS/UEPB-12483 a CRFS/UEPB-12487	20					
		Paronellides sp.1	CRFS/UEPB-12448					1	
		Trogolaphysa sp.1	CRFS/UEPB-12489					1	
		Trogolaphysa sp.11	CRFS/UEPB-12426			1			
			CRFS/UEPB-12446					1	
			CRFS/UEPB-12455		1				
		Trogolaphysa sp.5	CRFS/UEPB-12447					1	
	Lepidocyrtidae	Cyphoderus agnotus	CRFS/UEPB-12411		24				
			CRFS/UEPB-12416 e CRFS/UEPB-12417		2				
			CRFS/UEPB-12422			7			
			CRFS/UEPB-12457		11				
		Cyphoderus similis	CRFS/UEPB-12429				1		
			CRFS/UEPB-12456		11				

Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
		Lepidocyrtus sp.1	CRFS/UEPB-12474			16			
		Lepidocyrtus sp.2	CRFS/UEPB-12444					1	
			CRFS/UEPB-12452						1
			CRFS/UEPB-12480			1			
			CRFS/UEPB-12482	31					
			CRFS/UEPB-12490	36					
		Pseudosinella sp.4	CRFS/UEPB-12413		1				
			CRFS/UEPB-12418 e CRFS/UEPB-12419		3				
			CRFS/UEPB-12421			9			
			CRFS/UEPB-12471 e CRFS/UEPB-12472			2			
	Orchesellidae	Dicranocentus sp.3	CRFS/UEPB-12412		1				
			CRFS/UEPB-12443					1	
			CRFS/UEPB-12461					4	
			CRFS/UEPB-12462					5	
			CRFS/UEPB-12465					3	
		Mastigoceras sp.3	CRFS/UEPB-12441/12442					2	
			CRFS/UEPB-12477			1			
	Seiridae	Seira sp.12	CRFS/UEPB-12410	1					
			CRFS/UEPB-12425			1			
			CRFS/UEPB-12449 CRFS/UEPB-12450					2	
		Seira sp.8	CRFS/UEPB-12451						56
		Seira sp.9	CRFS/UEPB-12454		1				
Poduromorpha	Neanuridae	Neotropiella sp.1	CRFS/UEPB-12445					1	
Polydesmida	Paradoxosomatidae	Paradoxosomatinae sp.	IBSP-2019122356					1	
	Pyrgodesmidae	Pyrgodesmidae sp.1	IBSP-2019122354		3				
Spirostreptida	Pseudonannolenidae	Pseudonannolene sp.1	IBSP-2019122347			1			
Blattodea	-	Blattodea jovem	-	1	1	1			1
	Termitidae	Apicotermitinae sp.1	ISLA - 55548				6		
		Nasutitermitinae sp.1	ISLA - 55543						1

Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
			ISLA - 55544					58	
			ISLA - 55545	1038					
			ISLA - 55546						2
			ISLA - 55549	2					
		Nasutitermitinae sp.2	ISLA - 55542				202		
			ISLA - 55547					202	
Coleoptera	-	Coleoptera jovem	ISLA - 55467						1
			ISLA - 55471						1
			ISLA - 55474	1					
		Coleoptera sp.2	-					1	
		Coleoptera sp.3	-					1	
	Carabidae	Carabidae sp.1	ISLA - 55475					8	
			ISLA - 55480					5	
			ISLA - 55488					1	
			ISLA - 55489		54				
	Endomychidae	Endomychidae sp.1	-		5				
	Scydmaenidae	Scydmaenidae sp.5	ISLA - 55487	3					
		Scydmaenidae sp.7	-		5				
		Scydmaenidae sp.8	-	2					
	Staphylinidae	Pselaphinae sp.12	-		1				
		Pselaphinae sp.2	-		21				
			ISLA - 55473		8				
			ISLA - 55479					13	
			ISLA - 55483			2			
		Pselaphinae sp.3	-		1				
			ISLA - 55477		2				
			ISLA - 55478		2				
			ISLA - 55485		39				
		Pselaphinae sp.5	ISLA - 55486			2			

Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
		Pselaphinae sp.8	ISLA - 55476			1			
		Scaphidiinae sp.5	-					1	
			ISLA - 55481					1	
		Staphylinidae sp.23	ISLA - 55470		5				
		Staphylinidae sp.26	-					1	
		Staphylinidae sp.27	-					1	
			ISLA - 55468					1	
		Staphylinidae sp.28	-		1				
		Staphylinidae sp.3	ISLA - 55490					1	
		Staphylinidae sp.7	ISLA - 55482		1				
			ISLA - 55484		5				
	Tenebrionidae	Tenebrionidae jovem	ISLA - 55469						3
			ISLA - 55472					1	
Diptera	-	Diptera jovem	ISLA - 55493	1					
			ISLA - 55503						3
			ISLA - 55504		1				
			ISLA - 55530				1		
	Cecidomyiidae	Cecidomyiidae sp.1	ISLA - 55492				1		
			ISLA - 55497			3			
			ISLA - 55506				14		
			ISLA - 55507					1	
		Cecidomyiidae sp.2	ISLA - 55508						1
			ISLA - 55521					1	
	Chaoboridae	Chaoboridae sp.1	ISLA - 55518	1					
	Culicidae	Culicidae sp.1	ISLA - 55498						5
			ISLA - 55516						18
			ISLA - 55522					1	
			ISLA - 55524			1			
			ISLA - 55529						1

Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
		Culicidae sp.2	ISLA - 55509						2
	Dolichopodidae	Dolichopodidae sp.	-				6		47
	Drosophilidae	Drosophilidae sp.1	ISLA - 55496						8
		Drosophilidae sp.2	ISLA - 55533		1				
		Drosophilidae sp.3	ISLA - 55514			4			
		Drosophilidae sp.4	ISLA - 55495			1			
	Keroplatidae	Keroplatidae jovem	ISLA - 55513					28	
		keroplatidae sp.1	ISLA - 55512					1	
	Limoniidae	Limoniidae sp.	-				50	2	
		Limoniidae sp.1	ISLA - 55491	101					
			ISLA - 55502						1
			ISLA - 55511						51
		Limoniidae sp.2	ISLA - 55505				2		
	Phoridae	Phoridae sp.1	ISLA - 55494					1	
		Phoridae sp.2	ISLA - 55532					1	
		Phoridae sp.3	ISLA - 55520				1		
			ISLA - 55523						2
		Phoridae sp.4	ISLA - 55499		1				
		Phoridae sp.5	ISLA - 55526				33		
		Phoridae sp.6	ISLA - 55517			1			
	Psychodidae	Lutzomyia sp.	ISLA - 55519	1					
			ISLA - 55528		1				
			ISLA - 55531						4
		Psychodidae sp.1	ISLA - 55500		1				
			ISLA - 55510			1			
	Sciaridae	Sciaridae sp.1	ISLA - 55515			1			
			ISLA - 55525					4	
		Sciaridae sp.2	ISLA - 55501						1
			ISLA - 55527					4	

Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
Hemiptera	Cicallidae	Cicallidae jovem	ISLA - 55628						1
	Cixiidae	Cixiidae jovem	-		1			4	2
			ISLA - 55618			5			
			ISLA - 55619		1				
			ISLA - 55624			1			
			ISLA - 55629			16			
			ISLA - 55630			1			
			ISLA - 55632					31	
			ISLA - 55638	1					
			ISLA - 55639			5			
			ISLA - 55641			11			
		Cixiidae sp.1	-						1
		Cixiidae sp.2	-			1			
			ISLA - 55622					1	
	Miriidae	Miriidae jovem	ISLA - 55623					1	
		Miriidae sp.1	ISLA - 55634		1				
	Reduviidae	Reduviidae jovem	ISLA - 55620		9				
			ISLA - 55621		9				
			ISLA - 55625						9
			ISLA - 55626						1
			ISLA - 55627				15		
			ISLA - 55631	7					
			ISLA - 55633						2
			ISLA - 55635		6				
			ISLA - 55636		4				
			ISLA - 55637						2
			ISLA - 55640		5				
Hymenoptera	Formicidae	Acanthognathus sp.1	ISLA - 55582					7	
		Atta sp.1	ISLA - 55576		13				

Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
			ISLA - 55577				14		
			ISLA - 55588						6
		Atta sp.2	ISLA - 55591						81
		Camponotus sp.1	ISLA - 55567				1		
		Cardiocondyla sp.1	ISLA - 55559			1			
			ISLA - 55560					2	
			ISLA - 55563				6		
			ISLA - 55565				3		
			ISLA - 55585					3	
			ISLA - 55586					51	
			ISLA - 55589			8			
			ISLA - 55593					7	
		Cardiocondyla sp.2	ISLA - 55557					17	
		Cephalotes sp.1	ISLA - 55558				18		
		Crematogaster sp.1	ISLA - 55575			1			
		Hypoponera sp.1	ISLA - 55564		3				
			ISLA - 55566					16	
		Hypoponera sp.2	ISLA - 55580		1				
			ISLA - 55592		4				
		Hypoponera sp.3	ISLA - 55578					14	
		Ochetomyrmex sp.1	ISLA - 55556					2	
		Paratrechina sp.1	ISLA - 55572		1				
			ISLA - 55584			1			
		Pheidole sp.1	ISLA - 55573		3				
		Solenopsis sp.1	ISLA - 55571		3				
			ISLA - 55574					2	
			ISLA - 55579			3			
			ISLA - 55642			10			
		Solenopsis sp.2	ISLA - 55561					2	

Ordem		Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
				ISLA - 55590			5			
			Tapinoma sp.1	ISLA - 55562				9		
			Tapinoma sp.2	ISLA - 55570				65		
				ISLA - 55581	4					
				ISLA - 55583	1					
				ISLA - 55587		1				
			Tapinoma sp.3	ISLA - 55568	8					
			Wasmannia sp.1	ISLA - 55569					8	
Lepidoptera		Noctuidae	Noctuidae sp.1	ISLA - 55551				1		
				ISLA - 55553						1
			Noctuidae sp.2	ISLA - 55552						3
		Tineidae	Tineidae sp.1	ISLA - 55554	1					
			Tineidae sp.2	ISLA - 55550	1					
				ISLA - 55555		1				
Neuroptera		Myrmeleontidae	Myrmeleontidae jovem	-				41		
				ISLA - 55534	5					
				ISLA - 55535						1
				ISLA - 55536						32
				ISLA - 55537				18		
				ISLA - 55538						11
Orthoptera		-	Ensifera sp.1	ISLA - 55466				1		
		Gryllidae	Gryllidae sp.1	ISLA - 55461					3	
				ISLA - 55463			16			
		Phalangopsidae	Phalangopsidae sp.1	ISLA - 55464		1				
			Phalangopsidae sp.2	ISLA - 55459						1
			Strinatia sp.1	-					7	
				ISLA - 51461	13					
				ISLA - 55460				2		
				ISLA - 55462					3	

Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
			ISLA - 55465						1
Psocoptera	-	Psocoptera jovem	-		1				
			ISLA - 55594		1				
			ISLA - 55597					15	
			ISLA - 55600	2					
			ISLA - 55604		1				
			ISLA - 55605				1		
			ISLA - 55608	1					
			ISLA - 55612				25		
			ISLA - 55615						2
			ISLA - 55617			1			
	Lepidopsocidae	Lepidopsocidae sp.1	ISLA - 55595					1	
			ISLA - 55603	1					
			ISLA - 55611				3		
			ISLA - 55616				2		
		Lepidopsocidae sp.2	ISLA - 55596						2
			ISLA - 55598						5
			ISLA - 55606				1		
			ISLA - 55607				2		
	Psocidae	Psocidae sp.1	ISLA - 55614	1					
	Ptiloneuridae	Ptiloneuridae sp.1	ISLA - 55599				1		
			ISLA - 55609				7		
			ISLA - 55610						4
		Ptiloneuridae sp.2	ISLA - 55602				1		
		Ptiloneuridae sp.3	ISLA - 55613		1				
		Ptiloneuridae sp.4	ISLA - 55601						1
Trichoptera	-	Trichoptera sp.1	ISLA - 55539						3
Zygentoma	Nicoletiidae	Nicoletiinae sp.1	ISLA - 51456			1			
Isopoda	Dubioniscidae	Dubioniscidae sp.1	ISLA - 55643	4					

Ordem	Família	Morfótipos	Nº Tombo	AGL-0028	AGL-0043	AGL-0044	AGL-0045	AGL-0047	AGL-0074
			ISLA - 55644	1					
			ISLA - 55647						13
			ISLA - 55649	3					
			ISLA - 55650						5
	Philosciidae	Philosciidae sp.1	ISLA - 55645					1	
			ISLA - 55646						1
			ISLA - 55648					1	
-	Scolopendrellidae	Symphylella sp.	IBSP-2019122344		1				
	Scutigerellidae	Hanseniella sp.1	IBSP-2019122352						2
			IBSP-2019122355		2				
			IBSP-2019122357					1	
			IBSP-2019122359			3			
		Hanseniella sp.2	IBSP-2019122353		1				
		Scutigerellidae sp.	IBSP-2019122348					2	
Anura	Bufonidae	Rhinella ornata	-						1
	Cycloramphidae	Thoropa miliaris	-						2
Chiroptera	Phyllostomidae	Carollia perspicillata	UFMG - 7321					1	
		Glossophaga soricina	-					1	
			UFMG - 7320	1					
		Micronycteris megalotis	UFMG - 7319	7					
			UFMG - 7322		6				
Seriata	-	Seriata sp.1	ISLA - 55540					3	
		Seriata sp.2	ISLA - 55541					1	
		Seriata sp.3	-	1					

ANEXO 11.4

PROPOSTA DE COMPENSAÇÃO POR IMPACTOS IRREVERSÍVEIS EM CAVIDADES NATURAIS SUBTERRÂNEAS: EXPANSÃO MORRO AGUDO

Projeto Expansão Cava Morro Agudo e PDE Cururu

Complexo Minas Centrais

Unidade Geomorfológica João Monlevade

Unidade Espeleológica Quadrilátero Ferrífero - Conceição

Proposta de Compensação por impactos irreversíveis em cavidades naturais subterrâneas: Expansão Morro Agudo

Belo Horizonte, julho de 2020.

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO	
Razão social	VALE S.A.
CNPJ	33.595.510/0037 – 65
Inscrição Estadual	ISENTO
Endereço	Avenida Dr. Marco Paulo Simon Jardim, 3.580 – Nova Lima – MG – CEP: 34.000-000
Telefone	(31) 99580-5751
Contato	Rodrigo Dutra Amaral
E-mail	rodrigo.dutra.amaral@vale.com

Equipe Técnica		
Gerente	Iuri Viana Brandi	CREA 600008 / MG
Responsável Técnico		
Análises e Editoração	Mariane S.R. Pereira	CRBio 98315/4ª região
	Daniela G R Silva	CRBio 043969 / 4ª região
	Cristiane Oliveira	

Índice

Lista de Figuras 3
Lista de Tabelas 3
Anexos 3
Objetivo 4
Contextualização 4
Requisitos Legais e Normativos 5
Conjunto Espeleológico 6
Cavidades para Compensação e Descrição 7
Chapadão do Canga 7
Fazenda Trindade 9
Serrinha-Tutaméia 12
Compromissos Ambientais e Iniciativas 13
Plano de Resgate 14
Conclusões 14

Lista de Figuras

Figura 1: Mapa com a localização das cavidades pleito deste plano de compensação (Figura em A3 no Anexo 1). 7
Figura 2: Mapa com a localização das cavidades na área Chapadão do Canga (Figura em A3 no Anexo 2). 9
Figura 3: Mapa com a localização das cavidades na área Fazenda Trindade (Figura em A3 no Anexo 3)..... 11
Figura 4: Mapa com a localização das cavidades na área Serrinha - Tutaméia (Figura em A3 no Anexo 4). 13

Lista de Tabelas

Tabela 1: Dados de localização (Sirgas 2000/23S), altitude, classificação de relevância das cavidades pleito deste plano de compensação, forma de compensação proposta e tipo de impacto..... 6
Tabela 2: Status das cavidades de da área testemunho: Chapadão do Canga (em julho/2020). 8
Tabela 3: Status das cavidades de da área testemunho: Trindade (em julho/2020). ... 10
Tabela 4: Status das cavidades de da área testemunho: Serrinha-Tutaméia (em julho/2020). 12

Anexos

Anexo 1 – Mapa em formato A3: Mapa com a localização das cavidades pleito deste plano de compensação..... 16
Anexo 2 – Mapa em formato A3: Mapa com a localização das cavidades na área Chapadão do Canga. 17
Anexo 3 – Mapa em formato A3: Mapa com a localização das cavidades na área Fazenda Trindade..... 18
Anexo 4 – Mapa em formato A3: Mapa com a localização das cavidades na área Serrinha-Tutaméia. 19
Anexo 5 - Anotação de Responsabilidade Técnica (ART). 20

Objetivo

Este plano visa atender à implantação e operação do Projeto Expansão da Cava Morro Agudo e PDE Cururu, localizado no município de Rio Piracicaba/MG, no que se refere à interferência em 6 (seis) cavidades naturais subterrâneas sujeitas a impacto negativo irreversível. Destas, 4 cavidades são de baixa relevância e não exigem compensação. Outras 2 são de alta relevância, para as quais faz-se necessário considerar "outras formas de compensação" em função da inexistência de cavidades disponíveis para compensá-las com atributos similares, com base na Instrução Normativa MMA 02/2017.

Contextualização

A apresentação de proposta de compensação para as cavidades que sofrerão impactos negativos na implantação/operação de qualquer empreendimento é uma obrigação legal de acordo com o Decreto Federal 99.556/1990.

Para cavidades naturais subterrâneas classificadas como de máxima relevância são vetados impactos negativos irreversíveis, e a integridade física e manutenção de seu equilíbrio ecológico deverão ser mantidos, conforme previsto no art. 3º do referido Decreto.

Para as cavidades de outros graus de relevância, a saber: alto, médio e baixo, o Decreto prevê a possibilidade de impactos negativos irreversíveis, com condições específicas para as cavidades de alto e médio grau de relevância e sem condicionantes específicas para as de baixa relevância, conforme tratado em seu artigo 4º.

"Art. 4º. A cavidade natural subterrânea classificada com grau de relevância alto, médio ou baixo poderá ser objeto de impactos negativos irreversíveis, mediante licenciamento ambiental.

§ 1º. No caso de empreendimento que ocasione impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto, o empreendedor deverá adotar, como condição para o licenciamento ambiental, medidas e ações para assegurar a preservação, em caráter permanente, de duas cavidades naturais subterrâneas, com o mesmo grau de relevância, de mesma litologia e com atributos similares à que sofreu o impacto, que serão consideradas cavidades testemunho.

§ 2º. A preservação das cavidades naturais subterrâneas, de que trata o § 1o, deverá, sempre que possível, ser efetivada em área contínua e no mesmo grupo geológico da cavidade que sofreu o impacto.

§ 3º. Não havendo, na área do empreendimento, outras cavidades representativas que possam ser preservadas sob a forma de cavidades testemunho, o Instituto Chico Mendes poderá definir, de comum acordo com o empreendedor, outras formas de compensação.

§ 4º. No caso de empreendimento que ocasione impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância médio, o empreendedor deverá adotar medidas e financiar ações, nos termos definidos pelo órgão ambiental competente, que contribuam para a conservação e o uso adequado do patrimônio espeleológico brasileiro, especialmente das cavidades naturais subterrâneas com grau de relevância máximo e alto.

§ 5º. No caso de empreendimento que ocasione impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância baixo, o empreendedor não estará obrigado a adotar medidas e ações para assegurar a preservação de outras cavidades naturais subterrâneas." (NR).

Requisitos Legais e Normativos

Neste plano, as ações de compensação relacionadas aos impactos sobre o patrimônio espeleológico são pautadas:

- No Decreto nº 99.556/1990, alterado pelo decreto 6.640/2008 - dispõe sobre regramento geral para espeleologia e processos de licenciamento;
- Na Portaria MMA no 358/2009 - institui o Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico, que tem como objetivo desenvolver a estratégia nacional de conservação e uso sustentável do Patrimônio Espeleológico Nacional;
- Na Instrução Normativa MMA nº 2/2017 - para método de avaliação de relevância das cavernas;
- Na Instrução Normativa ICMBio nº 4/2017 - estabelece procedimentos para definição de outras formas de compensação ao impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto, conforme previsto no art. 4º, § 3º do Decreto nº 99.556, de 1º outubro de 1990;
- Na Instrução de Serviço SISEMA nº 8/2017 – Revisão 1 – estabelece os procedimentos para análise dos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos e de atividades efetiva ou potencialmente causadoras de impactos sobre cavidades naturais subterrâneas no âmbito do estado de Minas Gerais.

Conjunto Espeleológico

Com base no estudo "Relatório de Análise de Relevância de Cavidades Naturais Subterrâneas – Projeto Expansão Morro Agudo" de janeiro/2020, desenvolvido pela empresa Spelayon Consultoria, 24 cavidades naturais subterrâneas foram estudadas na área da Expansão da Cava Morro Agudo e PDE Cururu, município de Rio Piracicaba/MG.

Este estudo foi realizado tendo por base a Instrução Normativa MMA 2/2017, sendo que 4 cavidades atingiram grau de relevância alto e 20 cavidades apresentaram baixa relevância.

Para implantação/operação da Expansão de Morro Agudo, há necessidade de impacto irreversível em um conjunto de 6 cavidades naturais subterrâneas, sendo passível de compensação espeleológica o impacto gerado em 2 destas cavidades (Tabela 1 e Figura 1).

Tabela 1: Dados de localização (Sirgas 2000/23S), altitude, classificação de relevância das cavidades pleito deste plano de compensação, forma de compensação proposta e tipo de impacto.

Cavidade	E	N	Relevância da cavidade	Compensação Espeleológica	Tipo de impacto
AGL-0043	687439	7796847	Alta	**Outras Formas Negociação ICMBio** (§3º, art 4º Decreto Federal 99556/90)	Cava
AGL-0044	687491	7796730	Alta	**Outras Formas Negociação ICMBio** (§3º, art 4º Decreto Federal 99556/90)	Cava
AGL-0055	687458	7797297	Baixa	**Sem Ação Prevista** (§5º, art 4º Decreto Federal 99556/90)	Cava
AGL-0059	687403	7796907	Baixa	**Sem Ação Prevista** (§5º, art 4º Decreto Federal 99556/90)	Cava
AGL-0060	687472	7796726	Baixa	**Sem Ação Prevista** (§5º, art 4º Decreto Federal 99556/90)	Cava
AGL-0061	687489	7796550	Baixa	**Sem Ação Prevista** (§5º, art 4º Decreto Federal 99556/90)	Cava

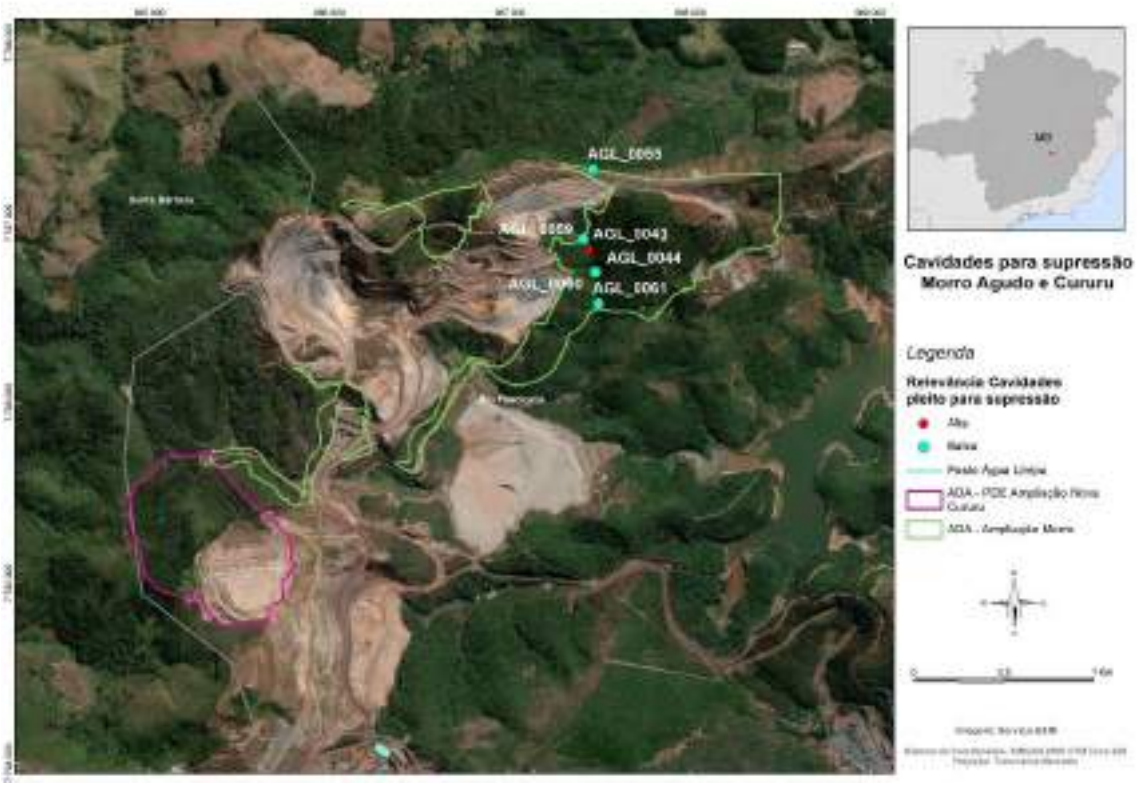


Figura 1: Mapa com a localização das cavidades pleito deste plano de compensação (Figura em A3 no Anexo 1).

Cavidades para Compensação e Descrição

Levando-se em consideração as 147 cavidades levantadas até o momento, com base nos estudos de relevância na Instrução Normativa MMA nº 2/2017, nas áreas destinadas à compensação, a saber: Chapadão do Canga, Trindade e Serrinha-Tutaméia; 95 cavidades foram apontadas como de alta relevância. Dentre estas, apenas uma – RF_0101, em rocha siliciclástica, encontra-se disponível para compensação.

Chapadão do Canga

A área de Chapadão do Canga localiza-se no município de Mariana/MG e insere-se na unidade geomorfológica Escarpa Oriental Do Caraça (Figura 2). Nesta área está localizado um importante sítio geológico e paleontológico denominado Bacia de Fonseca, situada no extremo leste do Quadrilátero Ferrífero, nas proximidades da vila de Fonseca, município de Alvinópolis, sendo um importante registro fossilífero de plantas do Terciário brasileiro.

Das 29 cavidades estudadas do projeto Chapadão do Canga (Relatório de Relevância, set/2019 - Bioespeleo), 22 já foram compromissadas com outros processos de compensação espeleológica (Tabela 2). As demais (7) apresentam relevância máxima, média ou baixa/menor que cinco metros ou impedimento fundiário.

Tabela 2: Status das cavidades de da área testemunho: Chapadão do Canga (em julho/2020).

Cavidade	Relevância (IN 02/2017)	Litotipo	Licenciamento: Projeto/Processo Compensação
CPC_0001	Alta	Ferríferas	Impedida - Restrição Fundiária
CPC_0002	Máxima	Ferríferas	-
CPC_0003	Alta	Ferríferas	(MG) Jangada - Continuidade das Operações
CPC_0004	Alta	Ferríferas	(MG) Jangada - Continuidade das Operações
CPC_0005	Alta	Ferríferas	(MG) Fábrica Nova - Ampliação
CPC_0006	Alta	Ferríferas	(MG) Jangada - Continuidade das Operações
CPC_0007	Máxima	Ferríferas	(MG) Fábrica Nova - Ampliação
CPC_0008	Alta	Ferríferas	(MG) Fábrica Nova - Ampliação
CPC_0009	Baixa	Ferríferas	(MG) Fábrica Nova - Ampliação
CPC_0011	Alta	Ferríferas	(MG) Fábrica Nova - Ampliação
CPC_0012	Máxima	Ferríferas	-
CPC_0013	Alta	Ferríferas	(MG) Fábrica Nova - Ampliação
CPC_0014	Máxima	Ferríferas	-
CPC_0015	Alta	Ferríferas	(MG) Jangada - Continuidade das Operações
CPC_0018	Máxima	Ferríferas	-
CPC_0019	Alta	Ferríferas	(MG) Fazendão - Ampliação
CPC_0020	Média	Ferríferas	-
CPC_0021	Alta	Ferríferas	(MG) Capanema/Descaracterização Barragem Doutor
CPC_0022	Alta	Ferríferas	(MG) Fazendão - Ampliação
CPC_0023	Máxima	Ferríferas	-
CPC_0024	Alta	Ferríferas	(MG) Fazendão - Ampliação
CPC_0025	Alta	Ferríferas	(MG) Capanema/Descaracterização Barragem Doutor
CPC_0027	Alta	Ferríferas	(MG) Capanema/Descaracterização Barragem Doutor
CPC_0029	Alta	Ferríferas	(MG) Capitão do Mato - Ampliação
FZ_0012	Alta	Ferríferas	(MG) Jangada - Continuidade das Operações
MAS1_0014	Menor que 5 metros	Ferríferas	(MG) Fábrica Nova - Ampliação
MAS1_0015	Alta	Ferríferas	(MG) Jangada - Continuidade das Operações
MAS1_0016	Baixa	Ferríferas	(MG) Jangada - Continuidade das Operações
MAS1_0017	Alta	Ferríferas	(MG) Jangada - Continuidade das Operações

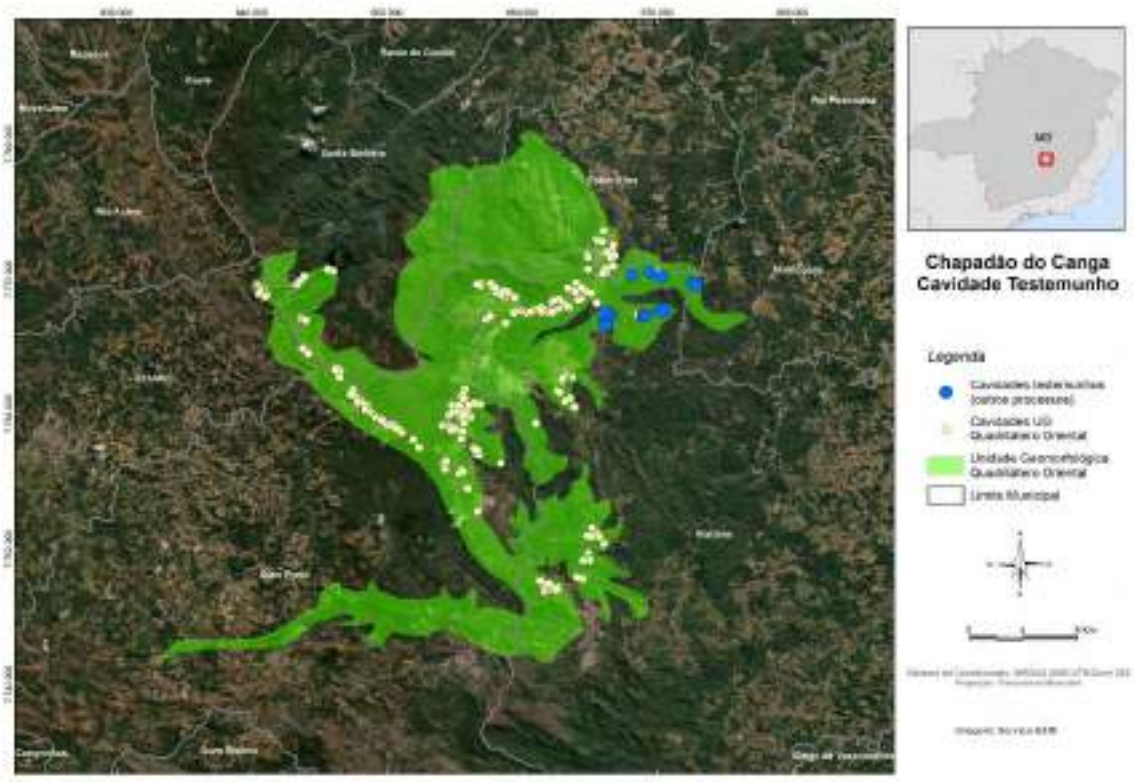


Figura 2: Mapa com a localização das cavidades na área Chapadão do Canga (Figura em A3 no Anexo 2).

Fazenda Trindade

A área da Fazenda Trindade, localizada no município de Barão de Cocais, insere-se na unidade espeleológica Quadrilátero Ferrífero e unidade geomorfológica do Gandarela (Figura 3) que abrigam formações ferríferas e litotipos associados.

Os estudos espeleológicos foram iniciados em 2008 com a prospecção espeleológica. Em 2010, 83 cavidades foram alvo de estudos de diagnóstico e análises de relevância, e em 2016, outras 48 cavidades foram estudadas, totalizando 131 cavidades no local. Em 2019, a análise de relevância de 90 cavidades foi atualizada conforme a IN MMA nº2/2017 (Relatório de Relevância Ativo/Vale, março/2019), para atender aos processos com tal exigência.

Das 90 cavidades estudadas na Fazenda Trindade (Tabela 3), apenas 1 – RF_0101, de relevância alta e em rocha siliciclástica, encontra-se disponível para a compensação espeleológica e 14 cavidades já foram compromissadas como cavidades testemunho em

outros processos de licenciamento. Das outras cavidades restantes, 7 apresentam relevância baixa, média ou máxima e 68 possuem impedimento fundiário.

Tabela 3: Status das cavidades de da área testemunho: Trindade (em julho/2020).

Cavidade	Relevância (IN 02/2017)	Litotipo	Licenciamento: Projeto/Processo Compensação
RF_0001	Média	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0002	Média	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0003	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0004	Média	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0008	Média	Ferrífero	-
RF_0012	Média	Ferrífero	-
RF_0022	Alta	Ferrífero	(MG) Fábrica Nova - Ampliação
RF_0023	Alta	Ferrífero	(MG) Capitão do Mato - Ampliação
RF_0024	Alta	Ferrífero	(MG) Fazendão - Ampliação
RF_0026	Alta	Ferrífero	(MG) Capitão do Mato - Ampliação
RF_0027	Alta	Ferrífero	(MG) Capanema/Descaracterização Barragem Doutor
RF_0028	Média	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0033	Alta	Ferrífero	(MG) Capitão do Mato - Ampliação
RF_0034	Média	Ferrífero	-
RF_0036	Média	Ferrífero	(MG) Brucutu – Cava Divisa - EIA
RF_0039	Alta	Ferrífero	(MG) Fazendão - Ampliação
RF_0040	Alta	Ferrífero	(MG) Fazendão - Ampliação
RF_0041	Alta	Ferrífero	(MG) Fábrica Nova - Ampliação
RF_0042	Alta	Ferrífero	(MG) Fábrica Nova - Ampliação
RF_0045	Alta	Ferrífero	(MG) Fábrica Nova - Ampliação
RF_0047	Baixa	Ferrífero	-
RF_0051	Média	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0052	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0053	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0054	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0055	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0056	Média	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0057	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0058	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0060	Baixa	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0061	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0062	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0063	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0064	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0065	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0066	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0068	Média	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0069	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0070	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0071	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0072	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0073	Média	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0074	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0075	Alta	Ferrífero	(MG) Brucutu – Cava Divisa - EIA
RF_0077	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0078	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0079	Média	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0080	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0081	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0082	Baixa	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0083	Média	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0084	Média	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0085	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0086	Máxima	Ferrífero	-
RF_0088	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0094	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0095	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0098	Média	Ferrífero	-
RF_0099	Média	Siliciclástica	-

Cavidade	Relevância (IN 02/2017)	Litotipo	Licenciamento: Projeto/Processo Compensação
RF_0100	Alta	Siliciclástica	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0101	Alta	Siliciclástica	Disponível
RF_0102	Alta	Siliciclástica	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0103	Alta	Siliciclástica	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0104	Alta	Siliciclástica	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0107	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0108	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0109	Média	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0110	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0112	Média	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0113	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0114	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0115	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0116	Média	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0117	Alta	Ferrífero	(MG) Capitão do Mato - Ampliação
RF_0118	Média	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0122	Baixa	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0123	Média	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0124	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0125	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0126	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0127	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0128	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0129	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0130	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0132	Média	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0133	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0134	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0135	Baixa	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0136	Baixa	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
RF_0138	Alta	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária

Figura 3: Mapa com a localização das cavidades na área Fazenda Trindade (Figura em A3 no

Anexo 3).

Serrinha-Tutaméia

A área de Tutaméia localiza-se em área próxima ao empreendimento – no Quadrilátero Ferrífero, entre os municípios de Brumadinho e Nova Lima/MG. Insere-se na unidade espeleológica Quadrilátero Ferrífero e unidade geomorfológica Quadrilátero Oeste que abrigam formações ferríferas e litotipos associados (Figura 4).

Essa área é parte da Serra da Moeda, tendo sido iniciados os estudos espeleológicos em 2012, com a prospecção de cavidades pela empresa Ecossistema Consultoria Ambiental, em seguida a análise de relevância de 51 cavidades nessa região foi realizada pela empresa Bioespeleo Consultoria (segundo a IN MMA 2/2009) e por último a atualização do estudo de relevância para a IN MMA 2/2017 – para 28 cavidades, realizada pela equipe Vale (nov/2017).

Das 28 cavidades estudadas (Tabela 4), 16 já foram compromissadas com outros processos de compensação espeleológica. As demais cavidades (12) são de média, baixa relevância/menores que cinco metros ou possui restrição fundiária.

Tabela 4: Status das cavidades de da área testemunho: Serrinha-Tutaméia (em julho/2020).

Cavidade	Relevância (IN 02/2017)	Litotipo	Licenciamento: Projeto/Processo Compensação
SERR_0004	Alta	Ferrífero	(MG) Abóboras - Ampliação
SERR_0005	Alta	Ferrífero	(MG) Abóboras - Ampliação
SERR_0007	Média	Ferrífero	-
SERR_0016	Alta	Ferrífero	(MG) Abóboras - Ampliação
SERR_0017	Alta	Ferrífero	(MG) Capitão do Mato - Ampliação
SERR_0018	Alta	Ferrífero	(MG) Capanema/Umidade Natural
TUTA_0002	Menor que 5 metros	Ferrífero	-
TUTA_0003	Menor que 5 metros	Ferrífero	-
TUTA_0004	Menor que 5 metros	Ferrífero	Impedida - Restrição Fundiária
TUTA_0006	Alta	Ferrífero	(MG) Abóboras - Ampliação
TUTA_0007	Alta	Ferrífero	(MG) Capitão do Mato - Ampliação
TUTA_0008	Média	Ferrífero	-
TUTA_0010	Menor que 5 metros	Ferrífero	-
TUTA_0011	Alta	Ferrífero	(MG) Capitão do Mato - Ampliação
TUTA_0012	Média	Ferrífero	-
TUTA_0013	Média	Ferrífero	-
TUTA_0014	Alta	Ferrífero	(MG) Capitão do Mato - Ampliação
TUTA_0015	Alta	Ferrífero	(MG) Capitão do Mato - Ampliação
TUTA_0017	Alta	Ferrífero	(MG) Abóboras - Ampliação
TUTA_0019	Alta	Ferrífero	(MG) Capanema/Umidade Natural
TUTA_0021	Menor que 5 metros	Ferrífero	-
TUTA_0023	Alta	Ferrífero	(MG) Capitão do Mato - Ampliação
TUTA_0026	Média	Ferrífero	-
TUTA_0028	Alta	Ferrífero	(MG) Capitão do Mato - Ampliação
TUTA_0029	Alta	Ferrífero	(MG) Capitão do Mato - Ampliação
TUTA_0030	Menor que 5 metros	Ferrífero	-
TUTA_0032	Alta	Ferrífero	(MG) Capitão do Mato - Ampliação

Cavidade	Relevância (IN 02/2017)	Litotipo	Licenciamento: Projeto/Processo Compensação
TUTA_0033	Baixa	Ferrífero	-

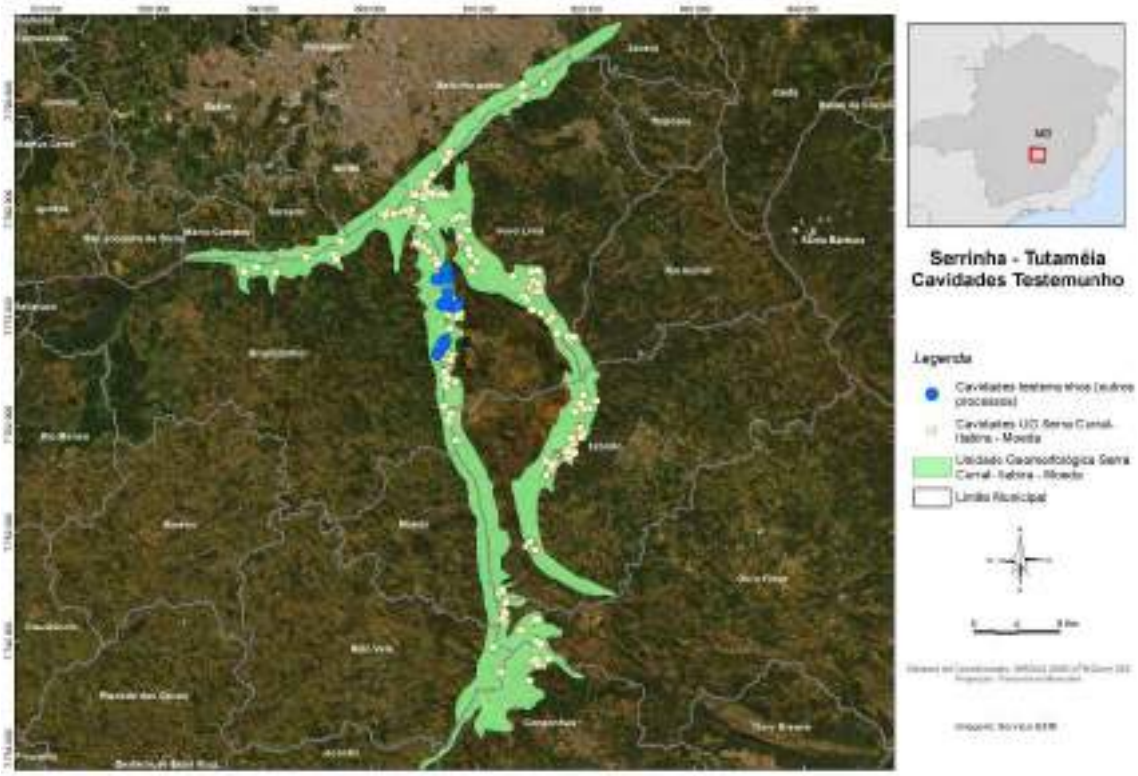


Figura 4: Mapa com a localização das cavidades na área Serrinha - Tutaméia (Figura em A3 no

Anexo 4).

Compromissos Ambientais e Iniciativas

Diante da indisponibilidade de cavidades para compensação na área do empreendimento e em função da necessidade de intervenção direta, com impacto negativo irreversível, nas cavidades naturais subterrâneas **AGL-0043 e AGL-0044**, solicitamos que o processo seja redirecionado ao Instituto de Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) para negociação de "outras formas de compensação", conforme prevê o Art. 4º, § 3º, Decreto Federal nº 99.556/1990, das seguintes alternativas:

i) preservar, sob outras formas de compensação e de forma permanente, como testemunho, 4 cavidades com grau de relevância alto em litologia carbonática, com doação da área de ocorrência destas ao Parque Nacional Serra do Gandarela, com sede no município de Rio Acima, estado de Minas Gerais, de acordo com o Decreto Federal 99.556/1990 e IN ICMBio 2/2017;

ii) Investimento de R$ 966.625,00 (novecentos e sessenta e seis mil, seiscentos e vinte e cinco reais) em projetos selecionados pelo ICMBio, e que atendam aos componentes do Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico (PNCPE), conforme portaria ICMBio 358/2009 e IN ICMBio 1/2017.

As cavidades **AGL-0055, AGL-0059, AGL-0060 e AGL-0061**, por apresentarem baixa relevância, não exigem compensação espeleológica.

Plano de Resgate

Em cumprimento à Instrução Normativa nº 2/2017 do MMA, artigo 18, a VALE realizará, para as cavidades que serão impactadas, todas as atividades previstas em um Plano de Resgate Espeleológico da Expansão da Cava de Morro Agudo, a ser protocolado no Plano de Controle Ambiental.

IN MMA 2/2017 - Art.18. Qualquer impacto negativo irreversível deverá ser precedido de registro e armazenamento cartográfico e fotográfico, bem como de inventário e coleta de espeleotemas e

elementos geológicos, paleontológicos e biológicos representativos do ecossistema cavernícola, compreendendo o resgate, transporte adequado e a destinação a coleções científicas institucionais.

Conclusões

O documento apresenta o Plano de Compensação Espeleológica para o projeto Expansão Cava Morro Agudo e PDE Cururu, localizado no município de Rio Piracicaba, Minas Gerais.

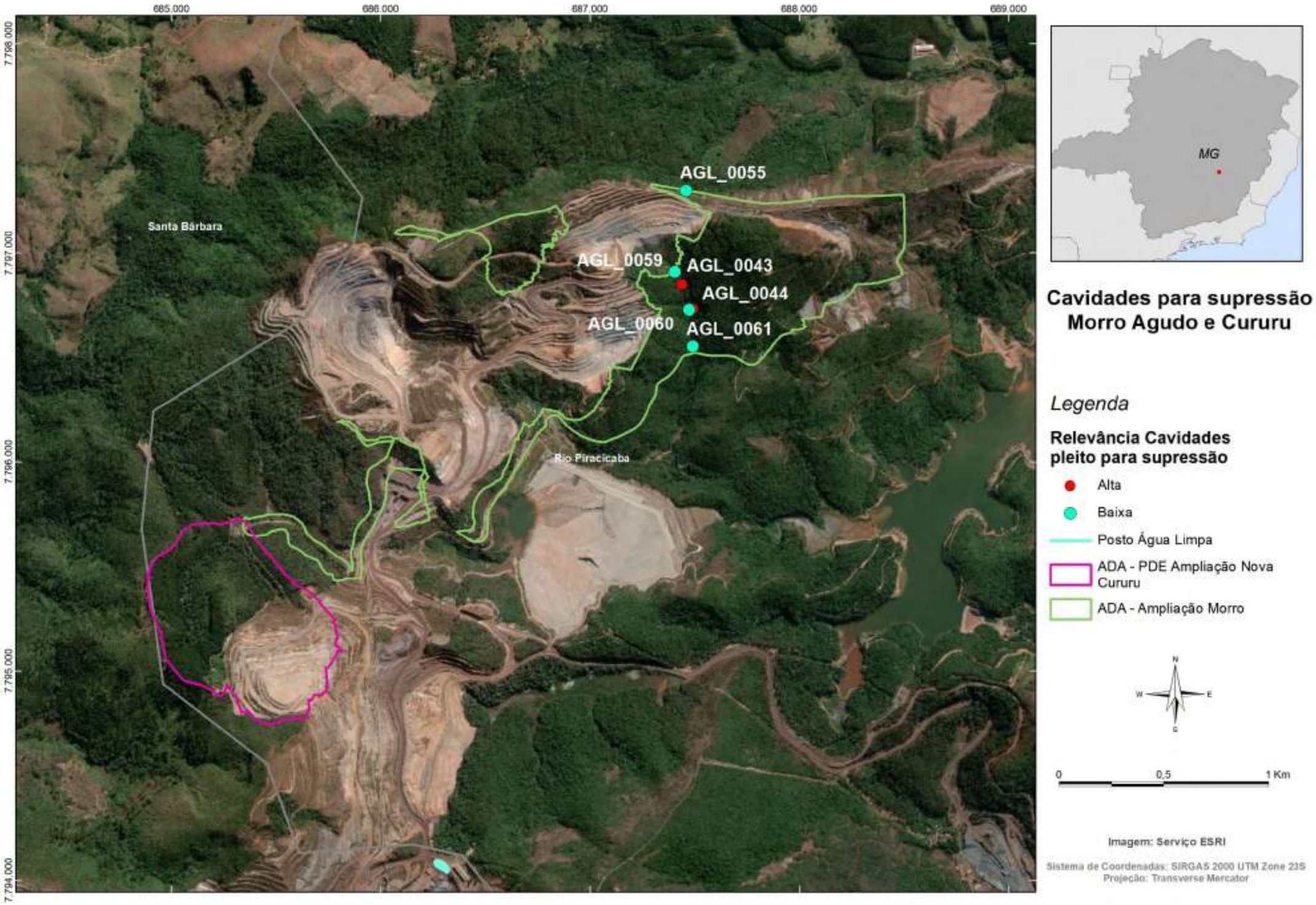
Com base no Decreto Federal 99556/90, que prevê que cavidades naturais subterrâneas com grau de relevância alto, médio e baixo são passíveis de impactos negativos irreversíveis, mediante licenciamento e compensação ambiental, a Vale solicita supressão de 6 cavidades inseridas na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento Expansão Cava Morro Agudo e PDE Cururu.

Como compromisso ambiental e ação compensatória, a Vale oferece preservar permanentemente 4 cavidades com grau de relevância alto em formação carbonática, com doação da área de ocorrência destas ao Parque Nacional Serra do Gandarela, com sede no município de Rio Acima, estado de Minas Gerais e, adicionalmente, propõe o financiamento de ações que contribuam para conservação e uso adequado do patrimônio espeleológico.

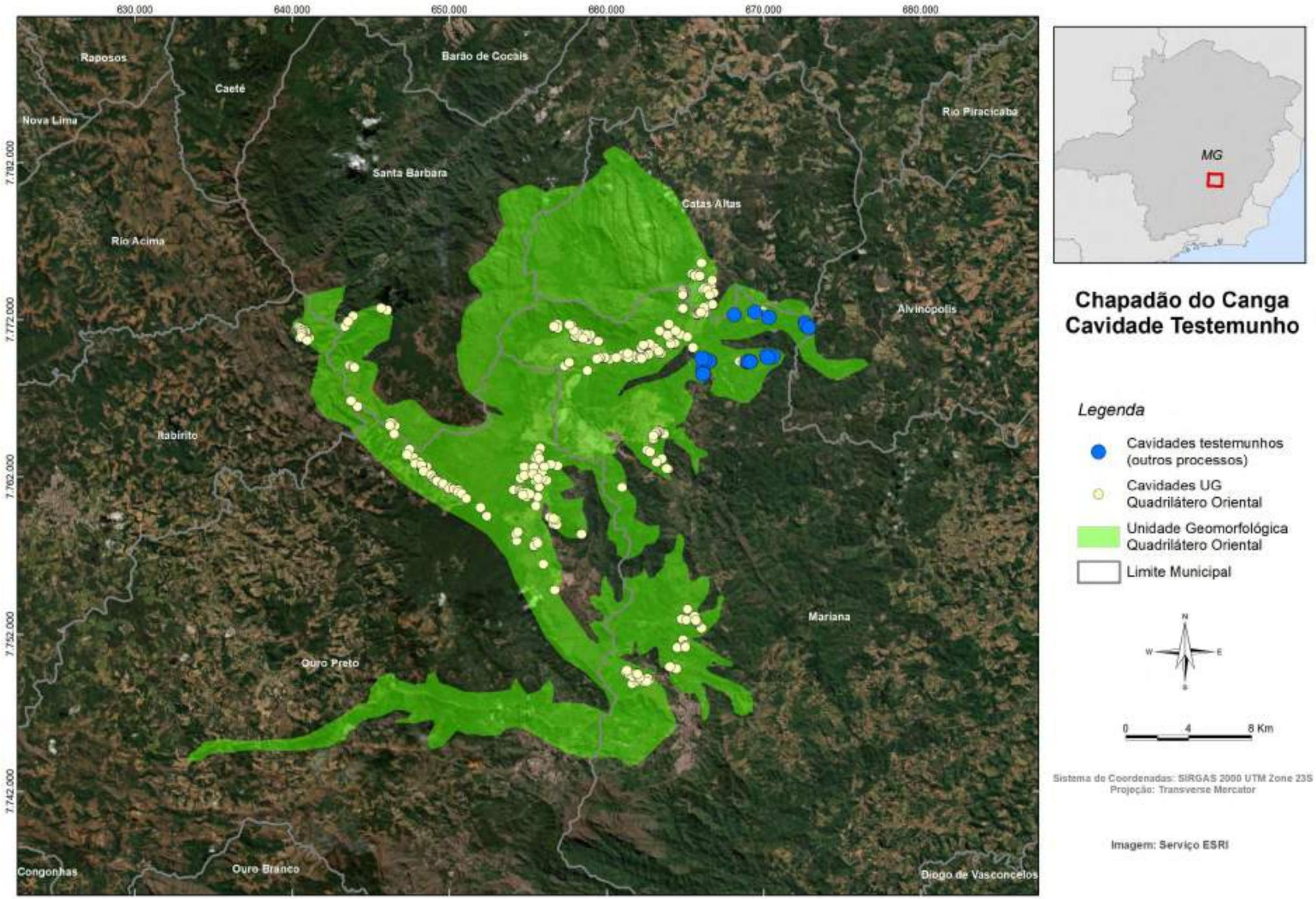
Frente a ausência de cavidades com similaridade de atributos que permitam a compensação espeleológica de 4 cavidades, a Vale solicita à Superintendência de Projetos Prioritários – Suppri – que direcione o processo de compensação dessas cavidades ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, viabilizando a negociação de “outras formas de compensação”, conforme previsto no § 3º do art. 4º, do decreto 99556/90 alterado pelo 6640/08.

Tendo em vista o indubitável ganho não apenas espeleológico, mas também ambiental e sociocultural da proposta, solicita-se deferimento deste plano de compensação.

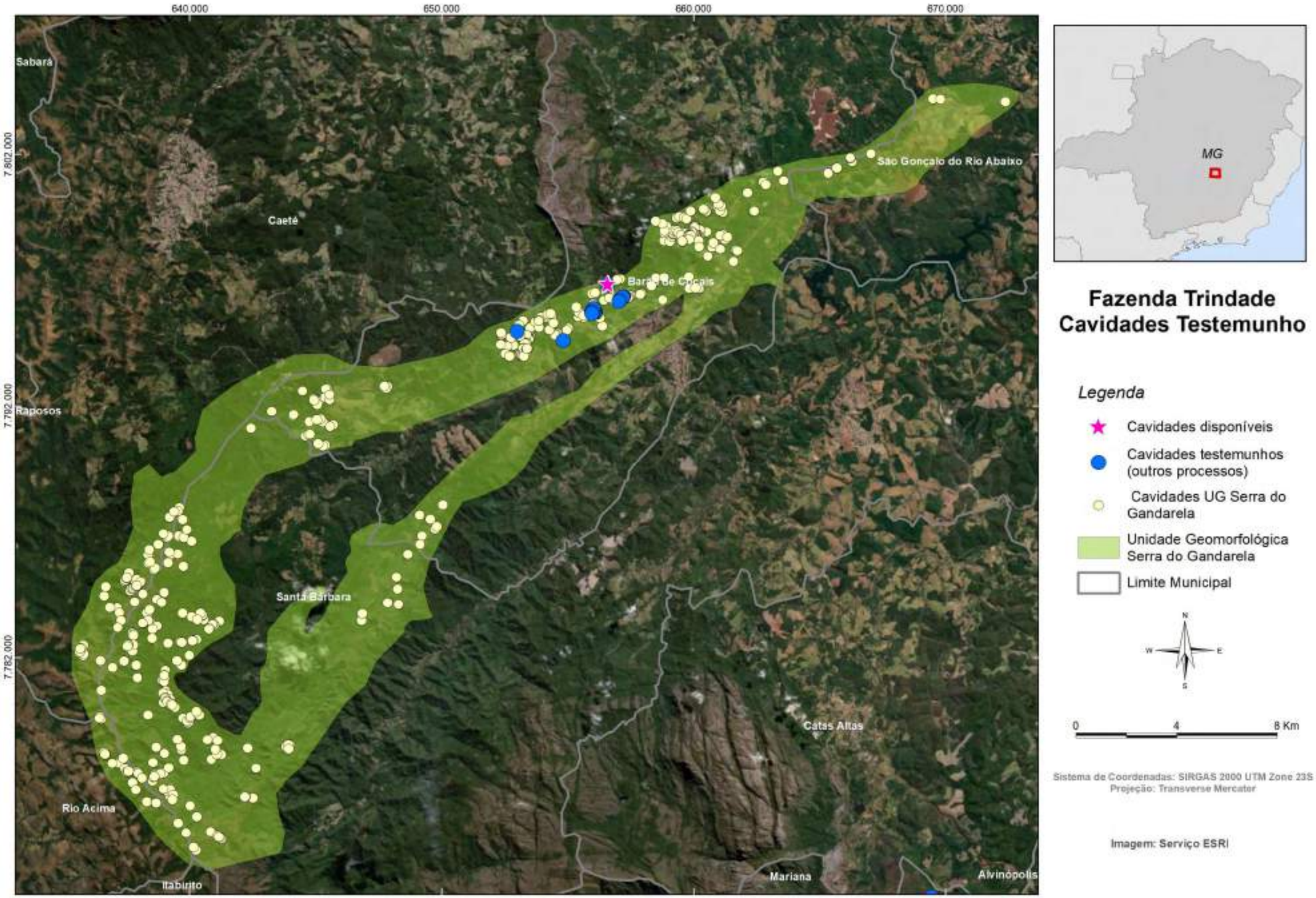
Anexo 1 – Mapa em formato A3: Mapa com a localização das cavidades pleito deste plano de compensação.



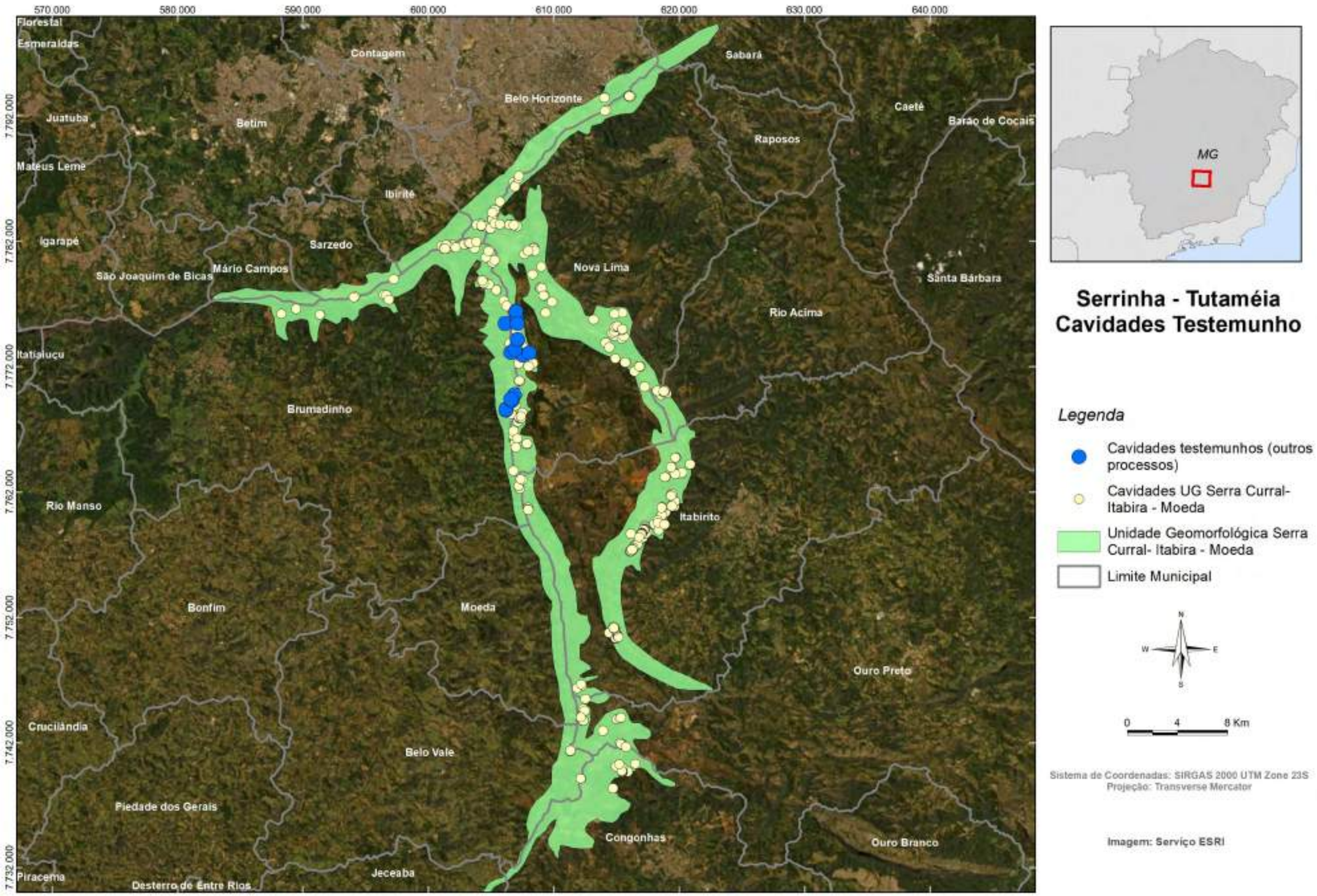
Anexo 2 – Mapa em formato A3: Mapa com a localização das cavidades na área Chapadão do Canga.



Anexo 3 – Mapa em formato A3: Mapa com a localização das cavidades na área Fazenda Trindade.



Anexo 4 – Mapa em formato A3: Mapa com a localização das cavidades na área Serrinha-Tutaméia.



Anexo 5 - Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 18/05/2020 6:31:33 PM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:2020/04159

CONTRATADO

Nome:MARIANE SOARES RIBEIRO	Registro CRBio:098315/04-D
CPF:06462754613	Tel:983539938
E-Mail:mariane.soares.ribeiro@gmail.com	
Endereço:R. DOS ATLETICANOS, 850, CASA A	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:MILIONARIOS (BARREIRO)
CEP:30620-060	UF:MG

CONTRATANTE

Nome:VALE S.A.	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:33.592.510/0037-65
Endereço:Av. Dr. Marco Paulo Simon Jardim, 3580	
Cidade:NOVA LIMA	Bairro:VILA DA SERRA
CEP:34006-200	UF:MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Proposição de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços

Identificação:Plano de Compensação Espeleológica - Expansão Morro Agudo

Município do Trabalho: Belo Horizonte	UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte	UF:MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Corporativa	
Área do conhecimento: Ecologia		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade:Elaboração de Plano de Compensação Espeleológica incluindo análises de processos anteriores, análise de similaridade de atributos e proporcionalidade das ações propostas. PCE relativo ao projeto de Expansão de Morro Agudo - Vale S/A.

Valor: R$ 0,00	Total de Horas: 44
Início: 12/05/2020	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: /	Data: / /
Assinatura do profissional	IURI VIANA BRANDI:62730347615 Assinado de forma digital por IURI VIANA BRANDI:62730347615 Dados: 2020.05.19 13:11:12 -03'00' Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio04 Online** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Nº do Protocolo: 63136/NET

ANEXO 12

QUADRO DE RESULTADOS DE QUALIDADE AMBIENTAL

ANEXO 12.1

RESULTADOS DO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

Quadro 01 - Resultado do monitoramento da qualidade das águas superficiais – Ponto ALP07

ALP07																										
Parâmetro	**Data/ Unidade**	**jun-18**	**jul-18**	**ago-18**	**set-18**	**out-18**	**nov-18**	**dez-18**	**jan-19**	**fev-19**	**mar-19**	**abr-19**	**mai-19**	**jun-19**	**jul-19**	**ago-19**	**set-19**	**out-19**	**nov-19**	**dez-19**	**jan-20**	**fev-20**	**mar-20**	**abr-20**	**mai-20**	**jun-20**
Cádmio	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Chumbo	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	4,5	14	79	6,8	140	> 1600	79,00	< 1,8	1600,00	> 1600	> 1600	> 1600	1600,00	2800,00	16000,00	> 1,600	700,00	>1600	16000	> 16000	9200	>16000	940	320	1100
Cor Verdadeira	mgPt/L	50	< 5	5	12	< 5	15	< 5	7	6	< 5	< 5	7	18	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	11	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
DBO	mg/L	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Ferro Dissolvido	mg/L	<0,05	0,096	0,183	<0,05	<0,05	0,12	0,12	0,12	0,18	< 0,050	0,13	0,26	0,09	< 0,050	0,18	0,11	< 0,050	0,101	0,105	0,104	0,131	0,21	0,32	0,15	0,12
Manganês	mg/L	0,709	0,625	0,574	0,236	0,53	1,5	1	1	1,4	1,4	1,3	1,5	1,2	1,2	0,71	0,85	0,84	0,83	0,595	0,524	0,785	1,6	1,7	1,2	0,83
Manganês Dissolvido	mg/L	0,628	0,603	0,567	0,183	0,52	1,1	0,86	1	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	0,94	0,68	0,82	0,72	0,79	0,491	0,506	0,756	1,3	1,5	1	0,78
Mercúrio	mg/L	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	< 0,000050	< 0,000050	< 0,000050	< 0,000050	< 0,000050	< 0,000050	< 0,000050	< 0,000050	< 0,000050	< 0,000050	< 0,000050	< 0,000050	< 0,000050	< 0,000050	< 0,000050	< 0,000050	< 0,000050	< 0,000050	< 0,000050	< 0,000050	< 0,000050
Óleos e Graxas	mg/L	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Óleos Minerais	mg/L	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	81,00	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Oxigênio Dissolvido	mg/L	7,22	7,1	7,62	7,6	7,46	6,92	6,71	6,4	6,23	6,43	6,73	6,6	6,74	7,64	6,8	6,18	6,71	6,38	6,6	7,21	6,2	6,64	8,16	6,88	5,65
pH		7,68	7,92	7,88	7,62	7,64	7,79	7,83	7,88	6,34	7,30	6,50	8,14	7,68	7,91	7,93	7,72	6,93	7,83	7,34	7,49	7,86	7,21	7,14	7,74	6,87
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	< 10	12	11	8	6	14	10	< 5,0	8	54	16	< 5,0	7	9	16	7,0	< 5,0	17	15	< 5,0	20	26	30	5	35
Surfactantes	mg/L	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	0,126	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045
Temperatura Ambiente	°C	19	22,8	20	20,8	26,6	26	21,20	23,20	23,00	26,20	23,80	22,60	25,00	23,10	23,30	25,20	24,60	34	21,2	25,5	27,2	26,5	25,2	24,4	19,1
Temperatura Amostra	°C	17,7	20	22	19,8	24	20,6	20,30	21,30	22,65	25,40	22,10	23,48	24,10	20,70	22,70	22,40	22,6	28	20,3	25,2	24,8	24	24,13	23,6	18,8
Turbidez	NTU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44,2	35,1	10,00	75,5

Quadro 02 - Resultado do monitoramento da qualidade das águas superficiais – Ponto ALP 46

ALP46																										
Parâmetro	**Data/Unidade**	**jun-18**	**jul-18**	**ago-18**	**set-18**	**out-18**	**nov-18**	**dez-18**	**jan-19**	**fev-19**	**mar-19**	**abr-19**	**mai-19**	**jun-19**	**jul-19**	**ago-19**	**set-19**	**out-19**	**nov-19**	**dez-19**	**jan-20**	**fev-20**	**mar-20**	**abr-20**	**mai-20**	**jun-20**
Condutividade Elétrica	µS/cm	118	122,8	178,4	146,6	98	109	90	116	78	110	77	76	191	150	220	175	128	134	145	97	106	78	113	107	68,7
Cor Verdadeira	mgPt/L	20	< 5	10	8	25	5	< 5	< 5	6	< 5	7	18	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	33	12	14	7,2	5,3	6,3	8,7
DBO	mg/L	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Fenóis Totais	mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Ferro	mg/L	2,7	0,22	3,5	3,3	2,5	5,6	5,6	7	4,9	3,6	3,3	3,7	3	2,1	1,5	0,77	1,1	0,84	4,8	2,7	1,9	1,8	1,8	1,5	1,4
Ferro Dissolvido	mg/L	0,24	0,06	0,07	1,5	2,4	2,3	4	3,7	0,14	< 0,05	0,1	0,13	0,09	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,298	0,202	0,154	0,18	0,12	< 0,05	0,11
Fosfato	mg/L	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	0,35	< 0,3	0,42	< 0,3	< 0,3	0,7	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	1,5	< 0,3
Manganês	mg/L	2	0,05	1,3	2,1	2,4	2,8	2,5	2,9	2,8	5,5	2,8	2,6	2	1,6	1	1,9	0,5	1,2	2,4	1,3	4,8	4,3	5,4	2,5	1,8
Manganês Dissolvido	mg/L	1,8	0,03	1,2	2,1	2,3	2,6	2,1	2,8	2,7	5,3	2,7	2,4	1,8	1,4	< 0,0050	1,90	0,43	1,10	2	1,2	4	4,10	4,30	2,20	1,70
Nitrato	mg/L	0,33	2,4	0,18	< 0,11	0,12	0,18	< 0,11	1,7	< 0,11	0,17	0,11	0,17	0,28	0,4	0,33	0,46	< 0,11	0,11	0,15	< 0,11	< 0,11	< 0,11	< 0,11	< 0,11	0,14
Nitrito	mg/L	0,00	0,03	< 0,002	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	0,03	0,02	0,03	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,09	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,55	0,14	0,11	<0,05	0,21	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,06	< 0,05
Óleos e Graxas	mg/L	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Oxigênio Dissolvido	mg/L	7,51	7,11	7,48	6,9	7,19	7,12	5,3	6,43	6,37	7,36	6,28	6,92	6,74	7,4	7,3	6,7	6,93	6,71	6,44	7,51	6,15	6,48	8,3	6,48	6,96
pH	-	7,62	7,42	7,61	7,88	6,5	7,44	7,2	6,9	6,95	7,8	6,77	7,26	7,82	6,78	7,85	7,64	6,71	7,58	7,85	7,41	6,96	7,18	6,87	7,31	7,2
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	66	131	68	59	56	43	60	49	48	83	68	67	68	99	77	79	71	78	101	64	71	60	76	68	48
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	< 10	< 5	24	8	14	7	17	10	102	42	20	17	7	11	14	7	20	< 5	60	13	17	9	36	7	5,00
Temperatura Amostra	°C	22,6	22	19	22,6	23	21,2	23,04	22,4	24	25,52	25,4	24,4	24,4	17	19,1	24,3	25	28	23,21	24,49	24,7	27,5	25,88	21,3	23,8
Turbidez	NTU	18,6	19,3	35,2	10,06	9,23	19,6	6,04	22,7	151	61,3	32,7	72,2	41,8	41,4	31,7	27,5	49,1	16,7	20,7	36,7	25,3	18,5	25,7	21,6	19,8

Quadro 03 - Resultado do monitoramento da qualidade das águas superficiais – Ponto ALP 12

ALP12																										
Parâmetro	**Data / Unidade**	**jun-18**	**jul-18**	**ago-18**	**set-18**	**out-18**	**nov-18**	**dez-18**	**jan-19**	**fev-19**	**mar-19**	**abr-19**	**mai-19**	**jun-19**	**jul-19**	**ago-19**	**set-19**	**out-19**	**nov-19**	**dez-19**	**jan-20**	**fev-20**	**mar-20**	**abr-20**	**mai-20**	**jun-20**
Cádmio	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Chumbo	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	79	140	> 1600	4	70	280	11	280	280	> 1600	> 1600	> 1600	1600	9200	2800	16000	2200	1600	> 1600	> 1600	3500	>16000	3500	>16000	>16000
Cor Verdadeira	mgPt/L	42	13	53	31	21	12	34	20	36	7	52	33	20	9	14	< 5,0	< 5,0	17	106	54	16	8	42	35	15
DBO	mg/L	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Ferro Dissolvido	mg/L	0,167	0,151	< 0,050	0,074	0,131	0,248	0,232	0,604	0,374	0,280	0,362	0,516	0,283	0,360	0,213	0,273	0,147	0,476	0,374	0,371	0,412	0,496	0,510	0,469	0,441
Manganês	mg/L	0,134	0,066	0,142	0,054	0,112	0,187	0,144	0,137	0,243	0,196	0,164	0,120	0,121	0,136	0,110	0,106	0,141	0,194	0,214	0,209	0,265	0,334	0,151	0,122	0,140
Manganês Dissolvido	mg/L	0,115	0,064	0,119	0,051	0,108	0,081	0,093	0,113	0,052	0,028	0,044	0,095	0,081	0,090	0,082	0,093	0,122	0,154	0,066	0,049	0,156	0,238	0,098	0,089	0,108
Mercúrio	mg/L	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005
Óleos e Graxas	mg/L	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Óleos Minerais	mg/L	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Oxigênio Dissolvido	mg/L	7,73	7,66	7,61	7,88	7,39	7,70	7,44	6,28	6,28	6,09	6,78	6,97	7,92	7,74	8,00	6,43	7,38	6,88	6,78	7,26	6,56	6,98	7,85	6,35	5,70
pH	-	7,52	7,53	7,62	7,38	7,57	8,05	7,30	7,13	6,25	6,82	7,19	8,90	6,86	7,44	7,28	6,27	6,85	6,71	6,74	7,54	6,24	7,88	7,18	7,42	6,83
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	< 10	< 5	37	12	< 5	7	10	5	86	29	41	< 5	11	8	15	8	< 5	< 5	34	18	28	10	16	14	9
Surfactantes	mg/L	0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045
Temperatura Ambiente	°C	19	21,4	20	20,4	22,4	25,2	21,1	21,5	23	25,9	24,2	22,6	14	23	19,7	22	23,9	26,1	20	25	25,3	25,2	24,8	24	18
Temperatura Amostra	°C	16,8	18	19,0	19,4	20,5	24,9	19,3	20	22,6	24,1	23,1	21,6	13,8	19,3	17,4	20	20	24,2	19,2	24,5	24,9	22	23	21,6	16,1

ANEXO 12.2

RESULTADOS DO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

Quadro 01 - Resultados do monitoramento da qualidade do ar no Ponto EMMA06

EMMA06			
Data	**PTS (µg/m3)**	**IQAr**	
04/07/2018	-	-	-
10/07/2018	63,0	10,5	Boa
16/07/2018	45,1	7,5	Boa
22/07/2018	74,8	12,5	Boa
28/07/2018	63,7	10,6	Boa
03/08/2018	31,1	5,2	Boa
09/08/2018	28,3	4,7	Boa
15/08/2018	45,5	7,6	Boa
21/08/2018	37,6	6,3	Boa
27/08/2018	-	-	-
02/09/2018	96,1	16,0	Boa
08/09/2018	62,9	10,5	Boa
14/09/2018	34,0	5,7	Boa
20/09/2018	25,3	4,2	Boa
26/09/2018	33,1	5,5	Boa
02/10/2018	36,5	6,1	Boa
08/10/2018	69,3	11,5	Boa
14/10/2018	-	-	-
20/10/2018	23,7	4,0	Boa
26/10/2018	22,7	3,8	Boa
01/11/2018	33,5	5,6	Boa
07/11/2018	18,8	3,1	Boa
13/11/2018	-	-	-
19/11/2018	-	-	-
25/11/2018	-	-	-
01/12/2018	-	-	-
07/12/2018	-	-	-
13/12/2018	72,5	12,1	Boa
19/12/2018	89,0	14,8	Boa
25/12/2018	19,2	3,2	Boa
31/12/2018	17,4	2,9	Boa
06/01/2019	33,5	5,6	Boa
12/01/2019	56,7	9,4	Boa
18/01/2019	91,9	15,3	Boa
24/01/2019	86,4	14,4	Boa
30/01/2019	97,3	16,2	Boa
05/02/2019	-	-	-
11/02/2019	37,0	6,2	Boa
17/02/2019	18,0	3,0	Boa
23/02/2019	26,0	4,3	Boa
01/03/2019	-	-	-

EMMA06			
Data	**PTS (µg/m3)**	**IQAr**	
07/03/2019	25,9	4,3	Boa
13/03/2019	20,5	3,4	Boa
19/03/2019	-	-	-
25/03/2019	66,4	11,1	Boa
31/03/2019	-	-	-
06/04/2019	23,9	4,0	Boa
12/04/2019	34,4	5,7	Boa
18/04/2019	42,2	7,0	Boa
24/04/2019	28,5	4,8	Boa
30/04/2019	27,7	4,6	Boa
06/05/2019	26,9	4,5	Boa
12/05/2019	12,9	2,2	Boa
18/05/2019	19,3	3,2	Boa
24/05/2019	-	-	-
30/05/2019	110,5	18,4	Boa
05/06/2019	27,3	4,6	Boa
11/06/2019	37,4	6,2	Boa
17/06/2019	21,4	3,6	Boa
23/06/2019	26,1	4,3	Boa
29/06/2019	25,2	4,2	Boa
05/07/2019	42,6	7,1	Boa
11/07/2019	50,4	8,4	Boa
17/07/2019	32,8	5,5	Boa
23/07/2019	23,0	3,8	Boa
29/07/2019	17,8	3,0	Boa
04/08/2019	36,8	6,1	Boa
10/08/2019	74,9	12,5	Boa
16/08/2019	41,6	6,9	Boa
22/08/2019	30,6	5,1	Boa
28/08/2019	28,5	4,7	Boa
03/09/2019	43,7	7,3	Boa
09/09/2019	87,5	14,6	Boa
15/09/2019	69,0	11,5	Boa
21/09/2019	17,0	2,8	Boa
27/09/2019	40,6	6,8	Boa
03/10/2019	35,7	6,0	Boa
09/10/2019	36,0	6,0	Boa
15/10/2019	74,1	12,3	Boa
21/10/2019	24,9	4,2	Boa
27/10/2019	22,0	3,7	Boa
02/11/2019	31,2	5,2	Boa
08/11/2019	38,9	6,5	Boa
14/11/2019	-	-	-

EMMA06			
Data	**PTS (µg/m3)**	**IQAr**	
20/11/2019	21,9	3,6	Boa
26/11/2019	-	-	-
02/12/2019	12,7	2,1	Boa
08/12/2019	22,6	3,8	Boa
14/12/2019	23,2	3,9	Boa
20/12/2019	41,5	6,9	Boa
26/12/2019	29,6	4,9	Boa
01/01/2020	29,4	4,9	Boa
07/01/2020	11,5	1,9	Boa
13/01/2020	-	-	-
19/01/2020	20,1	3,4	Boa
25/01/2020	13,2	2,2	Boa
31/01/2020	27,4	4,6	Boa
06/02/2020	21,8	3,6	Boa
12/02/2020	10,7	1,8	Boa
18/02/2020	45,7	7,6	Boa
24/02/2020	18,3	3,1	Boa
01/03/2020	-	-	-
07/03/2020	16,2	2,7	Boa
13/03/2020	25,0	4,2	Boa
19/03/2020	22,7	3,8	Boa
25/03/2020	27,5	4,6	Boa
31/03/2020	28,3	4,7	Boa
06/04/2020	20,6	3,4	Boa
12/04/2020	17,2	2,9	Boa
18/04/2020	42,1	7,0	Boa
24/04/2020	-	-	-
30/04/2020	38,1	6,4	Boa
06/05/2020	25,5	4,3	Boa
12/05/2020	26,1	4,4	Boa
18/05/2020	17,2	2,9	Boa
24/05/2020	21,6	3,6	Boa
30/05/2020	23,8	4,0	Boa
05/06/2020	34,9	5,8	Boa
11/06/2020	30,2	5,0	Boa
17/06/2020	11,7	1,9	Boa
23/06/2020	21,0	3,5	Boa
29/06/2020	17,7	3,0	Boa

ANEXO 12.3

RESULTADOS DO MONITORAMENTO DE RUÍDO AMBIENTAL

Quadro 01 - Resultados do monitoramento de ruído ambiental – Ponto RDO19

RDO19 – rio Piracicaba		
Data	**Leq dB(A) - Diurno**	**Leq dB(A) - Noturno**
jun-18	52,1	41,5
jul-18	51,6	45,3
ago-18	54,6	42,1
set-18	50,8	49,6
out-18	55	44,9
nov-18	51,3	39,3
dez-18	46,7	43,4
jan-19	44,4	42
fev-19	43,4	45,5
fev-19	39,5	-
mar-19	46,4	47,3
abr-19	41,8	39,5
mai-19	40	42
jun-19	44	37
jul-19	46	32
ago-19	40	42
set-19	**64**	41
out-19	52	37
nov-19	44	48
dez-19	48	48
jan-20	44	44
fev-20	45	36
mar-20	46	50
abr-20	50	30
mai-20	25	34
jun-20	52	40

Quadro 02 - Resultados do monitoramento de Ruído Ambiental- Ponto RDO24

RDO24 - Incubadora		
Data	**Leq dB(A) - Diurno**	**Leq dB(A) - Noturno**
jun-18	50	45,3
jun-18	-	40,4
jul-18	52,5	36,9
ago-18	49,4	28,1
set-18	30,7	49,5
out-18	54	32,2
nov-18	**60,2**	38,4
dez-18	**56**	33,4
jan-19	52,7	45,1
fev-19	50	46,7
fev-19	46,7	-
mar-19	51,9	36
abr-19	44,3	39,7
mai-19	40	44
jun-19	43	34
jul-19	42	34
ago-19	42	**51**
set-19	46	47
out-19	49	44
nov-19	46	35
dez-19	45	50
jan-20	36	39
fev-20	37	38
mar-20	46	31
abr-20	47	34
mai-20	35	30
jun-20	44	34

Quadro 03 - Resultados do monitoramento de Ruído Ambiental- Ponto RDO25

RDO25 - Comunidade Morro Agudo		
Data	**Leq dB(A) - Diurno**	**Leq dB(A) - Noturno**
jun-18	35,4	**45,3**
jul-18	39,9	33,5
ago-18	36,8	28,3
set-18	35,1	32
out-18	**53**	**35,9**
nov-18	**40,8**	**37,9**
dez-18	**43,5**	**47,4**
jan-19	**45,1**	34,9
fev-19	**43,1**	34,9
fev-19	36	-
mar-19	35,6	**40,2**
abr-19	**62,7**	**48,2**
mai-19	32	**37**
jun-19	34	35
jul-19	36	27
ago-19	38	**49**
set-19	36	**38**
out-19	**43**	**40**
nov-19	39	**40**
dez-19	32	**40**
jan-20	31	**36**
fev-20	**42**	32
mar-20	39	31
abr-20	**45**	34
mai-20	38	30
jun-20	**43**	34

ANEXO 12.4

RESULTADOS DO MONITORAMENTO DE VIBRAÇÃO

Quadro 01 Resultados de vibração - Ponto SIS037

SIS037							
Data	Hora do desmonte	Velocidade de Partícula (mm/s)			Frequência (Hz)		
		Trans.	Vert.	Long.	Trans.	Vert.	Long.
18/06/2018	11:56:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
26/07/2018	11:37:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
23/08/2018	14:39:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
24/09/2018	12:14:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
19/10/2018	15:07:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
19/11/2018	14:55:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
13/12/2018	12:04:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
25/01/2019	12:28:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
21/02/2019	15:03:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
15/03/2019	12:10:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
16/04/2019	16:11:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
22/05/2019	12:14:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
18/06/2019	15:17:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
26/07/2019	12:45:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
09/08/2019	13:21:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
20/09/2019	17:08:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
25/10/2019	17:26:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
19/11/2019	12:20:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
06/12/2019	14:59:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
14/01/2020	12:40:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
19/02/2020	12:05:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
13/03/2020	13:10:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
14/04/2020	12:44:00	0	0	0	-	-	-
22/05/2020	12:53:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
16/06/2020	12:50:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-

Quadro 02 Resultados de vibração - Ponto SIS038

SIS038							
Data	Hora do desmonte	Velocidade de Partícula (mm/s)			Frequência (Hz)		
		Trans.	Vert.	Long.	Trans.	Vert.	Long.
18/06/2018	11:56:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
26/07/2018	11:37:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
23/08/2018	14:39:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
24/09/2018	12:14:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
19/10/2018	15:07:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
19/11/2018	14:55:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
13/12/2018	12:04:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
25/01/2019	12:28:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
21/02/2019	15:03:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
15/03/2019	12:10:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
16/04/2019	16:11:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
22/05/2019	12:14:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
22/06/2019	15:17:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
26/07/2019	12:45:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
09/08/2019	13:21:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
20/09/2019	17:08:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
25/10/2019	17:26:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
19/11/2019	12:20:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
06/12/2019	14:59:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
31/01/2020	12:47:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
21/02/2020	13:03:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
31/03/2020	12:39:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
28/04/2020	12:30:00	1,324	1,411	1,852	22	26	30
29/05/2020	13:07:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
17/06/2020	13:00:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
17/06/2020	13:20:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-

Quadro 03 Resultados de vibração - Ponto SIS039

SIS039							
Data	Hora do desmonte	Velocidade de Partícula (mm/s)			Frequência (Hz)		
		Trans.	Vert.	Long.	Trans.	Vert.	Long.
20/06/2018	15:46:00	0,508	0,381	0,508	16	30	19
20/07/2018	15:16:00	1,397	0,635	1,524	43	51	51
16/08/2018	16:22:00	1,143	1,143	1,143	32	27	43
14/09/2018	12:02:00	0,635	0,635	0,635	14	9,3	20
26/10/2018	12:12:00	0,434	0,434	0,891	24	28	24
23/11/2018	13:46:00	0,331	0,52	0,52	32	39	30
12/12/2018	12:24:00	0,954	1,561	1,876	26	7,3	22
18/01/2019	12:08:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
22/02/2019	15:32:00	0,646	0,749	0,899	30	20	16
26/03/2019	16:53:00	0,65	0,43	0,57	12	18	18
04/04/2019	16:56:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
04/04/2019	17:02:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
29/05/2019	12:51:00	0,84	0,65	0,83	9,7	8,5	7,2
18/06/2019	15:17:00	1,37	0,8	1,24	8,4	23	17
26/07/2019	12:45:00	0,91	0,78	1,2	7,3	17	19
27/08/2019	13:00:00	0,75	0,56	0,84	12	34	22
25/09/2019	15:49:00	1,11	0,69	2,35	22	21	27
18/10/2019	17:28:00	1,47	1,1	1,41	10	17	23
22/11/2019	12:12:00	0,99	0,67	1,07	32	37	32
13/12/2019	12:40:00	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
30/01/2020	13:05:00	1,35	0,56	0,65	8,4	7,3	8,5
27/02/2020	13:01:00	1,36	0,96	1,56	17	32	22
27/02/2020	13:01:00	1,36	0,96	1,56	17	32	22
27/03/2020	12:23:00	1,17	1,36	1,57	19	28	23
28/04/2020	13:07:00	0,78	0,15	0,638	>100	85	>100
20/05/2020	16:28:00	1,348	1,135	1,758	7	26	30
29/06/2020	12:50:00	1,198	0,772	1,687	57	28	51

ANEXO 13

AUTORIZAÇÃO DE MANEJO DA FAUNA Nº SPP 0021/2020 (VALIDADE 06/08/2021)

LICENÇA DE PESCA CIENTÍFICA CATEGORIA "D" Nº 07/2021 (VALIDADE 15/07/2021)

ESTADO DE MINAS GERAIS

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Diretoria de Análise Técnica

AUTORIZAÇÃO

AUTORIZAÇÃO DE MANEJO DE FAUNA Nº SPP 0021/2020		
PROCESSO COPAM N° -	**VINCULADO AO PROCESSO SEI** 1370.01.0024407/2020-11	**VALIDADE:** 06/08/2021
ATIVIDADE: INVENTARIAMENTO (x) RESGATE/SALVAMENTO ( ) MONITORAMENTO ( )		
AUTORIZAÇÃO: CAPTURA (**X**) COLETA (**X**) TRANSPORTE (**X**)		
RECURSOS FAUNÍSTICOS: AVES ( ) ANFÍBIOS (x) RÉPTEIS (x) MAMÍFEROS (**X**) INVERTEBRADOS (**X**)		
EMPREENDIMENTO: Projeto de Expansão da Cava Morro Agudo, PDE Nova Cururu, Tancagem do Posto da Mina de Água Limpa e Implantação de nova Pilha de Estéril/Rejeito (PDER) na Cava Água Limpa.		
EMPREENDEDOR: Vale S.A		
CONSULTORIA RESPONSÁVEL PELA ATIVIDADE: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda. - CTF: 233317		
COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE: Juliana Resende Thompsom Henriques		

EQUIPE TÉCNICA	FUNÇÃO	REGISTRO DE CLASSE	CTF
Juliana M. M. Magalhães	Coordenação Geral	47.712/04-D	233685

Julia Resende Thompson Henriques	Coordenação Geral de Fauna	98.314/04-D	4492365
Tiago Leite Pezzuti	Herpetofauna	62.209/04-D	1730737
Natália Carneiro Ardente	Mastofauna terrestre	092.765/02-D	4646874
Henrique Meni Costa Rabello	Mastofauna Voadora	093.553/04-D	5660024
Rodrigo Morais Pessoa	Avifauna	062.274/04-D	2149551
Luiz Guilherme Zenóbio Alípio	Entomofauna	80.943/04-D	5380082
Adriano Alves dos Santos	Auxiliar de campo	ID: MG-11.145.730	-
Alexandre dos Reis Santos	Auxiliar de campo	ID: MG-8.850.442	-
Cledison Gomes da Paixão	Auxiliar de campo	ID: MG-6.380.343	-
Eduardo Geraldo Ciriaco	Auxiliar de campo	ID: MG-14.936.722	-
Josimar Rocha Real	Auxiliar de campo	ID: MG-17.291.062	-
Marcos Joel Fernandes da Silva	Auxiliar de campo	ID: MG-11.464.353	-
Nelson Lima de Paula	Auxiliar de campo	ID: MG-10.083.800	-
Washington Keven L. Brito	Auxiliar de campo	ID: MG-20.733.496	-

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES:

- Herpetofauna: Metodologia de Procura Ativa Limitada por Tempo (PALT) e coleta das espécies que constituírem em novos registros para a região.

- Pequenos Mamíferos não voadores: Metodologia de “Captura-marcação-recaptura” será realizada a partir da utilização de armadilhas de captura viva (live trap) do tipo gaiola de arame galvanizado com sistema de gancho (dimensões 31,5 x15 x 15 cm), dispostas ao longo de transectos; Quando a identificação em campo não for possível (ao menos até o nível de gênero) ou for incerta, os exemplares serão coletados para identificação posterior.

- **Mastofauna Voadora:** Interceptação de Voo (Captura em Redes de Neblina), Os animais capturados serão fotografados, identificados sempre que possível ao nível de espécie e aqueles indivíduos que suscitarem dúvidas taxonômicas poderão ser coletados;

- Entomofauna Vetora: Os estudos da entomofauna abordarão apenas dípteros vetores de doença, as amostragens, noturnas, serão realizadas utilizando armadilhas luminosas do tipo CDC modificada, conhecidas como HP. Os exemplares coletados serão sacrificados em refrigerador e em seguida os indivíduos serão triados sendo que os flebotomíneos serão mantidos em álcool para preservar as estruturas importantes para identificação.

DESTINAÇÃO DO MATERIAL: Material Biológico da Herpertofauna: Coleção Herpetológica do Centro de Coleções Taxonômicas da Universidade Federal de Minas Gerais.

Material Biológico da Mastofauna: Coleção de Mamíferos do Centro de Coleções Taxonômicas da Universidade Federal de Minas Gerais

Material Biológico da Entomofauna: Coleção de Mosquitos Neotropicais do Instituto René Rachou (CMNIRR), unidade mineira da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ).

ÁREAS AMOSTRAIS: Áreas de influência do Projeto de Expansão da Cava Morro Agudo, da PDE Nova Cururu e da Tancagem do Posto da Mina de Água Limpa e Implantação de nova Pilha de Estéril/Rejeito (PDER) na Cava Água Limpa, na Mina de Água Limpa, de propriedade da empresa Vale S/A., inserido nos municípios de Rio Piracicaba e Santa Bárbara -MG .

PETRECHOS: Armadilhas de captura viva (live trap) do tipo gaiola de arame galvanizado com sistema de gancho, Redes de Neblina, armadilhas luminosas do tipo CDC modificada (HP) e recipientes plásticos.

Notas:

1 - Esta autorização não dispensa nem substitui a obtenção, pelo requerente, de anuências, certidões, alvarás, licenças e autorizações de qualquer natureza, exigidos pela legislação Federal, Estadual ou Municipal;

2 - Esta autorização não permite:

2.1 - Captura/Coleta/Transporte/Soltura da fauna acompanhante em área particular sem o consentimento do proprietário;

2.2 - Captura/Coleta/Transporte/Soltura da fauna acompanhante em unidades de conservação federais, estaduais, distritais e municipais, salvo quando acompanhadas da anuência do órgão administrador competente da UC;

2.3 - Coleta/Transporte de espécies listadas na Instrução Normativa MMA N° 03/2003 e anexos CITES, bem como as INs MMA N° 05/2004 e 52/2005;

2.4 - Coleta/Transporte de espécies listadas na Deliberação Normativa COPAM N° 147/2010;

2.5 - Coleta de material biológico por técnicos não listados nesta autorização;

2.6 - Exportação de material biológico;

2.7 - Acesso ao patrimônio genético, nos termos da regulamentação constante na Medida Provisória N° 2.186-16/2001;

3 - O pedido de renovação, caso necessário, deverá ser protocolado 90 dias antes de expirar o prazo de validade desta autorização;

4 - A SUPPRI, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes, bem como suspender ou cancelar esta autorização, sem prejuízo das demais sanções previstas em lei, caso ocorra:

a) Violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais;

b) Omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição da presente autorização;

c) Superveniência de graves riscos ambientais e de saúde.

5 - É crime a apresentação de estudo ou relatório total ou parcialmente falso ou enganoso, inclusive por omissão, conforme Art. 69-A da Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.

CONDICIONANTES ESPECÍFICAS:

1 - Animais a serem sacrificados, deverão ser eutanasiados por biólogo capacitado ou veterinário, com apresentação do laudo de eutanásia nos relatórios parciais anuais.

2 - Apresentar, em até 60 dias após o vencimento desta autorização:

a) relatório final consolidado das atividades realizadas, incluindo anexo fotográfico;

b) anexo digital com lista dos dados brutos contendo a identificação individual dos animais capturados, data e local de captura e soltura georreferenciados;

3 - Apresentar declaração de recebimento das Instituições depositárias do material biológico, contendo a relação dos espécimes recebidos e, se possível, o número de tombo dos exemplares.

Documento assinado eletronicamente por **Érika Gomes de Pinho**, **Servidora Pública**, em 06/08/2020, às 09:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.

Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Ribas**, **Superintendente**, em 06/08/2020, às 15:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **17891899** e o código CRC **68660830**.

ESTADO DE MINAS GERAIS
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
Diretoria de Análise Técnica

AUTORIZAÇÃO

LICENÇA DE PESCA CIENTÍFICA - CATEGORIA "D"

INVENTARIAMENTO (X) MONITORAMENTO ( ) PEIXAMENTO ( ) MANEJO ( ) PESQUISA CIENTÍFICA ( )

AUTORIZAÇÃO Nº 07/2020 A Início (X) Renovação ( )	Categoria D	Período de Validade: 15/07/2020 a 15/07/2021	Processo Administrativo: Não protocolado	
Finalidade:			Favorecido:	
X	Coleta		X	Consultoria
	Captura			Pesquisador
	Transporte			Instituição Científica
	Soltura			Outros:
	Outros:			

Favorecido - Especificação

Nome do Projeto: Projeto de Expansão da Cava Morro Agudo, da PDE Nova Cururu e da Tancagem do Posto da Mina de Água Limpa e Implantação de Nova Pilh
Água Limpa

Responsável pelo projeto: Juliana Maria Mota Magalhães, CREA 47.712/D CTF:233685

Instituição/Empresa: Vale S.A. (CTF: 49312) - Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (CTF: 233317)

Equipe Técnica:

NOME	FUNÇÃO	CONSELHO CLASSE	CTF IBAMA
Julia Resende Thompson Henriques	Bióloga (Coordenação de Fauna)	CRBio 98.314/04-D	4492365
Gabriel Alkmin Pereira	Biólogo (Ictiofauna)	CRBio 37.256/04-D	300187
Sandra Francischeff	Bióloga (Biota Aquática)	CRBio 030458/04-D	51698
Manoela Cristina Brini Morais	Bióloga (Biota Aquática)	CRBio 76236/04-D	5514515

Auxiliares: Adriano Alves dos Santos (MG 11.145.730), Alexandre dos Reis Santos (MG 8.850.442), Cledison Gomes da Paixão (MG 6.380.343), Eduardo Geraldo Cirí
Cota (MG 14.956.710), Josimar Rocha Real (MG 17.291.062), Marcelo Alves Pereira (MG 15.540.030), Nelson Lima de Paula (MG 10.083.800), Washington Keven L.

Procedência (Origem): Área de Estudo Local (AEL) do empreendimento Expansão da Cava Morro Agudo, da PDE Nova Cururu e da Tancagem do Posto da Mina de
Pilha de Estéril/Rejeito (PDER) na cava Água Limpa, em Rio Piracicaba e Santa Bárbara.

Corpos d'água onde serão realizadas as amostragens: Córregos Canudo, Água Limpa, Olaria, das Cobras, Pé-de- Serra e Diogo, todos eles afluentes ela margem es

São propostos 06 pontos de inventário: BA01 (685332/7795637), BA02 (685471/7795725), BA03 (687438/7794951), BA04 (690563/7794739), BA05 (687580 /7797

Serão realizadas coletas de ictiofauna e da comunidade hidrobiológica (macroinvertebrados bentônicos)

Destino: Coleção Ictiológica do Centro de Coleções Taxonômicas do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais.

Outras Informações:

1 - Não podem ser coletados para eutanásia espécimes de espécies ameaçadas de extinção presentes na área

2 - As eutanásias deverão ser realizadas somente quando estritamente necessário conforme diretrizes estabelecidas pelo Conselho Nacional de Controle de Experi

Quantidade	Nome Científico	
-	-	

Observações: Esta licença não exime o responsável pelo projeto da necessidade de obter demais autorizações exigidas em outros instrumentos legais, bem com área privada onde será realizada a atividade, quando for o caso. Ao final do prazo estipulado, o responsável pelo projeto deverá encaminhar à Diretoria de Pesq relatório técnico sobre o trabalho realizado. O empreendedor autoriza a divulgação ou a acesso por terceiros das informações constantes em todos os relatóri equipe técnica deverá portar este documento durante o período de validade da licença. A presente licença é válida apenas no território do Estado de Minas rasuras.

Local e Data de Emissão

Belo Horizonte, 11 de dezembro de 2020.

Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Ribas**, **Superintendente**, em 14/12/2020, às 12:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **22991522** e o código CRC **BC8D5421**.

ANEXO 14

LISTA DIGITAL DA FAUNA DE POTENCIAL OCORRÊNCIA NA ÁREA DE ESTUDO REGIONAL DO PROJETO DE EXPANSÃO DA CAVA MORRO AGUDO, DA PDE NOVA CURURU E AMPLIAÇÃO DA TANCAGEM DO POSTO DA MINA DE ÁGUA LIMPA

HERPETOFAUNA

Legenda: "Dist." = Distribuição – AD: Ampla Distribuição Geográfica (distribuição em mais de um bioma), MA: Endêmica da Mata Atlântica, QF: Endêmica do Quadrilátero Ferrífero, ES: Endêmica do Espinhaço; Fonte – 1: BDBio (Amplo, 2016), 2: BDBio (Amplo, 2018); 3: BDBio (Bicho do Mato, 2009); 4: BDBio (Bioma, 2010); 5: BDBio (Bioma, 2010-2015a); 6: BDBio (Bioma, 2010-2015b); 7: BDBio (Bioma, 2010-2015c); 8: BDBio (Bioma, 2011-2014); 9: BDBio (Bioma, 2011-2015a); 10: BDBio (Bioma, 2011-2015b); 11: BDBio (Bioma, 2011-2015c); 12: BDBio (Bioma, 2012); 13: BDBio (Bioma, 2012-2015); 14: BDBio (Bioma, 2013-2014); 15: BDBio (Bioma, 2014); 16: BDBio (Bioma, 2014-2016); 17: BDBio (Delphi, 2006); 18: BDBio (Lume, 2006); 19: BDBio (Nicho, 2006-2007); 20: BDBio (Nicho, 2006a); 21: BDBio (Nicho, 2006b); 22: BDBio (Nicho, 2006c); 23: BDBio (Sete, 2020); 24: BDBio (Tecisan, 2006); 25: BDBio (Total, 2013); 26: Leite *et al.* (2008); 27: Leite *et al.* (2019); 28: Silveira *et al.* (2020) . Status de Conservação - MG: COPAM (2010), BR: MMA (2014) /ICMBIO (2014), Global: IUCN (2020); DD: Deficiente de Dados, QA: Quase Ameaçada, VU: Vulnerável, EN: Em Perigo; CR: Criticamente Ameaçada, "-":não avaliada ou pouco preocupante. CITES (2020) – Apêndice I: espécies ameaçadas de extinção, Apêndice II: espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência, Apêndice III: espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países. "- ":não incluída nos anexos da CITES.

Classe	Família	Táxon	Nome Popular	Distribuição	Fonte	*Status* de Conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Amphibia	Brachycephalidae	*Ischnocnema* gr. *guentheri*	rãzinha-do-folhiço	-	25, 28	-	-	-	-
Amphibia	Brachycephalidae	*Ischnocnema izecksohni*	rãzinha-do-folhiço	MA	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 16, 26, 27, 28	-	-	DD	-
Amphibia	Brachycephalidae	*Ischnocnema juipoca*	rãzinha-do-folhiço	AD	2, 11, 12, 21, 26, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Brachycephalidae	*Ischnocnema* aff. *parva* 1	rãzinha-do-folhiço	MA	2, 6, 7, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Brachycephalidae	*Ischnocnema surda*	rãzinha-do-folhiço	MA	1, 2, 6, 9, 11, 12, 27	-	-	-	-
Amphibia	Bufonidae	*Rhinella* gr. *crucifer*	sapo-amarelo	MA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 17, 21, 22, 24, 26, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Bufonidae	*Rhinella rubescens*	sapo-cururu	AD	8, 26, 27	-	-	-	-
Amphibia	Centrolenidae	*Vitreorana uranoscopa*	perereca-de-vidro	MA	1, 2, 25, 26, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Craugastoridae	*Haddadus binotatus*	rãzinha-do-folhiço	MA	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 26, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Cycloramphidae	*Thoropa miliaris*	rã-das-pedras	MA	5, 9, 12, 23, 26, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Eleutherodactylidae	*Adelophryne glandulata*	rãzinha-do-folhiço	MA	6, 8, 11, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Aplastodiscus arildae*	perereca-verde	MA	1, 28	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Aplastodiscus cavicola*	perereca-flautinha	MA	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 16, 17, 26, 27, 28	-	-	QA	-
Amphibia	Hylidae	*Bokermannohyla alvarengai*	perereca	ES	2	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Bokermannohyla* gr. *circumdata*	-	-	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 16, 17, 18, 23, 26, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Bokermannohyla martinsi*	perereca	QF	4, 7, 9, 25	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Bokermannohyla* aff. *nanuzae*	-	-	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 27, 28	-	-	-	-

Classe	Família	Táxon	Nome Popular	Distribuição	Fonte	*Status* de Conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Amphibia	Hylidae	*Boana albomarginata*	perereca-verde	MA	12	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Boana albopunctata*	perereca-cabritinha	AD	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 16, 17, 21, 26, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Boana crepitans*	perereca	AD	1, 2, 5, 16, 26, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Boana faber*	sapo-ferreiro/sapo-martelo	AD	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 21, 24, 26, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Boana pardalis*	perereca	MA	5, 6, 8, 9, 11, 13, 16, 26, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Boana polytaenia*	perereca-de-pijama	AD	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 24, 26, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Boana semilineata*	perereca	MA	1, 5, 16, 17, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Dendropsophus decipiens*	pererequinha	MA	1, 6, 7, 8, 12, 26, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Dendropsophus elegans*	perereca-de-moldura	MA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 16, 26, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Dendropsophus giesleri*	pererequinha	MA	5	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Dendropsophus minutus*	perereca-de-ampulheta	AD	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 24, 26, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Dendropsophus rubicundulus*	pererequinha	AD	1, 5, 6, 12, 16, 21, 26, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Dendropsophus seniculus*	pererequinha	MA	26, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Ololygon berthae*	perereca	AD	27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Ololygon luizotavioi*	perereca	MA	2, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 24, 26, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Ololygon* aff. *machadoi*	perereca	ES	26, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Scinax crospedospilus*	perereca	MA	28	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Scinax curicica*	perereca	ES	6, 7, 13, 27, 28	-	-	DD	-
Amphibia	Hylidae	*Scinax eurydice*	perereca	AD	5, 7, 11, 16, 27	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Scinax fuscomarginatus*	perereca	AF	1, 5, 7, 12, 13, 16, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Scinax fuscovarius*	perereca-de-banheiro	AD	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 16, 17, 26, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Scinax* aff. *perereca*	perereca	MA	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 13, 26, 27, 28	-	-	-	-

Classe	Família	Táxon	Nome Popular	Distribuição	Fonte	*Status* de Conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Amphibia	Hylidae	*Scinax rogerioi*	perereca	AD	27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Scinax squalirostris*	perereca	AD	26, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae		perereca	MA	11, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Scinax* cf. *similis*	perereca	AD	1, 2, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Hylidae	*Sphaenorhynchus canga*	pererequinha-limão	QF	1, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Hylodidae	*Crossodactylus trachystomus*	rãzinha-do-riacho	MA	1, 27, 28	-	-	DD	-
Amphibia	Hylodidae	*Hylodes uai*	rãzinha-do-riacho	MA	2, 5, 7, 9, 11, 12, 13, 16, 26, 27, 28	-	-	DD	-
Amphibia	Leptodactylidae	*Physalaemus crombiei*	rã	MA	1, 7, 8, 12, 13, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Leptodactylidae	*Physalaemus cuvieri*	Rã-cachorro	AD	1, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 16, 21, 26, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Leptodactylidae	*Physalaemus evangelistai*	Rã-chorona	ES	26	-	-	DD	-
Amphibia	Leptodactylidae	*Physalaemus orophilus*	rã	MA	1, 6, 7, 9, 12, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Leptodactylidae	*Physalaemus signifer*	rã	MA	22, 24	-	-	-	-
Amphibia	Leptodactylidae	*Pseudopaludicola giarettai*	rãzinha	AD	77, 28	-	-	-	-
Amphibia	Leptodactylidae	*Pseudopaludicola murundu*	rãzinha	AD	7, 13, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Leptodactylidae	*Adenomera* sp.	-	-	16	-	-	-	-
Amphibia	Leptodactylidae	*Leptodactylus cupreus*	rã	MA	28	-	-	DD	-
Amphibia	Leptodactylidae	*Leptodactylus furnarius*	rã	AD	7, 16, 27	-	-	-	-
Amphibia	Leptodactylidae	*Leptodactylus fuscus*	rã	AD	1 ,3 ,5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 16, 26, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Leptodactylidae	*Leptodactylus jolyi*	rã	AD	2, 26, 27, 28	-	-	DD	-
Amphibia	Leptodactylidae	*Leptodactylus labyrinthicus*	rã-pimenta	AD	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 16, 26, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Leptodactylidae	*Leptodactylus latrans*	rã-manteiga	AD	3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 16, 21, 26, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Leptodactylidae	*Leptodactylus mystaceus*	rã	AD	6	-	-	-	-
Amphibia	Leptodactylidae	*Leptodactylus mystacinus*	rã	MA	5, 7, 12, 16, 27	-	-	-	-
Amphibia	Microhylidae	*Elachistocleis cesarii*	rã	AD	1, 3, 7, 13, 16, 27, 28	-	-	-	-

Classe	Família	Táxon	Nome Popular	Distribuição	Fonte	*Status* de Conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Amphibia	Odontophrynidae	*Odontophrynus cultripes*	sapinho	AD	1, 5, 12, 16, 24, 26, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Odontophrynidae	*Proceratophrys boiei*	Sapinho-de-chifres	MA	1, 2, 6, 7, 9, 26, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Phyllomedusidae	*Phasmahyla jandaia*	perereca-macaco	MA	11	-	-	-	-
Amphibia	Phyllomedusidae	*Pithecopus rohdei*	perereca-macaco	MA	5, 12, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Phyllomedusidae	*Phyllomedusa burmeisteri*	perereca-de-esmalte	MA	1, 3, 5, 6,7, 8, 9, 10, 11, 13, 16, 26, 27, 28	-	-	-	-
Amphibia	Siphonopidae	*Siphonops annuatus*	cobra-cega-de-anéis-brancos	AD	28	-	-	-	-
Amphibia	Siphonopidae	*Siphonops hardyi*	cobra-cega	MA	28	-	-	-	-
Reptilia	Chelidae	*Hydromedusa maximiliani*	cágado-de-Maximilian	MA	1, 2, 6, 8, 11	VU	-	VU	-
Reptilia	Amphisbaenidae	*Amphisbaena alba*	cobra-de-duas-cabeças	AD	12, 12, 20	-	-	-	-
Reptilia	Amphisbaenidae	*Leposternon microcephalum*	anfisbena-cabecinha	AD	10, 15	-	-	-	-
Reptilia	Anguidae	*Ophiodes striatus*	cobra-de-vidro	AD	7, 12, 22	-	-	-	-
Reptilia	Gymnophthalmidae	*Ecpleopus gaudichaudii*	lagartinho-de-Gaudichaud	AD	5, 6, 9, 12, 16	-	-	-	-
Reptilia	Leiosauridae	*Enyalius bilineatus*	camaleãozinho-bilineado	AD	5, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 16	-	-	-	-
Reptilia	Leptotyphlopidae	*Trilepida jani*	cobra-fio	ES	6, 9	-	-	-	-
Reptilia	Teidae	*Ameiva ameiva*	calango-verde	AD	2, 5, 7, 10, 12, 16, 18, 24	-	-	-	-
Reptilia	Teidae	*Salvator merianae*	teiú	AD	2, 6, 7, 10	-	-	-	II
Reptilia	Tropiduridae	*Tropidurus torquatus*	calango	AD	1, 2, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 16, 18, 23, 24	-	-	-	-
Reptilia	Colubridae	*Chironius exoletus*	cobra-cipó-grande	AD	10	-	-	-	-
Reptilia	Colubridae	*Chironius flavolineatus*	cobra-cipó	AD	13	-	-	-	-
Reptilia	Colubridae	*Spilotes pullatus*	caninana	AD	10	-	-	-	-
Reptilia	Dipsadidae	*Taeniophallus affinis*	cobrinha-de-folhiço	AD	2	-	-	-	-
Reptilia	Dipsadidae	*Atractus zebrinus*	cobra-fuso-zebrada	AD	6	-	-	-	-
Reptilia	Dipsadidae	*Echinanthera melanostigma*	cobra-verde-de-pintas-negra	MA	9, 10	-	-	-	-
Reptilia	Dipsadidae	*Elapomorphus quinquelineatus*	cobra-da-terra-de-cinco-listras	AD	16	-	-	-	-

Classe	Família	Táxon	Nome Popular	Distribuição	Fonte	*Status* de Conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Reptilia	Dipsadidae	*Imantodes cenchoa*	cobra-cipó-de-olhos-grandes	AD	13	-	-	-	-
Reptilia	Dipsadidae	*Oxyrhopus clathratus*	falsa-coral-de-treliças	AD	2, 12	-	-	-	-
Reptilia	Dipsadidae	*Oxyrhopus guibei*	falsa-coral-de-Guibé	AD	5, 7	-	-	-	-
Reptilia	Dipsadidae	*Oxyrhopus rhombifer*	falsa-coral	AD	2, 21	-	-	-	-
Reptilia	Dipsadidae	*Philodryas olfersii*	cobra-cipó-de-Olfers	AD	7	-	-	-	-
Reptilia	Dipsadidae	*Sibynomorphus mikanii*	dormideira-de-Mikan	AD	3, 10, 14, 16	-	-	-	-
Reptilia	Dipsadidae	*Thamnodynastes hypoconia*	corre-campo	AD	5, 10, 13	-	-	-	-
Reptilia	Dipsadidae	*Xenodon neuwiedii*	boipeva-de-Neuwied	MA	6, 10	-	-	-	-
Reptilia	Elapidae	*Micrurus* sp.	coral-verdadeira	-	19	-	-	-	-
Reptilia	Viperidae	*Bothrops jararaca*	jararaca-comum	AD	2, 6, 10, 11, 12, 13	-	-	-	-
Reptilia	Viperidae	*Bothrops neuwiedi*	jararaca-de-barriga-pintada	AD	1, 2, 10, 20	-	-	-	-
Reptilia	Viperidae	*Crotalus durissus*	cascavél	AD	2	-	-	-	III

MASTOFAUNA TERRESTRE

Legenda: "Dist." = Distribuição – AD: Ampla Distribuição Geográfica, MA: Endêmica da Mata Atlântica; Fonte – 1: PAGLIA *et al.* (2005), 2: TALAMONI *et al.* (2014), 3: MORCATTY *et al.* (2013), 4: TONELLI (2017), 5: BDBio - Vale, 6: ICMBio (2013), 7: FONSECA et al. (1989). Status de Conservação - MG: COPAM (2010), BR: ICMBIO (2018), Global: IUCN (2021); PE: Avaliação Pendente; DD: Deficiente de Dados, QA: Quase Ameaçada, VU: Vulnerável, EP: Em Perigo; CR: Criticamente Ameaçada; LC: Pouco Preocupante; "-" não avaliada. CITES (2019) – Apêndice I: espécies ameaçadas de extinção, Apêndice II: espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência, Apêndice III: espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países. "- ":não incluída nos anexos da CITES.

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Distribuição	Fonte	Status de Conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis albiventris*	gambá-de-orelhas-brancas	AD	1, 2, 3, 5, 6, 7	-	-	-	-
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis aurita*	gambá-de-orelhas-pretas	AD	1, 5, 7	-	-	-	-
Didelphimorphia	Didelphidae	*Marmosops incanus*	Cuíca	MA	1, 2, 4, 5, 6, 7	-	-	-	-
Didelphimorphia	Didelphidae	*Gracilinanus agilis*	Cuíca	MA	4, 7	-	-	-	-
Didelphimorphia	Didelphidae	*Gracilinanus microtarsus*	Cuíca	MA	2, 6	-	-	-	-
Didelphimorphia	Didelphidae	*Monodelphis americana*	catita-de-cauda-curta	AD	2, 5, 6	-	-	-	-
Didelphimorphia	Didelphidae	*Monodelphis domestica*	catita-de-cauda-curta	AD	2, 6	-	-	-	-
Didelphimorphia	Didelphidae	*Monodelphis scalops*	catita-de-cauda-curta	MA	2	-	-	-	-
Didelphimorphia	Didelphidae	*Caluromys philander*	cuíca-lanosa	AD	1, 2, 6	-	-	-	-
Didelphimorphia	Didelphidae	*Marmosa (Micoureus) demerarae*	Cuíca	AD	2, 6	-	-	-	-
Didelphimorphia	Didelphidae	*Philander quica*	cuíca-de-quatro-olhos-cinza	AD	1, 2, 5, 6, 7	-	-	-	-
Pilosa	Myrmecophagidae	*Tamandua tetradactyla*	tamanduá-mirim	AD	1, 2, 3, 5, 6	-	-	-	-
Pilosa	Myrmecophagidae	*Myrmecophaga tridactyla*	tamanduá-bandeira	AD	3, 6	VU	VU	VU	II
Pilosa	Bradypodidae	*Bradypus variegatus*	preguiça-comum	AD	3	-	-	-	II
Cingulata	Dasypodidae	*Cabassous unicinctus*	tatu-de-rabo-mole	AD	2, 3, 5, 6	VU	-	-	-
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	tatu-galinha	AD	2, 3, 5, 6	-	-	-	-
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus septemcinctus*	Tatuí	AD	5, 6	-	-	-	-
Cingulata	Dasypodidae	*Euphractus sexcinctus*	tatu-peba	AD	2, 3, 5, 6	-	-	-	-
Artiodactyla	Cervidae	*Mazama gouazoubira*	veado-catingueiro	AD	2, 3, 5, 6	-	-	-	-
Artiodactyla	Cervidae	*Mazama americana*	veado-mateiro	AD	2, 3, 6	-	-	-	-
Artiodactyla	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Caititu	AD	2, 3, 5	VU	-	-	II
Perissodactyla	Tapiridae	*Tapirus terrestris*	Anta	AD	2, 3, 5, 6	EP	VU	VU	I
Carnivora	Canidae	*Cerdocyon thous*	cachorro-do-mato	AD	1, 2, 3, 5, 6, 7	-	-	-	II
Carnivora	Canidae	*Chrysocyon brachyurus*	lobo-guará	AD	2, 3, 5, 6, 7	VU	VU	QA	II
Carnivora	Canidae	*Lycalopex vetulus*	raposinha-do-campo	AD	3, 5, 6	-	VU	-	II
Carnivora	Canidae	*Speothos venaticus*	cachorro-do-mato-vinagre	AD	6	CR	VU	QA	I
Carnivora	Felidae	*Leopardus pardalis*	jaguatirica	AD	2, 3, 5, 6	VU	-	-	I
Carnivora	Felidae	*Leopardus guttulus*	gato-do-mato-pequeno	AD	3	VU	EP	VU	I
Carnivora	Felidae	*Leopardus wiedii*	gato-maracajá	AD	2, 6	EP	VU	QA	I

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Distribuição	Fonte	Status de Conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Carnivora	Felidae	*Panthera onca*	onça-pintada	AD	3, 6	CR	VU	QA	I
Carnivora	Felidae	*Herpailurus yagouaroundi*	gato-mourisco	AD	2, 3, 6, 7	-	VU	-	II
Carnivora	Felidae	*Puma concolor*	onça-parda	AD	2, 3, 5, 6, 7	VU	VU	-	II
Carnivora	Mustelidae	*Eira barbara*	irara	AD	1, 2, 3, 5, 6, 7	-	-	-	-
Carnivora	Mustelidae	*Lontra longicaudis*	lontra	AD	3, 5, 6	VU	-	QA	I
Carnivora	Mustelidae	*Galictis cuja*	furão	AD	2, 3, 6, 7	-	-	-	-
Carnivora	Mephitidae	*Conepatus amazonicus*	zorrilho	AD	2, 3, 6	-	-	-	-
Carnivora	Procyonidae	*Nasua nasua*	quati	AD	1, 2, 3, 5, 6, 7	-	-	-	-
Carnivora	Procyonidae	*Procyon cancrivorus*	mão-pelada	AD	1, 3, 5, 6, 7	-	-	-	-
Primates	Pitheciidae	*Callicebus nigrifrons*	guigó	MA	1, 2, 3, 5, 6, 7	-	-	QA	II
Primates	Cebidae	*Sapajus nigritus*	macaco-prego	MA	2, 6, 7	-	-	QA	II
Primates	Callithrichidae	*Callithrix geoffroyi*	sagui-de-cara-branca	MA	1, 3, 5, 6, 7	-	-	-	II
Primates	Callithrichidae	*Callithrix penicillata*	sagui-de-tufos-pretos	AD	2, 3, 5, 6	-	-	-	II
Primates	Atelidae	*Brachyteles hypoxanthus*	muriqui-do-norte	MA	3	EP	CR	CR	I
Primates	Atelidae	*Alouatta guariba clamitans*	bugio	MA	2, 3	VU	-	-	II
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus brasiliensis*	tapeti	AD	1, 2, 3, 5, 6, 7	-	-	-	-
Rodentia	Caviidae	*Hydrochoerus hydrochaeris*	capivara	AD	1, 2, 3, 5, 6, 7	-	-	-	-
Rodentia	Caviidae	*Cavia aperea*	preá	AD	2, 3, 6	-	-	-	-
Rodentia	Caviidae	*Galea spixii*	preá	AD	2, 3, 6	-	-	-	-
Rodentia	Cuniculidae	*Cuniculus paca*	paca	AD	1, 2, 3, 5, 6, 7	-	-	-	-
Rodentia	Dasyproctidae	*Dasyprocta azarae*	cutia	AD	2, 3, 6	-	-	-	-
Rodentia	Dasyproctidae	*Dasyprocta leporina*	cutia	AD	3	-	-	-	-
Rodentia	Erethizontidae	*Coendou prehensilis*	ouriço-cacheiro	AD	2, 3, 5, 6	-	-	-	-
Rodentia	Sciuridae	*Guerlinguetus aestuans*	esquilo	AD	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	-	-	-	-
Rodentia	Echimyidae	*Trinomys setosus*	rato-de-espinho	MA	1, 5, 6, 7	-	-	-	-
Rodentia	Echimyidae	*Trinomys moojeni*	rato-de-espinho	MA	2, 6	VU	EP	EP	-
Rodentia	Echimyidae	*Kannabateomys amblyonyx*	rato-da-taquara	MA	7	-	-	-	-
Rodentia	Echimyidae	*Thrichomys apereoides*	punaré	AD	2, 6	-	-	-	-
Rodentia	Cricetidae	*Akodon cursor*	rato-do-mato	MA	1, 2, 4, 5, 6, 7	-	-	-	-
Rodentia	Cricetidae	*Akodon montensis*	rato-do-mato	AD	5	-	-	-	-
Rodentia	Cricetidae	*Blarinomys breviceps*	rato-do-mato	MA	1, 2, 5, 6	-	-	-	-
Rodentia	Cricetidae	*Cerradomys subflavus*	rato-do-cerrado	AD	1, 4, 5, 6	-	-	-	-
Rodentia	Cricetidae	*Calomys callosus*	rato-do-chão	AD	1, 7	-	-	-	-
Rodentia	Cricetidae	*Calomys tener*	rato-do-chão	AD	2, 6	-	-	-	-
Rodentia	Cricetidae	*Necromys lasiurus*	rato-do-mato	AD	1, 2, 4, 5, 6	-	-	-	-
Rodentia	Cricetidae	*Nectomys squamipes*	rato-d'água	AD	1, 4, 5, 6, 7	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Distribuição	Fonte	Status de Conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Rodentia	Cricetidae	*Juliomys pictipes*	rato-do-mato	MA	2, 6, 7	-	-	-	-
Rodentia	Cricetidae	*Oligoryzomys nigripes*	rato-pigmeu-do-arroz	AD	2, 4, 5, 6	-	-	-	-
Rodentia	Cricetidae	*Oligoryzomys flavescens*	rato-pigmeu-do-arroz	AD	1	-	-	-	-
Rodentia	Cricetidae	*Oxymycterus dasytrichus*	rato-do-chão	MA	1, 4, 7	-	-	-	-
Rodentia	Cricetidae	*Oxymycterus delator*	rato-do-chão	AD	2, 6	-	-	-	-
Rodentia	Cricetidae	*Thaptomys nigrita*	rato-do-mato	MA	2, 5, 6	-	-	-	-
Rodentia	Cricetidae	*Oecomys trinitatis*	rato-d'árvore	AD	1, 7	-	-	-	-
Rodentia	Cricetidae	*Rhipidomys mastacalis*	rato-d'árvore	MA	1, 2, 6, 7	-	-	-	-

MASTOFAUNA VOADORA

Legenda: "Dist." = Distribuição – AD: Ampla Distribuição Geográfica. Fonte – 1: Falcão *et al.* (2003), 2: BIOMA (2010), 3: BIOMA (2014), 4: BIOMA (2015). Status de Conservação - MG: COPAM (2010), BR: MMA (2014), Global: IUCN (2020); DD: Deficiente de Dados; LC: Pouco Preocupante; "-"não avaliada. CITES (2020) – Apêndice I: espécies ameaçadas de extinção, Apêndice II: espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência, Apêndice III: espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países. "- ":não incluída nos anexos da CITES.

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Distribuição	Fonte	Status de conservação			CITES
						MG	BR	IUCN	
Chiroptera	Phyllostomidae	*Anoura caudifer* (E. Geoffroy, 1818)	Morcego beija flor	AD	1, 4	-	-	-	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Anoura geoffroyi (*Gray, 1838)	Morcego beija flor	AD	1, 4	-	-	-	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus fimbriatus* (Gray, 1838)	Morcego	AD	4	-	-	-	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus lituratus* (Olfers, 1818)	Morcego	AD	1,2,3,4	-	-	-	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus planirostris* (Spix, 1823)	Morcego	AD	4	-	-	-	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Carollia brevicauda* (Schinz, 1821)	Morcego	AD	4	-	-	-	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758)	Morcego	AD	1,2, 4	-	-	-	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Chrotopterus auritus* (Peters, 1856)	Morcego	AD	4	-	-	-	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Desmodus rotundus* (E. Geoffroy, 1810)	Morcego Vampiro	AD	1, 2, 3, 4	-	-	-	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Glossophaga soricina* (Pallas, 1766)	Morcego beija flor	AD	4	-	-	-	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Platyrrhinus lineatus* (E. Geoffroy, 1810)	Morcego	AD	1, 4	-	-	-	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Pygoderma bilabiatum* (Wagner, 1843)	Morcego	AD	1, 2	-	-	-	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Sturnira lilium* (E. Geoffroy, 1810)	Morcego	AD	1,2, 3, 4	-	-	-	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Uroderma bilobatum* (peters, 1866)	Morcego	AD	4	-	-	-	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Vampyressa pusilla (Wagner, 1843)*	Morcego	AD	1	-	-	DD	-
Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis nigricans* (Schinz, 1821)	Morcego	AD	1,3, 4	-	-	-	-
Chiroptera	Vespertilionidae	*Eptesicus brasiliensis* (Desmarest, 1819)	Morcego	AD	1	-	-	-	-
Chiroptera	Vespertilionidae	*Lasiurus blossevillii* ([Lesson, 1826])	Morcego	AD	1	-	-	-	-
Chiroptera	Molossidae	*Eumops perotis* (Schinz, 1821)	Morcego	AD	1	-	-	-	-
Chiroptera	Molossidae	*Molossus molossus* Pallas, 1766	Morcego	AD	1	-	-	-	-
Chiroptera	Molossidae	*Tadarida brasiliensis* (I. Geoffroy, 1824)	Morcego	AD	1	-	-	-	-

AVIFAUNA

Legenda: Fonte: 1 = SETE (2020); 2 = TOTAL (2015); 3 = TOTAL (2018); 4 = VALE (2020); 5 = VALE (2009); 6 = BDBio; 7 = CARVALHO (2017); 8 = Wikiaves. Distribuição. = Endemismo: R = residente; E = endêmico do Brasil; VN = visitante sazonal oriunda do hemisfério norte; VS = visitante sazonal oriundo do hemisfério sul (Piacentini *et al*. 2015), ATL = endêmico da Mata Atlântica (Brooks, *et al*. 1999); CAA = endêmicos da caatinga (Silva *et al*. 2003); CE = endêmico do cerrado (Silva & Bates, 2002); TM = endêmicos do topo de montanhas do leste mineiro (VASCONCELOS, 2008). Status de ameaça: CR = criticamente em perigo; EP = em perigo; VU = vulnerável; QA = quase ameaçada; DD= Deficiente de dados; MG = lista oficial da fauna de Minas Gerais ameaçada de extinção (COPAM, 2010), BR = lista oficial da fauna brasileira ameaçada de extinção (MMA, 2014; Machado *et al*., 2008); IUCN: lista global das espécies ameaçadas de extinção (IUCN, 2020).

Ordem	Família	Táxon	Nome comum	Fonte	Distribuição	Status de conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Tinamiformes	Tinamidae	*Crypturellus obsoletus*	inambuguaçu	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Tinamiformes	Tinamidae	*Crypturellus parvirostris*	inambu-chororó	1, 3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Tinamiformes	Tinamidae	*Crypturellus tataupa*	inambu-chintã	1, 3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Tinamiformes	Tinamidae	*Rhynchotus rufescens*	perdiz	6, 7, 8	R	-	-	-	-
Tinamiformes	Tinamidae	*Nothura maculosa*	codorna-amarela	6, 7	R	-	-	-	-
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna viduata*	irerê	3, 7	R	-	-	-	-
Anseriformes	Anatidae	*Amazonetta brasiliensis*	ananaí	2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Galliformes	Cracidae	*Penelope superciliaris*	jacupemba	2, 6, 7	R	-	-	-	-
Galliformes	Cracidae	*Penelope obscura*	jacuguaçu	1, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Podicediformes	Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	mergulhão-pequeno	6, 7	R	-	-	-	-
Podicediformes	Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	mergulhão-caçador	3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianus*	biguá	2, 3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Suliformes	Anhingidae	*Anhinga anhinga*	biguatinga	4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Pelecaniformes	Ardeidae	*Tigrisoma lineatum*	socó-boi	6	R	-	-	-	-
Pelecaniformes	Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	socó-dorminhoco	3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides striata*	socozinho	2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	garça-vaqueira	3, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea cocoi*	garça-moura	2, 4	R	-	-	-	-
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	garça-branca	2, 3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Pelecaniformes	Ardeidae	*Syrigma sibilatrix*	maria-faceira	6, 7	R	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome comum	Fonte	Distribuição	Status de conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Pelecaniformes	Ardeidae	*Pilherodius pileatus*	garça-real	7, 8	R	-	-	-	-
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	garça-branca-pequena	2, 3, 4	R	-	-	-	-
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	urubu-de-cabeça-vermelha	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes burrovianus*	urubu-de-cabeça-amarela	3, 4, 6	R	-	-	-	-
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	urubu	1, 2, 3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Cathartiformes	Cathartidae	*Sarcoramphus papa*	urubu-rei	2, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	III
Accipitriformes	Accipitridae	*Leptodon cayanensis*	gavião-gato	1, 2, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	II
Accipitriformes	Accipitridae	*Chondrohierax uncinatus*	caracoleiro	4, 6	R	-	-	-	II
Accipitriformes	Accipitridae	*Elanoides forficatus*	gavião-tesoura	7	R	-	-	-	II
Accipitriformes	Accipitridae	*Elanus leucurus*	gavião-peneira	6, 7	R	-	-	-	II
Accipitriformes	Accipitridae	*Harpagus diodon*	gavião-bombachinha	7	R	-	-	-	II
Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	tauató-miúdo	4, 7, 8	R	-	-	-	II
Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter bicolor*	gavião-bombachinha-grande	3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	II
Accipitriformes	Accipitridae	*Heterospizias meridionalis*	gavião-caboclo	1, 2, 4, 6, 7	R	-	-	-	II
Accipitriformes	Accipitridae	*Urubitinga urubitinga*	gavião-preto	7	R	-	-	-	II
Accipitriformes	Accipitridae	*Urubitinga coronata*	águia-cinzenta	6, 7, 8	R	EP	-	EP	II
Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	gavião-carijó	1, 2, 3, 4, 6, 8	R	-	-	-	II
Accipitriformes	Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	gavião-de-rabo-branco	2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	II
Accipitriformes	Accipitridae	*Geranoaetus melanoleucus*	águia-serrana	7, 8	R	-	-	-	II
Accipitriformes	Accipitridae	*Pseudastur polionotus*	gavião-pombo	6, 7	R, ATL	CR	-	QA	II
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo brachyurus*	gavião-de-cauda-curta	2, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	II
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo albonotatus*	gavião-urubu	6, 7	R	-	-	-	II
Accipitriformes	Accipitridae	*Spizaetus tyrannus*	gavião-pega-macaco	4, 6, 7, 8	R	EP			II
Accipitriformes	Accipitridae	*Spizaetus melanoleucus*	gavião-pato	7	R	EP	-	-	II
Accipitriformes	Accipitridae	*Spizaetus ornatus*	gavião-de-penacho	4, 6, 7	R	EP	-	QA	II

Ordem	Família	Táxon	Nome comum	Fonte	Distribuição	Status de conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Gruiformes	Rallidae	*Aramides cajaneus*	saracura-três-potes	1, 6, 7	R	-	-	-	-
Gruiformes	Rallidae	*Aramides saracura*	saracura-do-mato	2, 3, 4, 6, 7, 8	R, ATL	-	-	-	-
Gruiformes	Rallidae	*Amaurolimnas concolor*	saracura-lisa	6, 7	R	-	-	-	-
Gruiformes	Rallidae	*Laterallus melanophaius*	sanã-parda	3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Gruiformes	Rallidae	*Laterallus leucopyrrhus*	sanã-vermelha	4, 6, 8	R	-	-	-	-
Gruiformes	Rallidae	*Porzana flaviventer*	sanã-amarela	6	R	-	-	-	-
Gruiformes	Rallidae	*Mustelirallus albicollis*	sanã-carijó	4, 6, 7	R	-	-	-	-
Gruiformes	Rallidae	*Pardirallus nigricans*	saracura-sanã	4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Charadriiformes	Charadriidae	*Vanellus cayanus*	mexeriqueira	6	R	-	-	-	-
Charadriiformes	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	quero-quero	2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Charadriiformes	Scolopacidae	*Gallinago paraguaiae*	narceja	6, 7	R	-	-	-	-
Charadriiformes	Scolopacidae	*Gallinago undulata*	narcejão	7	R	-	-	-	-
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa solitaria*	maçarico-solitário	2	VN	-	-	-	-
Charadriiformes	Jacanidae	*Jacana jacana*	jaçanã	7	R	-	-	-	-
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	rolinha	1, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Columbiformes	Columbidae	*Columbina squammata*	fogo-apagou	2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Columbiformes	Columbidae	*Claravis pretiosa*	pararu-azul	4, 6, 7	R	-	-	-	-
Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	pombo-doméstico	3, 4, 6	R	-	-	-	-
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas picazuro*	asa-branca	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas cayennensis*	pomba-galega	1, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas plumbea*	pomba-amargosa	2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida auriculata*	avoante	4, 6	R	-	-	-	-
Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	juriti-pupu	1, 2, 3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Columbiformes	Columbidae	*Leptotila rufaxilla*	juriti-de-testa-branca	2, 3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Columbiformes	Columbidae	*Geotrygon montana*	pariri	6, 7	R	-	-	-	-
Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	alma-de-gato	1, 2, 3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Cuculiformes	Cuculidae	*Coccyzus melacoryphus*	papa-lagarta	7	R	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome comum	Fonte	Distribuição	Status de conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga ani*	anu-preto	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Cuculiformes	Cuculidae	*Guira guira*	anu-branco	1, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Cuculiformes	Cuculidae	*Tapera naevia*	saci	1, 4, 5, 6, 7	R	-	-	-	-
Cuculiformes	Cuculidae	*Dromococcyx pavoninus*	peixe-frito-pavonino	6, 7, 8	R	-	-	-	-
Strigiformes	Tytonidae	*Tyto furcata*	suindara	3, 4, 6, 7	R	-	-	-	II
Strigiformes	Strigidae	*Megascops choliba*	corujinha-do-mato	6, 7	R	-	-	-	II
Strigiformes	Strigidae	*Pulsatrix koeniswaldiana*	murucututu-de-barriga-amarela	6, 7	R, ATL	-	-	-	II
Strigiformes	Strigidae	*Bubo virginianus*	jacurutu	4, 6	R	-		-	II
Strigiformes	Strigidae	*Strix hylophila*	coruja-listrada	7	R, ATL	-	-	QA	II
Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	caburé	2, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	II
Strigiformes	Strigidae	*Athene cunicularia*	coruja-buraqueira	6, 7, 8	R	-	-	-	II
Strigiformes	Strigidae	*Asio clamator*	coruja-orelhuda	7, 8	R	-	-	-	II
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	*Nyctibius griseus*	urutau	7	R	-	-	-	-
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Nyctiphrynus ocellatus*	bacurau-ocelado	6, 7	R	-	-	-	-
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Antrostomus rufus*	joão-corta-pau	7	R	-	-	-	-
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Lurocalis semitorquatus*	tuju	4, 6, 7	R	-	-	-	-
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	bacurau	1, 3, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Hydropsalis parvula*	bacurau-chintã	7	R	-	-	-	-
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Hydropsalis longirostris*	bacurau-da-telha	4, 6, 7	R	-	-	-	-
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Hydropsalis torquata*	bacurau-tesoura	4, 6, 7	R	-	-	-	-
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Nannochordeiles pusillus*	bacurauzinho	7	R	-	-	-	-
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	bacurau-de-asa-fina	7	R	-	-	-	-
Apodiformes	Apodidae	*Cypseloides fumigatus*	taperuçu-preto	6, 7	R	-	-	-	-
Apodiformes	Apodidae	*Streptoprocne zonaris*	taperuçu-de-coleira-branca	3, 7, 8	R	-	-	-	-
Apodiformes	Apodidae	*Streptoprocne biscutata*	taperuçu-de-coleira-falha	6, 7	R	-	-	-	-
Apodiformes	Apodidae	*Chaetura meridionalis*	andorinhão-do-temporal	3, 4, 6	R	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome comum	Fonte	Distribuição	Status de conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Apodiformes	Trochilidae	*Glaucis hirsutus*	balança-rabo-de-bico-torto	7	R	-	-	-	II
Apodiformes	Trochilidae	*Phaethornis squalidus*	rabo-branco-pequeno	4, 6, 7	R, ATL, E	-	-	-	II
Apodiformes	Trochilidae	*Phaethornis ruber*	rabo-branco-rubro	3, 4, 6, 7	R	-	-	-	II
Apodiformes	Trochilidae	*Phaethornis pretrei*	rabo-branco-acanelado	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	II
Apodiformes	Trochilidae	*Phaethornis eurynome*	rabo-branco-de-garganta-rajada	6, 7	R, ATL	-	-	-	II
Apodiformes	Trochilidae	*Campylopterus largipennis*	asa-de-sabre-cinza	3, 6, 7	R	-	-	-	II
Apodiformes	Trochilidae	*Eupetomena macroura*	beija-flor-tesoura	1, 3, 4, 6, 8	R	-	-	-	II
Apodiformes	Trochilidae	*Aphantochroa cirrochloris*	beija-flor-cinza	4, 6, 7, 8	R	-	-	-	II
Apodiformes	Trochilidae	*Florisuga fusca*	beija-flor-preto	1, 2, 4, 6, 7	R	-	-	-	II
Apodiformes	Trochilidae	*Colibri serrirostris*	beija-flor-de-orelha-violeta	1, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	II
Apodiformes	Trochilidae	*Anthracothorax nigricollis*	beija-flor-de-veste-preta	4, 8	R	-	-	-	II
Apodiformes	Trochilidae	*Chrysolampis mosquitus*	beija-flor-vermelho	7	R	-	-	-	II
Apodiformes	Trochilidae	*Lophornis magnificus*	topetinho-vermelho	7	R, ATL, E	-	-	-	II
Apodiformes	Trochilidae	*Chlorostilbon lucidus*	besourinho-de-bico-vermelho	1, 3, 4, 6, 7	R	-	-	-	II
Apodiformes	Trochilidae	*Thalurania furcata*	beija-flor-tesoura-verde	1, 4, 6, 7	R	-	-	-	II
Apodiformes	Trochilidae	*Thalurania glaucopis*	beija-flor-de-fronte-violeta	3, 4, 6, 7	R, ATL	-	-	-	II
Apodiformes	Trochilidae	*Leucochloris albicollis*	beija-flor-de-papo-branco	6, 7	R, ATL	-	-	-	II
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia versicolor*	beija-flor-de-banda-branca	2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	II
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia fimbriata*	beija-flor-de-garganta-verde	2, 4, 6	R	-	-	-	II
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia lactea*	beija-flor-de-peito-azul	1, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	II
Apodiformes	Trochilidae	*Heliodoxa rubricauda*	beija-flor-rubi	7	R	-	-	-	II

Ordem	Família	Táxon	Nome comum	Fonte	Distribuição	Status de conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Apodiformes	Trochilidae	*Heliomaster squamosus*	bico-reto-de-banda-branca	7	R, E	-	-	-	II
Apodiformes	Trochilidae	*Calliphlox amethystina*	estrelinha-ametista	1, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	II
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon viridis*	surucuá-de-barriga-amarela	6	R	-	-	-	
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon surrucura*	surucuá-variado	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	
Coraciiformes	Alcedinidae	*Megaceryle torquata*	martim-pescador-grande	3, 4, 7	R	-	-	-	
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle amazona*	martim-pescador-verde	4, 6, 7	R	-	-	-	
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	martim-pescador-pequeno	4, 6, 7, 8	R	-	-	-	
Coraciiformes	Momotidae	*Baryphthengus ruficapillus*	juruva	6	R, ATL	-	-	-	
Galbuliformes	Galbulidae	*Jacamaralcyon tridactyla*	cuitelão	4, 6, 7, 8	R, ATL, E	-	-	QA	
Galbuliformes	Galbulidae	*Galbula ruficauda*	ariramba	3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	
Galbuliformes	Bucconidae	*Nystalus chacuru*	joão-bobo	3, 4, 6	R	-	-	-	
Galbuliformes	Bucconidae	*Malacoptila striata*	barbudo-rajado	4, 6, 7, 8	R, ATL, E	-	-	-	
Galbuliformes	Bucconidae	*Nonnula rubecula*	macuru	7	R	-	-	-	
Piciformes	Ramphastidae	*Ramphastos toco*	tucanuçu	3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	II
Piciformes	Ramphastidae	*Ramphastos dicolorus*	tucano-de-bico-verde	6, 7	R, ATL	-	-	-	III
Piciformes	Ramphastidae	*Pteroglossus aracari*	araçari-de-bico-branco	4, 6, 8	R	-	-	-	II
Piciformes	Picidae	*Picumnus cirratus*	picapauzinho-barrado	1, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	
Piciformes	Picidae	*Melanerpes candidus*	pica-pau-branco	3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	
Piciformes	Picidae	*Veniliornis maculifrons*	picapauzinho-de-testa-pintada	4, 6, 7, 8	R, ATL, E	-	-	-	
Piciformes	Picidae	*Veniliornis passerinus*	pica-pau-pequeno	3, 4, 6, 7	R	-	-	-	
Piciformes	Picidae	*Piculus aurulentus*	pica-pau-dourado	6, 7	R, ATL	-	-	QA	
Piciformes	Picidae	*Colaptes melanochloros*	pica-pau-verde-barrado	4, 6, 7		-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome comum	Fonte	Distribuição	Status de conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Piciformes	Picidae	*Colaptes campestris*	pica-pau-do-campo	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8		-	-	-	-
Piciformes	Picidae	*Celeus flavescens*	pica-pau-de-cabeça-amarela	4, 6, 7		-	-	-	-
Piciformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	pica-pau-de-banda-branca	3, 4, 7, 8		-	-	-	-
Piciformes	Picidae	*Campephilus robustus*	pica-pau-rei	4, 6, 7, 8	R, ATL	-	-	-	-
Piciformes	Picidae	*Campephilus melanoleucos*	pica-pau-de-topete-vermelho	4, 7		-	-	-	-
Cariamiformes	Cariamidae	*Cariama cristata*	seriema	2, 3, 4, 6, 7, 8		-	-	-	-
Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	carcará	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8		-	-	-	II
Falconiformes	Falconidae	*Milvago chimachima*	carrapateiro	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8		-	-	-	II
Falconiformes	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	acauã	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8		-	-	-	II
Falconiformes	Falconidae	*Micrastur ruficollis*	falcão-caburé	6, 7		-	-	-	II
Falconiformes	Falconidae	*Micrastur semitorquatus*	falcão-relógio	4, 6, 7, 8		-	-	-	II
Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	quiriquiri	4, 5, 6, 7, 8		-	-	-	II
Falconiformes	Falconidae	*Falco rufigularis*	cauré	4, 6, 7, 8		-	-	-	II
Falconiformes	Falconidae	*Falco deiroleucus*	falcão-de-peito-laranja	6, 7	R	CR	-	QA	II
Falconiformes	Falconidae	*Falco femoralis*	falcão-de-coleira	1, 4, 6, 7, 8		-	-	-	II
Falconiformes	Falconidae	*Falco peregrinus*	falcão-peregrino	6, 7	VN	-	-	-	I
Psittaciformes	Psittacidae	*Primolius maracana*	maracanã	2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	QA	I
Psittaciformes	Psittacidae	*Diopsittaca nobilis*	maracanã-pequena	7	R	-	-	-	II
Psittaciformes	Psittacidae	*Psittacara leucophthalmus*	periquitão	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	II
Psittaciformes	Psittacidae	*Aratinga auricapillus*	jandaia-de-testa-vermelha	6	R, E	-	-	QA	II
Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula aurea*	periquito-rei	1, 6, 7	R	-	-	-	II
Psittaciformes	Psittacidae	*Pyrrhura frontalis*	tiriba	6, 7	R, ATL	-	-	-	II

Ordem	Família	Táxon	Nome comum	Fonte	Distribuição	Status de conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Psittaciformes	Psittacidae	*Forpus xanthopterygius*	tuim	1, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	II
Psittaciformes	Psittacidae	*Brotogeris chiriri*	periquito-de-encontro-amarelo	4, 6, 7	R	-	-	-	II
Psittaciformes	Psittacidae	*Pionus maximiliani*	maitaca	3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	II
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona vinacea*	papagaio-de-peito-roxo	3, 8	R, ATL	VU	VU	EP	I
Passeriformes	Thamnophilidae	*Formicivora serrana*	formigueiro-da-serra	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	R, ATL, E	-	-	-	-
Passeriformes	Thamnophilidae	*Formicivora rufa*	papa-formiga-vermelho	6	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thamnophilidae	*Dysithamnus mentalis*	choquinha-lisa	3, 4, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thamnophilidae	*Herpsilochmus atricapillus*	chorozinho-de-chapéu-preto	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thamnophilidae	*Herpsilochmus rufimarginatus*	chorozinho-de-asa-vermelha	4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thamnophilidae	*Thamnophilus doliatus*	choca-barrada	4, 6	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thamnophilidae	*Thamnophilus ruficapillus*	choca-de-chapéu-vermelho	4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thamnophilidae	*Thamnophilus torquatus*	choca-de-asa-vermelha	6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thamnophilidae	*Thamnophilus caerulescens*	choca-da-mata	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-		-
Passeriformes	Thamnophilidae	*Taraba major*	choró-boi	4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thamnophilidae	*Batara cinerea*	matracão	7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thamnophilidae	*Mackenziaena leachii*	borralhara-assobiadora	3, 4, 6, 7, 8	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Thamnophilidae	*Mackenziaena severa*	borralhara	1, 4, 6, 7, 8	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Thamnophilidae	*Biatas nigropectus*	papo-branco	4, 8	R, ATL	CR	-	VU	-
Passeriformes	Thamnophilidae	*Myrmoderus loricatus*	formigueiro-assobiador	3, 4, 6, 7, 8	R, ATL, E	-	-	-	-
Passeriformes	Thamnophilidae	*Pyriglena leucoptera*	papa-taoca-do-sul	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Thamnophilidae	*Cercomacra brasiliana*	chororó-cinzento	8	R, ATL, E	-	-	QA	-

Ordem	Família	Táxon	Nome comum	Fonte	Distribuição	Status de conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Passeriformes	Thamnophilidae	*Drymophila ferruginea*	trovoada	3, 4, 6, 7, 8	R, ATL, E	-	-	-	-
Passeriformes	Thamnophilidae	*Drymophila rubricollis*	trovoada-de-bertoni	7	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Thamnophilidae	*Drymophila ochropyga*	choquinha-de-dorso-vermelho	1, 3, 4, 6, 7, 8	R, ATL, E	-	-	QA	-
Passeriformes	Thamnophilidae	*Drymophila malura*	choquinha-carijó	6, 7	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Conopophagidae	*Conopophaga lineata*	chupa-dente	3, 4, 6, 7, 8	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Grallariidae	*Hylopezus nattereri*	pinto-do-mato	7	R, ATL	-	-		-
Passeriformes	Rhinocryptidae	*Eleoscytalopus indigoticus*	macuquinho	3, 4, 6, 7, 8	R, ATL, E	-	-	QA	-
Passeriformes	Rhinocryptidae	*Psilorhamphus guttatus*	tapaculo-pintado	7, 8	R, ATL	-	-	QA	-
Passeriformes	Scleruridae	*Sclerurus scansor*	vira-folha	6, 7	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Dendrocolaptidae	*Dendrocincla turdina*	arapaçu-liso	6	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Dendrocolaptidae	*Sittasomus griseicapillus*	arapaçu-verde	1, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Dendrocolaptidae	*Xiphorhynchus fuscus*	arapaçu-rajado	4, 6, 7	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Dendrocolaptidae	*Campylorhamphus falcularius*	arapaçu-de-bico-torto	7	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Dendrocolaptidae	*Lepidocolaptes angustirostris*	arapaçu-de-cerrado	6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Dendrocolaptidae	*Lepidocolaptes squamatus*	arapaçu-escamoso	4, 6, 7	R, ATL, E	-	-	-	-
Passeriformes	Dendrocolaptidae	*Dendrocolaptes platyrostris*	arapaçu-grande	7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Dendrocolaptidae	*Xiphocolaptes albicollis*	arapaçu-de-garganta-branca	4, 6, 7	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Xenopidae	*Xenops rutilans*	bico-virado-carijó	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Furnariidae	*Furnarius figulus*	casaca-de-couro-da-lama	2, 3, 4, 6, 7, 8	R, E	-	-	-	-
Passeriformes	Furnariidae	*Furnarius rufus*	joão-de-barro	1, 2, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Furnariidae	*Lochmias nematura*	joão-porca	1, 3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Furnariidae	*Clibanornis rectirostris*	cisqueiro-do-rio	6, 7	R, CE	-	-	-	-
Passeriformes	Furnariidae	*Automolus leucophthalmus*	barranqueiro-de-olho-branco	2, 3, 4, 6, 7, 8	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Furnariidae	*Anabazenops fuscus*	trepador-coleira	4, 6, 7, 8	R, ATL, E	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome comum	Fonte	Distribuição	Status de conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Passeriformes	Furnariidae	*Anabacerthia lichtensteini*	limpa-folha-ocráceo	6	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Furnariidae	*Philydor rufum*	limpa-folha-de-testa-baia	3, 4, 6	R	-	-	-	-
Passeriformes	Furnariidae	*Syndactyla rufosuperciliata*	trepador-quiete	4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Furnariidae	*Phacellodomus rufifrons*	joão-de-pau	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Furnariidae	*Phacellodomus ruber*	graveteiro	4, 6	R	-	-	-	-
Passeriformes	Furnariidae	*Phacellodomus erythrophthalmus*	joão-botina-da-mata	3, 4, 6, 7, 8	R, ATL, E	-	-	-	-
Passeriformes	Furnariidae	*Phacellodomus ferrugineigula*	joão-botina-do-brejo	4, 6, 7, 8	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Furnariidae	*Anumbius annumbi*	cochicho	4, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Furnariidae	*Certhiaxis cinnamomeus*	curutié	2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Furnariidae	*Synallaxis ruficapilla*	pichororé	3, 4, 6, 7, 8	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Furnariidae	*Synallaxis cinerascens*	pi-puí	3, 4, 6, 8	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Furnariidae	*Synallaxis frontalis*	petrim	1, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Furnariidae	*Synallaxis albescens*	uí-pi	7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Furnariidae	*Synallaxis spixi*	joão-teneném	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Furnariidae	*Cranioleuca pallida*	arredio-pálido	4, 7	R, ATL, E	-	-	-	-
Passeriformes	Pipridae	*Neopelma pallescens*	fruxu-do-cerradão	3, 4, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Pipridae	*Neopelma chrysolophum*	fruxu	7	R, ATL, E	-	-	-	-
Passeriformes	Pipridae	*Manacus manacus*	rendeira	3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Pipridae	*Ilicura militaris*	tangarazinho	1, 3, 4, 6, 7	R, ATL, E	-	-	-	-
Passeriformes	Pipridae	*Chiroxiphia caudata*	tangará	1, 3, 4, 6, 7, 8	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Onychorhynchidae	*Myiobius barbatus*	assanhadinho	7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Onychorhynchidae	*Myiobius atricaudus*	assanhadinho-de-cauda-preta	6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tityridae	*Schiffornis virescens*	flautim	3, 4, 6, 7	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Tityridae	*Tityra cayana*	anambé-branco-de-rabo-preto	6, 7	R	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome comum	Fonte	Distribuição	Status de conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus viridis*	caneleiro-verde	3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus castaneus*	caneleiro	4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus polychopterus*	caneleiro-preto	3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus validus*	caneleiro-de-chapéu-preto	6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Cotingidae	*Phibalura flavirostris*	tesourinha-da-mata	7	R, ATL	VU	-	QA	-
Passeriformes	Cotingidae	*Pyroderus scutatus*	pavó	4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Platyrinchidae	*Platyrinchus mystaceus*	patinho	3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Rhynchocyclidae	*Mionectes rufiventris*	abre-asa-de-cabeça-cinza	3, 4, 6, 7, 8	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Rhynchocyclidae	*Leptopogon amaurocephalus*	cabeçudo	3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Rhynchocyclidae	*Corythopis delalandi*	estalador	3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Rhynchocyclidae	*Phylloscartes eximius*	barbudinho	6, 7	R, ATL	-	-	QA	-
Passeriformes	Rhynchocyclidae	*Phylloscartes ventralis*	borboletinha-do-mato	4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Rhynchocyclidae	*Phylloscartes sylviolus*	maria-pequena	7	R, ATL	EP	-	QA	-
Passeriformes	Rhynchocyclidae	*Tolmomyias sulphurescens*	bico-chato-de-orelha-preta	1, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Rhynchocyclidae	*Todirostrum poliocephalum*	teque-teque	2, 4, 6, 7, 8	R, ATL, E	-	-	-	-
Passeriformes	Rhynchocyclidae	*Todirostrum cinereum*	ferreirinho-relógio	3, 6	R	-	-	-	-
Passeriformes	Rhynchocyclidae	*Poecilotriccus plumbeiceps*	tororó	1, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Rhynchocyclidae	*Myiornis auricularis*	miudinho	4, 6, 7	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Rhynchocyclidae	*Hemitriccus diops*	olho-falso	1, 4, 6, 7	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Rhynchocyclidae	*Hemitriccus nidipendulus*	tachuri-campainha	1, 3, 4, 6, 7, 8	R, ATL, E	-	-	-	-
Passeriformes	Rhynchocyclidae	*Hemitriccus margaritaceiventer*	sebinho-de-olho-de-ouro	6	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Hirundinea ferruginea*	gibão-de-couro	2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome comum	Fonte	Distribuição	Status de conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Passeriformes	Tyrannidae	*Euscarthmus meloryphus*	barulhento	6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Euscarthmus rufomarginatus*	maria-corruíra	6	R	CR	-	QA	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyranniscus burmeisteri*	piolhinho-chiador	4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Camptostoma obsoletum*	risadinha	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Elaenia flavogaster*	guaracava-de-barriga-amarela	1, 2, 3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Elaenia spectabilis*	guaracava-grande	7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Elaenia chilensis*	guaracava-de-crista-branca	7	VS	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Elaenia parvirostris*	tuque-pium	7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Elaenia mesoleuca*	tuque	4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Elaenia cristata*	guaracava-de-topete-uniforme	4, 6	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Elaenia chiriquensis*	chibum	3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Elaenia obscura*	tucão	3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiopagis caniceps*	guaracava-cinzenta	3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiopagis viridicata*	guaracava-de-crista-alaranjada	3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Capsiempis flaveola*	marianinha-amarela	2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Phaeomyias murina*	bagageiro	3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Phyllomyias virescens*	piolhinho-verdoso	7	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Phyllomyias fasciatus*	piolhinho	1, 3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Phyllomyias griseocapilla*	piolhinho-serrano	6	R, ATL, E	-	-	QA	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Serpophaga nigricans*	joão-pobre	4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Serpophaga subcristata*	alegrinho	3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Legatus leucophaius*	bem-te-vi-pirata	3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	maria-cavaleira-pequena	3, 7	R	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome comum	Fonte	Distribuição	Status de conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus swainsoni*	irré	1, 3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus ferox*	maria-cavaleira	1, 3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	2, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Sirystes sibilator*	gritador	3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Casiornis rufus*	maria-ferrugem	4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	bem-te-vi	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Machetornis rixosa*	suiriri-cavaleiro	3, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiodynastes maculatus*	bem-te-vi-rajado	2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	neinei	1, 2, 3, 4, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes cayanensis*	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	bentevizinho-de-penacho-vermelho	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus albogularis*	suiriri-de-garganta-branca	2, 3, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	suiriri	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus savana*	tesourinha	2, 3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Griseotyrannus aurantioatrocristatus*	peitica-de-chapéu-preto	7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonomus varius*	peitica	2, 3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Colonia colonus*	viuvinha	1, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiophobus fasciatus*	filipe	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Fluvicola nengeta*	lavadeira-mascarada	1, 2, 3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Arundinicola leucocephala*	freirinha	4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome comum	Fonte	Distribuição	Status de conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Passeriformes	Tyrannidae	*Gubernetes yetapa*	tesoura-do-brejo	5, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Cnemotriccus fuscatus*	guaracavuçu	1, 4, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Lathrotriccus euleri*	enferrujado	1, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus cinereus*	papa-moscas-cinzento	3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Knipolegus cyanirostris*	maria-preta-de-bico-azulado	7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Knipolegus lophotes*	maria-preta-de-penacho	2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Knipolegus nigerrimus*	maria-preta-de-garganta-vermelha	4, 6, 7	R, E	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Satrapa icterophrys*	suiriri-pequeno	2, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Xolmis cinereus*	primavera	4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Xolmis velatus*	noivinha-branca	2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Muscipipra vetula*	tesoura-cinzenta	3, 6, 7	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	pitiguari	1, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Vireonidae	*Hylophilus amaurocephalus*	vite-vite-de-olho-cinza	1, 3, 4, 6, 7, 8	R, E	-	-	-	-
Passeriformes	Vireonidae	*Hylophilus poicilotis*	verdinho-coroado	6	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo chivi*	juruviara	3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax cristatellus*	gralha-do-campo	1, 2, 4, 6, 7, 8	R, CE	-	-	-	-
Passeriformes	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	andorinha-pequena-de-casa	2, 3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Hirundinidae	*Stelgidopteryx ruficollis*	andorinha-serradora	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Hirundinidae	*Progne tapera*	andorinha-do-campo	3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Hirundinidae	*Progne chalybea*	andorinha-grande	2, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta albiventer*	andorinha-do-rio	4, 6, 7	R	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome comum	Fonte	Distribuição	Status de conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta leucorrhoa*	andorinha-de-sobre-branco	6	R	-	-	-	-
Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes musculus*	corruíra	1, 2, 3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Donacobiidae	*Donacobius atricapilla*	japacanim	7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila dumicola*	balança-rabo-de-máscara	2	R	-	-	-	-
Passeriformes	Turdidae	*Turdus flavipes*	sabiá-una	2, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Turdidae	*Turdus leucomelas*	sabiá-branco	1, 2, 3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Turdidae	*Turdus rufiventris*	sabiá-laranjeira	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Turdidae	*Turdus amaurochalinus*	sabiá-poca	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Turdidae	*Turdus subalaris*	sabiá-ferreiro	4, 6, 7, 8	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Turdidae	*Turdus albicollis*	sabiá-coleira	2, 3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Mimidae	*Mimus saturninus*	sabiá-do-campo	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Motacillidae	*Anthus lutescens*	caminheiro-zumbidor	6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Passerellidae	*Zonotrichia capensis*	tico-tico	1, 2, 3, 4, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Passerellidae	*Ammodramus humeralis*	tico-tico-do-campo	4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Passerellidae	*Arremon semitorquatus*	tico-tico-do-mato	3, 4, 6, 7, 8	R, ATL, E	-	-	-	-
Passeriformes	Passerellidae	*Arremon flavirostris*	tico-tico-de-bico-amarelo	4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis aequinoctialis*	pia-cobra	3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Parulidae	*Basileuterus culicivorus*	pula-pula	1, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Parulidae	*Myiothlypis flaveola*	canário-do-mato	1, 2, 3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Parulidae	*Myiothlypis leucoblephara*	pula-pula-assobiador	6, 7	R, ATL	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome comum	Fonte	Distribuição	Status de conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Passeriformes	Icteridae	*Psarocolius decumanus*	japu	3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Icteridae	*Cacicus haemorrhous*	guaxe	3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Icteridae	*Icterus jamacaii*	corrupião	2, 7, 8	R, CAA, E	-	-	-	-
Passeriformes	Icteridae	*Gnorimopsar chopi*	pássaro-preto	2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Icteridae	*Chrysomus ruficapillus*	garibaldi	3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Icteridae	*Pseudoleistes guirahuro*	chopim-do-brejo	3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Icteridae	*Molothrus rufoaxillaris*	chupim-azeviche	7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Icteridae	*Molothrus oryzivorus*	iraúna-grande	8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Icteridae	*Molothrus bonariensis*	chupim	2, 4, 5, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Pipraeidea melanonota*	saíra-viúva	4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Cissopis leverianus*	tietinga	4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Schistochlamys ruficapillus*	bico-de-veludo	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Tangara cyanoventris*	saíra-douradinha	1, 3, 4, 6, 7, 8	R, ATL, E	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Tangara desmaresti*	saíra-lagarta	6, 7	R, ATL, E	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Tangara sayaca*	sanhaço-cinzento	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Tangara palmarum*	sanhaço-do-coqueiro	1, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Tangara ornata*	sanhaço-de-encontro-amarelo	4, 6, 7	R, ATL, E	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Tangara cayana*	saíra-amarela	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Nemosia pileata*	saíra-de-chapéu-preto	4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Compsothraupis loricata*	tiê-caburé	6, 7	R, E	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Conirostrum speciosum*	figuinha-de-rabo-castanho	2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Sicalis citrina*	canário-rasteiro	4, 6, 7	R	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome comum	Fonte	Distribuição	Status de conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Passeriformes	Thraupidae	*Sicalis flaveola*	canário-da-terra	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Haplospiza unicolor*	cigarra-bambu	2, 4, 6, 7, 8	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Hemithraupis guira*	saíra-de-papo-preto	4	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Hemithraupis ruficapilla*	saíra-ferrugem	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	R, ATL, E	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	tiziu	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Trichothraupis melanops*	tiê-de-topete	1, 3, 4, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Coryphospingus pileatus*	tico-tico-rei-cinza	1, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Lanio cristatus*	tiê-galo	3, 6	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Tachyphonus rufus*	pipira-preta	6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Tachyphonus coronatus*	tiê-preto	1, 3, 4, 6, 7, 8	R, ATL	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Tersina viridis*	saí-andorinha	1, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Dacnis cayana*	saí-azul	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Coereba flaveola*	cambacica	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Tiaris fuliginosus*	cigarra-preta	3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila lineola*	bigodinho	6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila frontalis*	pixoxó	3, 4, 6, 7, 8	R, ATL	EP	VU	VU	-
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila falcirostris*	cigarra	4, 6, 7	R, ATL	EP	VU	VU	-
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila nigricollis*	baiano	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila ardesiaca*	papa-capim-de-costas-cinzas	4, 7	R, ATL, E	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila caerulescens*	coleirinho	4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila leucoptera*	chorão	3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome comum	Fonte	Distribuição	Status de conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila angolensis*	curió	4, 6, 8	R	CR	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Embernagra platensis*	sabiá-do-banhado	7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Embernagra longicauda*	rabo-mole-da-serra	2, 3, 4, 6, 7, 8	R, TM, E	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Emberizoides herbicola*	canário-do-campo	3, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Saltatricula atricollis*	batuqueiro	6, 7	R, CE	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Saltator similis*	trinca-ferro	1, 2, 3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Thlypopsis sordida*	saí-canário	4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Thraupidae	*Donacospiza albifrons*	tico-tico-do-banhado	6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga flava*	sanhaço-de-fogo	1, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Cardinalidae	*Amaurospiza moesta*	negrinho-do-mato	6	R	-	-	QA	-
Passeriformes	Cardinalidae	*Cyanoloxia brissonii*	azulão	2, 3, 4, 6, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Fringillidae	*Spinus magellanicus*	pintassilgo	3, 4, 7, 8	R	-	-	-	-
Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia chlorotica*	fim-fim	2, 3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia violacea*	gaturamo	6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia cyanocephala*	gaturamo-rei	7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Fringillidae	*Chlorophonia cyanea*	gaturamo-bandeira	4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Estrildidae	*Estrilda astrild*	bico-de-lacre	4, 6, 7	R	-	-	-	-
Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	pardal	3, 4, 6, 7	R	-	-	-	-

ENTOMOFAUNA

Fonte: 1 = Projeto de Ampliação da Mina de Alegria; 2 = Programa de monitoramento de Fauna da Mina de Alegria; 3 = Programa de Monitoramento de Fauna da Mina Fazendão; 4 = Programa de Monitoramento de Fauna do Complexo de Itabira; 5 = Programa de Monitoramento de Fauna da Mina de Água Limpa.

Família	Subfamília / Tribo	Táxon	Nome Comum	Fonte	Importância Epidemiológica
Culicidae	Anophelinae	*Anopheles albitarsis*	Mosquito-prego	1	Vetor secundário de Malária
Culicidae	Anophelinae	*Anopheles argyritarsis*	Mosquito-prego	2, 3, 4	Vetor secundário de Malária
Culicidae	Anophelinae	*Anopheles bellator*	Mosquito-prego	1	Potencial vetor de Malária
Culicidae	Anophelinae	*Anopheles benarrochi*	Mosquito-prego	1	Potencial vetor de Malária
Culicidae	Anophelinae	*Anopheles darlingi*	Mosquito-prego	1	Vetor primário de Malária
Culicidae	Anophelinae	*Anopheles gilesi*	Mosquito-prego	1	-
Culicidae	Anophelinae	*Anopheles laneanus*	Mosquito-prego	1	-
Culicidae	Anophelinae	*Anopheles lutzii*	Mosquito-prego	1	-
Culicidae	Anophelinae	*Anopheles minor*	Mosquito-prego	1	-
Culicidae	Anophelinae	*Anopheles nigritarsis*	Mosquito-prego	1	Potencial vetor de Malária
Culicidae	Anophelinae	*Anopheles oswaldoi*	Mosquito-prego	1	Potencial vetor de Malária
Culicidae	Anophelinae	*Anopheles parvus*	Mosquito-prego	1	-
Culicidae	Anophelinae	*Anopheles rangeli*	Mosquito-prego	1	Potencial vetor de Malária
Culicidae	Anophelinae	*Anopheles sp.*	Mosquito-prego	2, 5	Potencial vetor de Malária
Culicidae	Anophelinae	*Anopheles triannulatus*	Mosquito-prego	3, 5	Vetor secundário de Malária
Culicidae	Anophelinae	*Chagasia sp.*	Mosquito	2	-
Culicidae	Culicinae / Aedomyiini	Aedeomyia (Ady.) squamipennis	Mosquito	*2, 3*	-
Culicidae	Culicinae / Aedini	*Aedes fluviatilis*	Mosquito	1	-
Culicidae	Culicinae / Aedini	*Aedes fulvithorax*	Mosquito	2, 5	-
Culicidae	Culicinae / Aedini	*Aedes hortator*	Mosquito	1	-
Culicidae	Culicinae / Aedini	*Aedes jacobinae*	Mosquito	1	-
Culicidae	Culicinae / Aedini	*Aedes lepidus*	Mosquito	1	-
Culicidae	Culicinae / Aedini	*Aedes scapularis*	Mosquito	2, 3, 5	Vetor do vírus Rocio

Família	Subfamília / Tribo	Táxon	Nome Comum	Fonte	Importância Epidemiológica
Culicidae	Culicinae / Aedini	*Aedes serratus*	Mosquito	1	-
Culicidae	Culicinae / Aedini	*Aedes sp.*	Mosquito	2, 3	-
Culicidae	Culicinae / Aedini	*Aedes terrens*	Mosquito	1	-
Culicidae	Culicinae / Aedini	*Haemagogus leucocelaenus*	Mosquito	2, 3, 5	Vetor primário da Febre Amarela – ciclo silvestre
Culicidae	Culicinae / Aedini	*Haemagogus sp.*	Mosquito	2, 5	Potencial vetor de febre amarela
Culicidae	Culicinae / Aedini	*Psorophora cingulata*	Mosquito	2	
Culicidae	Culicinae / Aedini	*Psorophora ferox*	Mosquito	2, 3	
Culicidae	Culicinae / Aedini	*Psorophora sp.*	Mosquito	5	
Culicidae	Culicinae / Culicini	*Culex (Culex) sp.*	Mosquito	1, 5	Potencial vetor de arboviroses
Culicidae	Culicinae / Culicini	*Culex coronator*	Mosquito	3	Potencial vetor de arboviroses
Culicidae	Culicinae / Culicini	*Culex declarator*	Mosquito	2, 3	Potencial vetor de arboviroses
Culicidae	Culicinae / Culicini	*Culex sp.*	Mosquito	1, 2, 3, 5	Potencial vetor de arboviroses
Culicidae	Culicinae / Mansoniini	*Coquillettidia juxtamansonia*	Mosquito	1	-
Culicidae	Culicinae / Mansoniini	*Coquillettidia sp.*	Mosquito	2, 5	Potencial vetor de arboviroses
Culicidae	Culicinae / Mansoniini	*Coquillettidia venezuelensis*	Mosquito	1, 2, 3, 5	Potencial vetor de arboviroses
Culicidae	Culicinae / Mansoniini	*Mansonia titillans*	Mosquito	2	-
Culicidae	Culicinae / Sabethini	*Limatus durhamii*	Mosquito	2, 3	-
Culicidae	Culicinae / Sabethini	*Limatus sp.*	Mosquito	1, 5	-
Culicidae	Culicinae / Sabethini	*Phoniomyia sp.*	Mosquito	2	-
Culicidae	Culicinae / Sabethini	*Runchomyia sp.*	Mosquito	1	-
Culicidae	Culicinae / Sabethini	*Sabethes petrocchiae*	Mosquito	1	-
Culicidae	Culicinae / Sabethini	*Sabethes sp.*	Mosquito	2, 3	Potencial vetor de febre amarela
Culicidae	Culicinae / Sabethini	*Trichoprosopon digitatum*	Mosquito	2, 3	-
Culicidae	Culicinae / Sabethini	*Trichoprosopon sp.*	Mosquito	1, 2, 3, 5	-
Culicidae	Culicinae / Sabethini	*Wyeomyia sp.*	Mosquito	1, 2, 3	-
Culicidae	Culicinae / Uranotaeniini	*Uranotaenia hystera*	Mosquito	5	-
Culicidae	Culicinae / Uranotaeniini	*Uranotaenia sp.*	Mosquito	1, 2, 5	-

Família	Subfamília / Tribo	Táxon	Nome Comum	Fonte	Importância Epidemiológica
Psychodidae	Phlebotominae	*Brumptomyia (Brumptomyia) nitzulescui*	Mosquito	1	-
Psychodidae	Phlebotominae	*Lutzomyia longipalpis*	Mosquito	3	Vetor primário de Leishmaniose
Psychodidae	Phlebotominae	*Psychodopygus hirsutus hirsutus*	Mosquito	3	Vetor secundário de Leishmaniose

ICTIOFAUNA

Legenda: (*) espécies exóticas; Fonte – 1: DELPHI (2009), 2: BDBio (dados da sub-bacia do Rio Piracicaba), 3: BDBio (dados da Mina de Água Limpa), Status de conservação - MG: COPAM (2010), BR: MMA (2014) /ICMBIO (2014), Global: IUCN (2020); EN = Em Perigo (*Endangered*); CITES (2020).

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Fonte	Status de conservação			CITES
					MG	BR	Global	
Characiformes	Characidae	*Astyanax bimaculatus*	lambari do rabo amarelo	2, 3	-	-	-	-
Characiformes	Characidae	*Astyanax fasciatus*	lambari do rabo vermelho	2, 3	-	-	-	-
Characiformes	Characidae	*Astyanax scabripinnis*	lambari do brejo	2, 3	-	-	-	-
Characiformes	Characidae	*Astyanax taeniatus*	lambari	3	-	-	-	-
Characiformes	Characidae	*Hasemania* sp.	piaba	1, 3	-	-	-	-
Characiformes	Characidae	*Knodus moenkhausii**	piabinha	3	-	-	-	-
Characiformes	Characidae	*Oligosarcus argenteus*	lambari bocarra	1, 2, 3	-	-	-	-
Characiformes	Characidae	*Serrapinnus heterodon*	piabinha	1, 2, 3	-	-	-	-
Characiformes	Erythrinidae	*Hoplias intermedius*	trairão	1, 2, 3	-	-	-	-
Characiformes	Erythrinidae	*Hoplias malabaricus*	traíra	2, 3	-	-	-	-
Perciformes	Cichlidae	*Geophagus brasiliensis*	cará	1, 2, 3	-	-	-	-
Perciformes	Cichlidae	*Coptodon rendalli*	tilápia	2	-	-	-	-
Siluriformes	Heptapteridae	*Rhamdia quelen*	bagre	1, 2, 3	-	-	-	-
Siluriformes	Heptapteridae	*Pimelodella* sp.	bagrinho	3	-	-	-	-
Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus affinis*	cascudo	2, 3	-	-	-	-
Siluriformes	Loricariidae	*Harttia* sp.	cascudo	1	-	-	-	-

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Fonte	Status de conservação			CITES
					MG	BR	Global	
Siluriformes	Loricariidae	*Neoplecostomus* sp.	cascudinho	2	-	-	-	-
Siluriformes	Loricariidae	*Pareiorhaphis scutula*	cascudinho	2, 3	-	EN	-	-
Siluriformes	Trichomycteridae	*Trichomycterus alternatus*	cambeva	2, 3	-	-	-	-
Siluriformes	Trichomycteridae	*Trichomycterus brasiliensis*	cambeva	2, 3	-	-	-	-
Siluriformes	Trichomycteridae	*Trichomycterus immaculatus*	cambeva	2	-	-	-	-
Gymnotiformes	Gymnotidae	*Gymnotus carapo*	sarapó	2, 3	-	-	-	-
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Phalloceros* aff. *uai*	barrigudinho	1	-	-	-	-
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Poecilia reticulata**	barrigudinho	1, 2, 3	-	-	-	-

BIOTA AQUÁTICA

Legenda: Fonte – 1:Eskinazi-Sant'anna *et al.* (2005), Fonte 2: Vidigal *et al.* (2005).

Grupo	Classe	Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Fonte
Protozoa	Sarcodina	N.I.	Arcellidae	*Arcella catinus*	Tecameba	1
Protozoa	Sarcodina	N.I.	Arcellidae	*Arcella costata*	Tecameba	1
Protozoa	Sarcodina	N.I.	Arcellidae	*Arcella dentata*	Tecameba	1
Protozoa	Sarcodina	N.I.	Arcellidae	*Arcella discoides*	Tecameba	1
Protozoa	Sarcodina	N.I.	Arcellidae	*Arcella hemisphaerica*	Tecameba	1
Protozoa	Sarcodina	N.I.	Arcellidae	*Arcella vulgaris*	Tecameba	1
Protozoa	Sarcodina	N.I.	Centropyxidae	*Centropyxis aculeata*	Tecameba	1
Protozoa	Sarcodina	N.I.	Centropyxidae	*Centropyxis arcelloides*	Tecameba	1
Protozoa	Sarcodina	N.I.	Centropyxidae	*Centropyxis constricta*	Tecameba	1
Protozoa	Sarcodina	N.I.	Centropyxidae	*Centropyxis ecornis*	Tecameba	1
Protozoa	Sarcodina	N.I.	Difflugiidae	*Difflugia oblonga*	Tecameba	1
Protozoa	Sarcodina	N.I.	Difflugiidae	*Difflugia urceolata*	Tecameba	1

Grupo	Classe	Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Fonte
Protozoa	Sarcodina	N.I.	Lesquereusiidae	*Lesquereusia spiralis*	Tecameba	1
Rotifera	Monogononta	N.I.	Brachionidae	*Brachionus angularis*	Zooplâncton	1
Rotifera	Monogononta	N.I.	Brachionidae	*Brachionus calyciflorus*	Zooplâncton	1
Rotifera	Monogononta	N.I.	Brachionidae	*Brachionus falcatus*	Zooplâncton	1
Rotifera	Digononta	N.I.	Bdelloidae	*Bdelloidea*	Zooplâncton	1
Rotifera	Monogononta	N.I.	Philodinidae	*Dissotrocha aculeata*	Zooplâncton	1
Rotifera	Monogononta	N.I.	Hexarthridae	*Hexarthra intermedia*	Zooplâncton	1
Rotifera	Monogononta	N.I.	Chydoridae	*Keratella americana*	Zooplâncton	1
Rotifera	Monogononta	N.I.	Brachionidae	*Keratella cochlearis*	Zooplâncton	1
Rotifera	Monogononta	N.I.	Brachionidae	*Keratella lenzi*	Zooplâncton	1
Rotifera	Monogononta	N.I.	Brachionidae	*Keratella tropica*	Zooplâncton	1
Rotifera	Monogononta	N.I.	Lecanidae	*Lecane bulla*	Zooplâncton	1
Rotifera	Monogononta	N.I.	Lecanidae	*Lecane curvicornis*	Zooplâncton	1
Rotifera	Monogononta	N.I.	Lecanidae	*Lecane luna*	Zooplâncton	1
Rotifera	Monogononta	N.I.	Trichotridae	*Macrochaetus collinsi*	Zooplâncton	1
Rotifera	Monogononta	N.I.	Brachionidae	*Platyias quadricornis*	Zooplâncton	1
Crustacea	Cladocera	N.I.	Chydoridae	*Alona costata*	Pulga d'água	1
Crustacea	Cladocera	N.I.	Chydoridae	*Alona guttata*	Pulga d'água	1
Crustacea	Cladocera	N.I.	Bosminidae	*Bosminopsis deitersi*	Pulga d'água	1
Crustacea	Cladocera	N.I.	Daphniidae	*Ceriodaphnia cornuta*	Pulga d'água	1
Crustacea	Cladocera	N.I.	Daphniidae	*Daphnia gessneri*	Pulga d'água	1
Crustacea	Cladocera	N.I.	Moinidae	*Moina micrura*	Pulga d'água	1
Crustacea	Cladocera	N.I.	Moinidae	*Moina minuta*	Pulga d'água	1
Crustacea	Copepoda	N.I.	Cyclopidae	*Metacyclops mendocinus*	Zooplâncton	1
Crustacea	Copepoda	N.I.	Cyclopidae	*Paracyclops fimbriatus*	Zooplâncton	1
Crustacea	Copepoda	N.I.	Diaptomidae	*Scolodiaptomus corderoi*	Zooplâncton	1

Grupo	Classe	Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Fonte
Crustacea	Copepoda	N.I.	Cyclopidae	*Thermocyclops minutus*	Zooplâncton	1
Crustacea	Copepoda	N.I.	Cyclopidae	*Tropocylops prasinus*	Zooplâncton	1
Mollusca	Bivalvia	N.I.	Corbiculidae	*Corbicula* sp.	Benton	2
Mollusca	Bivalvia	N.I.	Sphaeriidae	*Sphaerium* sp.	Benton	2
Mollusca	Gastropoda	N.I.	Hydrobiidae	N.I.	Benton	2
Mollusca	Gastropoda	N.I.	Physidae	N.I.	Benton	2
Mollusca	Gastropoda	N.I.	Planorbiidae	*Biomphalaria* sp.	Benton	2
Mollusca	Gastropoda	N.I.	Thiaridae	*Melanoides tuberculatus*	Benton	2

ANEXO 15

ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS (IQA)

Quadro 01 - Índice de Qualidade das Águas em pontos de monitoramento do IGAM inseridos na Área de Estudo Regional do Projeto

Fonte: IGAM (2018)

Pontos de monitoramento da qualidade das águas	Coordenadas UTM SIRGAS 2000 SAD69 23K		Corpo Hídrico	Município	Classe de Enquadramento	IQA - 2018			IET - 2018	
	X (mN)	Y (mS)				Valor	Classe	Parâmetros em desconformidade	Valor	Classe
RD025	7793933	690622	Rio Piracicaba na cidade de Rio Piracicaba	Rio Piracicaba	Classe 2	63,8	médio	*Escherichia coli.*	49,3	Oligotrófico
RD026	7805643	696890	Rio Piracicaba à jusante da cidade de João Monlevade	João Monlevade	Classe 2	60,8	médio	Escherichia coli./Fósforo total	52,6	Mesotrófica
RD074	665863	7767987	Rio Piracicaba, no distrito de Santa Rita Durão	Mariana	Classe 2	67,6	médio	*Escherichia coli.*	50,2	Oligotrófico
RD075	678279	7769956	Rio Piracicaba, no distrito de Fonseca	Alvinópolis	Classe 2	64,5	médio	*Escherichia coli.*	49,1	Oligotrófico
RD099	666102	7779643	Rio Maquiné, próximo à sua nascente	Catas Altas	Classe 1	69,7	médio	*Escherichia coli.*	48,8	Oligotrófico

ANEXO 16

CARTA DE TOMBAMENTO - HERPETOFAUNA - ÁREA DE ESTUDO LOCAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
CENTRO DE COLEÇÕES TAXONÔMICAS
COLEÇÃO ICTIOLÓGICA E HERPETOLÓGICA

Belo Horizonte, 23 de fevereiro de 2021

Carta 02/2021

DECLARAÇÃO

Atesto, para devidos fins, que a Coleção Herpetológica do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais recebeu material zoológico (girinos), provenientes do projeto "Estudos sobre a herpetofauna relativos ao projeto de extansão da Cava Morro Agudo, PDE Nova Cururu e Trancagem do posto da Mina de Água Limpa, Mina de Água Limpa, município de Rio Piracicaba, MG" de acordo com licença SEIGOVMG-17891899. Os exemplares foram enviados para a Coleção Herpetológica por Tiago Leite Pezzuti CRBio 062209/04D. A lista de exemplares tombados é apresentada no anexo I.

Prof. Dr. Paulo C. A. Garcia
Curador das Coleções Ictiológica e Herpetológica
CCT/ICB/UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha - 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brasil
ICB/DZ- Bloco B2 – sala 256 - TEL: (31) 3409-2915 - FAX: (31) 3409-2899

ANEXO I – Lista de exemplares tombados na coleção Herpetológica:

Girinos:

Nº de Tombo	Espécie	Município	Estado	Data
UFMG 2583	*Hylodes uai*	Rio Piracicaba	MG	14-ix-2020
UFMG 2584	*Boana semilineata*	Rio Piracicaba	MG	14-ix-2020
UFMG 2585	*Phyllomedusa burmeisteri*	Rio Piracicaba	MG	25-xi-2020
UFMG 2586	*Phyllomedusa burmeisteri*	Rio Piracicaba	MG	25-xi-2020
UFMG 2587	*Pithecopus rohdei*	Rio Piracicaba	MG	25-xi-2020
UFMG 2588	*Ololygon luizotavioi*	Rio Piracicaba	MG	25-xi-2020
UFMG 2589	*Chiasmocleis cf. mantiqueira*	Rio Piracicaba	MG	25-xi-2020

Prof. Dr. Paulo C. A. Garcia
Curador das Coleções Ictiológica e Herpetológica
CCT/ICB/UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha - 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brasil
ICB/DZ- Bloco B2 – sala 256 - TEL: (31) 3409-2915 - FAX: (31) 3409-2899

ANEXO 17

PROTOCOLO IIH - BIOTA - ÁREA DE ESTUDO LOCAL

Pontos	ÌNDICE DE INTEGRIDADE DE HABITAT (IIH)/Pontos	CA01		CA02		CA03		CA04		CA05		CA06	
		set.20	dez.20	set.20	dez.20	set.20	dez.20	set.20	dez.20	set.20	dez.20	set.20	dez.20
1) Padrão de Uso da Terra além da zona de vegetação ribeirinha													
1	Cultivos Agrícolas												
2	Pasto.							2	2				
3	Ocupação urbana											3	3
4	Capoeira.	4	4	4	4	4	4						
5	Floresta Contínua.									5	5		
Pi		0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,4	0,4	1	1	0,6	0,6
2) Largura da Mata Ciliar													
1	Vegetação arbustiva ciliar ausente.							1	1				
2	Mata ciliar ausente com alguma vegetação arbustiva.												
3	Mata ciliar bem definida de 1 a 5 m de largura.	3	3									3	3
4	Mata ciliar bem definida entre 5 e 30 m de largura.			4	4	4	4						
5	Mata ciliar bem definida com mais de 30 m.									5	5		
6	Mata ciliar com lagoas marginais												
7	Continuidade da mata ciliar com a floresta adjacente.												
Pi		0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,1	0,1	0,7	0,7	0,4	0,4
3) Estado de preservação da Mata Ciliar													
1	Cicatrizes profundas com barrancos ao longo do seu comprimento.							1	1				
2	Quebra frequente com algumas cicatrizes e barrancos.	2	2	2	2							2	2
3	Quebra ocorrendo em intervalos maiores que 50 m.									3	3		
4	Mata Ciliar intacta sem quebras de continuidade.					4	4						
Pi		0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	0,25	0,25	0,75	0,75	0,5	0,5

4) Estado da Mata ciliar dentro de uma faixa de 10 m													
1	Vegetação constituída de grama e poucos arbustos.							1	1				
2	Mescla de grama com algumas árvores pioneiras e arbustos.	2	2										
3	Espécies pioneiras mescladas com árvores maduras.			3	3	3	3					3	3
4	Mais de 90% da densidade é constituída de árvores pioneiras ou nativas.									4	4		
Pi		0,5	0,5	0,75	0,75	0,75	0,75	0,25	0,25	1	1	0,75	0,75
5) Dispositivos de retenção													
1	Canal livre com poucos dispositivos de retenção.					1	1						
2	Dispositivo de retenção solto movendo-se com o fluxo.	2	2	2	2			2	2			2	2
3	Rochas e/ou troncos presentes, mas preenchidas com sedimento.									3	3		
4	Canal com rochas e/ou troncos firmemente colocados no local.												
Pi		0,5	0,5	0,5	0,5	0,25	0,25	0,5	0,5	0,75	0,75	0,5	0,5
6) Sedimentos no canal													
1	Canal divido em tranças ou rio canalizado.					1	1						
2	Barreira de sedimento e pedras, areia e silte comuns.	2	2					2	2				
3	Algumas barreiras de cascalho e pedra bruta e pouco silte.			3	3					3	3		
4	Pouco ou nenhum alargamento resultante de acúmulo de sedimento.											4	4
Pi		0,5	0,5	0,75	0,75	0,25	0,25	0,5	0,5	0,75	0,75	1	1

7) Estrutura do barranco do rio													
1	Barranco instável com solo e areia soltos, facilmente perturbável.								1				
2	Barranco com solo livre e uma camada esparsa de grama e arbustos.	2	2					2				2	
3	Barranco firme, coberto por grama e arbustos.			3									
4	Barranco estável de rochas e/ou solo firme, coberto de grama, arbustos e raízes.					4	4			4	4		4
5	Ausência de barrancos.				5								
Pi		0,4	0,4	0,6	1	0,8	0,8	0,4	0,2	0,8	0,8	0,4	0,8
8) Escavação sob o barranco													
1	Escavações severas ao longo do canal, com queda de barrancos.							1	1				
2	Escavações frequentes.	2	2									2	
3	Escavações apenas nas curvas e constrições.			3	3					3	3		3
4	Pouca ou nenhuma evidência, ou restrita a áreas de suporte de raízes.					4	4						
Pi		0,5	0,5	0,75	0,75	1	1	0,25	0,25	0,75	0,75	0,5	0,75
9) Leito do rio													
1	Fundo uniforme de silte e areias livres, substrato de pedra ausente.	1	1					1	1				
2	Fundo de silte, cascalho e areia em locais estáveis.			2	2	2	2						
3	Fundo de pedra facilmente móvel, com pouco silte.									3	3	3	3
4	Fundo de pedras de vários tamanhos, agrupadas, com interstício óbvio.												
Pi		0,25	0,25	0,5	0,5	0,5	0,5	0,25	0,25	0,75	0,75	0,75	0,75
10) Áreas de corredeiras e poções ou meandros													
1	Meandros e áreas de corredeiras/poções ausentes ou rio canalizado.	1	1			1	1						
2	Longos poções separando curtas áreas de corredeiras, meandros ausentes.			2	2								

11) Áreas de corredeiras e poções ou meandros													
3	Espaçamento irregular.							3	3				
4	Distintas, ocorrendo em intervalos de 5 a 7 vezes a largura do rio.									4	4	4	4
Pi		0,25	0,25	0,5	0,5	0,25	0,25	0,75	0,75	1	1	1	1
12) Vegetação Aquática													
1	Algas emaranhadas no fundo, plantas vasculares dominam o canal.			1	1								
2	Emaranhados de algas, algumas plantas vasculares e poucos musgos.												
3	Algas dominantes nos poções, plantas vasculares semiaquáticas ou aquáticas ao longo da margem.					3	3					3	
4	Quando presente consiste de musgos e manchas de algas.	4	4					4	4	4	4		4
Pi		1	1	0,25	0,25	0,75	0,75	1	1	1	1	0,75	1
13) Detritos													
1	Sedimento fino anaeróbio, nenhum detrito bruto.												
2	Nenhuma folha ou madeira, matéria orgânica bruta e fina com sedimento.							2	2			2	2
3	Pouca folha e madeira, detritos orgânicos finos, floculentos, sem sedimento.	3	3										
4	Principalmente folhas e material lenhoso com sedimento.			4	4	4	4			4	4		
5	Principalmente folhas e material lenhoso sem sedimento												
Pi		0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,4	0,4	0,8	0,8	0,4	0,4
	IIH	**0,48**	**0,48**	**0,56**	**0,59**	**0,59**	**0,59**	**0,39**	**0,38**	**0,77**	**0,77**	**0,58**	**0,65**

ANEXO 18

RELATÓRIOS DE ENSAIO DA BIOTA - ÁREA DE ESTUDO LOCAL

RELATÓRIO DE ENSAIOS HIDROBIOLÓGICOS
N° 016.20

Amostras Nº: 187.20 a 204.20 Proposta Flumen Nº: 016.20
Cliente: Sete Soluções
Endereço: Av. do Contorno, 677 – 2º andar – Bairro Santo Antônio BH/MG
Contato: Juliana Mota

1. Caracterização das amostras

Responsável pela coleta: Flumen
Data da coleta: 01 de setembro de 2020
Data de Entrada na Flumem: 03 de setembro de 2020
Natureza da amostra: águas superficiais
Local da coleta: Rio Piracicaba/MG
Bacia Hidrográfica: Bacia do rio Piracicaba

Dados da rede de amostragem						
Código do Sítio	Sítio Amostral	Coordenadas UTM 23K		Data	T ºC água	Tº C ar
		O	N			
CA1	Nascente X	685332	7795637	01/09/2020	19,5	21,5
CA2	Nascente Y	685471	7795725	01/09/2020	20,0	22,0
CA3	Córrego do Diogo à montante	687438	7794951	01/09/2020	20,5	24,5
CA4	Córrego do Diogo à jusante	690563	7794739	02/09/2020	20,0	21,0
CA5	Córrego Pé-de-Serra	687580	7797861	02/09/2020	18,0	20,0
CA6	Rio Piracicaba	690772	7794330	02/09/2020	20,0	24,0

Dados da Coleta Plâncton						
Código do Sítio	Amostra Qualitativa fito/zoo – volume filtrado em rede 20µ	Amostra quantitativa fito volume coletado	Amostra quantitativa Zoo volume filtrado	Fixador fito	Fixador zoo	Obs.:
CA1	100 L	5,0 L	100 L	Formalina	Formol 4%	–
CA2	100 L	5,0 L	100 L	Formalina	Formol 4%	–
CA3	100 L	5,0 L	100 L	Formalina	Formol 4%	
CA4	100 L	5,0 L	100 L	Formalina	Formol 4%	–
CA5	100 L	5,0 L	100 L	Formalina	Formol 4%	–
CA6	100 L	5,0 L	100 L	Formalina	Formol 4%	–

Dados da Coleta Macroinvertebrado				
Código do Sítio	Coleta seixos, cascalhos, rochas e folhedo - rede 25mm	Coleta areia, argila, etc.. Nº de Conchas	Fixador macroinvertebrados	Obs.:
CA1		5	Formol 10%	–
CA2	x	5	Formol 10%	–
CA3		5	Formol 10%	–
CA4		5	Formol 10%	–
CA5	x	5	Formol 10%	–
CA6	x	5	Formol 10%	–

2. Identificação Flumen dos Ensaios e Amostras.

Ensaio 1: Análise qualitativa e quantitativa do Fitoplâncton. Amostras N° 187 a192.20.

Ensaio 2: Análise qualitativa e quantitativa do Zooplâncton. Amostras N° 193 a 198.20

Ensaio 3: Análise qualitativa e quantitativa dos Macroinvertebrados Aquáticos. Amostras N° 199 a 204.20

3. Metodologia de análise

Ensaio 1:

Os métodos de concentração e de contagem das amostras do **fitoplâncton** seguiram as recomendações descritas nos itens 10200 C e F do APHA – *Standard Methods for the Analysis of Water and Wastewater* (edição de 2005).

A identificação dos organismos foi realizada em lâmina e lamínula, e a contagem com a câmara de Sedgwick-Rafter, sob microscopia ótica.

Ensaio 2:

Os métodos de concentração e de contagem das amostras do **zooplâncton** seguiram as recomendações descritas nos itens 10200 C e H do APHA – *Standard Methods for the Analysis of Water and Wastewater 21th Edition – 2005*

A identificação dos organismos foi realizada em lâmina e lamínula, e a contagem com a câmara de Sedgwick-Rafter, sob microscopia ótica.

Ensaio 3:

O processamento das amostras e o método de contagem da comunidade de **macroinvertebrados aquáticos**, estão de acordo com as recomendações do item 10500 do APHA – *Standard Methods for the Analysis of Water and Wastewater* 21th Edition – 2005

A contagem e a identificação dos organismos foram realizadas sob estereomicroscópia.

4. Referências Bibiliográficas

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Standad methods for the determination of water and wastewater. Washinton: AWWA/WPCH, 21 th edition*, 2005.

5. Observações

A estação amostral ASP6 estava seca, portanto não foi amostrada.

Belo Horizonte, 13 denovembro de 2020.

Sandra Francischetti

FLUMEN CONSULTORIA EM ÁGUAS CONTINENTAIS LTDA

Sandra Francischetti Rocha

CRBio 30458/4-D

Ensaio 1: Fitoplâncton

Categorias taxonômicas	187.20	188.20	189.20	190.20	191.20	192.20
	CA1	CA2	CA3	CA4	CA5	CA6
	(organismos/mL)					
CHLOROPHYCEAE						
Crucigenia sp.			1,63			
Densidade Chlorophyceae	**0,00**	**0,00**	**1,63**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Riqueza Chlorophyceae	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**
CONJUGATOPHYCEAE						
Actinotaenium sp.			6,53			
Closterium lunula		3,27				
Closterium moniliferum		4,90				
Closterium sp.		1,63				
Spirogyra sp.				1,63		
Densidade Conjugatophyceae	**0,00**	**9,80**	**6,53**	**1,63**	**0,00**	**0,00**
Riqueza Conjugatophyceae	**0**	**3**	**1**	**1**	**0**	**0**
BACILLARIOPHYCEAE						
Encyonema sp.		3,27				
Eunotia sp.		1,63	x			
Gomphonema gracile			1,63			
Navicula sp.	x	1,63	3,27			
Pinnularia cf. *divergens*				x		
Pinnularia sp.		1,63		1,63		
Ulnaria ulna	x	x			3,27	6,53
Densidade Bacillariophyceae	**0,00**	**8,16**	**4,90**	**1,63**	**3,27**	**6,53**
Riqueza Bacillariophyceae	**2**	**5**	**3**	**2**	**1**	**1**
DINOPHYCEAE						
Peridinium sp.			x	x		
Densidade Dinophyceae	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Riqueza Dinophyceae	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**	**0**
Densidade Total (organismos/mL)	**0,00**	**17,96**	**13,06**	**3,27**	**3,27**	**6,53**
Riqueza Total (nº de táxons)	**2**	**8**	**6**	**4**	**1**	**1**

Legenda: x=indica taxa registrado apenas na análise qualitativa.

Aline Morena
CRBio 98393/4-D

Ensaio 2: Zooplâncton

Categorias taxonômicas	193.20	194.20	195.20	196.17	197.17	198.17
	CA1	CA2	CA3	CA4	CA5	CA6
	(organismos/L)					
PROTOZOA						
Filo Rhizopoda						
Filo Ciliophora						
Ciliado NI	X					
Filo Rhizopoda						
Arcellidae						
Arcella costata	0,10		0,05	0,05		
Arcella crenulata		0,05			0,05	X
Arcella hemisphaerica	0,10	0,15	0,05	0,05	X	0,15
Arcella hemisphaerica minima			X			0,05
Arcella hemisphaerica undulata	0,05	0,05	0,05	X	0,10	0,05
Difflugidae						
Difflugia corona			0,05			
Difflugia elegans			X			
Difflugia linearis	X					
Lesquereusiidae						
Lesquereusia modesta		X				
Lesquereusia spiralis						
Netzelia oviformis	X		0,05			0,05
Centropyxidae						
Centropyxis aculeata	X				X	X
Centropyxis aerophyla			0,05	0,05		0,10
Cyphoderidae						
Cyphoderia ampulla					0,05	X
Plagyopixidae						
Phryganella hemisphaerica		0,05				
Euglyphidae						
Euglypha laevis		0,05	X			0,05
Trinema enchelys	0,05				0,10	
Densidade Protozoa	**0,30**	**0,35**	**0,30**	**0,15**	**0,30**	**0,45**
Riqueza Protozoa	**8**	**6**	**9**	**4**	**6**	**9**
ROTIFERA						
Classe Bdelloidea						
Bdelloida	X		0,10	1,55	0,10	
Classe Monogononta						
Colurellidae						
Lepadella patella		0,05	0,05			

Categorias taxonômicas	193.20	194.20	195.20	196.17	197.17	198.17
	CA1	CA2	CA3	CA4	CA5	CA6
	(organismos/L)					
Lecanidae						
Lecane bulla		0,05				
Lecane closterocerca	X				X	0,05
Lecane decipiens			0,05		0,05	
Lecane hornemanni						X
Lecane lunaris					X	
Densidade Rotifera	**0,00**	**0,10**	**0,20**	**1,55**	**0,15**	**0,05**
Riqueza Rotifera	**2**	**2**	**3**	**1**	**4**	**2**
CRUSTACEA						
Copepoda						
Ordem Cyclopoida						
CYCLOPOIDA (nauplius)	X					
Densidade Crustacea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Riqueza Crustacea	1	0	0	0	0	0
OUTROS						
Nematoda	0,20	0,05			0,15	0,05
Densidade Outros	**0,20**	**0,05**	**0,00**	**0,00**	**0,15**	**0,05**
Riqueza Outros	**1**	**1**	**0**	**0**	**1**	**1**
Densidade comunidade (organismo/L)	**0,50**	**0,50**	**0,50**	**1,70**	**0,60**	**0,55**
Riqueza comunidade (Nº de taxons)	**12**	**9**	**12**	**5**	**11**	**12**

Legenda: x=indica taxa registrado apenas na análise qualitativa; N.I.= não identificado.

Fabiana de Oliveira Gama

Fabiana de Oliveira Gama
CRBio 37385/04-D

Ensaio 3: Macroinvertebrados aquáticos

Categorias taxonômicas	199.20	200.20	201.20	202.17	203.17	204.17
	CA1	CA2	CA3	CA4	CA5	CA6
	(organismos/ amostra)					
ARTHROPODA						
Classe Insecta						
Ordem Diptera						
Chironomidae	2,0	3,0	7,0	60,0	18,0	12,0
Ceratopogonidae	5,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0
Empididae	1,0				2,0	
Simulidae		3,0		34,0	2,0	1,0
Tabanidae						4,0
Tipulidae					1,0	
Abundância	**8,0**	**7,0**	**9,0**	**95,0**	**25,0**	**18,0**
Riqueza	**3**	**3**	**2**	**3**	**5**	**4**
Ordem Coleoptera						
Elmidae						
Heterelmis sp.				4,0	1,0	
Neoelmis sp.						4,0
Scirtidae	1,0					
Abundância	**1,0**	**0,0**	**0,0**	**4,0**	**1,0**	**4,0**
Riqueza	**1**	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**
Ordem Ephemeroptera						
Baetidae		5,0	2,0		2,0	3,0
Leptohyphidae						
Traverhyphes sp.					1,0	
Leptophlebiidae						
Massartella sp.					1,0	
Abundância	**0,0**	**5,0**	**2,0**	**0,0**	**4,0**	**3,0**
Riqueza	**0**	**1**	**1**	**0**	**3**	**1**
Ordem Hemiptera						
Naucoridae						
Plecoris sp.					1,0	
Abundância	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**1,0**	**0,0**
Riqueza	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**
Ordem Trichoptera						
Hydropsychidae						
Smicridea sp.				9,0	3,0	1,0
Leptoceridae					1,0	
Abundância	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**9,0**	**4,0**	**1,0**
Riqueza	**0**	**0**	**0**	**1**	**2**	**1**

Categorias taxonômicas	199.20	200.20	201.20	202.17	203.17	204.17
	CA1	CA2	CA3	CA4	CA5	CA6
	(organismos/ amostra)					
Ordem Odonata						
Gomphidae						
Phyllocycla sp.						4,0
Abundância	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**4,0**
Riqueza	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**
Ordem Plecoptera						
Perlidae						
Anacroneuria sp.					1,0	1,0
Gripopterygidae						
Tupiperla sp.					1,0	
Abundância	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**2,0**	**1,0**
Riqueza	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**1**
Abundância de Arthropoda	**9,0**	**12,0**	**11,0**	**108,0**	**37,0**	**31,0**
Riqueza de Arthropoda	**4**	**4**	**3**	**5**	**14**	**9**
MOLLUSCA						
Classe Bivalvia						
Sphaeriidae						
Sphaerium sp.						1,0
Classe Gastropoda						
Physidae						
Physa sp.				1,0		
Abundância Mollusca	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**1,0**	**0,0**	**1,0**
Riqueza Mollusca	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**
ANNELIDA						
Subclasse Oligochaeta		1,0	4,0			
Abundância de Annelida	**0,0**	**1,0**	**4,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
Riqueza de Annelida	**0**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**
Abundância Total (organismos/amostra)	**9,0**	**13,0**	**15,0**	**109,0**	**37,0**	**32,0**
Riqueza Total (nº de taxa)	**4**	**5**	**4**	**6**	**14**	**10**

Manoela Cristina Brini Moraio

Manoela Brini
CRBio 76263/04-D

RELATÓRIO DE ENSAIOS HIDROBIOLÓGICOS
N° 027.20

Amostras Nº: 365.20 a 382.20 Proposta Flumen Nº: 016.20
Cliente: Sete Soluções
Endereço: Av. do Contorno, 677 – 2º andar – Bairro Santo Antônio BH/MG
Contato: Juliana Mota

1. Caracterização das amostras

Responsável pela coleta: Flumen
Data da coleta: 10 de dezembro de 2020
Data de Entrada na Flumem: 03 de setembro de 2020
Natureza da amostra: águas superficiais
Local da coleta: Rio Piracicaba/MG
Bacia Hidrográfica: Bacia do rio Piracicaba

Dados da rede de amostragem						
Código do Sítio	Sítio Amostral	Coordenadas UTM 23K		Data	T ºC água	Tº C ar
		O	N			
CA1	Nascente X	685332	7795637	10/12/2020	21,0	20,0
CA2	Nascente Y	685471	7795725	10/12/2020	20,7	21,0
CA3	Córrego do Diogo à montante	687438	7794951	10/12/2020	22,0	20,0
CA4	Córrego do Diogo à jusante	690563	7794739	10/12/2020	20,0	22,5
CA5	Córrego Pé-de-Serra	687580	7797861	10/12/2020	19,0	23,6
CA6	Rio Piracicaba	690772	7794330	10/12/2020	22,4	24,0

Dados da Coleta Plâncton						
Código do Sítio	Amostra Qualitativa fito/zoo – volume filtrado em rede 20µ	Amostra quantitativa fito volume coletado	Amostra quantitativa Zoo volume filtrado	Fixador fito	Fixador zoo	Obs.:
CA1	30 L	5,0 L	30 L	Formalina	Formol 4%	–
CA2	30 L	5,0 L	30 L	Formalina	Formol 4%	–
CA3	50 L	5,0 L	50 L	Formalina	Formol 4%	–
CA4	50 L	5,0 L	50 L	Formalina	Formol 4%	–
CA5	50 L	5,0 L	50 L	Formalina	Formol 4%	–
CA6	50 L	5,0 L	50 L	Formalina	Formol 4%	–

Dados da Coleta Macroinvertebrado				
Código do Sítio	Coleta seixos, cascalhos, rochas e folhedo - rede 25mm	Coleta areia, argila, etc.. Nº de Conchas	Fixador macroinvertebrados	Obs.:
CA1	–	5	Formol 10%	–
CA2	–	5	Formol 10%	–
CA3	–	5	Formol 10%	–
CA4	–	5	Formol 10%	–
CA5	–	5	Formol 10%	–
CA6	–	5	Formol 10%	–

2. Identificação Flumen dos Ensaios e Amostras.

Ensaio 1: Análise qualitativa e quantitativa do Fitoplâncton. Amostras N° 365 a 370.20.

Ensaio 2: Análise qualitativa e quantitativa do Zooplâncton. Amostras N° 371 a 376.20

Ensaio 3: Análise qualitativa e quantitativa dos Macroinvertebrados Aquáticos. Amostras N° 377 a 382.20

3. Metodologia de análise

Ensaio 1:

Os métodos de concentração e de contagem das amostras do **fitoplâncton** seguiram as recomendações descritas nos itens 10200 C e F do APHA – *Standard Methods for the Analysis of Water and Wastewater* (edição de 2005).

A identificação dos organismos foi realizada em lâmina e lamínula, e a contagem com a câmara de Sedgwick-Rafter, sob microscopia ótica.

Ensaio 2:

Os métodos de concentração e de contagem das amostras do **zooplâncton** seguiram as recomendações descritas nos itens 10200 C e H do APHA – *Standard Methods for the Analysis of Water and Wastewater 21th Edition – 2005*

A identificação dos organismos foi realizada em lâmina e lamínula, e a contagem com a câmara de Sedgwick-Rafter, sob microscopia ótica.

Ensaio 3:

O processamento das amostras e o método de contagem da comunidade de **macroinvertebrados aquáticos**, estão de acordo com as recomendações do item 10500 do APHA – *Standard Methods for the Analysis of Water and Wastewater* 21th Edition – 2005

A contagem e a identificação dos organismos foram realizadas sob estereomicroscópia.

4. Referências Bibiliográficas

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Standad methods for the determination of water and wastewater. Washinton: AWWA/WPCH, 21 th edition*, 2005.

5. Observações

Não há.

Belo Horizonte, 08 de janeiro de 2021.

Sandra Francischetti

FLUMEN CONSULTORIA EM ÁGUAS CONTINENTAIS LTDA

Sandra Francischetti Rocha

CRBio 30458/4-D

Ensaio 1: Fitoplâncton

Categorias taxonômicas	365.20	366.20	367.20	368.20	369.20	370.20
	CA1	CA2	CA3	CA4	CA5	CA6
	(organismos/mL)					
CONJUGATOPHYCEAE						
Actinotaenium sp.			40,82			
Closterium lunula			x			
Closterium moniliferum			x			
Cosmarium sp.			8,16		8,16	
Spirogyra sp.			x			
Staurastrum trifidum			16,33			
Staurodesmus sp.			8,16			
Densidade Conjugatophyceae	**0,00**	**0,00**	**73,48**	**0,00**	**8,16**	**0,00**
Riqueza Conjugatophyceae	**0**	**0**	**7**	**0**	**1**	**0**
CYANOPHYCEAE						
Phormidium sp.			0,00	16,33	8,16	
Densidade Cyanophyceae	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**16,33**	**8,16**	**0,00**
Riqueza Cyanophyceae	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**0**
BACILLARIOPHYCEAE						
Fragilaria sp.				16,33		
Navicula sp.			8,16		48,98	54,43
Nitzschia sp.	8,16		16,33		24,49	81,64
Pinnularia sp.			x		8,16	
Ulnaria ulna				16,33		27,21
Densidade Bacillariophyceae	**8,16**	**0,00**	**24,49**	**32,66**	**81,64**	**163,28**
Riqueza Bacillariophyceae	**1**	**0**	**3**	**2**	**3**	**3**
Densidade total (organismo/mL)	**8,16**	**0,00**	**155,12**	**48,98**	**97,97**	**163,28**
Riqueza total (nº de táxons)	**1**	**0**	**12**	**3**	**5**	**3**

Legenda: x=indica taxa registrado apenas na análise qualitativa.

Aline Morena
CRBio 98393/4-D

Ensaio 2: Zooplâncton

Categorias taxonômicas	371.20	372.20	373.20	374.17	375.17	376.17
	CA1	CA2	CA3	CA4	CA5	CA6
	(organismos/L)					
PROTOZOA						
Filo Rhizopoda						
Arcellidae						
Arcella costata	x	0,05		0,05		0,05
Arcella crenulata			0,05			
Arcella hemisphaerica	0,05	0,15	0,10	0,05	0,05	0,10
Arcella hemisphaerica minima			0,05	x	0,05	0,05
Arcella hemisphaerica undulata			x		0,05	0,05
Difflugidae						
Difflugia elegans			0,05			
Difflugia linearis			0,05	x		0,05
Lesquereusiidae						
Netzelia oviformis	0,05		x			x
Centropyxidae						
Centropyxis aculeata			0,05	0,05	0,05	0,05
Centropyxis aerophyla	x		x		0,05	0,05
Centropyxis cassis					0,05	
Centropyxis constricta					0,05	
Centropyxis platystoma					x	
Cyphoderidae						
Cyphoderia ampulla					x	0,05
Euglyphidae						
Euglypha laevis		x	0,05			x
Trinema enchelys	x				0,05	
Densidade Protozoa	**0,10**	**0,20**	**0,40**	**0,15**	**0,40**	**0,45**
Riqueza Protozoa	**5**	**3**	**10**	**5**	**10**	**10**
ROTIFERA						
Classe Bdelloidea						
Bdelloida	0,05	0,05	0,15	0,10		
Classe Monogononta						
Colurellidae						
Lepadella patella			x			
Lecanidae						
Lecane bulla			0,05			x
Lecane closterocerca		x				0,05
Lecane decipiens						
Lecane hornemanni						0,05
Lecane lunaris	x		x			
Notomatidae						
Cephalodella sp.				0,05		

Categorias taxonômicas	371.20	372.20	373.20	374.17	375.17	376.17
	CA1	CA2	CA3	CA4	CA5	CA6
	(organismos/L)					
Synchaetidae						
Polyarthra dolycoptera			0,05			
Polyarthra vulgaris			0,05	x		
Polyarthra sp.			0,10			
Trichocercidae						
Trichocerca inermis			0,05			
Densidade Rotifera	**0,05**	**0,05**	**0,45**	**0,15**	**0,00**	**0,10**
Riqueza Rotifera	**2**	**2**	**8**	**3**	**0**	**3**
CRUSTACEA						
Copepoda						
Ordem Cyclopoida						
CYCLOPOIDA (nauplius)			0,10	0,05		
CYCLOPOIDA (copepodito)			0,05			
CALANOIDA (nauplius)			x			
Densidade Crustacea	**0,00**	**0,00**	**0,15**	**0,05**	**0,00**	**0,00**
Riqueza Crustacea	**0**	**0**	**3**	**1**	**0**	**0**
OUTROS						
Larva chironomideo					0,05	
Nematoda						0,05
Densidade Outros	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,05**	**0,05**
Riqueza Outros	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**
Densidade total (organismo/L)	**0,15**	**0,25**	**1,00**	**0,35**	**1,40**	**1,55**
Riqueza total (nº de táxons)	**7**	**5**	**21**	**9**	**11**	**14**

Legenda: x=indica taxa registrado apenas na análise qualitativa; N.I.= não identificado.

Fabiana de Oliveira Gama

Fabiana de Oliveira Gama
CRBio 37385/04-D

Ensaio 3: Macroinvertebrados aquáticos

Categorias taxonômicas	377.20	378.20	379.20	380.20	381.20	382.20
	CA1	CA2	CA3	CA4	CA5	CA6
	(organismos/amostra)					
ARTHROPODA						
Classe Insecta						
Ordem Diptera						
Chironomidae					3,0	
Ceratopogonidae		1,0		3,0	1,0	
Empididae					1,0	
Tipulidae						1,0
Abundância	**0,0**	**1,0**	**0,0**	**3,0**	**5,0**	**1,0**
Riqueza	**0**	**1**	**0**	**1**	**3**	**1**
Ordem Coleoptera						
Elmidae	1,0					
Heterelmis sp.					3,0	
Neoelmis sp.						1,0
Dryopidae	1,0				1,0	
Hidrophilidae			1,0		1,0	
Abundância	**2,0**	**0,0**	**1,0**	**0,0**	**5,0**	**1,0**
Riqueza	**2**	**0**	**1**	**0**	**3**	**1**
Ordem Ephemeroptera						
Euthyplociidae			1			
Leptophlebiidae						
Massartella sp.					2	
Abundância	**0,0**	**0,0**	**1,0**	**0,0**	**2,0**	**0,0**
Riqueza	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**
Ordem Hemiptera						
Belostomatidae					1,0	
Gerridae		1,0		1,0		
Naucoridae						
Limnocoris sp.					1,0	3,0
Notonectidae				2,0		
Vellidae						
Rhagovelia sp.		2,0			4,0	
Abundância	**0,0**	**3,0**	**0,0**	**3,0**	**6,0**	**3,0**
Riqueza	**0**	**2**	**0**	**2**	**3**	**1**
Ordem Trichoptera						
Calamoceratidae						
Phylloicus sp.					1,0	
Abundância	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**1,0**	**0,0**
Riqueza	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**

Categorias taxonômicas	377.20	378.20	379.20	380.20	381.20	382.20
	CA1	CA2	CA3	CA4	CA5	CA6
	(organismos/amostra)					
Ordem Odonata						
Dicteriadidae						
Heliocharis sp.			1,0			
Libellulidae						
Dythemis sp.						1,0
Abundância	**0,0**	**0,0**	**1,0**	**0,0**	**0,0**	**1,0**
Riqueza	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**1**
Ordem Plecoptera						
Gripopterygidae						
Tupiperla sp.					1,0	
Abundância	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**1,0**	**0,0**
Riqueza	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**
Ordem Collembola				8,0		
Abundância	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**8,0**	**0,0**	**0,0**
Riqueza	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**
Abundância de Arthropoda	**2,0**	**4,0**	**3,0**	**14,0**	**20,0**	**6,0**
Riqueza de Arthropoda	**2**	**3**	**3**	**4**	**12**	**4**
ANNELIDA						
Subclasse Oligochaeta	1,0	3,0	6,0			3,0
Abundância de Annelida	**1,0**	**3,0**	**6,0**	**0,0**	**0,0**	**3,0**
Riqueza de Annelida	**1**	**1**	**1**	**0**	**0**	**1**
Abundância Total (organismos/amostra)	**3,0**	**7,0**	**9,0**	**14,0**	**20,0**	**9,0**
Riqueza Total (nº de táxons)	**3**	**4**	**4**	**4**	**12**	**5**

Manoela Cristina Brini Moraio

Manoela Brini
CRBio 76263/04-D

ANEXO 19

ROTEIROS DAS ENTREVISTAS - SOCIOECONOMIA - (SETE, 2020)

PROJETO DE EXPANSÃO DA CAVA MORRO AGUDO, DA PDE NOVA CURURU E AMPLIAÇÃO DA TANCAGEM DO POSTO DE ÁGUA LIMPA - MUNICÍPIOS RIO PIRACICABA E SANTA BÁRBARA - MG

ROTEIRO PARA COLETA DE INFORMAÇÕES - INSTITUIÇÕES

Nome do Pesquisador: _____

Data: ____/____/_____ Número do Questionário: [ ]

A – DADOS DO ENTREVISTADO /INSTITUIÇÃO

A.1 - Anote as informações sobre o entrevistado:

Nome: _____

Instituição: _____

Cargo/Função: _____ Telefone: _____

E-mail: _____

A.2 - Quais são as principais ações desenvolvidas por esta instituição?

_____

_____

_____

_____

_____

A.3 - Anote as informações específicas (segundo o tipo de instituição):
(veja questões na última página e use o verso desta ou outras páginas se necessário)

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

B - PERCEPÇÃO SOBRE O MUNICÍPIO E SUA POPULAÇÃO

Direcionar as perguntas para a área de atuação do entrevistado: saúde, educação, assistência social etc.

B.1 - Como você define a atual situação do município em relação a _____?

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

B.2 - Quais são as perspectivas para o futuro próximo?
(potencialidades da região, vocação, áreas e setores em que o município está investindo ou para os quais está orientando o seu desenvolvimento)

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

B.3 - Quais os pontos fortes e fracos do município atualmente (principais qualidades e carências do município como um todo)?

_____

_____

_____

_____

B.4 - Quais as principais carências da população local? (maiores necessidades sociais)

_____

_____

_____

B.5 – Quais os principais problemas ambientais do município?

_____

_____

_____

B.6 - Em sua opinião, quais os benefícios decorrentes das atividades minerárias desenvolvidas na região? Qual a sua percepção em relação ao assunto?

_____

_____

_____

B.7 - E as principais preocupações/impactos gerados com o desenvolvimento das atividades minerárias no município/região? Comentar:

_____

_____

_____

Dúvidas, preocupações e expectativas que gostaria de colocar:

_____

_____

PERGUNTAS ESPECÍFICAS, SEGUNDO O TIPO DE INSTITUIÇÃO

Saúde

 Equipamentos disponíveis (hospitais, postos, ambulatórios etc.)

 Especialidades médicas atendidas por unidade de saúde

 Recursos humanos existentes: número de médicos e especialidades, enfermeira (o) de nível superior, pessoal paramédico (agentes de saúde).

 Medidas de controle em vigor (normas de controle que estão sendo adotadas pela Fundação Nacional de Saúde – FUNASA na região).

 Situação recente/atendimento no período, especialmente de leishmaniose, malária, dengue, febre amarela e outras doenças transmissíveis.

 Existência de "farmácias básicas"

 Informações qualitativas sobre a capacidade de atendimento do município. Principais dificuldades enfrentadas.

 Programas governamentais voltados à saúde nas três esferas de governo.

Educação

 Número, nome e qtde. de alunos nas escolas, por rede (federal, estadual, municipal e particular) e localização (urbana ou rural); unidades de ensino superior.

 Existência de cursos e escolas profissionalizantes

 Vagas ou déficit por nível de ensino ou série.

 Programas educacionais existentes nas três esferas de governo.

 Funcionamento do transporte escolar.

 Funcionamento da merenda escolar.

 Capacitação do corpo docente.

 Principais dificuldades enfrentadas pelo setor educacional.

 Projetos educacionais apoiados por empresas

Saneamento e recursos hídricos

 Verificar qual a concessionária de serviços de água e esgoto no município.

 Anotar os índices de atendimento.

 Verificar funcionamento da coleta de lixo (abrangência, frequência, se há seletividade)

 Verificar se o município possui aterro sanitário ou controlado, ou qual o destino do lixo.

 Verificar se o município possui ETE e ETA.

 Verificar locais de captação de água para abastecimento da população e locais de lançamento de esgotos.

 Planos de investimento nesta área e quais as principais carências municipais.

 Principais usos das águas superficiais e subterrâneas e conflitos existentes.

 Verificar se o município possui Plano Municipal de Saneamento Básico e Plano Municipal de Resíduos Sólidos

Habitação/Obras/Infraestrutura viária/ Energia e iluminação pública

 Verificar se o município possui política específica para esta área. Se sim, anotar órgão responsável e qual é o tipo de política adotado.

 Quais são as principais demandas atuais.

 Qual o tipo de planejamento existente.

 Verificar se o município possui imóveis disponíveis para aluguel e quantos, em média, seriam estes.

 Informações sobre o comportamento dos preços de aluguéis e venda de imóveis. Causas deste comportamento.

 Solicitar Plano Diretor e Lei de Uso e Ocupação do Solo, se existentes (Verificar se nos mesmos constam os mapas de zoneamento do município. Se não, solicitar ao gestor em qual zona se encontra o empreendimento)

 Existência ou não de favelas

 Qualidade dos assentamentos humanos

 Existência de *déficit* habitacional e programas existentes de acesso à moradia

 Características do sistema viário urbano e rural, principais eixos viários do município (principais vias de trânsito rápido, arteriais e coletoras), rodovias de acesso ao município.

 Condições do tráfego local. Vias e bairros com maiores problemas de tráfego.

 Atendimento da rede de iluminação pública

 Prestador dos serviços de energia elétrica

Conselhos Municipais e Organização da Sociedade Civil / Conflitos

 Anotar os tipos de Conselhos Municipais existentes no município, tempo de existência e legislação que os criou (solicitar, se possível, cópias).

 Verificar a existência de Fundos Municipais para áreas específicas.

 Verificar se Prefeitura Municipal possui cadastro de entidades da Sociedade Civil e solicitar cópia. Selecionar as pertinentes para contato.

 Associações comunitárias atuantes (moradores, associações profissionais, associações religiosas, etc.).

 Organizações Não Governamentais

 Entidades patronais, de trabalhadores e partidos políticos atuantes.

 Principais lideranças formais e informações existentes no município.

 Situações de conflito (conflitos por terra, conflitos pela água, conflitos trabalhistas, conflitos em tempos de seca, conflitos em áreas de garimpo etc.)

Meio Ambiente / Usos da água

 Anotar data de criação do órgão ambiental municipal, se existente, e há quanto tempo está efetivamente atuando.

 Verificar se está subordinada a alguma Secretaria municipal ou se constitui um órgão independente.

 Trata especificamente de assuntos ambientais?

 Verificar se o município possui legislação ambiental e, se existente, solicitar cópia.

 Solicitar cópia do Plano Diretor do município.

 Quais são as principais atividades desenvolvidas pelo órgão.

 Verificar se atua no licenciamento ambiental e, se sim, de que tipo.

 Quais os tipos mais frequentes de denúncia e como são tratadas.

 Possui Conselho de Meio Ambiente, desde quando, com que frequência ocorrem reuniões, qual a formação, quais as atribuições.

 Participa de algum comitê gestor de bacia hidrográfica, se sim, anotar qual.

 Questões sobre os problemas ambientais enfrentados se encontram no corpo deste questionário de pesquisa.

 Levantamento de ONGs ambientais que atuam no município e qual o trabalho desenvolvido.

 Levantamento das unidades de conservação existentes no município

 Principais usos das águas superficiais e subterrâneas e conflitos existentes.

Indicar áreas de ocorrência de espécies de interesse extrativista (castanheiras, açaizais, copaíbas, jaborandi, babaçu). Verificar a existência de extrativismo vegetal, animal e mineral.

 Existência de áreas e monumentos naturais, cavernas, sítios paleontológicos e/ou arqueológicos. Obter informações sobre os mesmos, inclusive localização.

Segurança Pública

 Apurar a estrutura (efetivo, instalações, frota, etc.) das polícias civil, militar e do corpo de bombeiros.

 Verificar no número de ocorrências criminais registradas pela Polícia Militar nos últimos 12 meses

Turismo/Cultura

 Atrações turísticas, programas relacionados ao turismo e atividades culturais apoiadas pela administração municipal.

 Existência de áreas e monumentos naturais, cavernas, sítios paleontológicos e/ou arqueológicos. Obter informações sobre os mesmos, inclusive localização.

 Local de beleza natural na região (cachoeira, gruta, montanha, pico, rio, lago, ribeirão, parque, estação ecológica). Se é utilizado pela população local ou turistas e com qual finalidade. Localização.

 Existência de edificações tombadas ou de valor histórico cultural. Obter informações e localização.

 Existência de festas tradicionais na região - festa religiosa; festa de época (junina, Natal...); festa rural (cavalgada, boi...); festa da cidade; carnaval; outros. Obter informações sobre as mesmas.

 Existência de grupos de tradição na região (grupos folclóricos; corais; bandas; grupos de dança; cias de teatro; Congado; Marujada; Folia de Reis; Jongo; outros...). Obter informações sobre os mesmos.

 Verificar o uso e valorização de recursos naturais (especialmente florestais) pela comunidade (alimentação, usos medicinais, usos ritualísticos etc.)

 Existência de artesanato local

 Existência de personalidades na região (artesão, contador de histórias; pintor; escultor; músico; colecionador de objetos; cozinheiro; dançarino; outro...). Obter informações sobre as mesmas.

 Existência de comunidades tradicionais (caboclos, caiçaras, caipiras, extrativistas, indígenas, pescadores, quilombolas, ribeirinhos, entre outros). Obter informações sobre as mesmas.

Comunicação

 Principais jornais lidos pela população local. Existência de jornais locais

 Serviços de telefonia fixa e celular. Nível de atendimento.

Operadoras de telefonia fixa e móvel

Estações de rádio.

Internet (provedores, acesso, qualidade)

Agencias de correios

Uso e ocupação do solo, dinâmica demográfica (outras questões no item habitação, meio ambiente e cultura)

Principais usos urbanos e rurais

Padrão da estrutura fundiária

Dinâmica e distribuição espacial da população, movimento migratório, vetores de crescimento populacional (áreas de expansão urbana).

ANEXO 20

QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO AMBIENTAL

PESQUISA DE PERCEPÇÃO AMBIENTAL

Nome do Pesquisador: _____

Data: ___/___/___ **Número do Questionário:** _____

Nome: Idade:

Local de residência: ( ) Morro Agudo ( )Louis Ensh ( )Santa Isabel (fundão) Telefone:

Ocupação:

Prezado entrevistado suas respostas são muito importantes para nossa pesquisa. Precisamos que fale o máximo que puderem sobre cada questão para que possamos entender sua opinião.

Vamos lá?!

1 - Fale um pouco sobre sua comunidade. O que tinha antes aqui, que não tem mais e você sente falta. Pontos positivos e negativos.

2 - Em sua opinião as pessoas de sua comunidade preservam o meio ambiente? O que elas ainda precisam aprender?

3 - Especificamente sobre a mineração: o que esta atividade modificou aqui na região, que você considera importante? Por quê?

4 - Você ou alguma pessoa (ou empresa) que você conhece, realiza alguma atividade voltada para o meio ambiente aqui na região. Quem faz e o que faz?

5-Atualmete você participa de iniciativas ambientais em sua comunidade? Por quê? Sente falta de algum incentivo?

ANEXO 22

ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA

ANEXO 22.1

ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA – MINA DE ÁGUA LIMPA + PROJETO DE EXPANSÃO - (SETE, 2021)

ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA

Projeto de Expansão da Cava de Morro Agudo, da PDE Nova Cururu e Ampliação da Tancagem do Posto da Mina Água Limpa

Mina de Água Limpa - Rio Piracicaba e Santa Bárbara - MG

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO
Nome do Empreendedor: Vale S.A. CNPJ: 33.592.510/0413-49 Endereço: Mina de Água Limpa; Fazenda Mina Morro Agudo, S/N; Zona Rural CEP – Município – U.F.: 34.940-000 – Rio Piracicaba – Minas Gerais Telefone: (31) 3916-3597 E-mail: licenciamento@vale.com Responsável pelo Empreendimento: Carlos Roberto Silva Mamede Responsável pelos estudos ambientais: Daniela Scherer

EMPRESA RESPONSÁVEL POR ESTE RELATÓRIO
Nome da Empresa: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda. CNPJ: 02.052.511/0001-82 Endereço: Av. Contorno, 6777 – 2º andar – Santo Antônio CEP – Município – U.F.: 30110-935 – Belo Horizonte – Minas Gerais Telefone: (31) 3287-5177 E-mail: sete@sete-sta.com.br/juliana@sete-sta.com.br Líder do Projeto: Juliana Maria Mota Magalhães

EQUIPE TÉCNICA		
TÉCNICO	FORMAÇÃO	RESPONSABILIDADE NO PROJETO
Juliana Maria Mota Magalhães	Geóloga CREA/MG - 47.712/D CTF IBAMA - 233685	Coordenação Geral do Projeto
Luciana Figueiredo de Castro – Focus Ambiental Ltda	Engenheira Ambiental CREA MG 92.365/D CTF IBAMA - 4894861	Estudo de Dispersão Atmosférica da Mina de Água Limpa
Bruce Francisco Pontes da Silva - Quality Consultoria Ambiental	Metereologista CREA AL 5030/D	Estudo de Caracterização Meteorológica da Mina de Água Limpa
EQUIPE DO GEOPROCESSAMENTO E CARTOGRAFIA		
Lais Ferreira Jales	Bióloga CRBio 76.152/04D CTF IBAMA -5591871	Coordenação de Cartografia e Geoprocessamento
Valdionor Gomes da Silva Júnior	Geógrafo CREA/MG – 208235-D CTF IBAMA 5627136	Cartografia e Geoprocessamento

EQUIPE DE APOIO	
TÉCNICO	RESPONSABILIDADE
Leonardo Sanches Ferreira	Edição e Produção
Douglas Morais de Medeiros	Edição e Produção
Luna Taynah Ferreira de Jesus	Edição e Produção

Sumário

1. APRESENTAÇÃO 6
2. NOTA TÉCNICA E LEGISLAÇÃO APLICÁVEL 6
2.1 Nota Técnica 6
2.2 Legislação Aplicável 6
3. SOFTWARE 7
4. PARÂMETROS METEOROLÓGICOS 8
5. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 10
6. INVENTÁRIO DAS FONTES E TAXAS DE EMISSÃO 12
6.1.1 Cavas e Pilhas de Estéril 22
6.1.1 Pilha e Barragem de Rejeitos 23
6.1.2 Fontes de emissão – Arraste Eólico 25
7. LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS RECEPTORES 32
8. RESULTADOS DA MODELAGEM DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA 34
9. CONCLUSÃO 37
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 38
ANEXOS 39

Lista de Quadros

Quadro 01 Padrões de Qualidade do Ar – Resolução CONAMA n° 491/2018 7
Quadro 02 Caracterização das Fontes de Emissão - Transferência de Materiais 14
Quadro 03 Fatores de emissão – Britagens – kg de material particulado/t de material processado 16
Quadro 04 Caracterização das fontes de emissão - Britagem 16
Quadro 05 Número de dias com registro de incidência pluviométrica 18
Quadro 06 Caracterização das Fontes de Emissão – Vias de Acesso 19
Quadro 07 Valores de Referência para a Velocidade de Fricção Inicial 22
Quadro 08 Cálculo da Velocidade de Fricção Inicial – Minério e estéril 22
Quadro 09 Resumos dos Fatores de Emissão – Arraste eólico – Minério e estéril 23
Quadro 10 Resultados do ensaio granulométrico – Rejeito 23
Quadro 11 Cálculo da Velocidade de Fricção Inicial - Rejeito 24
Quadro 12 Resumos dos Fatores de Emissão – Arraste eólico – Rejeito 25
Quadro 13 Caracterização das Fontes de Emissão – Arraste Eólico 26
Quadro 14 Fatores de Emissão para Detonação com Explosivos 27
Quadro 15 Caracterização das Fontes de Emissão – Detonação 28
Quadro 16 Resumo das fontes de emissão de material particulado 28
Quadro 17 Resumo das Fontes de Emissão 30
Quadro 18 Localização dos pontos receptores discretos 32
Quadro 19 Resultados das Simulações - Material Particulado 35

Lista de Figuras

Figura 01 Rosa dos Ventos 9
Figura 02 Estruturas da Mina de Água Limpa 11
Figura 03 Referência bibliográfica – Taxa de Emissão de Material Particulado $MP_{2,5}$ 15
Figura 04 Tabela 13.2.5.1 - AP 42 21
Figura 05 Correlação entre Velocidade de Fricção Inicial e Granulometria 21
Figura 06 Contribuição na Emissão de MP por tipologia de fonte (%) 30
Figura 07 Localização das Fontes de Emissão de Poluentes Atmosféricos 31
Figura 08 Localização dos Pontos Receptores 33

1. APRESENTAÇÃO

O documento apresenta o **Estudo de Dispersão Atmosférica** cujo objeto em análise é a operação futura de 12,5 Mtpa de ROM da **Mina de Água Limpa**, de propriedade da Vale S/A, localizada no estado de Minas Gerais, entre os municípios de Rio Piracicaba e Santa Bárbara.

O principal poluente atmosférico gerado nas atividades mineradoras é o material particulado. Dessa forma, este estudo aborda a dispersão dos seguintes poluentes: Partículas Totais em Suspensão (PTS), partículas inaláveis (PM_{10} e $PM_{2,5}$).

O principal objetivo deste estudo é mapear as fontes significativas de emissão de material particulado e identificar as áreas mais sensíveis quanto a alteração da qualidade do ar na região de entorno do empreendimento.

2. NOTA TÉCNICA E LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

2.1 Nota Técnica

O presente estudo foi elaborado de acordo com as orientações básicas necessárias para elaboração de "Estudo de Dispersão Atmosférica" que atenda aos aspectos técnicos requeridos no processo de licenciamento ambiental do Estado de Minas Gerais definidas pela Gerência de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões da Fundação Estadual do Meio Ambiente (GESAR-FEAM) (GESAR, 2019).

2.2 Legislação Aplicável

Os limites máximos permitidos de qualidade do ar são definidos em nível nacional pela Resolução CONAMA nº 491/2018.

Segundo esta Resolução, o padrão de qualidade do ar é um dos instrumentos de gestão da qualidade do ar, determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica.

Os padrões nacionais de qualidade do ar são divididos em duas categorias:

- I - padrões de qualidade do ar intermediários - PI: padrões estabelecidos como valores temporários a serem cumpridos em etapas; e
- II - padrão de qualidade do ar final - PF: valores guia definidos pela Organização Mundial da Saúde - OMS em 2005.

Com relação aos padrões de qualidade do ar relacionados aos materiais particulados, serão adotados em uma primeira etapa, que entra em vigor a partir da publicação desta Resolução, os Padrões de Qualidade do Ar Intermediários PI-1, para PM_{10} e $PM_{2,5}$. A alteração desse padrão, para etapas subsequentes ficará a cargo do órgão ambiental. Com relação às concentrações de PTS, conforme estabelecido nesta Resolução, serão adotados os Padrões de Qualidade do Ar Finais.

Os padrões definidos pela legislação federal são apresentados no Quadro 01 a seguir.

Quadro 01 Padrões de Qualidade do Ar – Resolução CONAMA n° 491/2018

Poluente	Padrão	Valor
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	Concentração média geométrica anual	80mg/m^3
	Concentração média de 24 horas	240mg/m^3
Partículas Inaláveis (PM_{10})	Concentração média aritmética anual	40mg/m^3
	Concentração média de 24 horas	120mg/m^3
Partículas Inaláveis ($PM_{2,5}$)	Concentração média aritmética anual	20mg/m^3
	Concentração média de 24 horas	60mg/m^3

3. SOFTWARE

O presente Estudo de Dispersão Atmosférica utilizou o modelo de dispersão AERMOD do *software* AERMOD View, versão 9.6.0, desenvolvido pela empresa *Lakes Environmental* e aprovado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) e pela Gerência de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões da Fundação Estadual do Meio Ambiente (GESAR-FEAM).

Para a simulação da dispersão, foram consideradas as seguintes variáveis:

- Fontes emissoras de poluentes;
- Topografia;
- Condições meteorológicas regionais.

O AERMOD é o modelo recomendado pela EPA para simulações de dispersão de poluentes gasosos e particulados na atmosfera. A dispersão de um poluente é influenciada, essencialmente, pela turbulência da atmosfera, que é o mecanismo que dilui e mistura os poluentes na medida em que eles são transportados pela ação do vento. O AERMOD adota um modelo de turbulência avançado que permite a geração de perfis de dados meteorológicos ao longo da atmosfera. Suas características básicas são listadas a seguir:

- É aplicável para áreas urbanas e rurais;
- A dispersão da pluma é feita por um algoritmo Gaussiano, em que se assume que a dispersão segue a distribuição gaussiana, tanto na direção horizontal como na vertical;
- É aplicável para fontes múltiplas, incluindo fontes pontuais, fontes de volume, fontes de área e fontes tipo cavas. Fontes em linha também podem ser simuladas como uma série de fontes de volume ou como fontes de área alongadas;

- As taxas de emissão podem ser tratadas como constantes ou podem variar por mês, estação do ano, hora do dia ou outros períodos de variação opcional;
- O sistema de coordenadas utilizado para a localização dos receptores pode ser polar ou cartesiano;
- A concentração em um receptor é resultante da soma das concentrações de cada fonte;
- Os parâmetros de dispersão são determinados em função das classes de estabilidade de Pasquill-Gifford;
- A altura efetiva da emissão é calculada pelo método de Briggs.

Considerando os padrões legais estabelecidos, o *software* calcula, em cada ponto receptor, as concentrações descritas a seguir:

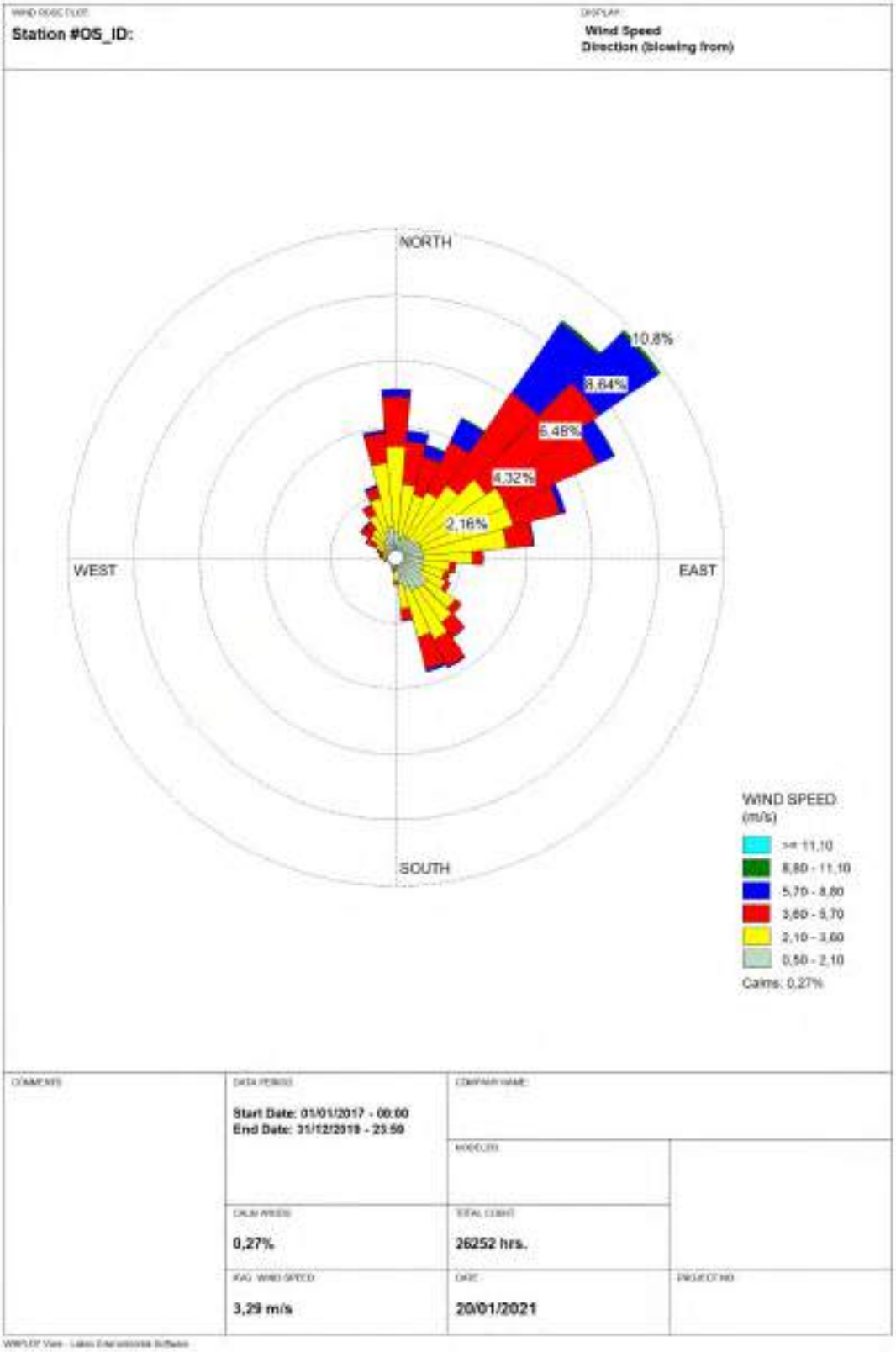
- Concentrações Máximas: As concentrações horárias, em cada ponto receptor, são calculadas a partir dos valores meteorológicos, obtendo-se, então, as médias de cada 24 horas para material particulado (PTS, PM_{10} e $PM_{2,5}$). Para cada ponto receptor, são tabulados os resultados, considerando todo o período de dados meteorológicos. Este cenário representa o agrupamento de todos os cenários gerados pelo *software*, gerando um valor conservador e que deve ser utilizado para uma análise global das probabilidades de serem alcançadas determinadas concentrações máximas de cada poluente na qualidade do ar da região;
- Concentrações Médias Anuais: as concentrações horárias, em cada ponto receptor, são obtidas a partir dos valores meteorológicos. Para cada ponto receptor, são tabulados os resultados referentes à concentração média anual. Esse cenário é estatisticamente muito representativo e possibilita uma avaliação das áreas mais frequentemente afetadas pela operação das fontes simuladas.

4. PARÂMETROS METEOROLÓGICOS

O modelo meteorológico utilizado foi o WRF preparado pela empresa Quality Consultoria Ambiental contemplando três anos de modelagem (2017 a 2019). Foram gerados dados horários de meteorologia ao nível do solo e em diferentes níveis de pressão (altitude) através de uma configuração composta por três grades aninhadas. Esses dados foram validados para a utilização no presente Estudo de Dispersão Atmosférica, conforme relatório apresentado no **Anexo 1**.

Em relação à direção dos ventos, com o objetivo de verificar a sua predominância, apresenta-se, na Figura 01 , a rosa dos ventos referente ao período adotado de dados meteorológicos. Conforme pode ser verificado na figura a seguir, a velocidade média dos ventos da região é de 3,29 m/s e os ventos predominantes são de origem Nordeste.

Figura 01 Rosa dos Ventos



Fonte: AERMOD

5. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A Mina de Água Limpa é uma das unidades do Complexo Itabira da Vale S.A. pertencente ao Corredor Sudeste para a extração e beneficiamento de minério de ferro, estando localizada nos municípios de Rio Piracicaba e Santa Bárbara no estado de Minas Gerais.

O presente estudo apresenta as estruturas existentes no Complexo Água Limpa, bem como as novas estruturas previstas no Projeto de Expansão da Cava de Morro Agudo, da PDE Nova Cururu e Ampliação da Tancagem do Posto da Mina de Água Limpa, que prevê expansões na cava Morro Agudo e na pilha de estéril Nova Cururu. Atualmente, são movimentados 7,5 Mtpa de *run of mine* (ROM), entretanto a presente Caracterização do Empreendido visa apresentar as estruturas previstas para o cenário futuro de movimentação de 12,5 Mtpa de ROM.

A Mina de Água Limpa é composta por quatro cavas a céu aberto denominadas: Cururu, Água Limpa, Morro Agudo e Espigão do Pico. Cabe ressaltar, entretanto, que atualmente a lavra de minério de ferro que está em operação somente nas cavas de Morro Agudo e Espigão do Pico e para o cenário de 12,5 Mtpa apenas estas duas cavas estão previstas de operarem.

O empreendimento dispõe de uma completa infraestrutura necessária para o desenvolvimento das atividades minerárias, tais como: instalações de britagem, usina de beneficiamento, pilhas de disposição de estéril, barragens de rejeito, diques de contenção de sedimentos, terminal de embarque ferroviário, oficinas de manutenção e edificações das unidades de operação e administrativa.

Considerando a implantação das estruturas previstas no Projeto de Expansão da Cava de Morro Agudo e da PDE Nova Cururu a produção futura passará a ser de 12,5 Mtpa de ROM com a movimentação de 35,0 Mtpa de estéril.

O ROM gerado na mina de Água Limpa será transportado via caminhão fora de estrada até às instalações de tratamento de minério (ITM) que se dará em via de acesso não pavimentada com aspersão através de caminhão-pipa.

A maior parte do ROM produzido na mina será beneficiado na ITM (usina) à úmido e a outra parte será beneficiada na ITM à seco. A usina contempla as seguintes fases: britagem, peneiramento, classificação, ciclonagem, espessamento de lamas, já a ITM á seco, somente britagens e peneiramento.

Após o processo de beneficiamento, os produtos serão encaminhados através do mineroduto, a TCLD transportará ROM da britagem para usina de concentração e caminhões para o pátio de produtos, onde ocorrerá o carregamento e expedição do minério em vagões. Todo o estéril gerado será depositado na PDE Nova Cururu.

O presente estudo considerou as movimentações do material com potencial de geração de material particulado representado pelo minério, estéril e rejeito drenado.

Com relação ao rejeito que sai da planta de beneficiamento e é encaminhado para a barragem do Diogo através de rejeitoduto em forma de polpa, este não foi considerado no presente estudo por não representar geração de material particulado.

O rejeito arenoso, quando PDR Cava Água Limpa estiver operando, será depositado em bacias de sedimentação para redução da umidade e posteriormente transportado por caminhões para a PDR. Dessa forma, a PDR Água Limpa foi considerada no presente estudo.

Com relação ao pátio de carregamento e pilhas de produto do embarque, considerando o estado úmido permanente do material, estas fontes não serão consideradas no presente estudo.

Figura 02 Estruturas da Mina de Água Limpa

Vista geral da cava de Água Limpa, que atualmente não está operando

Empilhamento Drenado Vale das Cobras

Instalações da ITM da Mina de Água Limpa.

6. INVENTÁRIO DAS FONTES E TAXAS DE EMISSÃO

O mapeamento das fontes com potencial de emissão de material particulado foi elaborado pela Vale e o cálculo das taxas de emissão de cada uma das fontes foi realizado pela empresa Focus Ambiental Ltda.

Foram levantadas as atividades com maior potencial de geração de material particulado, sendo que o inventário representa as fontes mais significativas, quais sejam:

- Transferência de materiais (carregamento e descarregamento de minério, estéril e rejeito drenado);
- Transporte de material em vias não pavimentadas;
- Britagens;
- Arraste eólico de áreas expostas (cava, pilha de estéril e barragem de rejeito);
- Detonação.

Todas as fontes de emissão foram simuladas considerando a operação de 24 horas por dia, com exceção das atividades de detonação conforme descrito a seguir.

Transferências de Material

A quantidade de material particulado gerado pelas operações de transferência de material (carregamento e descarregamento de minério, estéril e rejeito), em quilogramas por tonelada de material é estimada por uma equação empírica (Equação 1), obtida no documento *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume I - Chapter 13. Miscellaneous Sources - 13.2.4. Aggregate Handling And Storage Piles* - AP 42, publicado pela *Environmental Protection Agency* - EPA (EPA, 1995), apresentada a seguir.

$$E = k \times (0{,}0016) \times \frac{\left(\frac{U}{2{,}2}\right)^{1{,}3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1{,}4}}$$ (Equação 1),

onde:

- E = fator de emissão (kg de material particulado/t de material processado);
- k = coeficiente de tamanho da partícula (adimensional);
- U = velocidade média do vento (m/s);
- M = umidade do material (%).

O coeficiente de tamanho da partícula (k) varia conforme o tamanho aerodinâmico da mesma. Para partículas com diâmetro aerodinâmico >30µm, o coeficiente k é igual a 0,74. Para partículas com diâmetro aerodinâmico <10µm, o coeficiente k é igual a 0,35. Para partículas com diâmetro aerodinâmico <2,5µm, o coeficiente k é igual a 0,053. Conforme os dados obtidos pelo modelo WRF e apresentados na rosa dos ventos, a velocidade média dos ventos na região é igual a 3,29m/s. A altura média da emissão dos carregamentos e descarregamentos é de 2,2 metros. A umidade do material é variável, de acordo dados de produção da Vale.

O Quadro 02 a seguir apresenta as taxas de emissão identificadas para as fontes de transferência de materiais.

Quadro 02 Caracterização das Fontes de Emissão - Transferência de Materiais

Código da fonte	Descrição das fontes	Localização	Coordenadas UTM (m)		Umidade do material (%)	Quantidade de material (t/h)	Taxa de emissão (g/s)		
							MP	MP_{10}	$MP_{2,5}$
AGU-T-1	Carregamento de caminhões na área de Morro Agudo (minério)	Cava Morro Agudo	686.216,29	7.796.582,10	5%	689,24	0,106	0,050	0,008
AGU-T-2	Carregamento de caminhões na área do Espigão (minério)	Cava Espigão	686.859,73	7.796.300,53	5%	198,82	0,031	0,014	0,002
AGU-T-3	Carregamento de caminhões na área da Expansão Cava Morro Agudo (minério)	Cava Morro Agudo	688.280,46	7.796.959,63	5%	437,4	0,067	0,032	0,005
AGU-T-4	Carregamento de caminhões para IBAG (hematita)	Cava Morro Agudo	686.217,29	7.796.582,10	5%	101,47	0,016	0,007	0,001
AGU-T-5	Carregamento de caminhões na área de Morro Agudo (estéril)	Cava Morro Agudo	686.219.16	7.796.582,97	5%	2.796,8	0,430	0,204	0,031
AGU-T-6	Carregamento de caminhões na área do Espigão (estéril)	Cava Espigão	686.868,60	7.796.301,99	5%	399,54	0,061	0,029	0,004
AGU-T-7	Carregamento de caminhões na área da Expansão da Cava de Morro Agudo (estéril)	Cava Morro Agudo	688.284,43	7.796.961,59	5%	799,09	0,123	0,058	0,009
AGU-T-8	Descarregamento de caminhões na TCLD (minério)	Britagem principal	686.154,06	7.795.949,06	5%	1.325,47	0,204	0,096	0,015
AGU-T-9	Descarregamento de caminhões para IBAG (minério)	Britagem principal	689.407,13	7.794.008,63	5%	101,47	0,016	0,007	0,001
AGU-T-10	Descarregamento de caminhões na PDE Expansão Cururu (estéril)	PDE Expansão Cururu	685.046,09	7.795.251,75	5%	3.995,43	0,615	0,291	0,044
AGU-T-11	Carregamento de Rejeito	PDR cava de Água Limpa	686.660,19	7.795.055,96	12%	530,19	0,024	0,011	0,002
AGU-T-12	Descarregamento de Rejeito	PDR cava de Água Limpa	685.104,59	7.793.249,52	12%	530,19	0,024	0,011	0,002

Britagem

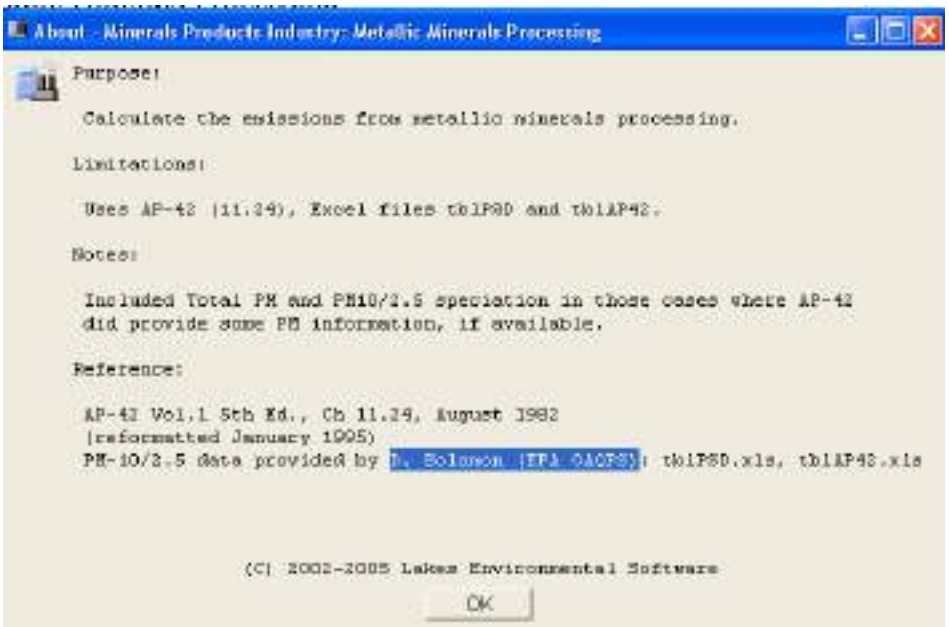
A quantidade de material particulado (MP e MP_{10}) gerado pelas operações dos britadores em quilogramas por tonelada de material é obtida no documento *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume I - Chapter 11. Mineral Products Industry - 11.24. Metallic Minerals Processing* - AP 42, publicado pela *Environmental Protection Agency* - EPA (EPA, 1995).

Para a estimativa das emissões de $MP_{2,5}$ foi utilizada a taxa de emissão prevista no *software* EI Calc View, fornecido pela empresa Lakes Environmental. No *link* de acesso aos cálculos das taxas de emissão do processo de britagem de Minerais Metálicos (*Minerals Products Industry – Mettalic Minerals Processing*), são apresentadas as taxas de emissão de material particulado (MP, MP_{10} e $MP_{2,5}$). As taxas de MP e MP_{10} são as mesmas consideradas no documento *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume I - Chapter 11. Mineral Products Industry - 11.24. Metallic Minerals Processing - AP 42,* publicado pela Environmental Protection Agency - EPA (EPA, 1995). Com relação às taxas de $MP_{2,5}$, é citada a seguinte referência bibliográfica:

- D. Solomon EPA (OAQPS): tblPSD.xls, tblAP42.xls.

A Figura 03 apresenta a tela na qual é citada a referência bibliográfica do *software* EI Calc View.

Figura 03 Referência bibliográfica – Taxa de Emissão de Material Particulado $MP_{2,5}$



O Quadro 03 apresenta os fatores de emissão considerados no presente estudo e o Quadro 04 apresenta as taxas de emissão de cada um dos britadores.

Quadro 03 Fatores de emissão – Britagens – kg de material particulado/t de material processado

Taxas de emissão	PTS	PM_{10}	$PM_{2,5}$
Britagem primária	0,01	0,004	0,0015
Britagem secundária	0,03	0,012	0,00375
Britagem terciária/quaternária	0,03	0,01	0,0045

Quadro 04 Caracterização das fontes de emissão - Britagem

Código da Fonte	Descrição da fonte	Coordenadas UTM		Quantidade de material (t/h)	Taxa de emissão (g/s)		
					MP	MP_{10}	$MP_{2,5}$
AGU-B-1	IBMA BR-01 - Primária	686.082	7.795.830	342,0	0,95	0,38	0,14
AGU-B-2	IBMA BR-02 - Segundaria	686.053	7.793.781	239,0	1,99	0,80	0,25
AGU-B-3	BMAG BR-04 - Quaternária	686.156	7.793.806	247,0	2,06	0,69	0,31

Além dos três britadores apresentados no quadro acima, o Complexo da Mina de Água Limpa possui outros britadores em operação, porém não se verifica nenhum tipo de emissão de poeira durante a operação dos mesmos ao longo do ano. Dessa forma, não foram mapeados como fontes significativas de emissão de material particulado.

Transporte em Vias Não Pavimentadas

Emissão de material particulado

Para a estimativa da geração de material particulado pelo deslocamento dos caminhões durante o transporte de minério, estéril, rejeito e produto foi considerada a equação (Equação 2) para vias não pavimentadas, obtida no documento *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume I - Chapter 13. Miscellaneous Sources - 13.2.2. Unpaved Roads* - AP 42, publicado pela *Environmental Protection Agency* - EPA (EPA, 1995), apresentada a seguir.

$$E = \left[k \times \left(\frac{s}{12} \right)^a \times \left(\frac{W}{3} \right)^b \right] \times 281{,}9 \qquad \text{(Equação 2)}$$

Onde:

- E = fator de emissão (g/VQR – Veículo Quilômetro Rodado);
- s = conteúdo de silte do material superficial do solo (%);
- W = peso médio dos veículos (t);
- k, a e b = constantes empíricas.

As constantes k, a e b são determinadas em função do tipo de via não pavimentada - áreas industriais ou públicas e pelo tamanho das partículas.

Os valores destas constantes para material particulado são: k = 4,9lb/VMT; a = 0,7 e b = 0,45, para material particulado.

Os valores destas constantes para MP_{10} são: k = 1,5lb/VMT; a = 0,9 e b = 0,45.

Os valores destas constantes para $MP_{2,5}$ são: k = 0,15lb/VMT; a = 0,9 e b = 0,45.

O conteúdo de *silte* estimado e adotado foi de 2,8% (AP42-Tabela 13.2.4-1 – *Lump Ore*).

Para a determinação do fator de emissão relativo ao transporte, considerou-se o peso médio dos caminhões (carregado e descarregado) igual a 119,6 toneladas. O tráfego desses caminhões nas vias foi calculado para cada trecho de estrada, considerando a capacidade dos caminhões igual a 90 toneladas. A largura e altura dos veículos foram consideradas iguais a 6,69 m e 4,38 m, respectivamente.

Todas as estradas, praticamente, estão sujeitas a alguma atenuação natural de geração de poeira devido à precipitação pluvial e a outros tipos de precipitação (garoa e granizo). O fator de emissão para a Equação 2 deve, dessa maneira, ser extrapolado através da média anual do número de dias de chuva, em que se pressupõe que a média anual das emissões é inversamente proporcional ao número de dias de chuva (considerado como mais de 0,254 mm de precipitação) conforme apresentado na Equação 3 a seguir (EPA, 1995).

$$E_{ext} = E\left[(365 - P)/365\right] \qquad \text{Equação 3}$$

Onde:

E_{ext} = fator de emissão específico extrapolado pela mitigação natural (kg/VQR);

E = fator de emissão de Equação 2 (kg/VQR);

P = número de dias em um ano com, pelo menos, 0,254mm de precipitação.

De acordo com dados de pluviometria da estação meteorológica EM31- Água Limpa, localizada na região de estudo, o número de dias de chuva, considerando os anos 2017, 2018 e 2019, foi de 171 dias, em média, conforme apresentado no Quadro 05.

Quadro 05 Número de dias com registro de incidência pluviométrica

Ano	Número de dias com incidência de chuva	Média do número de dias com incidência de chuva
2017	157	171
2018	190	
2019	167	

Fonte: Vale– Estação Meteorológica EM31-Água Limpa

Conforme recomendado pela EPA (item 13.2.2.3 – AP 42), para se obter a eficiência do sistema de controle em vias não pavimentadas deve ser realizada uma análise do teor de umidade em vias de acesso locais. Ressalta-se que a Vale realizou um teste de umidade (SETE, 2016) em outras vias de acesso não pavimentadas cuja aspersão ocorre através de caminhões pipa, localizadas em minas de ferro de sua propriedade na mesma região de inserção (Quadrilátero Ferrífero) da Mina de Água Limpa.

De acordo com SETE (2016), a eficiência do sistema de aspersão nas vias de acesso da Vale, em geral, é de 80 %, considerando, no mínimo, uma aspersão por caminhão pipa a cada 2 horas. No Complexo Água Limpa a frequência da aspersão é a cada 1 hora, dessa forma a eficiência citada pode ser aplicada para a área de estudo de forma conservadora.

Os parâmetros empregados na simulação das fontes representadas pelas vias de transporte são consolidados no Quadro 06.

Quadro 06 Caracterização das Fontes de Emissão – Vias de Acesso

Código das fontes	Descrição da fonte	Quantidade de material transportado (t/h)	Número de viagens (ida e volta)	Extensão da via (m)	Taxa de emissão (g/s)		
					MP	MP_{10}	$MP_{2,5}$
AGU-VA-1	Acesso Morro Agudo-TCLD	689,24	15	2.897,5	3,43	0,79	0,079
AGU-VA-2	Acesso Espigão-TCLD	198,82	4	1.482,1	0,63	0,14	0,014
AGU-VA-3	Acesso Expansão-TCLD	437,4	10	3.783,7	3,56	0,81	0,081
AGU-VA-4	Acesso Morro Agudo-PDE	2.796,8	62	4.850,4	29,14	6,67	0,667
AGU-VA-5	Acesso Espigão-PDE	399,54	9	3.515,8	3,02	0,69	0,069
AGU-VA-6	Acesso Expansão-PDE	799,09	18	5.798,6	9,95	2,28	0,228
AGU-VA-7	Acesso Morro Agudo IBAG	101,47	2	7.822,6	1,71	0,39	0,039
AGU-VA-8	Acesso Usina Pilha rejeito jigue	79,53	2	1.168,4	0,20	0,05	0,005
AGU-VA-9	Acesso baia rejeito a pilha de rejeito	530,19	12	3.121,2	3,55	0,81	0,081
AGU-VA-10	Acesso das baias produto ao embarcadouro	132,55	3	5.538,1	1,58	0,36	0,036

Arraste Eólico

As emissões de material particulado pelo arraste eólico são representadas pela ação dos ventos em áreas expostas. No presente estudo, foram levantadas as áreas não revegetadas, representadas pelas principais áreas compostas por estéril, minério e rejeito considerando as operações futuras para o cenário de 12,5Mtpa.

Ressalta-se que esse estudo visou identificar as principais fontes de emissão de poluentes atmosféricos, sendo que com relação ao pátio de carregamento e pilhas de produto do embarque, considerando o estado úmido permanente do material, estas áreas não serão consideradas.

Para a estimativa da geração de material particulado pelo arraste eólico, foram consideradas as equações a seguir, obtidas no documento *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume I - Chapter 13. Miscellaneous Sources - 13.2.5. Industrial Wind Erosion* - AP 42, publicado pela *Environmental Protection Agency* - EPA (EPA, 1995).

$$E = K * \sum_{i}^{N} * P \qquad \text{(Equação 4)}$$

Onde:

- K = fator com base no tamanho da partícula (1,0 para material particulado; 0,5 para MP_{10}; 0,075 para $MP_{2,5}$)
- N = Número de distúrbios por ano;
- P= Potencial de erosão, em g/m^2.

O número de distúrbios considerado é igual a 1. Nas áreas representadas pelas cavas e pilhas de estéril, apesar de estarem em operação diariamente, os distúrbios representados pela movimentação de material não ocorrem em toda a área diariamente, mas em pequenas superfícies representadas pelas frentes de operação. Dessa forma, considerou-se que pelo menos uma vez ao ano toda a área sofre movimentação de material.

Para o cálculo do potencial de erosão foi utilizada a seguinte fórmula.

$$P = 58(u^* - u_t^*)^2 + 25(u^* - u_t^*) \qquad \text{(Equação 5)}$$

Onde:

- P= Potencial de erosão;
- u* = velocidade de fricção (m/s);
- u_t =velocidade de fricção inicial (m/s).

A velocidade de fricção considerada foi de 0,9m/s, com base na máxima velocidade de fricção obtida nos dados gerados pelo modelo meteorológico WRF (QUALITY, 2021).

Para o cálculo da velocidade de fricção inicial foi utilizada como referência a Tabela 13.2.5.1 do documento AP 42., conforme Figura 04 a seguir.

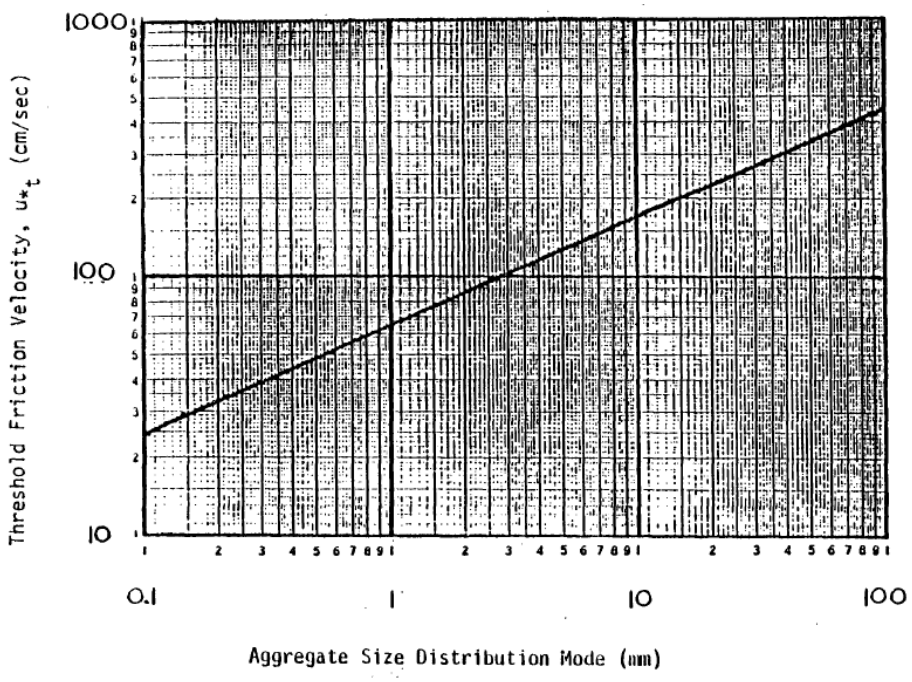
Figura 04 Tabela 13.2.5.1 - AP 42

Table 13.2.5-1 (Metric Units). FIELD PROCEDURE FOR DETERMINATION OF THRESHOLD FRICTION VELOCITY

Tyler Sieve No.	Opening (mm)	Midpoint (mm)	u_t^* (cm/s)
5	4		
9	2	3	100
16	1	1.5	76
32	0.5	0.75	58
60	0.25	0.375	43

Considerando que essa tabela apresenta apenas uma faixa de granulometria foi necessário complementá-la, conforme recomendado no capítulo 13.2.5 do AP 42, utilizando-se o gráfico de correlação entre velocidade de fricção inicial e granulometria (EPA, 1988), apresentado na Figura 05 a seguir.

Figura 05 Correlação entre Velocidade de Fricção Inicial e Granulometria



Com base nos dados aproximados obtidos no gráfico da Figura 05 a tabela de referência para o cálculo da velocidade de fricção inicial foi atualizada, conforme valores apresentados no Quadro 07 a seguir.

Quadro 07 Valores de Referência para a Velocidade de Fricção Inicial

Opening (mm)	Midpoint (mm)	ut - cm/s
64	96	450
32	48	340
16	24	250
8	12	190
4	6	140
2	3	100
1	1,5	76
0,5	0,75	58
0,25	0,375	43
0,125	0,187	35
0,0625	0,09375	25

Os dados de granulometria foram considerados de forma distinta de acordo com o tipo de material, conforme apresentado a seguir.

6.1.1 Cavas e Pilhas de Estéril

Os dados de granulometria de minério e estéril foram obtidos com base em testes realizados pela Vale (SETE, 2016) para materiais similares aos movimentados na área de Água Limpa, obtendo-se os valores apresentados no Quadro 08.

Quadro 08 Cálculo da Velocidade de Fricção Inicial – Minério e estéril

Malha(mm)	ut (cm/s)	Distribuição granulométrica*	Percentual (%)*	Percentual - Somatório (%)	ut ponderada** (cm/s)
64	450	+64 mm	-	-	-
32	340	+32 mm	-	-	-
16	250	19,0mm	3	4,8	12
		+16,0mm	1,8		
8	190	+12,5mm	2,3	7,9	15
		+10,0mm	3,1		
		+8,0mm	2,5		
4	140	+6,3mm	3,6	10,9	15
		+4,0mm	7,3		
2	100	+2,0mm	8,6	8,6	9
1	76	+1,0mm	8,2	8,2	6
0,5	58	+0,5mm	8,3	8,3	5

Malha(mm)	ut (cm/s)	Distribuição granulométrica*	Percentual (%)*	Percentual - Somatório (%)	ut ponderada** (cm/s)
0,25	43	+0,25mm	5,2	5,2	2
0,125	35	+0,15mm	9,2	9,2	3
0,0625	25	+0,106mm	15,1	36,9	9
		+0,075mm	1		
		+0,045mm	3,6		
		+0,038mm	1,6		
Total					77

*(SETE, 2016) **ut ponderada = ut * Percentual do material na mesma faixa de granulometria.

Dessa forma, a velocidade de fricção inicial média calculada é de 77 cm/s (0,77 m/s) e o potencial de erosão "P" é igual a 8,3, conforme Equação 5.

Com base nos dados apresentados, foram calculadas as seguintes taxas de emissão por arraste eólico.

Quadro 09 Resumos dos Fatores de Emissão – Arraste eólico – Minério e estéril

Legenda:

K = fator com base no tamanho da partícula (1,0 para material particulado; 0,5 para MP10; 0,075 para MP2,5);

N = Número de distúrbios por ano; P= Potencial de erosão, em g/m2 e E=Emissão

Material particulado	k	P	N	E (g/ano/m²)
MP	1,0	8,3	1	8,3
MP_{10}	0,5	8,3	1	4,2
$MP_{2,5}$	0,075	8,3	1	0,6

Para as estruturas que possuem áreas parcialmente revegetadas foi considerada uma área exposta referente a 50% da área total.

6.1.1 Pilha e Barragem de Rejeitos

Os dados de granulometria do rejeito foram obtidos com base em testes realizados pela Vale para material similar ao depositado na área de Água Limpa (SETE, 2019), conforme Quadro 10.

Quadro 10 Resultados do ensaio granulométrico – Rejeito

Malha (mm)	Passante acumulado (%)	Retido (%)
1.000,00	99,39	0,61
500,00	97,36	2,03
210,00	85,18	12,18
150,00	69,63	15,55
106,00	52,94	16,68
75,00	39,66	13,28

Malha (mm)	Passante acumulado (%)	Retido (%)
45,00	27,55	12,11
37,00	24,26	3,29
25,00	17,83	6,43
15,00	11,52	6,31
10,00	8,57	2,95
5,00	4,81	3,76

Fonte: SETE, 2019.

Conforme apresentado no Quadro 07, não há referências de velocidade de fricção inicial para materiais com granulometria acima de 64 mm, além disso, de acordo com o Capítulo 13.2.5 - AP42 (EPA, 1995) partículas acima de cerca de 1 cm de diâmetro não são passíveis de processos erosivos pela ação dos ventos.

Com base no Quadro 10, verifica-se que cerca de 88% material permaneceu retido nas peneiras de malha superior a 15 mm (1,5 cm). Dessa forma, optou-se por desconsiderar esses materiais mais grosseiros do cálculo da velocidade de fricção inicial (Quadro 11), uma vez que os mesmos não serão passíveis de serem suspensos pela ação dos ventos.

Quadro 11 Cálculo da Velocidade de Fricção Inicial - Rejeito

Malha (mm)	ut (cm/s)	Distribuição granulométrica*	Percentual (%)*	Percentual - Somatório (%)	ut ponderada** (cm/s)
64	450	-	-	-	-
32	340	-	-	-	-
16	250	19,0	-	6,31	15,8
		+16,0mm	6,31		
8	190	+12,5mm	-	2,95	5,6
		+10,0mm	2,95		
		+8,0mm	-		
4	140	+6,3mm	-	3,76	5,3
		+4,0mm	3,76		
2	100	+2,0mm	-	-	-
1	76	+1,0mm	-	-	-
0,5	58	+0,5mm	-	-	-
0,25	43	+0,25mm	-	-	-
0,125	35	+0,15mm	-	-	-
0,0625	25	+0,106mm	-	-	-
		+0,075mm	-		
		+0,045mm	-		
		+0,038mm	-		
Total					26,64

*Dados fornecidos pela Vale **ut ponderada = ut * Percentual do material na mesma faixa de granulometria.

Dessa forma, a velocidade de fricção inicial média calculada é de 26,6 cm/s (0,26 m/s) e o potencial de erosão "P" é igual a 49,2 conforme Equação 5.

Com base nos dados apresentados, foram calculadas as seguintes taxas de emissão, conforme apresentado no Quadro 12.

Quadro 12 Resumos dos Fatores de Emissão – Arraste eólico – Rejeito

Legenda:

K = fator com base no tamanho da partícula (1,0 para material particulado; 0,5 para MP10; 0,075 para MP2,5); N = Número de distúrbios por ano; P= Potencial de erosão, em g/m² e E=Emissão

Material particulado	k	P	N	E g/ano/m²
MP	1,0	49,2	1	49,2
MP_{10}	0,5	49,2	1	24,6
$MP_{2,5}$	0,075	49,2	1	3,7

Para a estrutura da PDR Água Limpa, considerou-se que 100% da área permanecerá exposta durante sua operação.

6.1.2 Fontes de emissão – Arraste Eólico

Com base na área de cada fonte, foram então calculadas as taxas de emissão de material particulado, conforme apresentado no Quadro 13.

Ressalta-se que para a inserção das áreas expostas, tendo em vista as limitações técnicas do software, não é possível modelar as áreas exatas devendo, portanto, serem considerados como valores aproximados.

Quadro 13 Caracterização das Fontes de Emissão – Arraste Eólico

Código da Fonte	Descrição da fonte	Material	Parcialmente revegetada	Coordenadas UTM (m)		Área exposta, aproximadamente (m^2)	Taxa de emissão (g/s)		
							MP	MP_{10}	$MP_{2,5}$
AGU-AE-1	Cava da mina de Morro Agudo	Minério	Sim	685.950,42	7.796.827,28	286.522,0	0,075	0,038	0,006
AGU-AE-2	Cava da mina do Espigão	Minério	Sim	687.521,28	7.797.205,27	264.439,3	0,070	0,035	0,005
AGU-AE-3	PDE_AG2	Estéril	Não	683.870,12	7.793.250,09	408.980,0	0,108	0,054	0,008
AGU-AE-4	PDE_Cururu_Novo	Estéril	Não	685.340,15	7.795.184,22	281.284,3	0,074	0,037	0,006
AGU-AE-5	PDE_Cururu	Estéril	Sim	685.329,76	7.794.102,49	360.179,0	0,095	0,047	0,007
AGU-AE-6	Empilhamento Drenado_Vale das Cobras	Rejeito	Sim	686.826,89	7.796.003,93	256.146,5	0,399	0,200	0,030
AGU-AE-7	Empilhamento Drenado_Monjolo	Rejeito	Sim	685.726,91	7.793.474,11	222.350,2	0,347	0,173	0,026
AGU-AE-8	PDR Cava Água Limpa	Rejeito	Não	684.462,16	7.793.569,58	497.310,5	0,775	0,388	0,058
AGU-AE-9A	Expansão da Cava Morro Agudo	Minério	Não	686.638,86	7.797.014,74	106.209,4	0,028	0,014	0,002
AGU-AE-9B	Expansão da Cava Morro Agudo	Minério	Não	688.493,02	7.797.283,11	822.525,7	0,217	0,108	0,016
AGU-AE-10	Expansão da PDE Nova Cururu	Estéril	Não	685.650,43	7.795.295,67	390.013,4	0,103	0,051	0,008
AGU-AE-11	Barragem do Diogo	Rejeito	Não	688.366,46	7.795.651,69	64.284,2	0,100	0,050	0,008
AGU-AE-12	Barragem do Elefante	Rejeito	Não	686.539,65	7.794.765,32	72.745,1	0,113	0,057	0,009
AGU-AE-13	PDE Cururu	Estéril	Não	685.943,21	7.794.119,31	621.424,4	0,164	0,082	0,012

Detonação

O explosivo utilizado na Vale é o ANFO (*Amonium Nitrate + Fuel Oil*). Para a quantificação das emissões de material particulado devido à atividade de detonação, tendo em vista que a EPA não define taxa de emissão de material particulado gerado durante a detonação devido à ruptura da rocha, para essa estimativa foi empregado o fator de emissão segundo o manual australiano - *Emission Estimation Technique Manual for Explosives Detonation and Firing Ranges* (NPI, 2006). O Quadro 14 apresenta os fatores de emissão dos poluentes para esse tipo de explosivo.

Quadro 14 Fatores de Emissão para Detonação com Explosivos

Explosivo	Fator de Emissão (kg/t de explosivo)	
	MP e MP_{10}	$MP_{2,5}$
ANFO *Amonium Nitrate + Fuel Oil*	46	5,1

Fonte: NPI, 2006

Como a detonação é uma atividade que não ocorre 24h/dia, utilizou-se, no estudo de dispersão, uma função do *software* AERMOD que possibilita variar as taxas de emissão por estação do ano, mês, semana ou hora do dia. Como a menor unidade de tempo disponível para "emissões variáveis" no *software* é uma hora, a atividade de desmonte com explosivos foi simulada considerando a emissão em g/s durante uma hora do dia, sendo, nas demais horas da semana, a emissão igual a 0 g/s. Além disso, tendo em vista que aos sábados e domingos não ocorrem detonações, para estes dias as taxas de emissão foram consideradas 0 g/s.

Dessa forma, o Quadro 15 apresenta as principais características das fontes simuladas.

Quadro 15 Caracterização das Fontes de Emissão – Detonação

Código da Fonte	Coordenadas UTM (m)		Descrição da fonte	Carga de explosivo (t/detonação)	Frequência da detonação	Taxa de emissão (g/s)	
						MP e MP_{10}	$MP_{2,5}$
AGU-DET-1	686.216,39	7.796.582,10	Detonação na área de Morro Agudo	15,2	1 vez por dia, de segunda à sexta	194,2	21,5
AGU-DET-2	686.859,93	7.796.300,53	Detonação na área de Espigão	7,6	1 vez por dia, de segunda à sexta	97,1	10,8
AGU-DET-3	686.869,60	7.796.301,99	Detonação na área de Espigão	2,5	1 vez por dia, de segunda à sexta	31,9	3,5

Resumo das fontes de emissão

O presente estudo considerou 42 fontes de emissão de material particulado entre transferências, britagens, vias de acesso não pavimentadas, detonação e arraste eólico. Todas as fontes de emissão foram simuladas considerando a operação contínua de 24 horas por dia, com exceção das atividades de detonação que são periódicas.

O Quadro 16 a seguir apresenta a lista de todas as fontes inventariadas.

Quadro 16 Resumo das fontes de emissão de material particulado

Código da Fonte	Tipologia da fonte	Descrição da fonte	Taxa de emissão (g/s)		
			MP	MP_{10}	$MP_{2,5}$
AGU-T-1	Transferências de materiais	Carregamento de caminhões na área de Morro Agudo (minério)	0,106	0,050	0,008
AGU-T-2	Transferências de materiais	Carregamento de caminhões na área do Espigão (minério)	0,031	0,014	0,002
AGU-T-3	Transferências de materiais	Carregamento de caminhões na área da Expansão Cava Morro Agudo (minério)	0,067	0,032	0,005
AGU-T-4	Transferências de materiais	Carregamento de caminhões para IBAG (hematita)	0,016	0,007	0,001
AGU-T-5	Transferências de materiais	Carregamento de caminhões na área de Morro Agudo (estéril)	0,430	0,204	0,031
AGU-T-6	Transferências de materiais	Carregamento de caminhões na área do Espigão (estéril)	0,061	0,029	0,004
AGU-T-7	Transferências de materiais	Carregamento de caminhões na área da Expansão da Cava de Morro Agudo (estéril)	0,123	0,058	0,009
AGU-T-8	Transferências de materiais	Descarregamento de caminhões na TCLD (minério)	0,204	0,096	0,015
AGU-T-9	Transferências de materiais	Descarregamento de caminhões para IBAG (minério)	0,016	0,007	0,001
AGU-T-10	Transferências de materiais	Descarregamento de caminhões na PDE Expansão Cururu (estéril)	0,615	0,291	0,044

Código da Fonte	Tipologia da fonte	Descrição da fonte	Taxa de emissão (g/s)		
			MP	MP_{10}	$MP_{2,5}$
AGU-T-11	Transferências de materiais	Carregamento de Rejeito	0,024	0,011	0,002
AGU-T-12	Transferências de materiais	Descarregamento de Rejeito	0,024	0,011	0,002
AGU-B-1	Britagem	IBMA BR-01 - Primária	0,95	0,38	0,14
AGU-B-2	Britagem	IBMA BR-02 - Segundaria	1,99	0,80	0,25
AGU-B-3	Britagem	BMAG BR-04 - Quaternária	2,06	0,69	0,31
AGU-VA-1	Vias de acesso não pavimentadas	Acesso Morro Agudo-TCLD	3,43	0,79	0,079
AGU-VA-2	Vias de acesso não pavimentadas	Acesso Espigão-TCLD	0,63	0,14	0,014
AGU-VA-3	Vias de acesso não pavimentadas	Acesso Expansão-TCLD	3,56	0,81	0,081
AGU-VA-4	Vias de acesso não pavimentadas	Acesso Morro Agudo-PDE	29,14	6,67	0,667
AGU-VA-5	Vias de acesso não pavimentadas	Acesso Espigão-PDE	3,02	0,69	0,069
AGU-VA-6	Vias de acesso não pavimentadas	Acesso Expansão-PDE	9,95	2,28	0,228
AGU-VA-7	Vias de acesso não pavimentadas	Acesso Morro Agudo IBAG	1,71	0,39	0,039
AGU-VA-8	Vias de acesso não pavimentadas	Acesso Usina Pilha rejeito jigue	0,20	0,05	0,005
AGU-VA-9	Vias de acesso não pavimentadas	Acesso baia rejeito a pilha de rejeito	3,55	0,81	0,081
AGU-VA-10	Vias de acesso não pavimentadas	Acesso das baias produto ao embarcadouro	1,58	0,36	0,036
AGU-AE-1	Arraste Eólico	Cava da mina de Morro Agudo	0,075	0,038	0,006
AGU-AE-2	Arraste Eólico	Cava da mina do Espigão	0,070	0,035	0,005
AGU-AE-3	Arraste Eólico	PDE_AG2	0,108	0,054	0,008
AGU-AE-4	Arraste Eólico	PDE_Cururu_Novo	0,074	0,037	0,006
AGU-AE-5	Arraste Eólico	PDE_Cururu	0,095	0,047	0,007
AGU-AE-6	Arraste Eólico	Empilhamento Drenado_Vale das Cobras	0,399	0,200	0,030
AGU-AE-7	Arraste Eólico	Empilhamento Drenado_Monjolo	0,347	0,173	0,026
AGU-AE-8	Arraste Eólico	PDR Cava Água Limpa	0,775	0,388	0,058
AGU-AE-9A	Arraste Eólico	Expansão da Cava Morro Agudo	0,028	0,014	0,002
AGU-AE-9B	Arraste Eólico	Expansão da Cava Morro Agudo	0,217	0,108	0,016
AGU-AE-10	Arraste Eólico	Expansão da PDE Nova Cururu	0,103	0,051	0,008
AGU-AE-11	Arraste Eólico	Barragem do Diogo	0,100	0,050	0,008
AGU-AE-12	Arraste Eólico	Barragem do Elefante	0,113	0,057	0,009
AGU-AE-13	Arraste Eólico	PDE Cururu	0,164	0,082	0,012
AGU-DET-1	Detonação	Detonação na área de Morro Agudo	194,2	194,2	21,5
AGU-DET-2	Detonação	Detonação na área de Espigão	97,1	97,1	10,8
AGU-DET-3	Detonação	Detonação na área de Espigão	31,9	31,9	3,5

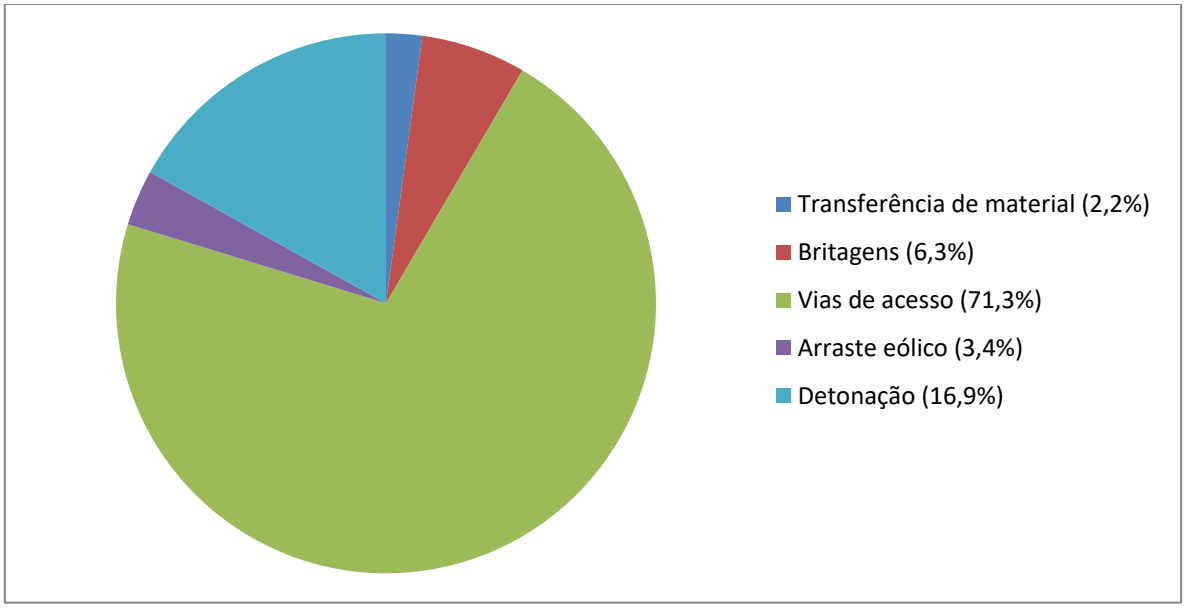
O Quadro 17, a seguir, apresentam um resumo do número de fontes inventariadas e as taxas de emissão de cada um dos poluentes considerados no estudo por tipologia de fonte de emissão.

Quadro 17 Resumo das Fontes de Emissão

Tipo de fonte	N° fontes	MP	MP10	MP2,5
		kg/mês		
Transferência de material	12	4.449	2.104	319
Britagens	3	12.960	4.828	1.815
Vias de acesso	10	147.151	33.671	3.367
Arraste eólico	14	6.914	3.457	519
Detonação	3	34.914	34.914	3.871
Total	42	206.389	78.975	9.890

A Figura 06 a seguir apresenta uma síntese dos percentuais de contribuição de emissão de material particulado por tipologia de fonte.

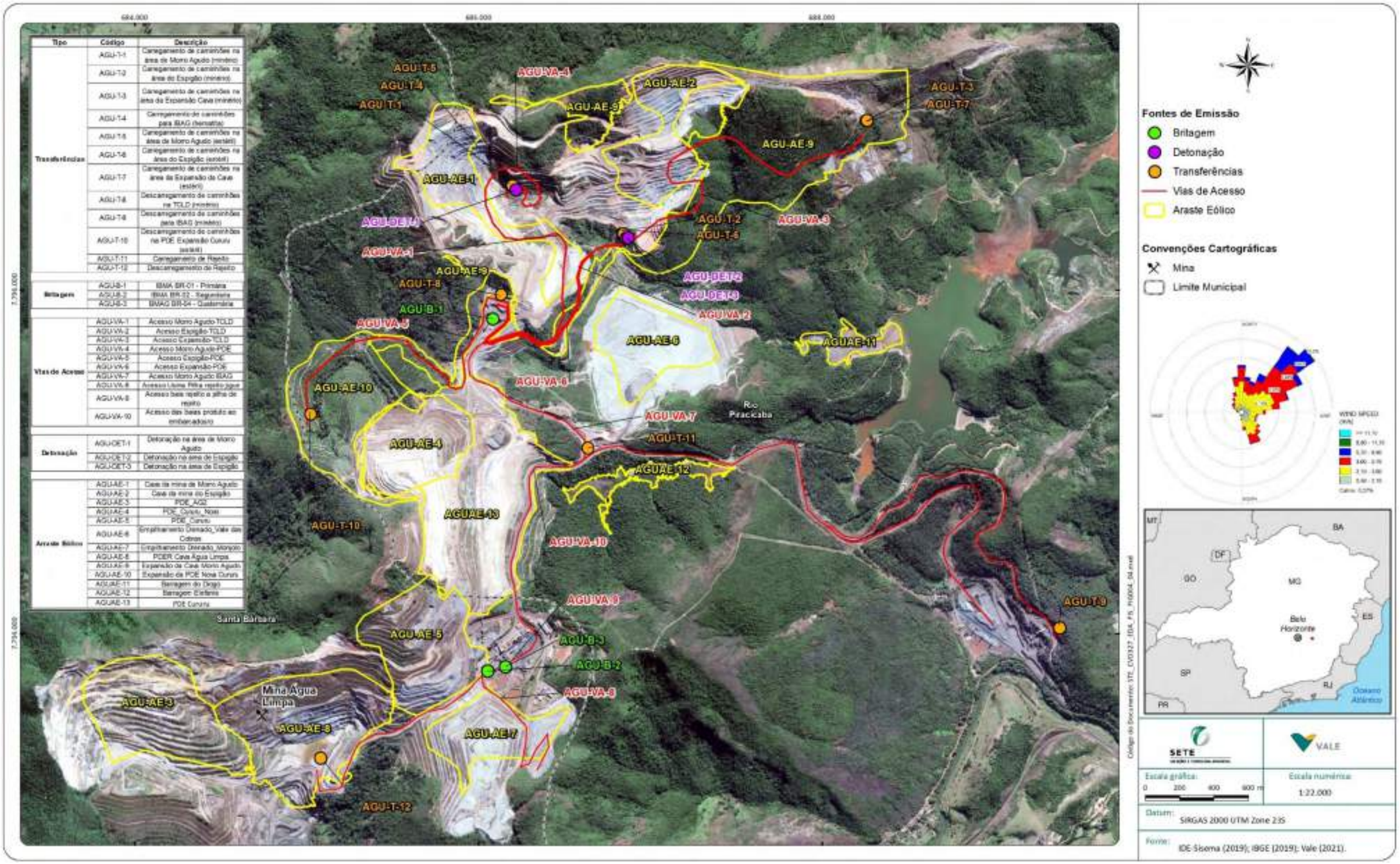
Figura 06 Contribuição na Emissão de MP por tipologia de fonte (%)



Conforme pode ser verificado no gráfico apresentado na Figura 06 , a maior contribuição das emissões de material particulado (cerca de 70%) é decorrente do trânsito de veículos em vias de acesso não pavimentadas.

A Figura 07 a seguir, apresenta a localização das fontes de emissão dos poluentes atmosféricos levantadas para a elaboração do estudo de dispersão atmosférica.

Figura 07 Localização das Fontes de Emissão de Poluentes Atmosféricos



7. LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS RECEPTORES

Para levantamento da área sob a influência do empreendimento, estabeleceu-se uma malha de 20 km x 20 km, tendo como centro o ponto localizado nas coordenadas UTM 23 S 686.454 E e 7.795.564 N.

A grade de receptores foi determinada a partir dessa malha, considerando o espaçamento de 1.000 em 1.000 metros.

Além dessa grade de receptores, foram inseridos três pontos receptores discretos que compreendem núcleos populacionais situados no entorno e mais próximos do empreendimento, perfazendo um total de 444 pontos, para os quais foram calculadas as concentrações dos poluentes simulados.

Quadro 18 Localização dos pontos receptores discretos

Ponto receptor discreto - Comunidade	Coordenadas UTM	
P01 – Ponto Rio Piracicaba – Bairro Louis Ensch	690.374	7.793.603
P02 – Bairro Santa Isabel	688.430,9	7.792.755,2
P03 – Comunidade Morro Agudo	686.327,8	7.797.901,38

A Figura 08 apresenta a localização dos pontos receptores.

Figura 08 Localização dos Pontos Receptores

8. RESULTADOS DA MODELAGEM DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA

Conforme já apresentado, as concentrações dos poluentes na qualidade do ar no entorno da Mina de Água Limpa foram calculadas em pontos receptores, considerando uma malha de 20 km x 20 km, tendo como centro o ponto localizado nas coordenadas UTM 23 S 686.454 E e 7.795.564 N. Conforme figuras obtidas nas simulações apresentadas nos **Anexos 2 e 3,** nota-se que as concentrações dos poluentes na área de abrangência da malha de receptores são baixas, indicando que a malha foi satisfatória para demonstrar a distância na qual ainda se detecta a influência das emissões atmosféricas na qualidade do ar.

As concentrações foram calculadas como médias horárias no período de 01/01/2017 a 31/12/2019, totalizando 3 anos de dados meteorológicos. Foram gerados 26.280 cenários de concentrações médias horárias para cada um dos poluentes considerados (PTS, PM_{10} e $PM_{2,5}$). As concentrações simuladas no *software*, por se tratar de uma modelagem matemática, tendem a apresentar resultados conservadores de qualidade do ar.

Cabe ressaltar que, no Estudo de Dispersão Atmosférica, são levadas em consideração as ações de controle das emissões atmosféricas, como aspersão em áreas não pavimentadas e expostas, assim como as ações de revegetação.

Após a geração dos cenários horários, o modelo utilizado procede a uma avaliação estatística dos resultados, de modo a obter as máximas e médias concentrações para cada uma das referências temporais consideradas no estudo e necessárias à comparação com os padrões de qualidade do ar vigentes.

Os **Anexos 2 e 3** apresentam as figuras obtidas nas simulações para as concentrações de material particulado. Conforme pode ser avaliado nos resultados apresentados, verifica-se que a dispersão das plumas de concentração de material particulado (PTS, PM_{10} e $PM_{2,5}$) indicou pouca interferência decorrente da direção preferencial dos ventos na região (origem Nordeste).

O Quadro 19 apresenta as concentrações de material particulado registradas a partir da modelagem atmosférica.

Quadro 19 Resultados das Simulações - Material Particulado

Poluente	Padrões legais - mg/m³ (Res. CONAMA 491/2018)		Máximas	Concentrações máximas simuladas – Dentro do limite da propriedade mg/m³	Concentrações máximas simuladas – Fora do limite da propriedade mg/m³	P01- Rio Piracicaba - Bairro Louis Ensch	P02 – Bairro Santa Isabel	P03 – Comunidade Morro Agudo
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	Média de 24 horas	240	1ª Máxima	932,5	**314,0**	85,5	71,4	**304,5**
			2ª Máxima	854,9	**309,0**	61,0	65,8	137,7
			5ª Máxima	767,9	194,0	30,5	57,7	113,3
	Média geométrica anual	80	-	144,9	16,3	2,1	4,3	11,0
Partículas Inaláveis (PM_{10})	Média de 24 horas	120	1ª Máxima	684,9	**299,2**	21,3	17,9	**125,1**
			2ª Máxima	669,6	87,5	15,7	17,5	91,5
	Média aritmética anual	40	-	36,3	4,8	0,6	1,3	3,6
Partículas Inaláveis ($PM_{2,5}$)	Média de 24 horas	60	1ª Máxima	75,6	33,1	2,5	2,6	15,3
	Média aritmética anual	20	-	4,2	0,56	0,07	0,16	0,42

Partículas Totais em Suspensão - PTS

Verifica-se que as concentrações máximas simuladas de PTS para o período de 24h (932,5 μg/m^3) e de média anual (144,9 μg/m^3) foram registradas em pontos adjacentes às fontes de emissão do empreendimento e restritas à área interna da propriedade da Vale.

Tendo em vista que a legislação vigente define padrões de qualidade do ar para pontos localizados no entorno da propriedade, o Quadro 19 apresenta também as concentrações máximas registradas fora do limite da propriedade.

Para os pontos receptores localizados fora do limite da propriedade, a primeira máxima concentração registrada de PTS para o período de 24h foi de 314,0 μg/m^3 que ultrapassa o limite legal de 240μg/m^3, porém em área não habitada. A partir da 5ª máxima concentração simulada, todas as concentrações fora do limite da propriedade permaneceram abaixo do padrão legal. Conforme informado, o *software* simula 26.280 cenários correspondendo a 1.095 dias de dados, considerando que as 5 primeiras concentrações de 24 h representam 0,4% dos resultados, verifica-se uma baixa probabilidade de pontos localizados no entorno imediato do empreendimento apresentarem valores acima do padrão legal.

Com relação à média anual, a máxima concentração registrada fora do limite da propriedade foi de 16,3 μg/m^3, significativamente abaixo do padrão legal de 80 μg/m^3.

Pontos receptores de maior interesse

Conforme apresentado no Quadro 12, as concentrações de PTS foram simuladas também nos três pontos receptores localizados nas comunidades (P01-bairro Louis Ensch, P02-bairro Santa Isabel e P03-comunidade de Morro Agudo) no entorno do empreendimento.

Com relação à primeira máxima de 24h, verificou-se que apenas no ponto P03- Comunidade Morro Agudo (304,5 μg/m^3) foi registrada concentração acima do padrão legal (240,0 μg/m^3). Entretanto, a partir da 2ª máxima, a concentração de material particulado neste ponto já passa a ficar abaixo do padrão legal. Dessa forma, neste ponto, apenas 0,1% dos resultados modelados apresentaram discordância com os padrões estabelecidos pela legislação.

Com relação aos demais pontos, P01 - bairro Louis Ensch e P02 - bairro Santa Isabel, as concentrações máximas de 24 h registradas foram de 85,5 μg/m^{3}e 71,4 μg/m^3, respectivamente.

Verifica-se, portanto, que dentre as comunidades localizadas no entorno do empreendimento (P01-bairro Louis Ensch, P02-bairro Santa Isabel e P03- comunidade de Morro Agudo), a comunidade de Morro Agudo foi a que apresentou maior potencial de registrar concentrações mais altas de material particulado no período de 24h quando comparada com os demais pontos receptores discretos modelados.

Com relação ao período de média anual, os três pontos analisados registraram concentrações significativamente abaixo do padrão legal de 80 μg/m^3.

Partículas Inaláveis - PM_{10} e $PM_{2,5}$

Com relação às concentrações de partículas inaláveis (PM_{10}) verifica-se que a 1ª concentração máxima de 24 horas (299,2 μg/m^3) fora do limite da propriedade ultrapassou o padrão legal de 120,0 μg/m^3. Além disso, da mesma forma que para o padrão PTS, no Ponto P03 – Morro Agudo também verificou-se apenas uma concentração acima do padrão legal. A partir 2ª máxima concentração de 24h todos os pontos fora do limite da propriedade apresentaram concentrações abaixo do padrão legal. Da mesma forma como analisado para o parâmetro PTS, um resultado acima do padrão legal representa 0,1% dos resultados modelados.

Com relação aos padrões de média anual de PM_{10} e $PM_{2,5}$ e o padrão de 24 horas para o $PM_{2,5}$, verifica-se que para ambos os parâmetros as concentrações em pontos localizados fora do limite da propriedade, incluindo os pontos receptores mantiveram-se abaixo dos padrões legais de referência.

Dessa forma, avalia-se como baixa a probabilidade de pontos localizados entorno imediato do empreendimento apresentarem concentrações de partículas inaláveis acima dos padrões legais.

9. CONCLUSÃO

Com base nos dados apresentados, verifica-se que o material particulado gerado pelas fontes mapeadas no Complexo da Mina de Água Limpa (12,5 Mtpa de ROM) apresenta potencial de alteração da qualidade do ar na região de entorno, principalmente em decorrência do trânsito de veículos em vias não pavimentadas. Além disso, verifica-se que a direção preferencial dos ventos não interfere de forma significativa no direcionamento da dispersão dos poluentes atmosféricos na região.

Dentre as comunidades mapeadas e localizadas no entorno do empreendimento (P01-bairro Louis Ensch, P02-bairro Santa Isabel e P03- comunidade de Morro Agudo), a comunidade de Morro Agudo foi a que apresentou maiores concentrações na simulação da dispersão atmosférica.

Os resultados acima do padrão legal representam situações críticas das condições meteorológicas que podem gerar concentrações mais elevada de poluentes em determinadas regiões. Entretanto, considerando o baixo número de registros dessas situações críticas e considerando, ainda, o caráter superestimado que o trabalho de modelagem atmosférica oferece, avalia-se como baixa a probabilidade de ocorrência de cenários críticos, ou seja, registros de concentrações acima dos padrões legais de material particulado (PTS, PM_{10} e $PM_{2,5}$) definidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018, em regiões localizadas fora do limite da propriedade da Vale.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY- EPA. Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume I - Chapter 13. Miscellaneous Sources - 13.2.2. Unpaved Roads - AP 42, publicado pela *Environmental Protection Agency.* 1995.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY- EPA. Control of Open Fugitive Source. EPA-450/3-88-908, publicado pela Environmental Protection Agency – EPA. 1988.

GERÊNCIA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR E EMISSÕES-GESAR. Orientações técnicas para a elaboração de um estudo de dispersão atmosférica - Sistema Estadual do Meio Ambiente Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável Fundação Estadual do Meio Ambiente Diretoria de Gestão da Qualidade e Monitoramento Ambiental Gerência de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões. Belo Horizonte. 2019.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 491/2018 - Estabelece os padrões de qualidade do ar. Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, Brasil. 2018.

SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA. Revisão do Estudo de Dispersão Atmosférica – Complexos Paraopeba, Vargem Grande e Itabiritos. Informações Complementares – Relatório Técnico GESAR/VALE. 2016.

SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA. Estudo de Dispersão Atmosférica Pilha de Disposição de Rejeitos PDR Tamanduá – Mina de Brucutu da Vale S/A. 2019.

ANEXOS

ANEXO 1

RELATÓRIO DO MODELO METEOROLÓGICO – WRF

ESTUDO DE CARACTERIZAÇÃO METEOROLÓGICA DA MINA DE ÁGUA LIMPA

RTC20029-R0

19 DE JANEIRO DE 2021

Elaborado para:

SETE
SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL

Elaborado por:

Quality Consultoria Ambiental

JANEIRO/2021

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 6

2. METODOLOGIA APLICADA A METEOROLOGIA 7

2.1 OBTENÇÃO E UTILIZAÇÃO DOS DADOS METEOROLÓGICOS 8

2.2 METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DO WRF 9

3. CARACTERIZAÇÃO METEOROLÓGICA 13

3.1 DIREÇÃO E VELOCIDADE DO VENTO 14

3.2 TEMPERATURA DO AR 23

3.3 RADIAÇÃO SOLAR 25

3.4 PRESSÃO ATMOSFÉRICA 27

3.5 UMIDADE RELATIVA DO AR 29

4. CONCLUSÃO 31

5. EQUIPE TÉCNICA 32

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 33

ANEXOS E APÊNDICES:

- Anexo I: Validação Meteorológica

LISTA DE TABELAS

Tabela 2-1: Configuração Utilizada no Modelo WRF.....11
Tabela 2-2: Principais Parâmetros Simulados com o Modelo WRF.....11
Tabela 3-1: Resumo dos parâmetros meteorológicos da região de interesse (2017-2019).....13
Tabela 3-1: Resumo dos parâmetros meteorológicos da região de interesse (2017-2019).....22

LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1: Fluxograma do Sistema de Modelagem WRF. 9
Figura 2-2:- Layout dos Domínios do Modelo WRF......12
Figura 3-1: Rosa dos Ventos para todo o triênio considerado (2017-2019). 16
Figura 3-2: Rosa dos Ventos para cada ano do período considerado (2017-2019). 17
Figura 3-3: Rosa dos Ventos dos meses do Verão para o período considerado (2017-2019).....18
Figura 3-4: Rosa dos Ventos dos meses do Outono para o período considerado (2017-2019). .19
Figura 3-5: Rosa dos Ventos dos meses do Inverno para o período considerado (2017-2019). .20
Figura 3-6: Rosa dos Ventos dos meses da Primavera para o período considerado (2017-2019). 21

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 3-1: Velocidade Média e Máxima Anual do Triênio (2017-2019). 14
Gráfico 3-2: Velocidade Média e Máxima Mensal do Triênio (2017-2019). 15
Gráfico 3-3: Velocidade Média e Máxima Horária do Triênio (2017-2019). 15
Gráfico 3-4: Temperatura do Ar Média, Máxima e Mínima Anual do Triênio (2017-2019). 23
Gráfico 3-5: Temperatura do Ar Média, Máxima e Mínima Mensal do Triênio (2017-2019). 24
Gráfico 3-6: Temperatura do Ar Média, Máxima e Mínima Horária do Triênio (2017-2019). 24
Gráfico 3-7: Radiação Solar Média e Máxima Anual do Triênio (2017-2019). 25
Gráfico 3-8: Radiação Solar Média, Máxima e Mínima Mensal do Triênio (2017-2019). 26
Gráfico 3-9: Radiação Solar Média, Máxima e Mínima Horária do Triênio (2017-2019). 26
Gráfico 3-10: Pressão Atmosférica Máxima e Mínima Anual do Triênio (2017-2019). 27
Gráfico 3-11: Pressão Atmosférica Média, Máxima e Mínima Mensal do Triênio (2017-2019). 28
Gráfico 3-12: Pressão Atmosférica Média, Máxima e Mínima Horária do Triênio (2017-2019). 28
Gráfico 3-13: Umidade Relativa do Ar Média, Máxima e Mínima Anual do Triênio (2017-2019). 29
Gráfico 3-14: Umidade Relativa do Ar Média, Máxima e Mínima do Triênio (2017-2019). 30
Gráfico 3-15: Umidade Relativa do Ar Média, Máxima e Mínima Horária do Triênio (2017-2019). 30

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo tem como objetivo o fornecimento de informações meteorológicas que possam subsidiar o Estudo Ambiental de Água Limpa.

Para tanto, a Quality Consultoria Ambiental executou o modelo WRF contemplando os anos de 2017 a 2019, totalizando 3 anos, gerando dados horários de meteorologia ao nível do solo e em diferentes níveis de altitude.

Entretanto, antes da utilização dos dados, faz-se necessária a verificação de sua consistência em relação aos fenômenos meteorológicos que de fato ocorrem na região de estudo, ou seja, é necessário verificar se as variáveis meteorológicas geradas pelo modelo prognóstico WRF são similares ao que de fato ocorreu na região durante o período simulado.

A modelagem seguiu as orientações da Norma Técnica n°02/2019 “Orientações Técnicas para a Elaboração de Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA)”, exige que os estudos de dispersão atmosférica elaborados no estado de Minas Gerais, apresentem não somente o resultado das concentrações de poluentes simulados, mas também dados meteorológicos, os quais podem ser obtidos através de estações meteorológicas com medição direta ou por modelagem. Ao utilizar modelos de prognóstico meteorológicos, os mesmos devem ser validados antes de serem utilizados no EDA e tal validação deve ser realizada por profissional meteorologista

Devido à inexistência de dados meteorológicos provenientes de uma estação de superfície localizada exatamente sobre a região da Mina de Água Limpa, objeto do presente relatório, foi necessário buscar outras fontes de monitoramento meteorológico existentes na área do modelo WRF.

Na sequência, foram gerados arquivos nos formatos *.sfc (superfície) e *.pfl (perfil), necessários à sua aplicação do modelo AERMOD, para a Mina de Água Limpa, para todo o período de interesse.

2. METODOLOGIA APLICADA A METEOROLOGIA

A fim de realizar a caracterização meteorológica da região de interesse, as seguintes etapas foram desenvolvidas:

- Levantamento de dados meteorológicos disponibilizados pelo empreendimento e (ou) por estações meteorológicas com dados públicos;
- Avaliação e tratamento dos dados disponíveis com melhor representatividade estatística e espacial do local e objeto de interesse;
- Modelagem meteorológica com o modelo Weather Research and Forecasting (WRF) para o período de três anos (2017-2019).
- Validação dos dados meteorológicos modelados via WRF por meio de comparação com dados monitorados em estação meteorológica;
- Caracterização da Região através da análise dos dados meteorológicos modelados.

Ressalta-se que a utilização do modelo WRF faz-se necessária para inserção de dados meteorológicos que caracterizem adequadamente o comportamento da meteorologia local não só ao nível de superfície (os quais poderão vir de alguma estação meteorológica instalada na região de estudo), mas também em diferentes níveis de pressão, alcançando muitas vezes altitudes superiores a 20.000m.

2.1 OBTENÇÃO E UTILIZAÇÃO DOS DADOS METEOROLÓGICOS

Para obtenção e utilização dos dados meteorológicos foram seguidas uma série de recomendações previstas em orientações técnicas e pela USEPA para elaboração de estudos de dispersão atmosférica. Em destaque cita-se o documento Guideline on Air Quality Models, disponibilizado pelo *Legal Information Institute* (LII, 2020).

Duas formas de obtenção e utilização de dados foram dispostas, seguidos de suas respectivas restrições e recomendações:

1) Dados de estações meteorológicas de medição;

a) Utilização de série histórica mais recente de, no mínimo, 3 anos e com percentual estatístico representativo segundo recomendações da USEPA;

b) Apresentação de uma análise de representatividade da base de dados meteorológicas quanto as características da superfície na proximidade do sítio de monitoramento meteorológico com as características da superfície do domínio de análise;

c) Distância máxima de até 50 km entre a estação de medição meteorológica e o ponto central da região de análise;

2) Dados meteorológicos modelados;

a) Utilização do modelo *Weather Research & Forecasting Model* (WRF), com aninhamento de pelo menos 3 grades e resolução do domínio final de 3 km; além de série histórica mais recente de, no mínimo, 3 anos;

b) Validação do modelo através de correlação entre os dados modelados com dados meteorológicos de estações de medição presentes na região, sendo necessária uma análise estatística dos dados demostrando a sua qualidade;

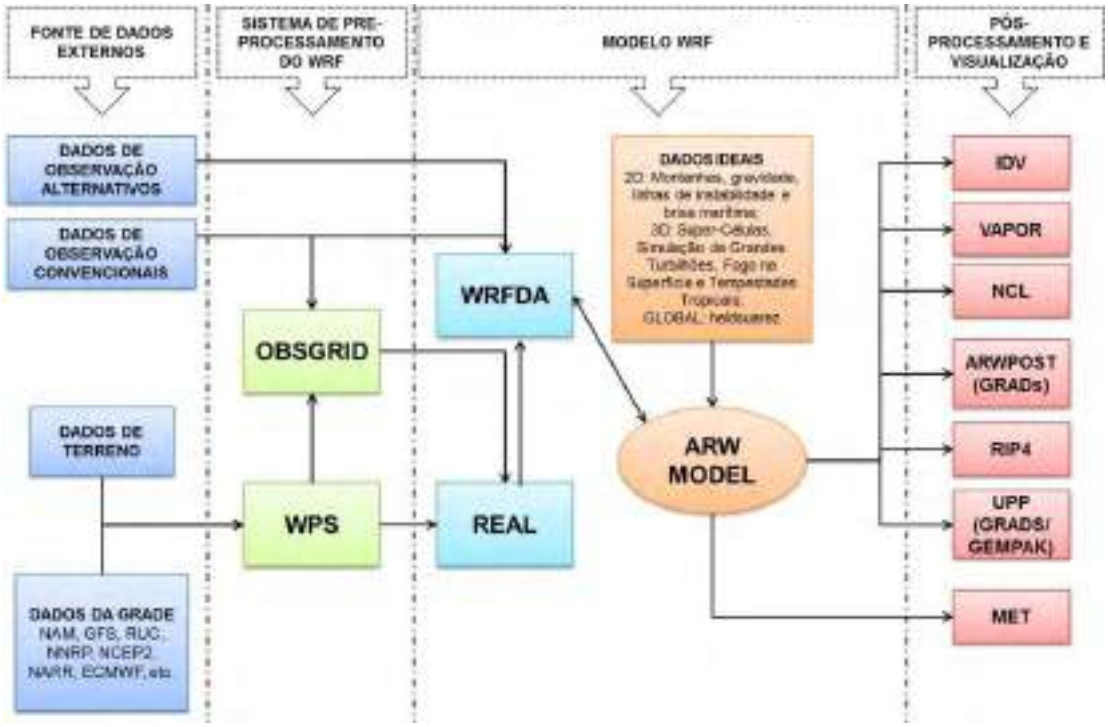
Neste estudo os dados provenientes de estações de monitoramento foram levantados, entretanto, por não haver todos os dados meteorológicos na região do estudo, optou-se pela utilização da simulação meteorológica de mesoescala com o modelo WRF (*Weather Research and Forecasting)*.

A análise com a validação do modelo é encontrada em anexo a este estudo no “Anexo I: Validação Meteorológica”. Foram utilizados os dados meteorológicos do período de 2017 a 2019.

2.2 METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DO WRF

O modelo meteorológico prognóstico Weather Research and Forecasting (WRF) têm sido desenvolvido através de uma colaboração entre parceiros, principalmente no âmbito do National Center for Atmospheric Research (NCAR), do National Oceanic and Atmospheric Administration, do National Center for Environmental Prediction (NCEP), do Forecast Systems Laboratory (FSL), da Air Force Weather Agency (AFWA), do Naval Research Laboratory, da Oklahoma University e da Federal Aviation Administration (FAA).

O código do WRF foi construído para ser portátil e eficiente num ambiente de computação paralela, modular e possui um único código fonte. Tais características visam atender diferentes aplicações, como pesquisa e operação (ARW, 2017). Na Figura 2-1 é apresentado um esquema geral da estrutura de funcionamento do sistema WRF. Como ilustrado no fluxograma, o WPS é o pré-processador utilizado para simulação de casos reais, composto por um conjunto de três programas, cujo papel principal é a preparação dos dados de entrada para simulações.



Fonte: Adaptado de *ARW User Guide* (2017).

Figura 2-1: Fluxograma do Sistema de Modelagem WRF.

+

Cada programa desempenha um estágio de preparação: o *geogrid* define os domínios do modelo e interpola o dado geográfico estático (topografia), o *ungrib* extrai os campos meteorológicos no formato GRIB e o *metgrid* interpola horizontalmente os campos meteorológicos extraídos pelo *ungrib*. Já o núcleo *Advanced Research WRF* (ARW) é onde o processamento é efetivamente realizado.

Para o presente estudo a configuração do modelo WRF foi definida na projeção Lambert Conformal, tendo a região Água Limpa ao centro, e utilizando três domínios (grades) aninhados, com as seguintes características:

- Domínio 1: 1.971.216 km² (1.404 km x 1.404 km), subdividido por 2.704 células quadradas (52 linhas x 52 colunas) de 27 km de resolução;
- Domínio 2: 245.025 km² (495 km x 495 km), subdividido por 3.025 células quadradas (55 linhas x 55 colunas) de 9 km de resolução;
- Domínio 3: 27.225 km² (165 km x 165 km), subdividido por 3.025 células quadradas (55 linhas x 55 colunas) de 3 km de resolução.

Na Tabela 2-1 e na Tabela 2-2 estão reunidas, respectivamente, as principais configurações e informações passíveis de obtenção com o WRF. Em seguida a Figura 2-2 ilustra os domínios descritos previamente, com apresentação do local do empreendimento. O ponto de extração dos dados modelados para uso neste estudo foi realizado sobre o empreendimento.

Adicionalmente, para validação do modelo, os dados provenientes da modelagem WRF serão comparados com as Estações de Monitoramento Cercadinho (F501), Ibirité (A555), Ouro Branco (A513) e Pampulha (A521) que também estão dentro da área D03 do WRF. A análise comparativa citada é apresentada no Anexo I.

A fim de executar a modelagem com WRF foram empregados os dados sinóticos como entrada. Tais dados são disponibilizados pela *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) com resolução temporal de 6 horas e espacial de 1º.

Tabela 2-1: Configuração Utilizada no Modelo WRF.

OPÇÕES	Grade Aninhada	27 km	9 km	3 km
DOMÍNIO	Grid Points	52	55	55
	Vertical levels	35	35	35
FÍSICAS	Microphysics	Thompson	WSM 6–class	WSM 6–class
	Boundary Layer	Yonsei University	Yonsei University	Yonsei University
	Longwave Radiation	RRTMG	RRTMG	RRTMG
	Short Wave Radiation	RRTMG	RRTMG	RRTMG
	Surface Layer	Revised MM5 Monin-Obukhov scheme	Revised MM5 Monin-Obukhov scheme	Revised MM5 Monin-Obukhov scheme
	Land Surface	Noah Land-Surface Model	Noah Land-Surface Model	Noah Land-Surface Model
	Cumulus	Grell-Freitas	Grell-Freitas	Desligada

Tabela 2-2: Principais Parâmetros Simulados com o Modelo WRF.

Parâmetros Meteorológicos	
Altura da camada limite mecânica	Gradiente vertical de temperatura potencial
Altura da camada limite convectiva	Perfis verticais de velocidade do vento
Comprimento do Monin–Obukhov	Perfis verticais de direção do vento
Desvio padrão da direção do vento (σθ)	Perfis verticais de temperatura do ar
Direção do vento	Radiação solar global
Escala de velocidade convectiva	Temperatura do ar
Fluxo de calor latente	Velocidade de fricção
Fluxo de calor sensível	Velocidade do Vento

O pós-processamento do modelo WRF foi executado pelo programa *Mesoscale Model Interface Program* (MMIF), que converte os campos de saída do modelo meteorológico prognóstico para os parâmetros e formatos necessários para entrada direta em modelos de dispersão.

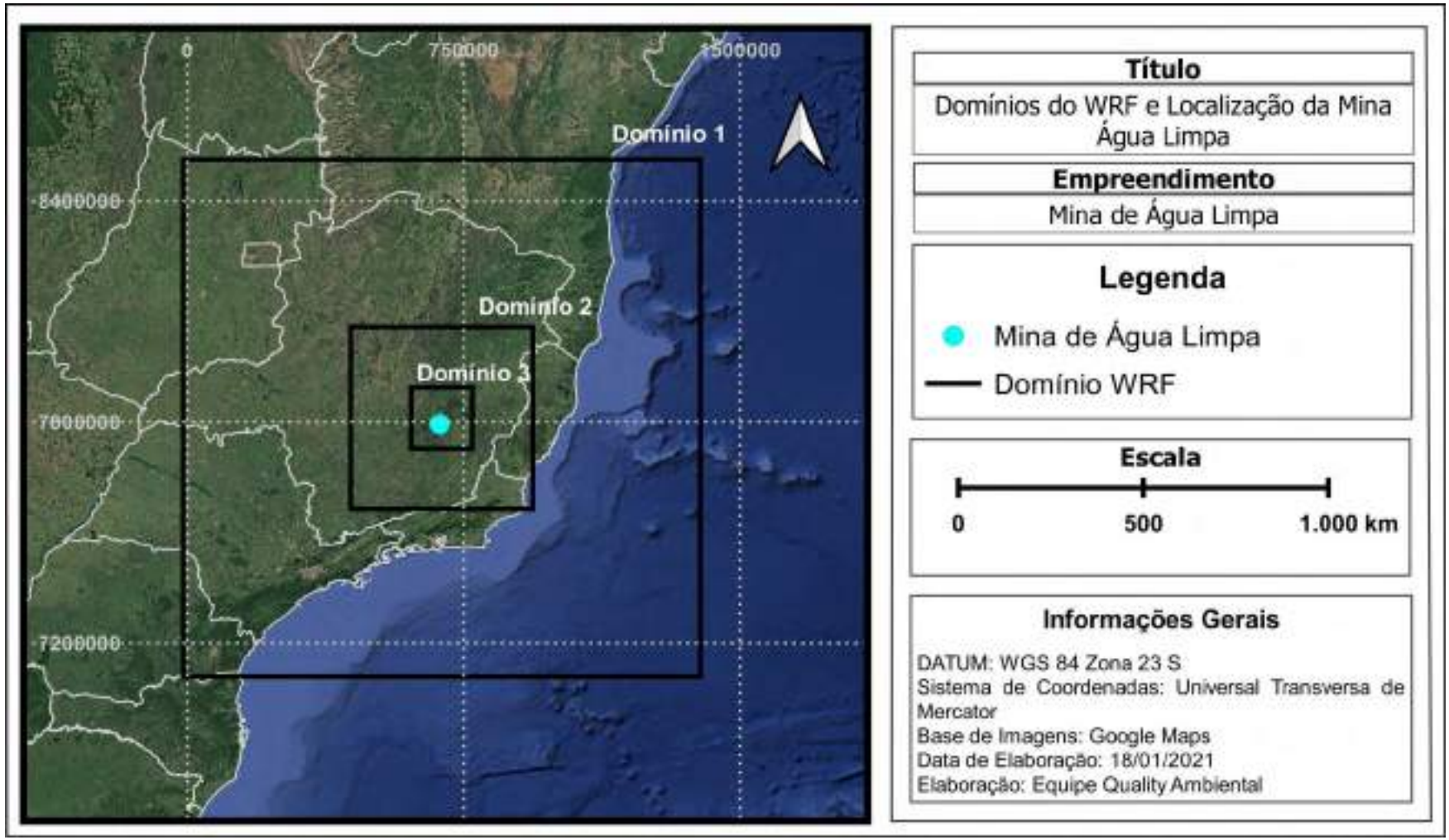


Figura 2-2:- Layout dos Domínios do Modelo WRF.

3. CARACTERIZAÇÃO METEOROLÓGICA

Serão considerados nesta caracterização os dados provenientes da modelagem WRF (*Weather Research and Forecasting)* dos anos de 2017, 2018 e 2019 extraídos da região do empreendimento em estudo.

Para extração dos dados modelados foi considerada a célula que melhor representasse uma estação de monitoramento sobre o empreendimento. A Tabela 3-1 abaixo apresenta as coordenadas geográficas centrais do empreendimento e da célula do modelo WRF ao qual se retirou os dados meteorológicos para caracterização, denominado de Estação de Monitoramento Virtual. Desta maneira, considera-se que os dados meteorológicos modelados atrelados à Estação Virtual são correspondentes ao observado para o empreendimento.

A seguir, será apresentado individualmente cada parâmetro meteorológico de interesse para o estudo, visando ilustrar as características meteorológicas que serão consideradas pelo EDA. Em resumo, a Tabela 3-1 apresenta as mínimas, as máximas e as médias com desvio padrão de cada parâmetro de interesse.

Tabela 3-1: Resumo dos parâmetros meteorológicos da região de interesse (2017-2019).

Tipo de Dado	Máxima	Mínima	Média	Desvio Padrão
Velocidade do Vento (m/s)	13,51	-	3,27	+/- 1,64
Direção do vento (°)	-	-	123,57	-
Temperatura (°C)	32,82	6,58	20,33	+/- 3,61
Radiação Solar (w/m²)	1162,60	-	245,56	+/- 338,92
Pressão Atmosférica (hPA)	931,51	912,61	924,00	+/- 3,45
Umidade Relativa (%)	100,00	22,21	80,80	+/- 14,95

Notas:* Para a média da Radiação Solar não foram considerados os valores zerados originados pelos períodos noturnos

Ressalta-se que se faz necessária a validação dos dados provenientes da modelagem WRF para a região. A validação dos dados meteorológicos encontra-se anexa a este estudo.

3.1 DIREÇÃO E VELOCIDADE DO VENTO

O vento é uma variável que tem influência importante na dispersão atmosférica, uma vez que determina a velocidade de mistura dos poluentes com o ar ao redor das fontes emissoras e a distância que tais poluentes alcançarão na área de estudo. Sendo assim, não é comum a ocorrência de episódios de concentrações elevadas em momentos de incidência de ventos mais intensos, ou seja, causando acréscimo de concentrações de poluentes. Momentos com ventos de velocidade inferior a 0,50 m/s são classificados como calmaria (YNOUE et. al., 2017).

Além da informação da velocidade, a direção do vento se apresenta como uma variável de grande importância, pois indica a direção percorrida pela pluma de poluentes na atmosfera.

O Gráfico 3-1, o Gráfico 3-2 e o Gráfico 3-3 apresentam as velocidades média e máxima do vento anual, mensal e horário, respectivamente, para o período compreendido entre 2017 e 2019. As mínimas não foram consideradas nos gráficos, pois retornaram valores insignificantes para análise gráfica (<0,1 m/s) em todos os períodos considerados. O gráfico anual também apresenta o desvio padrão da série para cada ano.

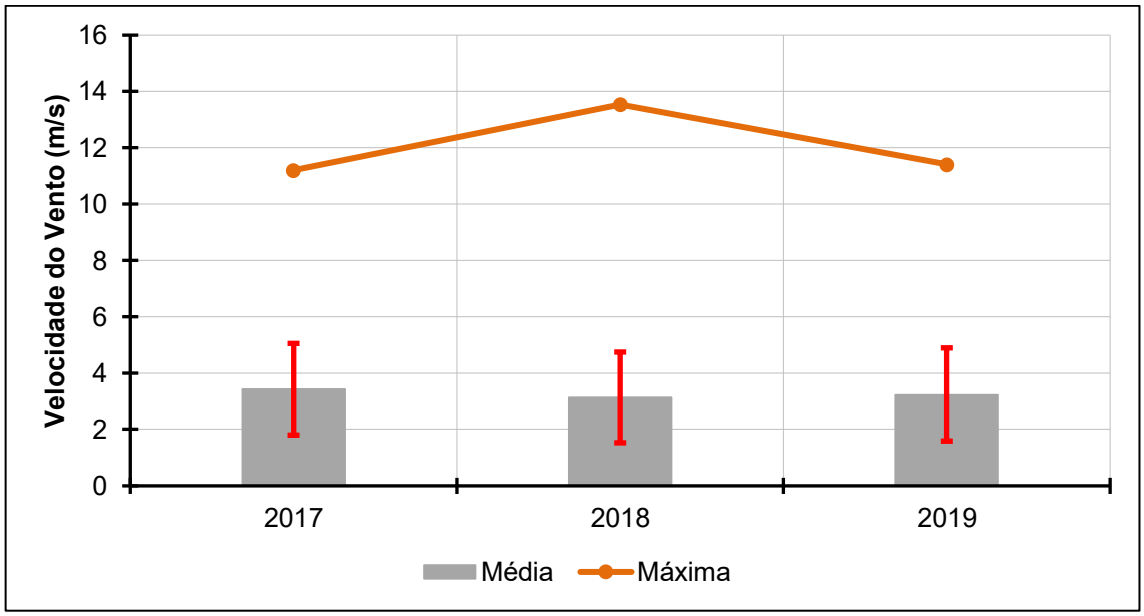


Gráfico 3-1: Velocidade Média e Máxima Anual do Triênio (2017-2019).

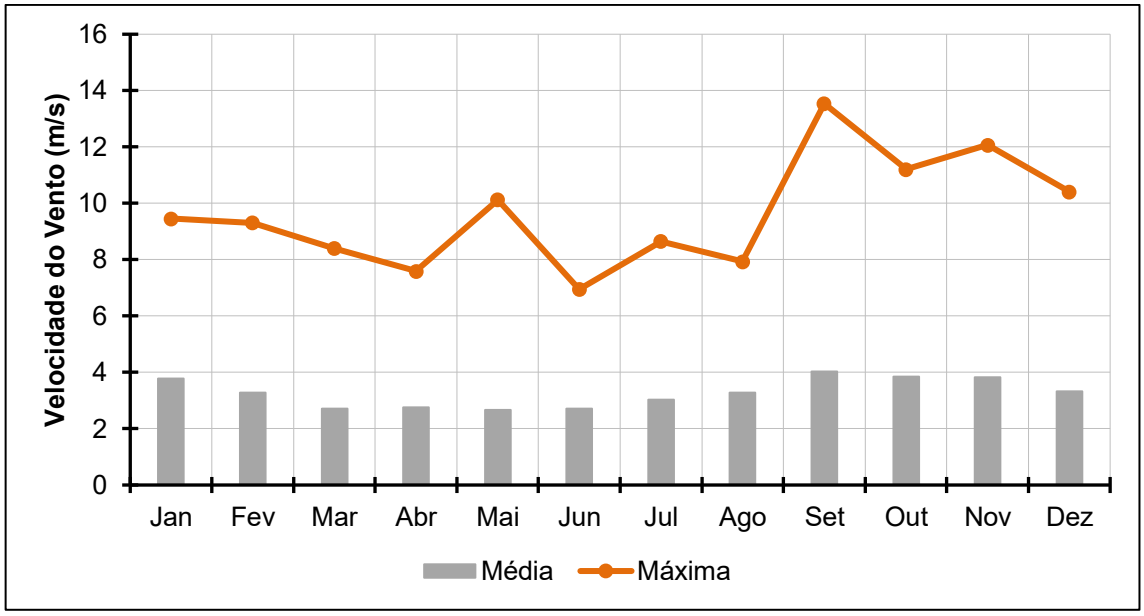


Gráfico 3-2: Velocidade Média e Máxima Mensal do Triênio (2017-2019).

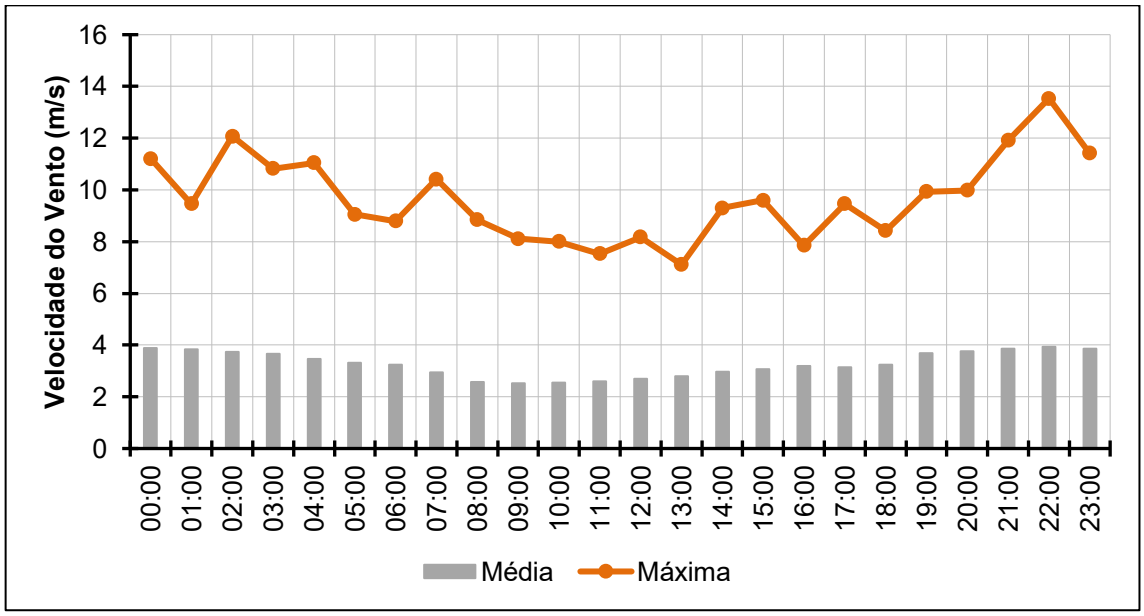


Gráfico 3-3: Velocidade Média e Máxima Horária do Triênio (2017-2019).

Os gráficos acima ilustram o comportamento médios e os episódios de máxima da velocidade dos ventos observada durante o período de interesse. A maior velocidade foi registrada em Setembro de 2018, com valor de 13,54 m/s. É possível notar que a média dos ventos não apresenta grandes variações ao longo do triênio e nem ao longo do ano, mas possui os maiores registros nos meses de primavera e início do verão (Setembro a Janeiro).

Apesar dos gráficos apresentados anteriormente ilustrarem satisfatoriamente o perfil médio de velocidade do vento na região caracterizada, para melhor ilustrar graficamente os parâmetros relacionados aos ventos utiliza-se a representação gráfica chamada de rosa dos ventos, que indica a frequência de cada faixa de velocidade de vento predominante em cada direção. As rosas apresentadas neste estudo são geradas considerando a direção de onde o vento vem e foram elaborados via WRPLOT View™ (LAKES, 2020).

A Figura 3-1 traz a rosa dos ventos correspondente ao triênio de estudo, enquanto Figura 3-2 apresenta as rosas de 2017, 2018 e 2019, respectivamente.

Em seguida, as rosas dos ventos mensais para o período são apresentadas na Figura 3-3, Figura 3-4, Figura 3-5 e Figura 3-6 onde cada figura apresenta a informação de um trimestre.

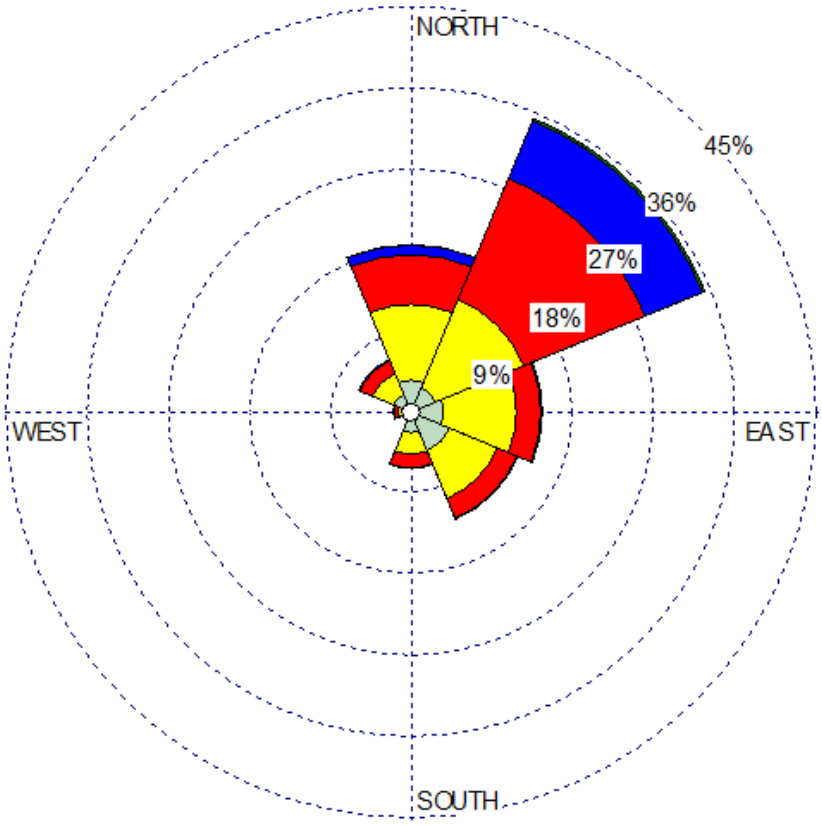


Figura 3-1: Rosa dos Ventos para todo o triênio considerado (2017-2019).

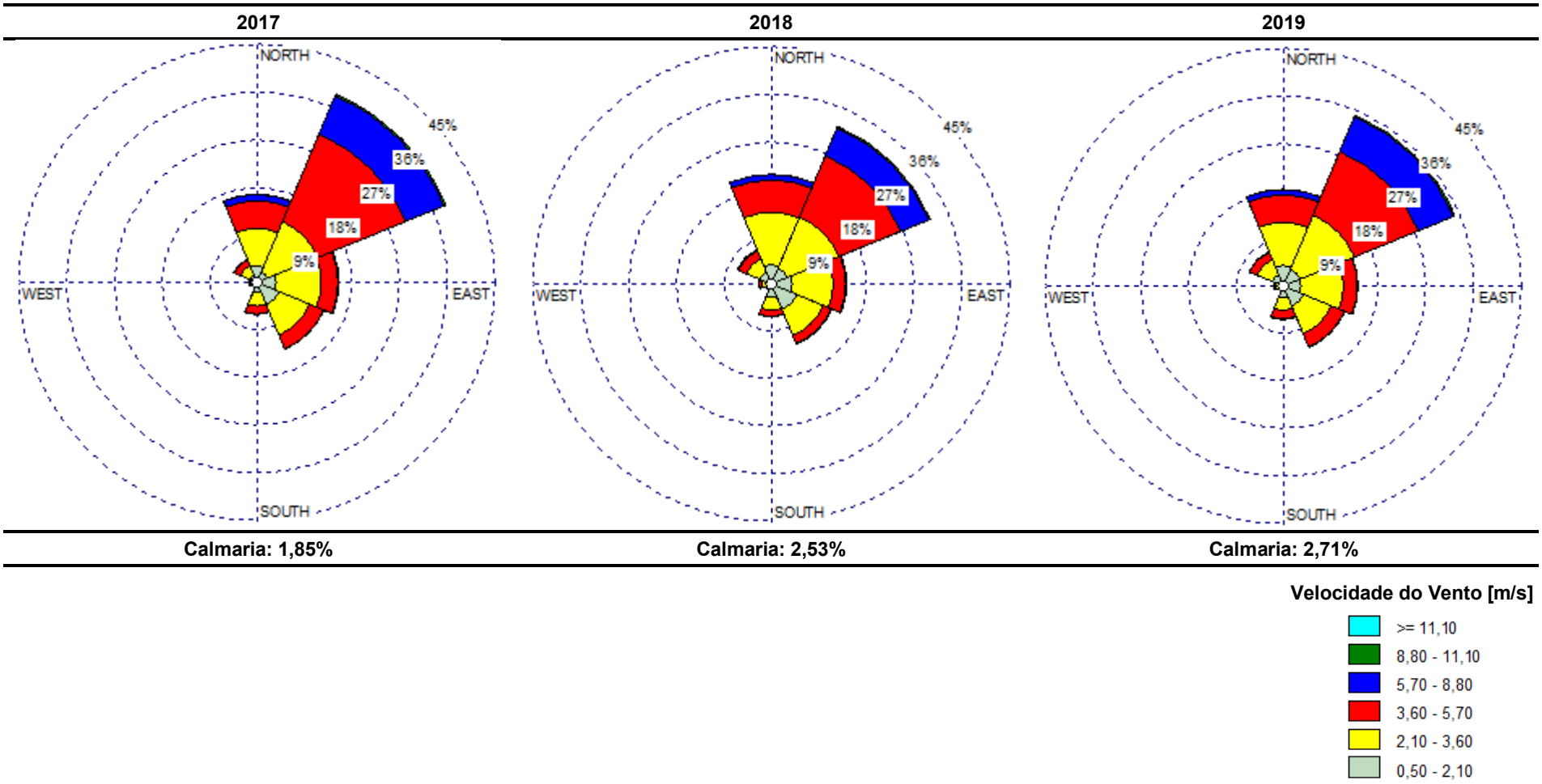


Figura 3-2: Rosa dos Ventos para cada ano do período considerado (2017-2019).

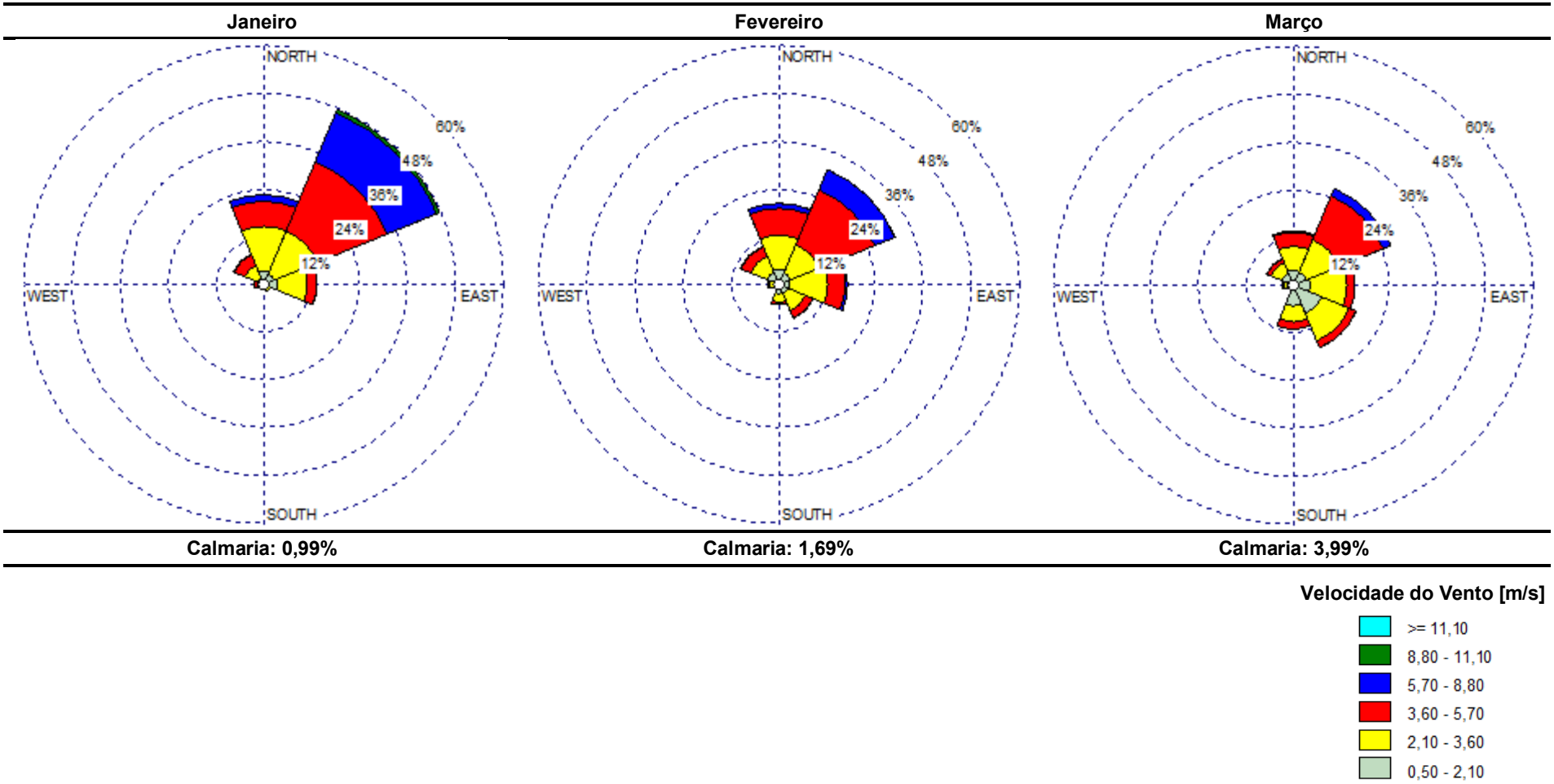


Figura 3-3: Rosa dos Ventos dos meses do Verão para o período considerado (2017-2019).

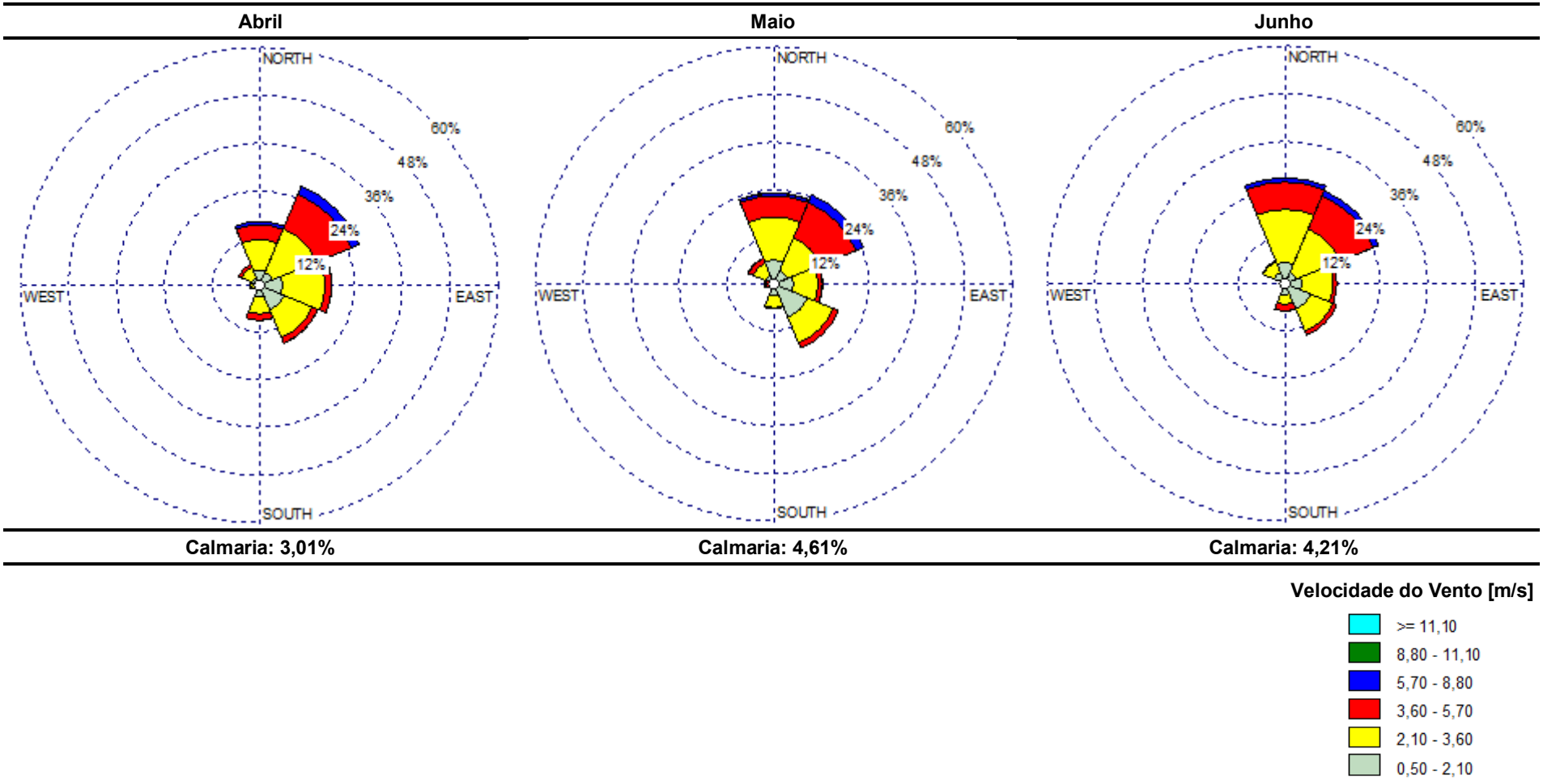


Figura 3-4: Rosa dos Ventos dos meses do Outono para o período considerado (2017-2019).

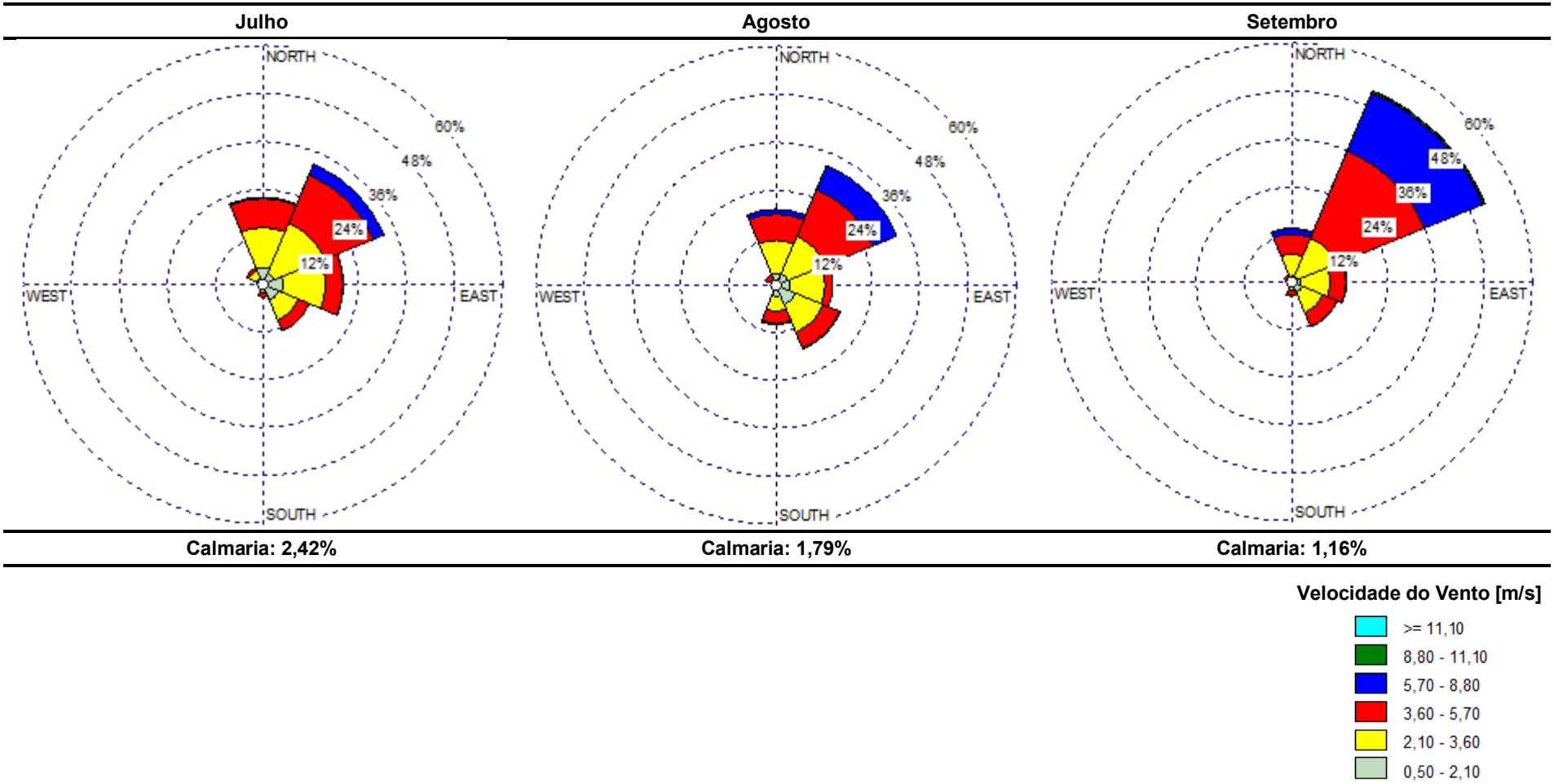


Figura 3-5: Rosa dos Ventos dos meses do Inverno para o período considerado (2017-2019).

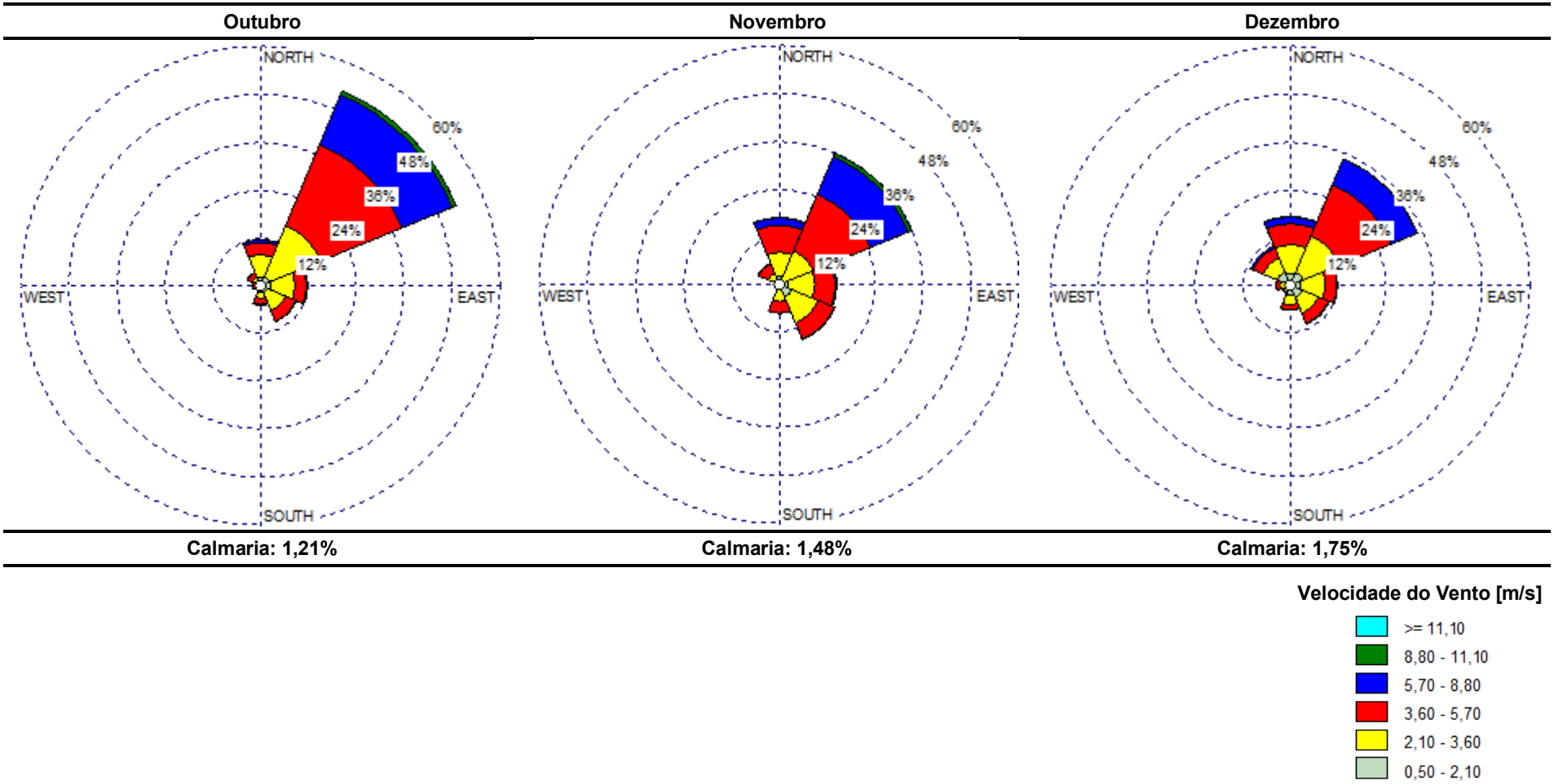


Figura 3-6: Rosa dos Ventos dos meses da Primavera para o período considerado (2017-2019).

As rosas dos ventos para os dados meteorológicos considerados entre 2017 e 2019 permitem observar que a direção de origem predominante do vento na região do empreendimento é Nordeste. A direção Norte se destaca como a direção com a segunda maior predominância na região.

Da análise das rosas dos ventos para cada ano do período, observam-se poucas alterações entre os anos, indicando um forte padrão anual da região quanto à incidência dos ventos.

As análises mensais mostram uma variação mais significativa nas direções e velocidades registradas. Como um exemplo, é possível notar que o período de Março a Junho apresenta um percentual de calmaria mais pronunciado, e mesmo os ventos que não constam nessa classe são mais amenos do que aqueles observados nos demais meses.

A região apresenta uma baixa incidência de ventos de calmaria (velocidade menor que 0,5 m/s), com um registro de em torno de 1,75% dessas ocorrências no triênio. Essa situação sugere um menor risco de zonas de alta concentração de poluentes, considerando que o vento é o principal agente dispersor de poluentes na atmosfera.

Considerando os três anos de dados, a região apresenta em torno de 35% de seus registros de velocidade do vento situados na classe entre 2,1 m/s e 3,6 m/s, e a segunda classe de maior participação é de velocidades entre 3,6 m/s e 5,7 m/s, com 30% dos dados. Para facilitação da leitura dos valores, a Tabela 3-2 exibe a frequência específica de ventos para cada faixa de direção e de velocidade de vento considerando todo o período analisado (2017-2019).

Tabela 3-2: Frequência das direções e classes de velocidade dos ventos (2017-2019)

Parâmetros dos Ventos	CLASSES DE VELOCIDADE (m/s)						
DIREÇÕES	0,50-2,10	2,10-3,60	3,60-5,70	5,70-8,80	8,80-11,10	>= 11,10	Total
Norte	3,09 %	7,21 %	5,24 %	1,66 %	0,13 %	0,00 %	17,34 %
Nordeste	3,72 %	9,77 %	13,84 %	7,03 %	0,09 %	0,00 %	34,45 %
Leste	2,82 %	6,18 %	2,73 %	0,18 %	0,00 %	0,00 %	11,92 %
Sudeste	3,41 %	4,44 %	2,69 %	0,27 %	0,00 %	0,00 %	10,80 %
Sul	2,73 %	2,33 %	1,34 %	0,04 %	0,00 %	0,00 %	6,45 %
Sudoeste	1,61 %	0,81 %	0,18 %	0,04 %	0,00 %	0,00 %	2,64 %
Oeste	1,52 %	1,25 %	0,90 %	0,04 %	0,00 %	0,00 %	3,72 %
Noroeste	3,72 %	3,85 %	2,73 %	0,58 %	0,00 %	0,00 %	10,89 %
Sub-Total	22,63 %	35,84 %	29,66 %	9,86 %	0,22 %	0,00 %	98,21 %
Calmaria							1,75 %
Dado Faltante							0,045 %
Total							100 %

3.2 TEMPERATURA DO AR

A temperatura do ar cumpre papel importante na dispersão de poluentes na atmosfera, uma vez que está diretamente associada com o movimento das massas de ar e a umidade relativa do ar, dentre outras variáveis e fenômenos meteorológicos. A variável temperatura é usualmente quantificada por máximas e mínimas e pode ser influenciada por vários fatores, como as estações do ano, a radiação solar e a altitude, entre outros (YNOUE et al., 2017).

O Gráfico 3-4, o Gráfico 3-5 e o Gráfico 3-6 apresentam uma análise, anual, mensal e horária, respectivamente, com informações de média, máxima absoluta e mínima absoluta de temperatura do ar para todo o período de dados de interesse (2017-2019). Na análise anual, o desvio padrão para cada ano é apresentado junto à média.

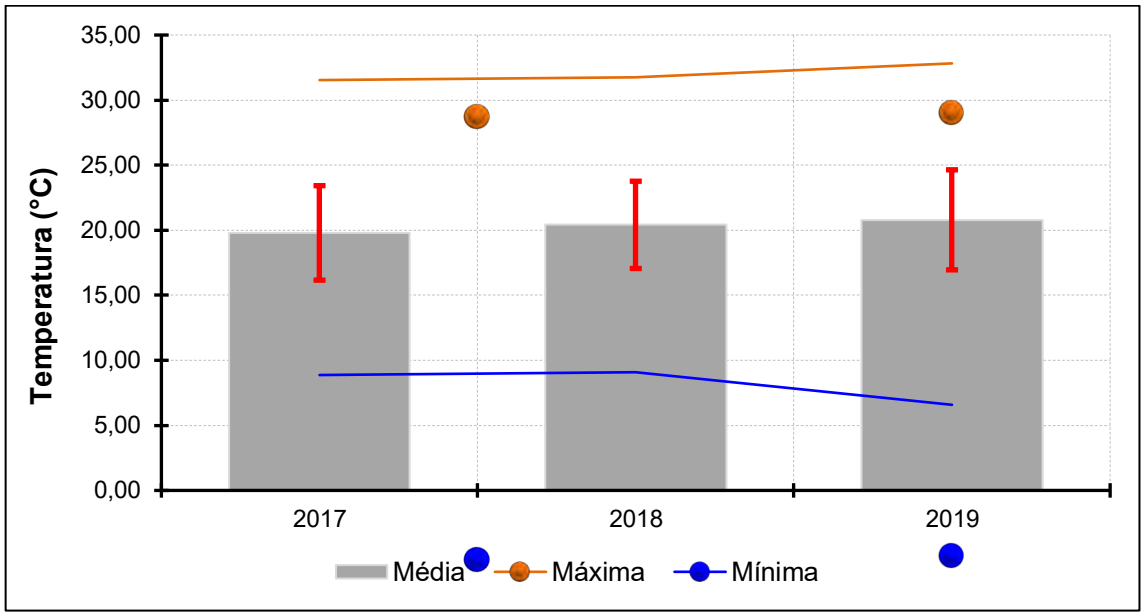


Gráfico 3-4: Temperatura do Ar Média, Máxima e Mínima Anual do Triênio (2017-2019).

Considerando todo o período, a região possui perfil de temperatura com média de 20,33 +/- 3,61°C. Percebe-se que não há significativos desvios entre os anos, tanto para a média quanto para máximas e mínimas absolutas da região, apresentando máxima geral de 32,82ºC no ano de 2019 e mínima de 6,58°C para o mesmo ano.

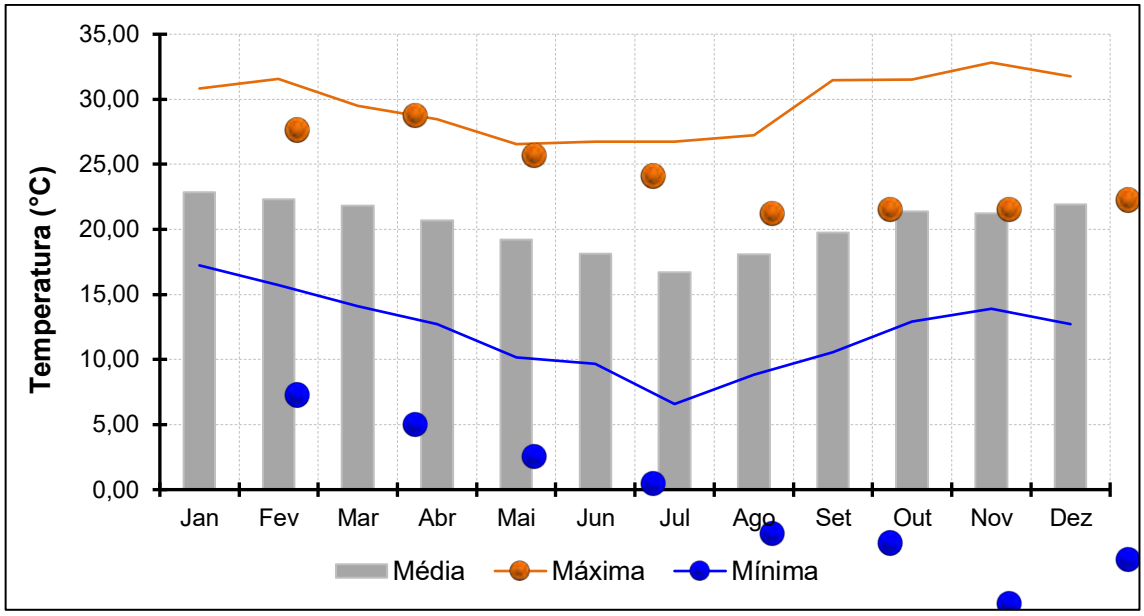


Gráfico 3-5: Temperatura do Ar Média, Máxima e Mínima Mensal do Triênio (2017-2019).

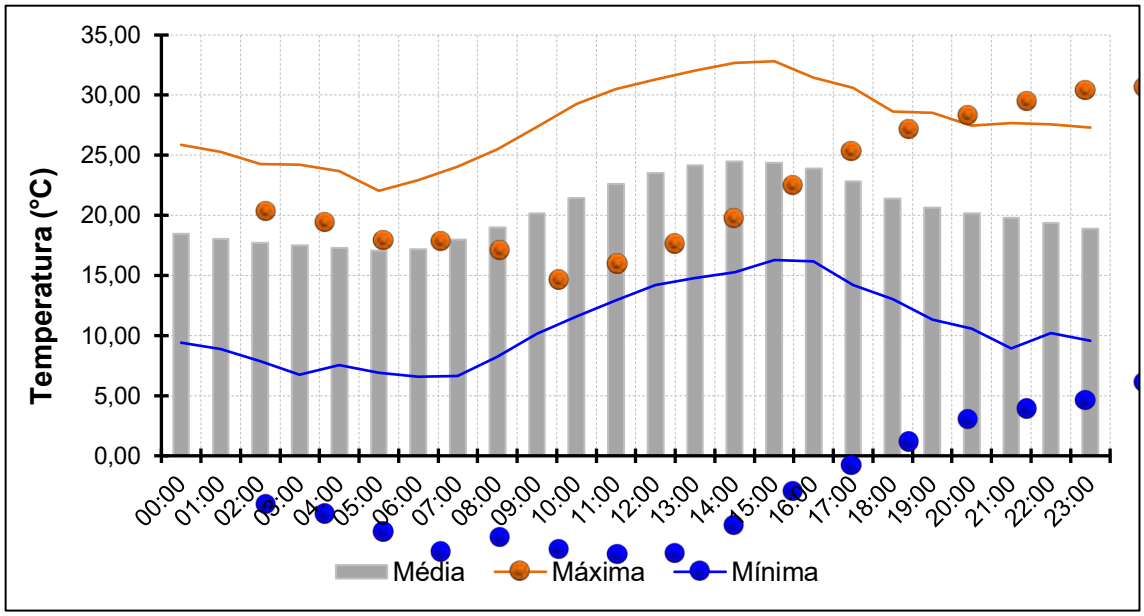


Gráfico 3-6: Temperatura do Ar Média, Máxima e Mínima Horária do Triênio (2017-2019).

Na avaliação mensal e horária é possível notar as interferências das estações do ano e da radiação solar na variação da temperatura. Durante o ano é possível perceber uma diminuição das temperaturas nos meses de meio do ano, que caracteristicamente possui menores temperaturas no hemisfério sul, como no caso da região de interesse. De forma análoga, observa-se no gráfico horário o ciclo diário de temperatura padrão da região, que aumenta no período diurno influenciado pela maior incidência da radiação solar, parâmetro este que será analisado a seguir.

3.3 RADIAÇÃO SOLAR

A radiação solar é caracterizada pela energia proveniente do sol que atinge a superfície da Terra na forma de luz e de calor. Seu papel, no que diz respeito à dispersão atmosférica, está relacionado com fatores como o aquecimento da superfície da Terra e a temperatura do ar, o que favorece o empuxo térmico e, consequentemente, a dispersão de poluentes.

O Gráfico 3-7, o Gráfico 3-8 e o Gráfico 3-9 apresentam uma análise, anual, mensal e horária, respectivamente, com informações de média e máxima absoluta de radiação solar para todo o período de interesse (2017-2019). Para a análise anual, o desvio padrão para cada ano é apresentado junto à média.

Ressalta-se que os valores zerados de radiação por decorrência do período noturno (19:00 às 5:00) não foram considerados para os cálculos das médias. Além disso, por decorrência do mesmo período, não são apresentados os valores mínimos absolutos.

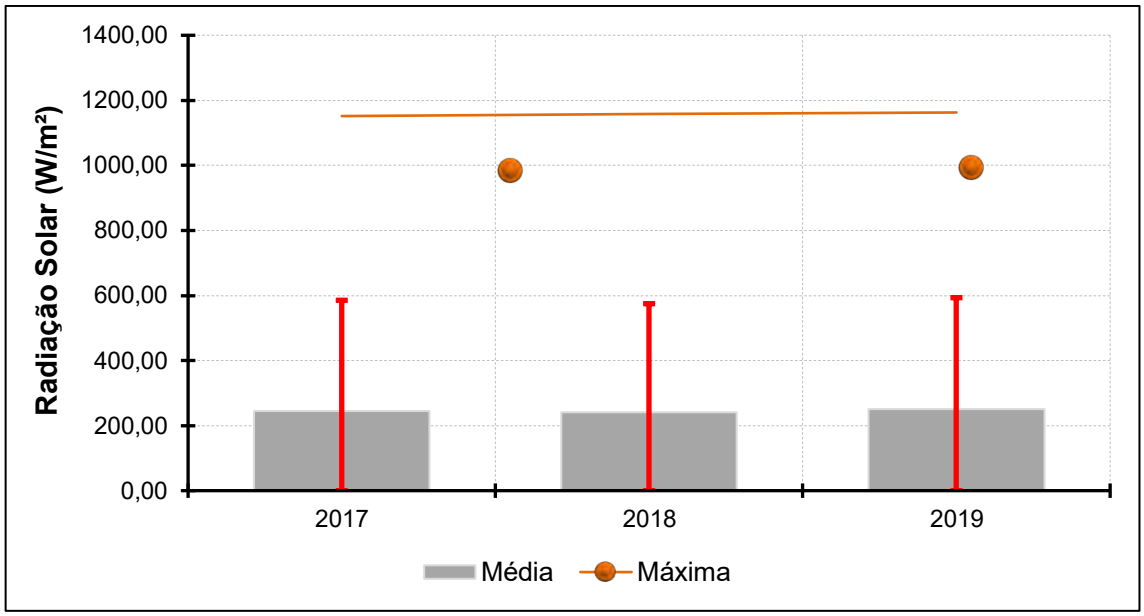


Gráfico 3-7: Radiação Solar Média e Máxima Anual do Triênio (2017-2019).

Similar à temperatura do ar, os resultados de radiação solar apresentaram valores consistentes entre os anos do período analisado, retornando média de 245,56 +/- 338,92 W/m². Ressalta-se que o alto valor absoluto do desvio padrão dá-se pelos altos valores alcançados no ciclo diário, e consequente alta variação.

Por exemplo, considerando o dia com a máxima de todo o período, que ocorreu em Janeiro de 2018 (1162,60 W/²), ao amanhecer por volta da hora 5 e 6 do dia, o valor variou a cada hora entre zero (imediatamente antes da primeira luz do dia) ao valor da máxima, alcançado

na hora 12, retornando a zero com o anoitecer por volta da hora 6 e 7. Este padrão será observado em detalhe a seguir, pelo Gráfico 3-9, com a variação diária. Além disso, de forma análoga ao discutido anteriormente para a temperatura, observa-se a variação característica da radiação ao longo dos meses do ano para uma região no hemisfério sul, visto no Gráfico 3-8 abaixo.

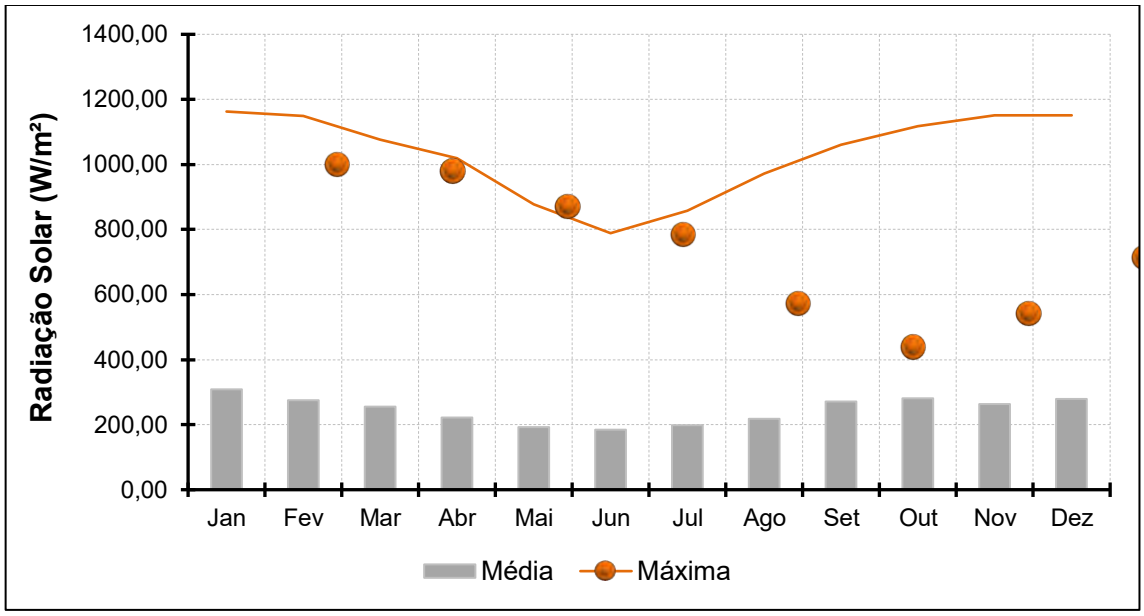


Gráfico 3-8: Radiação Solar Média, Máxima e Mínima Mensal do Triênio (2017-2019).

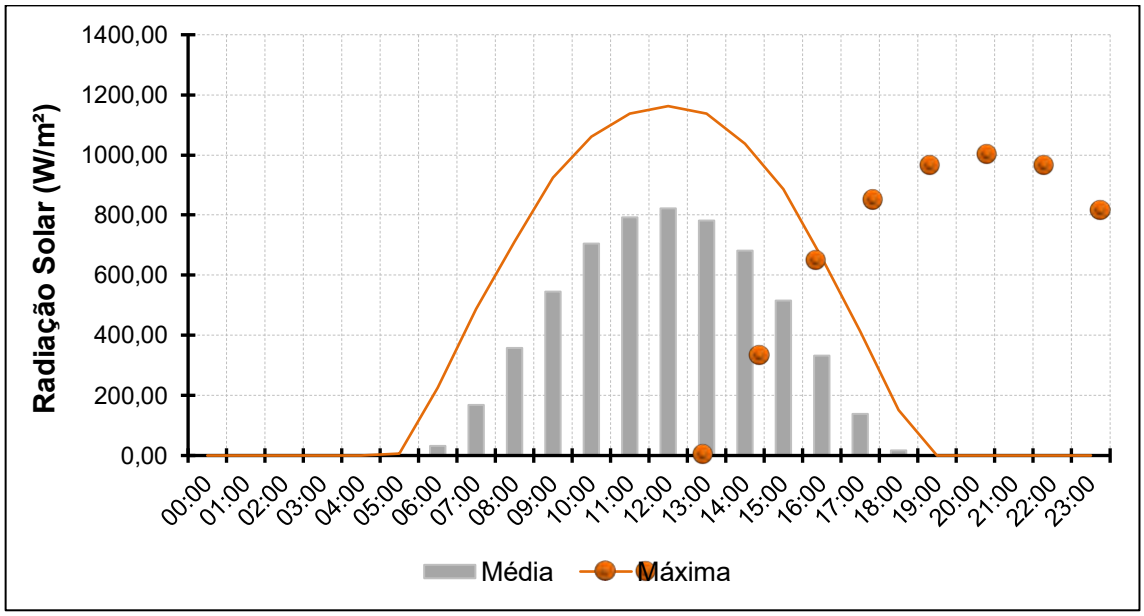


Gráfico 3-9: Radiação Solar Média, Máxima e Mínima Horária do Triênio (2017-2019).

3.4 PRESSÃO ATMOSFÉRICA

A variável pressão atmosférica consiste na pressão exercida pelo peso da coluna de ar acima de determinado patamar da superfície, ou seja, o peso equivalente da atmosfera por unidade de área. Essa variável exerce influência nas forças que dão origem aos ventos e seus movimentos verticais na atmosfera, portanto, também cumprem papel importante na dinâmica de dispersão de poluentes (YNOUE, 2017).

O Gráfico 3-10, o Gráfico 3-11 e o Gráfico 3-12 apresenta uma análise, anual, mensal e horária, respectivamente, com informações de média, máxima e mínima de pressão atmosférica para todo o período de interesse (2017-2019). Na análise anual, o desvio padrão para cada ano é apresentado junto à média.

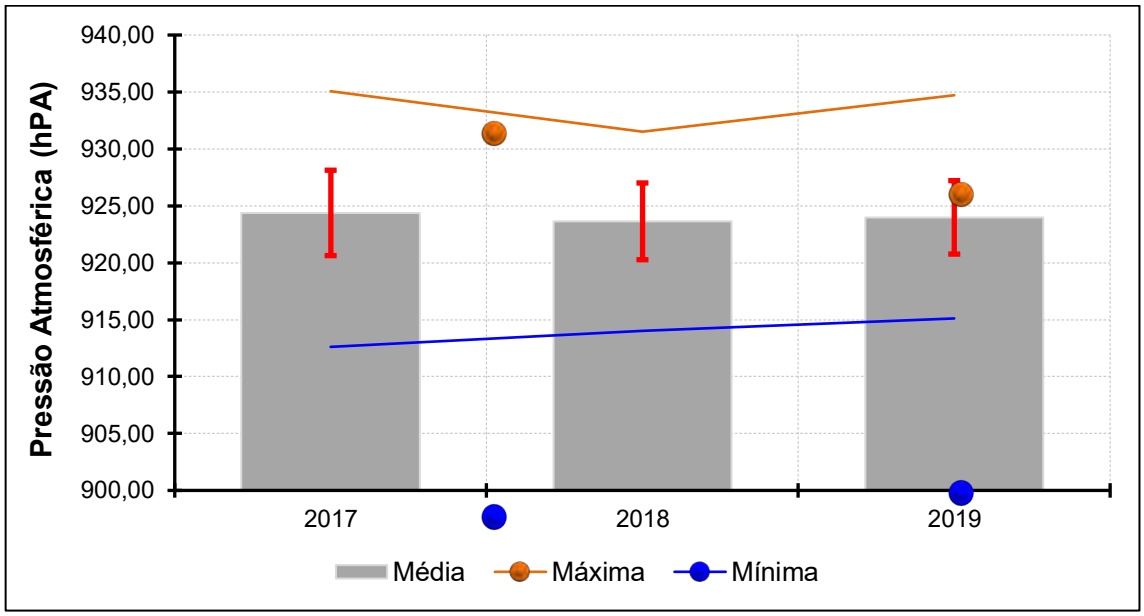


Gráfico 3-10: Pressão Atmosférica Máxima e Mínima Anual do Triênio (2017-2019).

Considerando todo o período a região possui característica de pressão atmosférica flutuando na média de 924,00 +/- 3,45 hPA. Mais uma vez os valores entre os anos se apresentaram bem consistentes. As máximas e mínimas absolutas gerais foram ambas observadas em 2017 (915,56 e 891,43 hPA).

A seguir são apresentados o Gráfico 3-11 e Gráfico 3-12 com a avaliação mensal e horária, respectivamente, da média, máxima e mínima absoluta da pressão atmosférica.

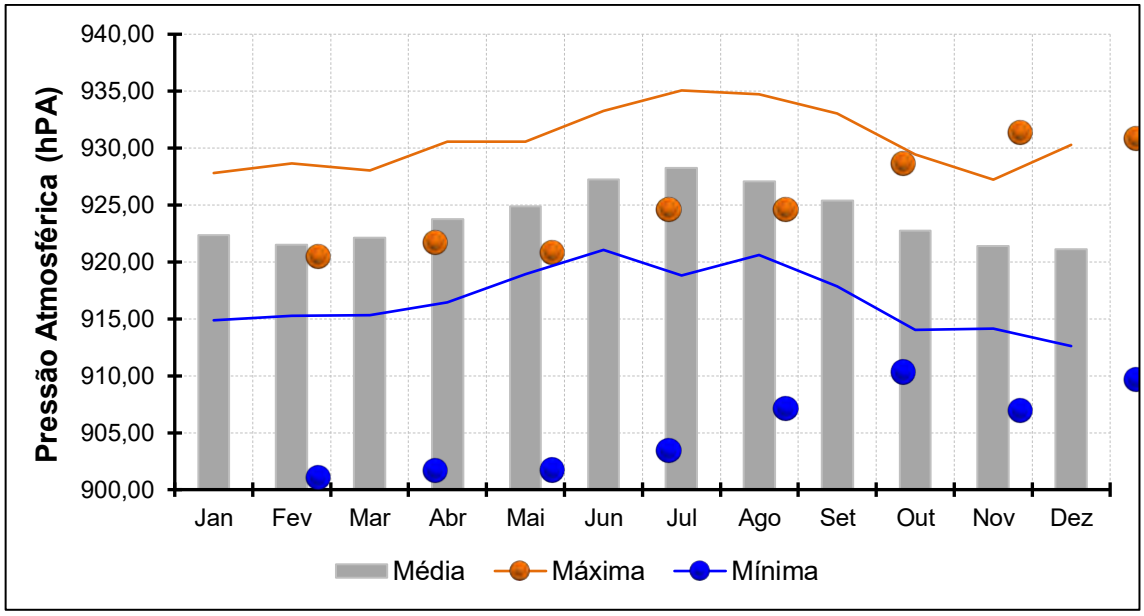


Gráfico 3-11: Pressão Atmosférica Média, Máxima e Mínima Mensal do Triênio (2017-2019).

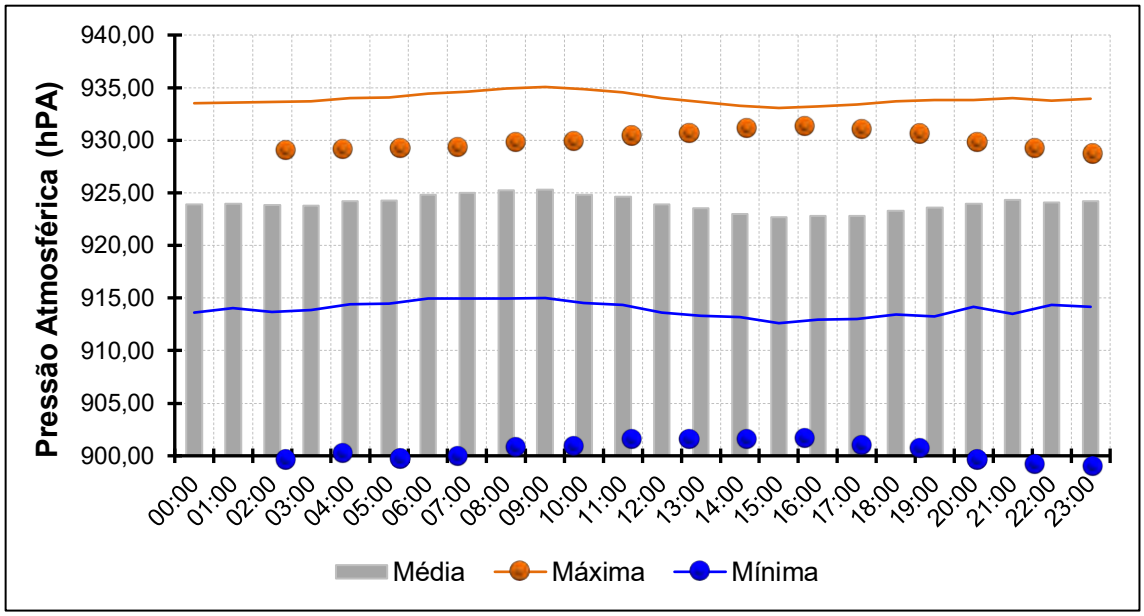


Gráfico 3-12: Pressão Atmosférica Média, Máxima e Mínima Horária do Triênio (2017-2019).

Diferentemente da temperatura do ar e radiação solar a pressão atmosférica não apresenta variações características evidentes. Entretanto é possível observar uma crescente média da pressão nos meses de meio de ano, atingindo a maior média e máxima absoluta no mês de Julho. Na análise horária é observada uma constância ainda maior para a pressão da região, apontando baixa variação da pressão ao longo do dia.

3.5 UMIDADE RELATIVA DO AR

De acordo com Ynoue et al (2017), a umidade relativa do ar é uma variável definido pela razão entre a quantidade de vapor existente na atmosfera e a quantidade de vapor que saturaria essa atmosfera, para uma determinada temperatura e pressão.

O Gráfico 3-13, o Gráfico 3-14 e o Gráfico 3-15 apresentam uma análise, anual, mensal e horária, respectivamente, com informações de média, máxima e mínima absoluta de umidade relativa do ar para todo o período de interesse (2017-2019). Na análise anual, o desvio padrão para cada ano é apresentado junto à média.

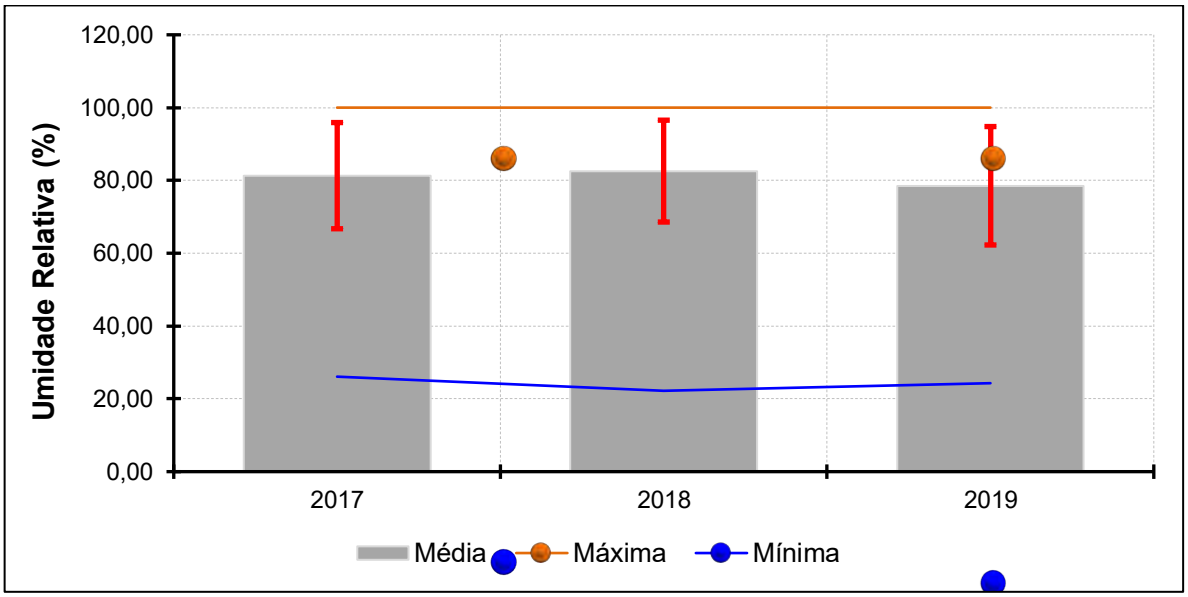


Gráfico 3-13: Umidade Relativa do Ar Média, Máxima e Mínima Anual do Triênio (2017-2019).

Considerando todo o período a região possui característica de umidade relativa do ar flutuando na média de 80,80 +/- 14,95%, com mais uma vez retornando valores característicos anualmente, a mínima geral foi alcançada em 2018 alcançando 22,21% em um mês de agosto. Quanto às máximas, é possível reparar que todos os resultados retornam valores próximos ou iguais a 100%, representando ponto de saturação da atmosfera com vapor. Estes momentos estão geralmente atrelados aos horários com precipitação pluviométrica.

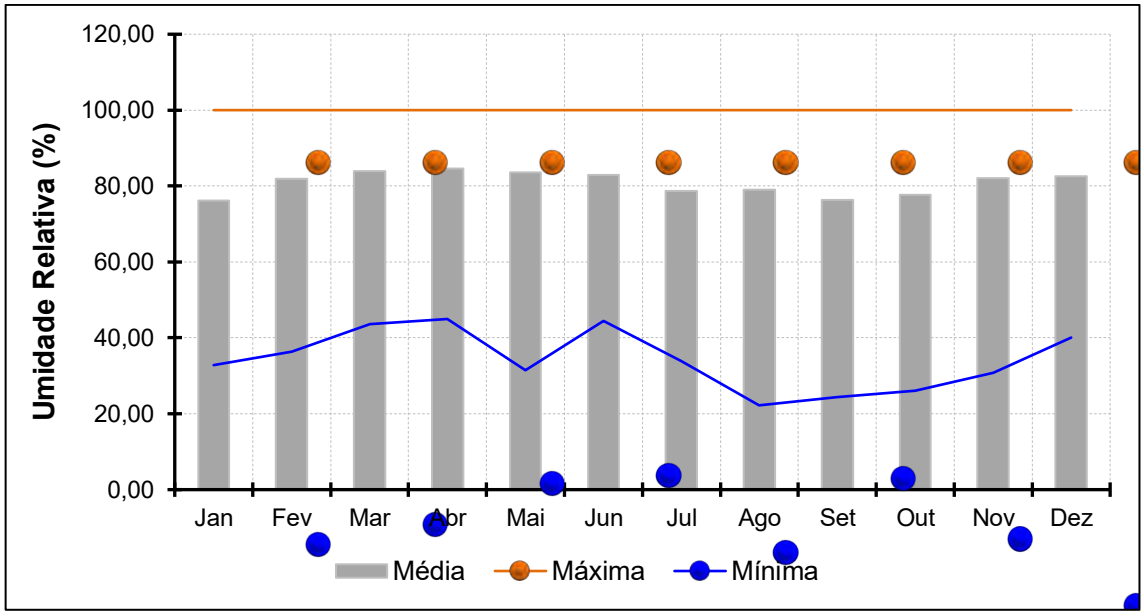


Gráfico 3-14: Umidade Relativa do Ar Média, Máxima e Mínima do Triênio (2017-2019).

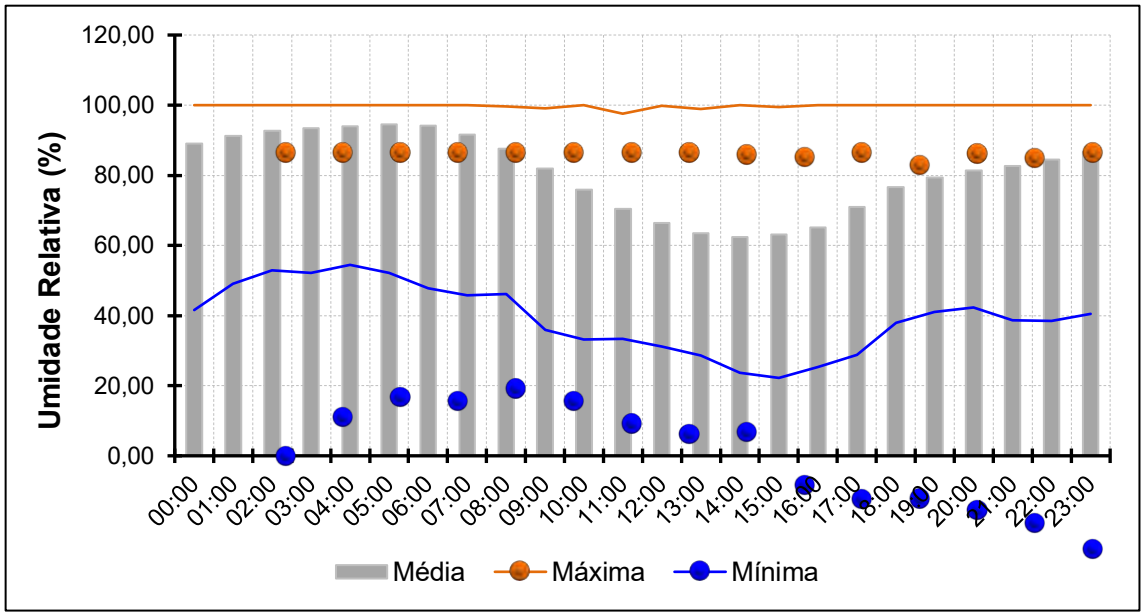


Gráfico 3-15: Umidade Relativa do Ar Média, Máxima e Mínima Horária do Triênio (2017-2019).

4. CONCLUSÃO

Ao longo deste estudo foram apresentadas as análises do comportamento meteorológico simulado com o modelo WRF, durante os anos de 2017 a 2019.

De acordo com as análises realizadas, pode-se inferir que o comportamento da meteorologia da região analisada foi muito bem caracterizado pela simulação atmosférica com o WRF. Logo, os arquivos meteorológicos necessários à execução do modelo AERMOD (arquivos *.pfl e *.sfc) para a mina de Água Limpa, estão aptos a serem utilizados.

5. EQUIPE TÉCNICA

Profissional	Responsabilidade
Anderson da Silva Simões *Geógrafo* *Tecnólogo em Saneamento Ambiental*	Gestor do Projeto
Renato Marinho Sartório *Geógrafo* *Tecnólogo em Saneamento Ambiental*	Revisão do Relatório
Igor Baptista de Araújo *Tecnólogo em Saneamento Ambiental* *Mestre em Engenharia Ambiental*	Apoio técnico
Bruce Francisco Pontes da Silva *Meteorologista*	Análise e Validação dos Dados Meteorológicos
Caio Rebuli de Oliveira *Consultor Técnico*	Execução e Elaboração de Relatório
Rafaela Raymundo *Analista Ambiental*	Execução e Elaboração de Relatório

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

YNOUE, R.Y.; REBOITA, M.S.; AMBRIZZI, T.; SILVA, G.A.M. **Meteorologia: noções básicas. Mato Grosso do Sul: Oficina de Textos**, 2017.

LEGAL INFORMATION INSTITUTE (LII). **CFR Appendix W to Part 51 - Guideline on Air Quality Models.** Disponível em: < https://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/appendix-W_to_part_51>. Acesso em: 15 jan. 2021.

User's Guides for the Advanced Research WRF (ARW) Modeling System, Version 3, 2017. Disponível em: <https://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/docs/user_guide_V3.9/ARWUsersGuideV3.9.pdf>. Acesso em 19/01/2021.

ANEXO I – VALIDAÇÃO DOS DADOS MODELADOS - WRF

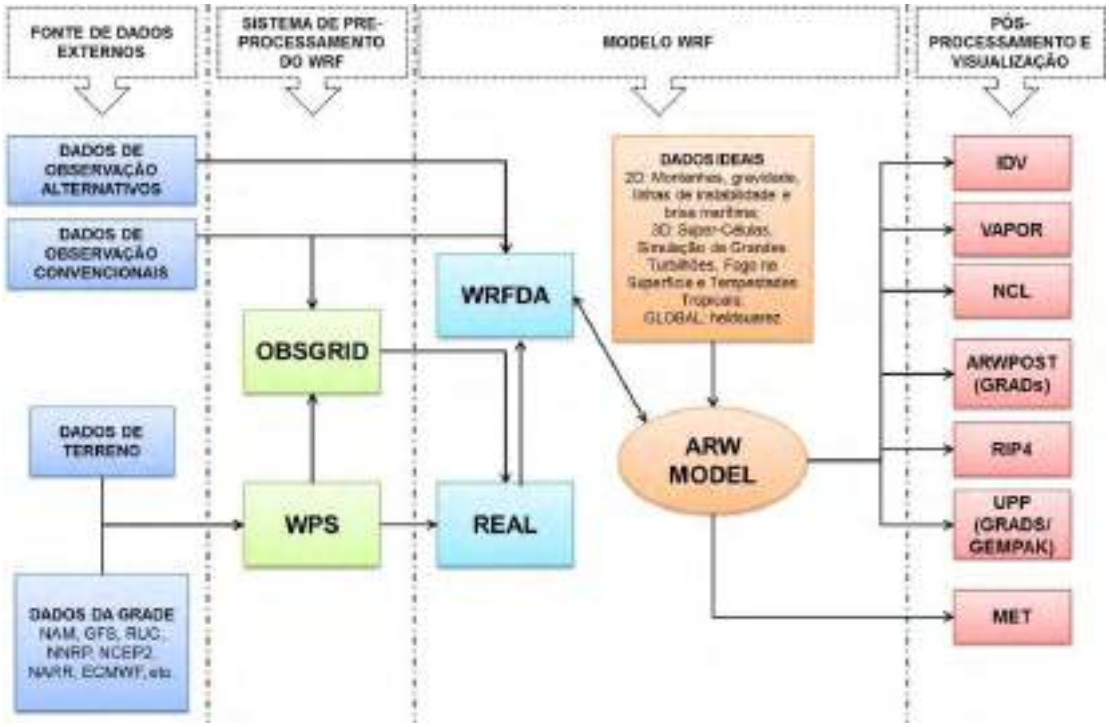
I.1 VALIDAÇÃO DA MODELAGEM WRF

Com o objetivo de validar os dados modelados através do WRF, este Anexo apresenta os dados das variáveis meteorológicas da região de estudo provenientes de modelagem WRF e os dados das estações de monitoramento Cercadinho (F501), Ibirité (A555), Ouro Branco (A513) e Pampulha (A521), de forma a estabelecer uma comparação.

Ressalta-se que, para a caracterização meteorológica e para o Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA), utilizou-se integralmente como dado de entrada, os dados provenientes do modelo WRF sobre a região de interesse, descrita e caracterizada no corpo do projeto.

Todas as quatro estações utilizadas para validação possuem dados públicos, disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Ademais, apresentam-se dentro do mesmo domínio de modelagem utilizado para a validação (Domínio 3), colocando-as aptas a validar a modelagem realizada, mostrando-se representativas quanto ao percentual de dados disponíveis, definido segundo recomendações da USEPA (2008), de no mínimo 75% no período avaliado.

A utilização do modelo WRF para obtenção dos dados meteorológicos segue a exigência do item 2.2 da Nota Técnica Nº 02/2019 da FEAM e possui o seguinte fluxograma:



Fonte: Adaptado de *ARW User Guide* (2017).

Figura 1-1: Fluxograma do Sistema de Modelagem WRF.

Para o presente estudo, a configuração do modelo WRF foi definida na projeção Lambert Conformal, utilizando três domínios (grades) aninhados, com as seguintes características, a partir do ponto central: ref_lat: -19,789628° e ref_lon: -43,180912°:

- Domínio 1: 1.971.216 km² (1.404 km x 1.404 km), subdividido por 2.704 células quadradas (52 linhas x 52 colunas) de 27 km de resolução;
- Domínio 2: 245.025 km² (495 km x 495 km), subdividido por 3.025 células quadradas (55 linhas x 55 colunas) de 9 km de resolução;
- Domínio 3: 27.225 km² (165 km x 165 km), subdividido por 3.025 células quadradas (55 linhas x 55 colunas) de 3 km de resolução.

A fim de executar a modelagem com o WRF, foram empregados dados de reanálise como entrada. Tais dados são disponibilizados pela *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA). Esses dados da Análise Global Operacional *NCEP FNL* estão representados em grades de 1 por 1 grau preparadas operacionalmente a cada seis horas. Este produto é do *Global Data Assimilation System* (GDAS), que coleta continuamente dados observacionais do Sistema Global de Telecomunicações, e outras fontes, para incrementar a quantidade de dados nas análises. Os arquivos FNLs são feitos com o mesmo modelo que o NCEP usa no Sistema de Previsão Global (GFS), mas os FNLs são preparados cerca de uma hora depois que o GFS é inicializado. Os FNLs são atrasados para que mais dados observacionais possam ser usados. O GFS é executado anteriormente para dar suporte às necessidades de previsão de tempo crítico e usa o FNL do ciclo de 6 horas anterior como parte de sua inicialização.

As análises estão disponíveis na superfície, em 26 níveis obrigatórios (e outras pressões) de 1000 milibar a 10 milibar, na camada limite da superfície e em algumas camadas sigma, na tropopausa e em algumas outras. Os parâmetros incluem pressão superficial, pressão ao nível do mar, altura geopotencial, temperatura, temperatura da superfície do mar, valores do solo, cobertura de gelo, umidade relativa, ventos u e v, movimento vertical, vorticidade e ozônio.

Na Tabela 1 e Tabela 2 estão reunidas, respectivamente, as principais configurações e informações passíveis de obtenção com o WRF.

Tabela 1: Configuração Utilizada no Modelo WRF.

OPÇÕES	Grade Aninhada	27 km	9 km	3 km
DOMÍNIO	Grid Points	52	55	55
	Vertical levels	35	35	35
FÍSICAS	Microphysics	Thompson	WSM 6–class	WSM 6–class
	Boundary Layer	Yonsei University	Yonsei University	Yonsei University
	Longwave Radiation	RRTMG	RRTMG	RRTMG
	Short Wave Radiation	RRTMG	RRTMG	RRTMG
	Surface Layer	Revised MM5 Monin-Obukhov scheme	Revised MM5 Monin-Obukhov scheme	Revised MM5 Monin-Obukhov scheme
	Land Surface	Noah Land-Surface Model	Noah Land-Surface Model	Noah Land-Surface Model
	Cumulus	Grell-Freitas	Grell-Freitas	Desligada

Tabela 2: Principais Variáveis Simuladas com o Modelo WRF.

Parâmetros Meteorológicos	
Altura da camada limite mecânica	Gradiente vertical de temperatura potencial
Altura da camada limite convectiva	Perfis verticais de velocidade do vento
Comprimento do Monin–Obukhov	Perfis verticais de direção do vento
Desvio padrão da direção do vento (σθ)	Perfis verticais de temperatura do ar
Direção do vento	Radiação solar global
Escala de velocidade convectiva	Temperatura do ar
Fluxo de calor latente	Velocidade de fricção
Fluxo de calor sensível	Velocidade do Vento

Adicionalmente, é importante ressaltar que, para a avaliação da acurácia do modelo WRF foram utilizadas as informações simuladas e extraídas do Domínio 03, sobre as estações de monitoramento Cercadinho (F501), Ibirité (A555), Ouro Branco (A513) e Pampulha (A521).

Assume-se, desta forma, que o modelo WRF pode caracterizar de forma razoável as condições meteorológicas observadas sobre a região das estações Cercadinho (Belo Horizonte - MG), Ibirité (Ibirité – MG), Ouro Branco (Ouro Branco – MG) e Pampulha (Belo Horizonte – MG).

Sendo assim, as avaliações apresentadas neste Anexo comparam dados horários extraídos do modelo WRF com dados horários medidos na estação F501, A555, A513 e A521 para o mesmo período. Entre os parâmetros, destacam-se as variáveis direção e velocidade do vento a 10 m, principal agente dispersivo de poluentes na atmosfera.

I.2 ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS

Abaixo, a Tabela 3 apresenta o percentual de dados disponíveis válidos das estações Cercadinho (F501), Ibirité (A555), Ouro Branco (A513) e Pampulha (A521) para cada variável que será utilizada nesta validação. Nota-se que, com exceção da Umidade Relativa do Ar na estação Cercadinho, as estações não apresentam mais do que 9% de dados faltantes em cada variável, sendo então boas fontes para a validação do modelo.

Tabela 3: Percentual de Dados Válidos por Variável Meteorológica nas Estações de Monitoramento.

Parâmetros Meteorológicos	Percentual de Dados Válidos			
	Estação F501	Estação A555	Estação A513	Estação A521
Velocidade do Vento [m/s]	99,91%	99,61%	99,99%	99,99%
Direção do Vento [º]	99,91%	99,61%	99,99%	99,99%
Temperatura do Ar [ºC]	99,92%	99,61%	99,99%	99,90%
Radiação Solar [W/m²]	96,04%	95,65%	95,57%	95,29%
Umidade Relativa do Ar [%]	82,98%	99,61%	99,99%	99,90%
Pressão atmosférica [hPa]	99,92%	99,61%	99,99%	99,99%

Faz-se necessário ressaltar que as médias de Radiação Solar são calculadas nesta avaliação apenas sobre os dados diurnos. Por apresentar valores zerados no período noturno, o percentual de dados válidos deste parâmetro foi calculado apenas sobre os dados de 6:00 às 18:00. O período de 19:00 às 5:00 foi observado como período sem incidência de radiação solar. As horas estão configuradas par ao horário de Brasília.

I.3 VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS ANALISADAS

Para avaliação das variáveis nesta seção serão apresentadas as análises mensais e anuais dos dados. Ressalta-se que esta forma de apresentação permite uma avaliação adequada da fidelidade dos resultados do modelo WRF à realidade, através da comparação com os valores monitorados pelas estações consideradas.

Para avaliação, serão consideradas as médias dos dados horários modelados e monitorados. Além disso, para a análise da velocidade dos ventos, considerou-se que os valores <0,5 m/s estão dentro da faixa de Calmaria do vento.

Adicionalmente, diante da necessidade de apresentação de uma série de gráficos de análise de diferentes variáveis, acrescenta-se às legendas dos gráficos as seguintes informações, para melhor elucidação ao leitor:

- Gráficos de barra em tons neutros para as médias;
- Barras de erros anuais (desvios) em amarelo.

A seguir, são apresentadas as comparações dos dados de modelagem WRF e observados para as estações Cercadinho, Ibirité, Ouro Branco e Pampulha das seguintes variáveis: radiação solar global, temperatura do ar a 2 m, pressão atmosférica, umidade relativa do ar, velocidade e direção do vento a 10 m. Ambas as estações respeitam a recomendação da EPA, obedecendo uma distância máxima de até 50 km entre a estação de medição meteorológica e o ponto central da região de análise.

I.3.1 RADIAÇÃO SOLAR

A radiação solar é um elemento fundamental na meteorologia, sendo determinante nas condições de tempo e clima. A radiação afeta não só processos físicos (aquecimento /evaporação), mas também processos biológicos (fotossíntese) e biofísicos (transpiração).

A importância meteorológica da Radiação Solar é tamanha, que a mesma está diretamente relacionada a diversas variáveis, incluindo os ventos. Para avaliação do comportamento mensal do modelo WRF para o período de 2017 a 2019, o Erro! Fonte de referência não encontrada., o **Gráfico 2**, o Erro! Fonte de referência não encontrada. e o Erro! Fonte de referência não encontrada. apresentam os resultados de médias mensais desta variável para as estações Cercadinho, Ibirité, Ouro Branco e Pampulha, respectivamente.

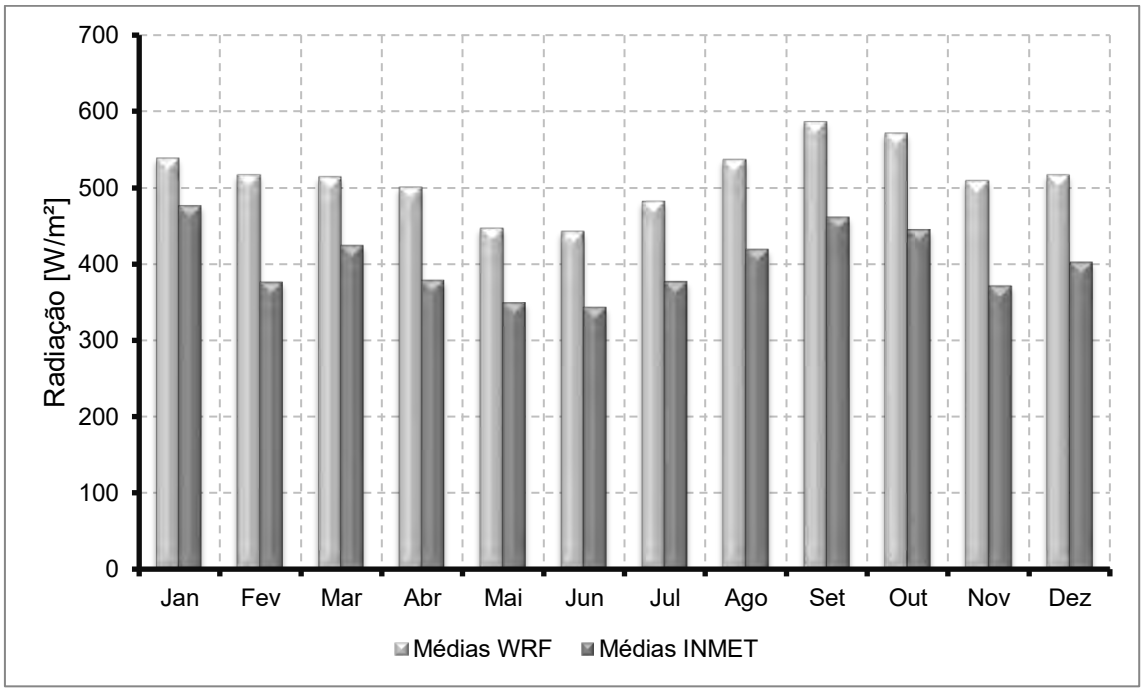


Gráfico 1: Evolução Mensal da Radiação Solar para Dados Modelados e Monitorados para a estação Cercadinho.

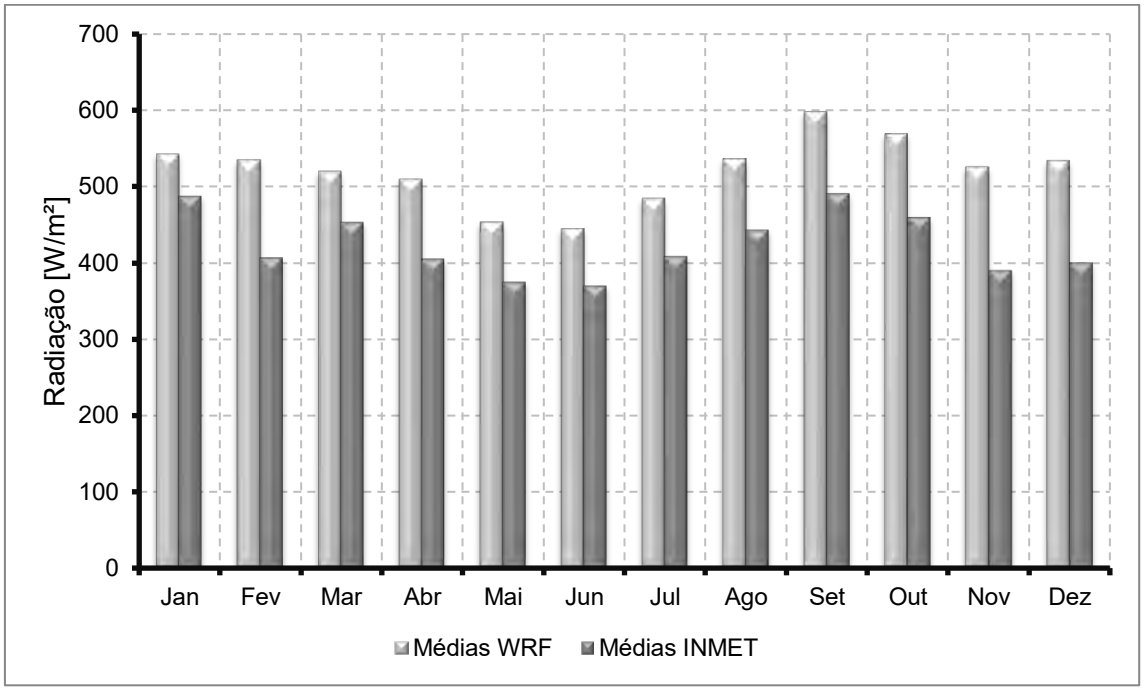


Gráfico 2: Evolução Mensal da Radiação Solar para Dados Modelados e Monitorados para a estação Ibirité.

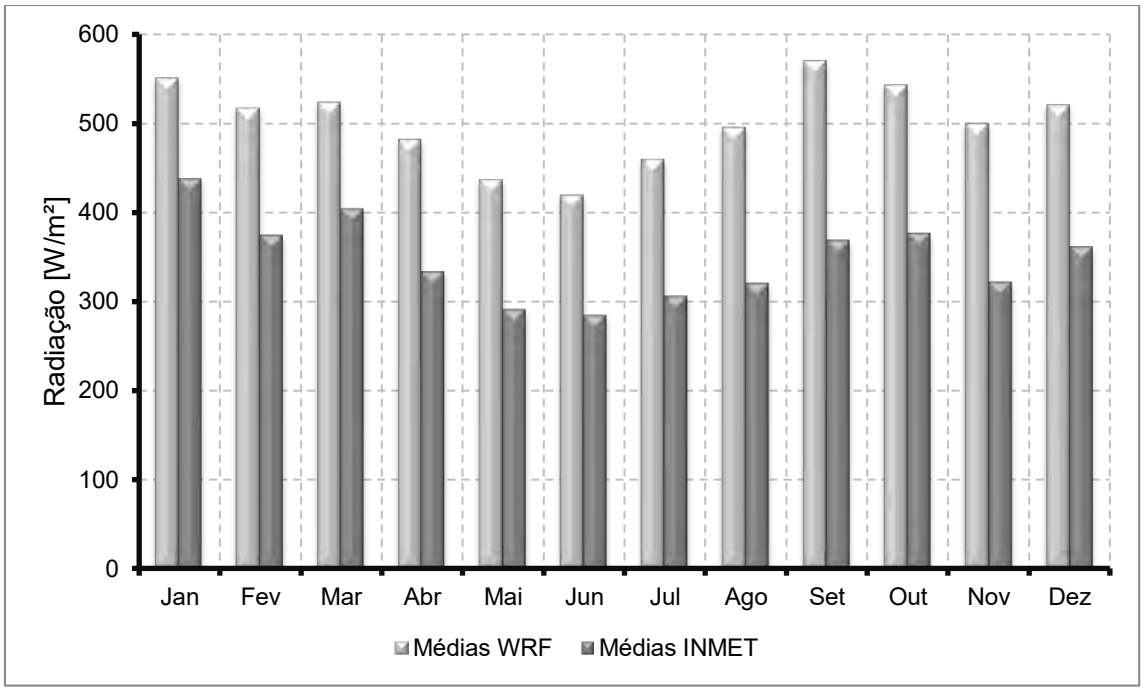


Gráfico 3: Evolução Mensal da Radiação Solar para Dados Modelados e Monitorados para a estação Ouro Branco.

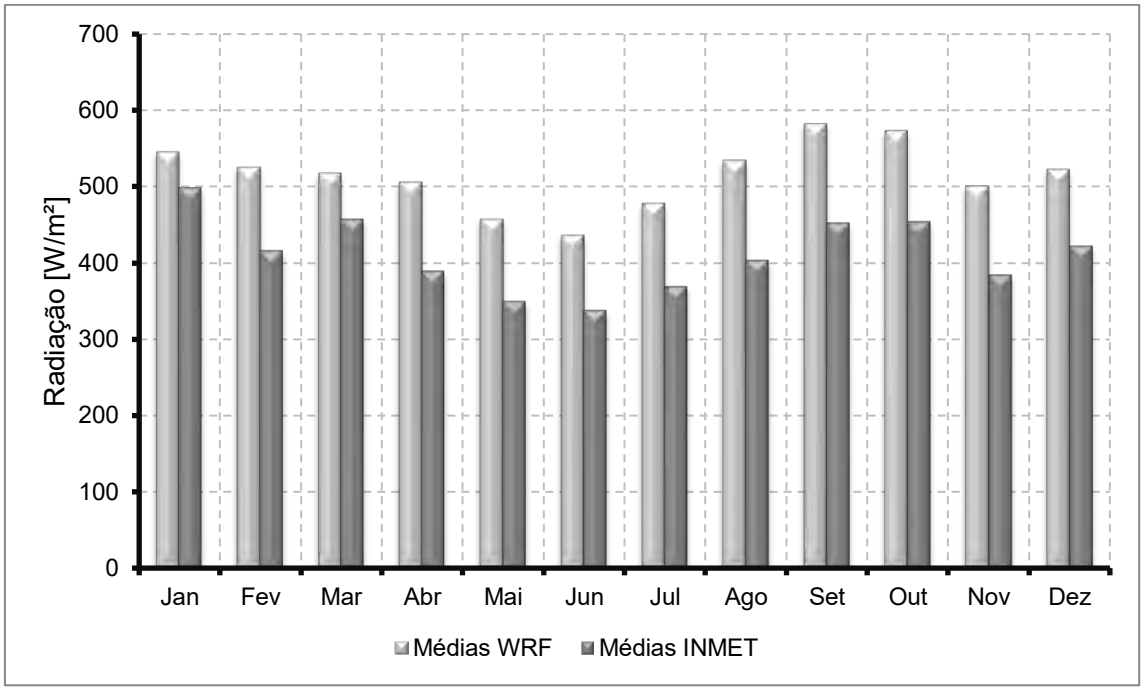


Gráfico 4: Evolução Mensal da Radiação Solar para Dados Modelados e Monitorados para a estação Pampulha.

Na avaliação mensal é possível verificar que os valores de incidência da radiação solar obtidos através da modelagem WRF acompanham a sazonalidade dos dados monitorados nas estações do INMET, apresentando uma boa correlação entre os dados, apesar de sua superestimativa, especialmente em Ouro Branco (Gráfico 3).

Ressalta-se que, para melhor avaliação dos dados, não foram considerados para avaliação das médias os valores correspondentes a zero, ou seja, horários sem presença de radiação solar (período noturno). Estes são os períodos que retornam as mínimas diárias nulas e, consequentemente, mensais e anuais também com valores iguais a zero.

O padrão correspondido nas quatro estações, quanto à variação anual esperada, reforça a satisfatória retenção da realidade pelo modelo. A seguir, os Gráficos de 5 a 8 expõem para análise as informações dos dados anuais de radiação solar na região e período de interesse para as estações consideradas.

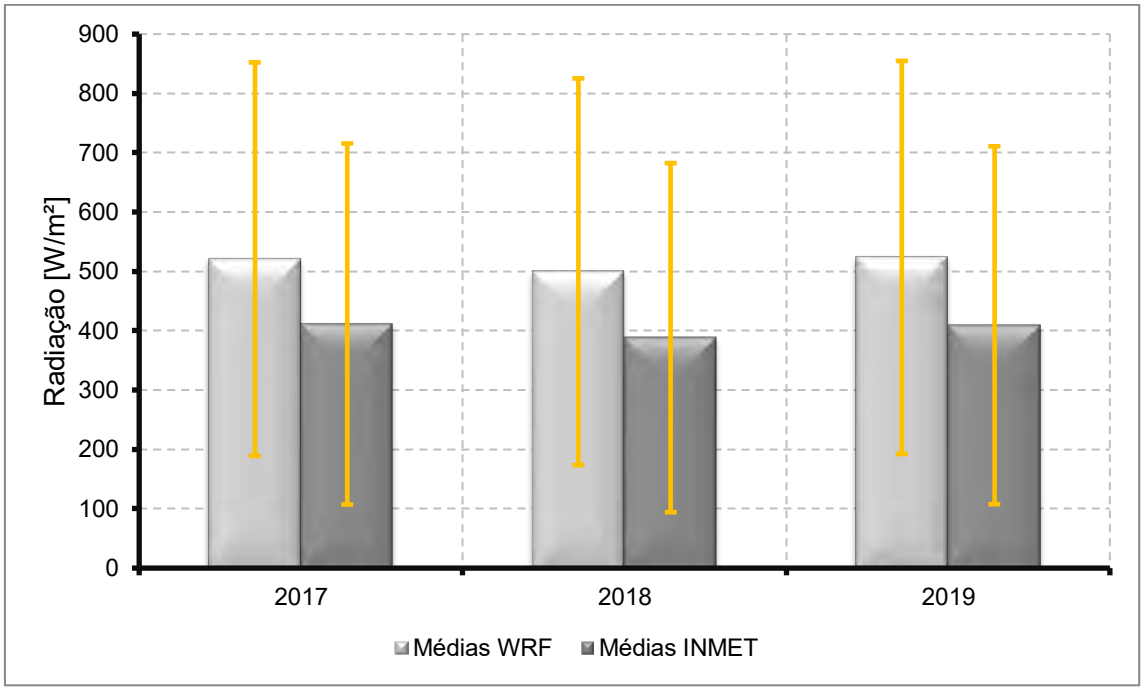


Gráfico 5: Evolução Anual da Radiação Solar para Dados Modelados e Monitorados para a estação Cercadinho.

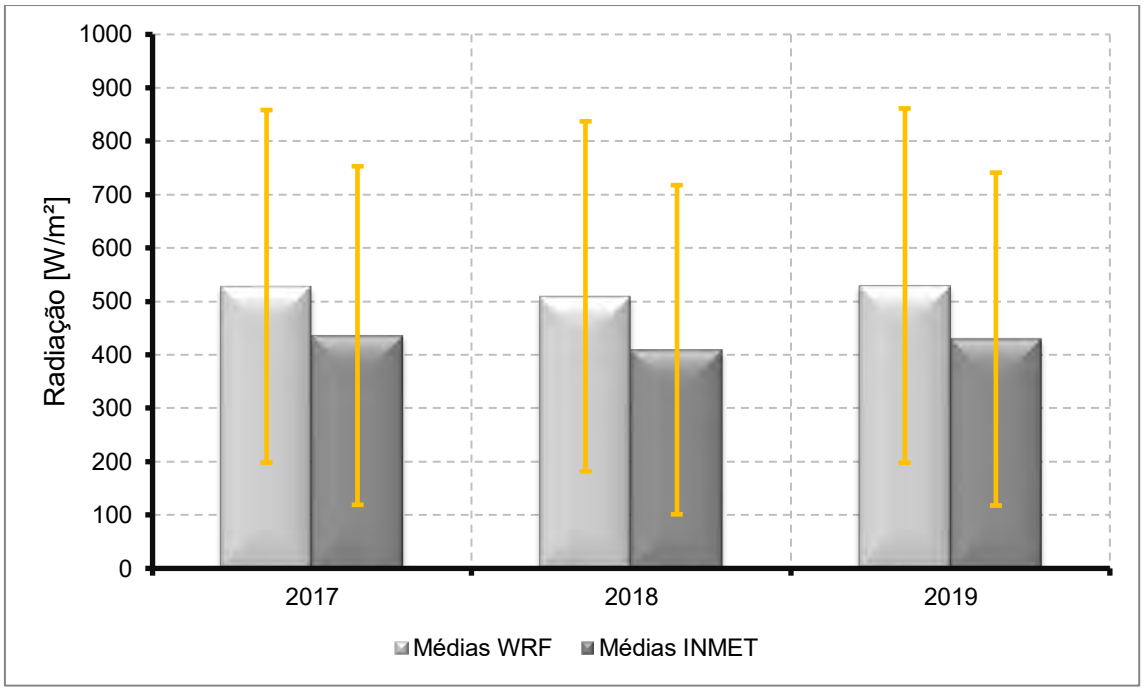


Gráfico 6: Evolução Anual da Radiação Solar para Dados Modelados e Monitorados para a estação Ibirité.

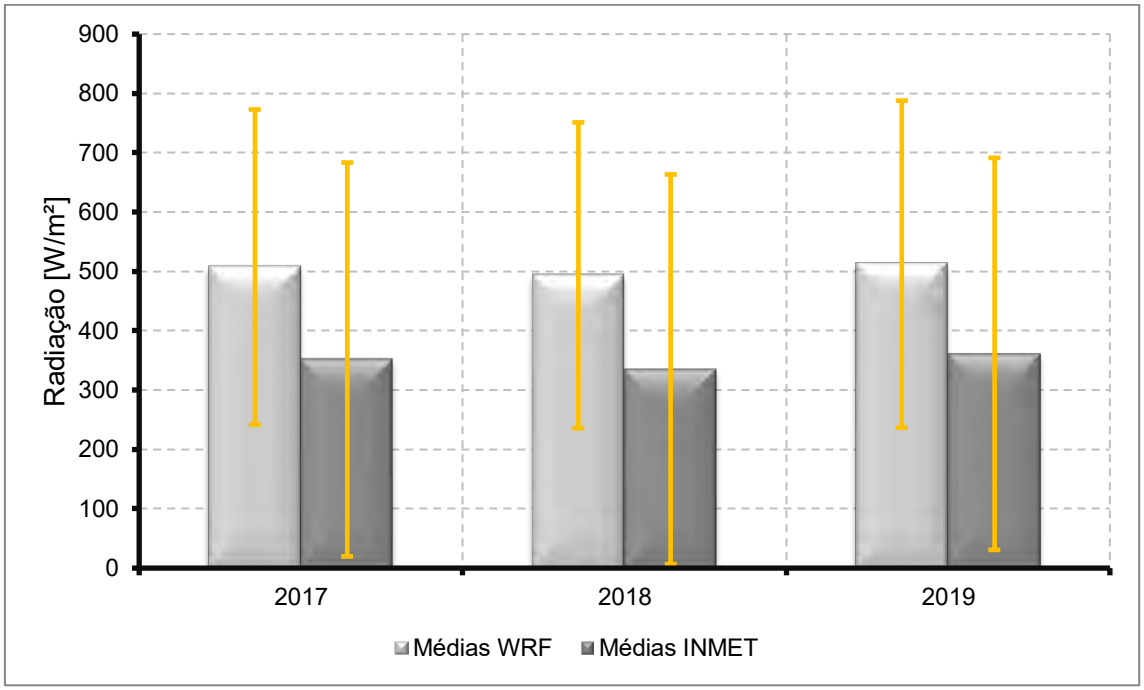


Gráfico 7: Evolução Anual da Radiação Solar para Dados Modelados e Monitorados para a estação Ouro Branco.

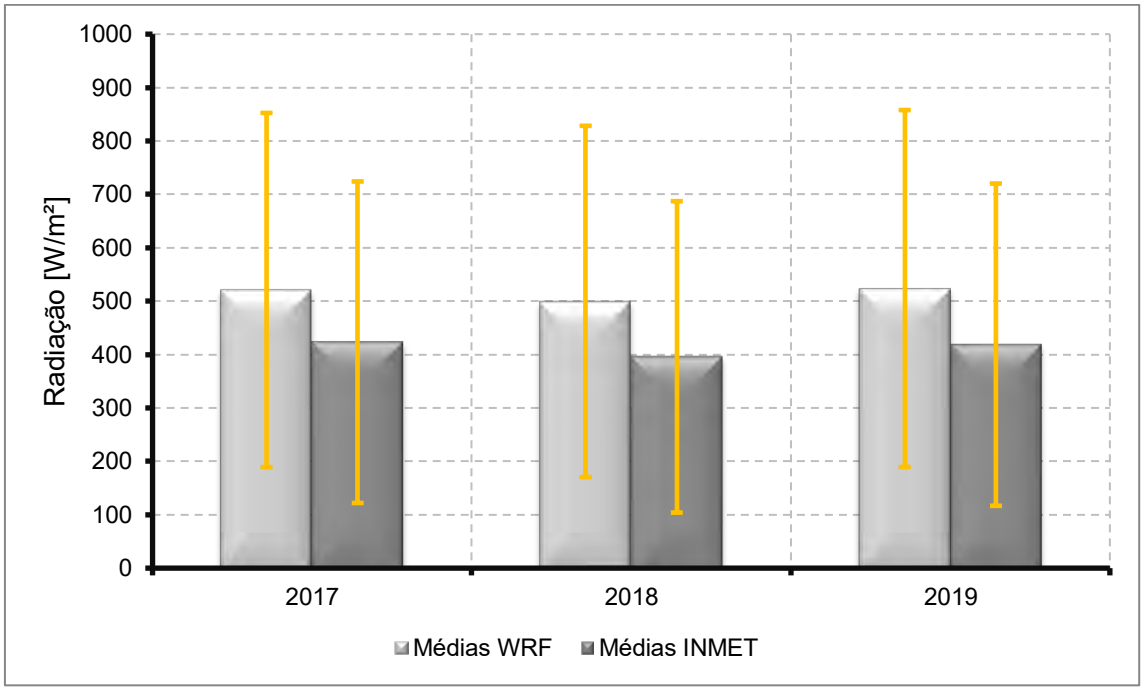


Gráfico 8: Evolução Anual da Radiação Solar para Dados Modelados e Monitorados para a estação Pampulha.

Com a análise dos gráficos do triênio de interesse (2017 – 2019), é possível perceber que o modelo teve satisfatória correspondência média das radiações. As médias podem ser observadas na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3: Comparativo dos dados de Radiação Solar do Triênio.

Estação	Monitorado [W/m²]	WRF [W/m²]
Cercadinho	403,03 ± 300,21	514,60 ± 329,72
Ibirité	424,97 ± 312,47	522,51 ± 329,92
Ouro Branco	349,25 ± 266,61	504,35 ± 330,31
Pampulha	412,36 ± 298,40	516,79 ± 331,74

Destaca-se, levando em conta a alta variabilidade do parâmetro em análise, que os valores dos dados modelados corresponderam satisfatoriamente aos dados monitorados, encontrando-os em mesma escala, apesar do WRF ter superestimado o dado, de modo geral.

Considerando o exposto, em especial pela boa correspondência entre os dados nas variações entre os meses, os dados modelados apresentam satisfatória representação dos dados monitorados, sendo então válidos para utilização no EDA.

I.3.2 TEMPERATURA DO AR

A temperatura do ar está relacionada a diversas variáveis atmosféricas, tais como pressão e umidade, dando origem a diferentes fenômenos meteorológicos. Não menos importante, sua ligação com a direção e magnitude do vento faz de sua análise algo imprescindível.

Além da análise anual do triênio, buscou-se avaliar o comportamento mensal do modelo para o mesmo período. O Gráfico , Gráfico 10, Gráfico 10 e Gráfico 10 apresentam os resultados mensais para as estações Cercadinho, Ibirité, Ouro Branco e Pampulha, respectivamente.

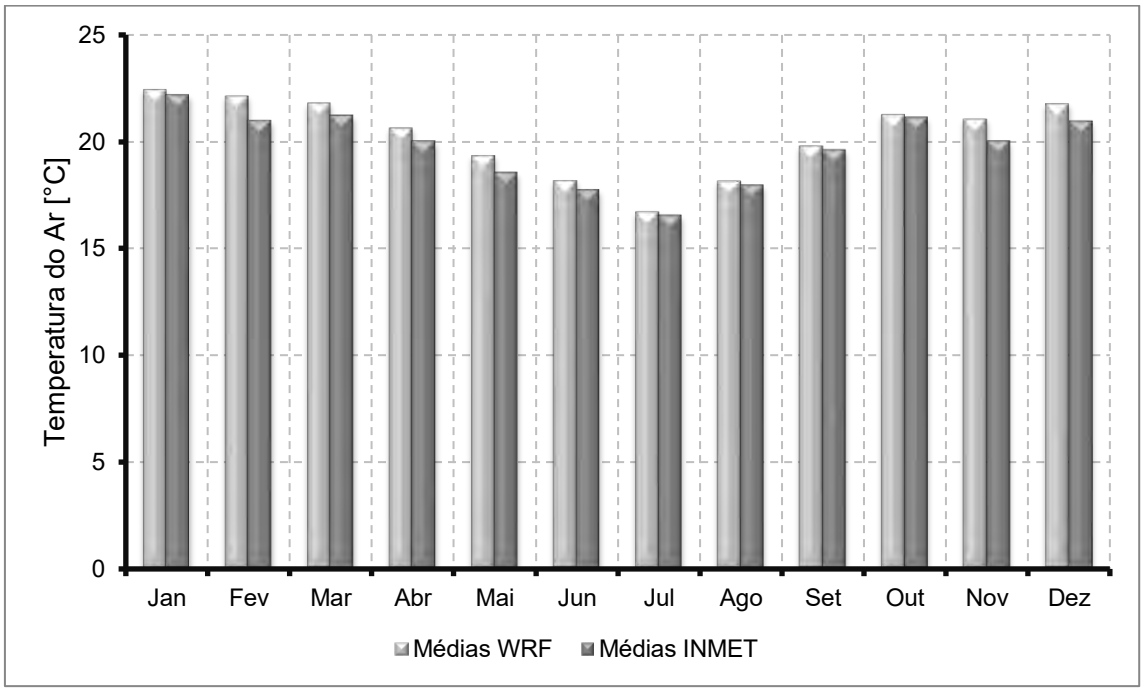


Gráfico 9: Evolução Mensal da Temperatura do Ar para Dados Modelados e Monitorados para a estação Cercadinho.

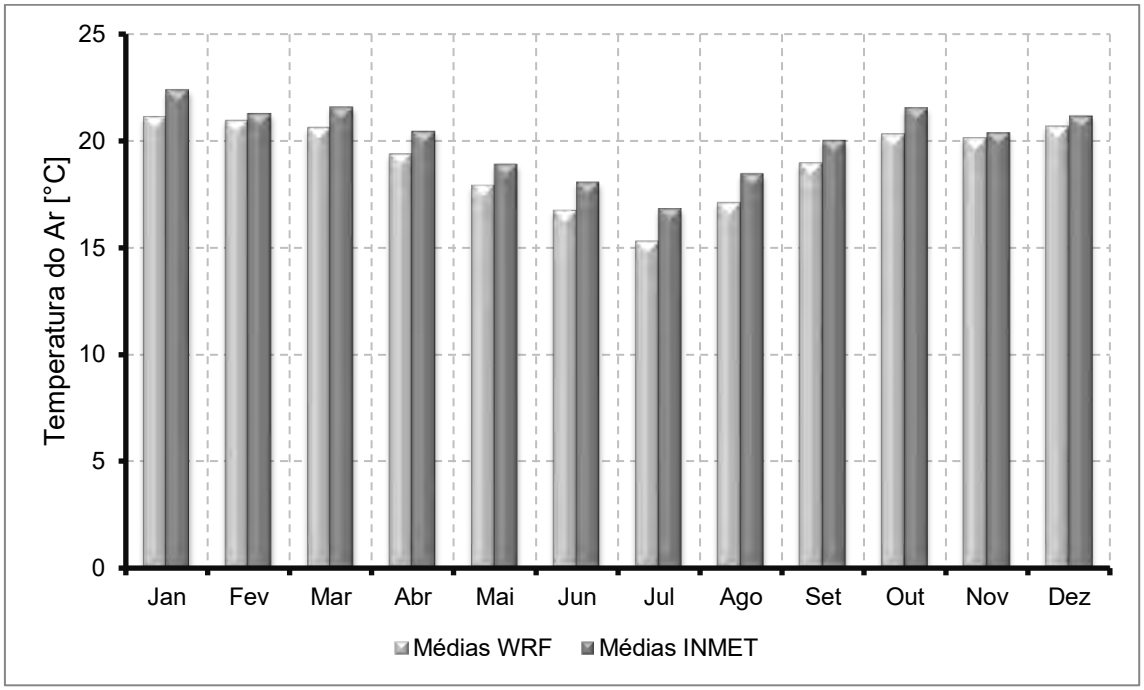


Gráfico 10: Evolução Mensal da Temperatura do Ar para Dados Modelados e Monitorados para a estação Ibirité.

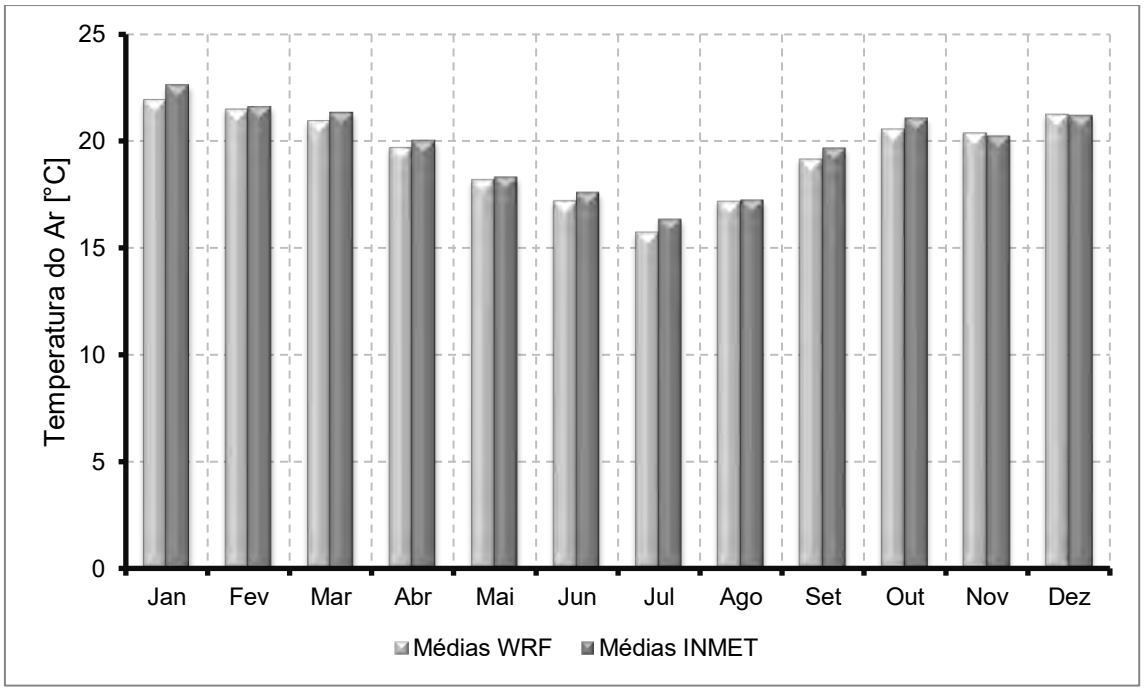


Gráfico 11: Evolução Mensal da Temperatura do Ar para Dados Modelados e Monitorados para a estação Ouro Branco.

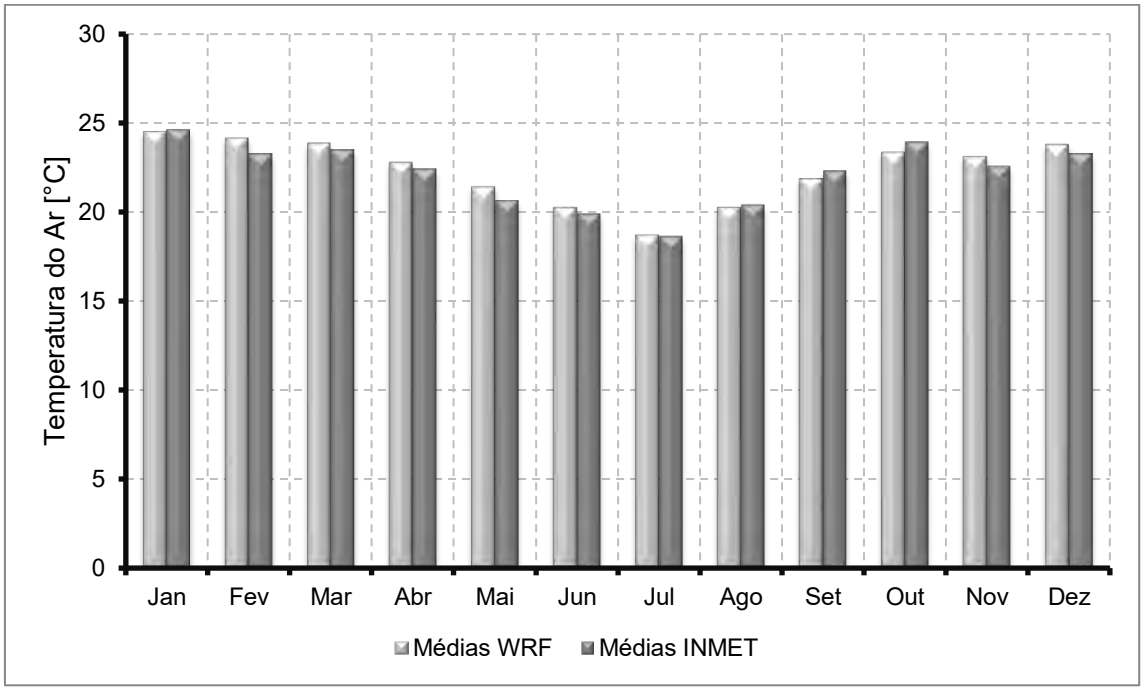


Gráfico 12: Evolução Mensal da Temperatura do Ar para Dados Modelados e Monitorados para a estação Pampulha.

A avaliação mensal permite observar a aderência dos dados em relação à passagem dos meses, acompanhando a sazonalidade anual através de uma satisfatória correspondência na variação de temperatura entre os meses em relação ao comportamento dos dados monitorados, apresentando-se como válidos para representar o comportamento das temperaturas do ar a 2 m para a região de interesse.

A seguir, o Gráfico 13, Gráfico 14, Gráfico 14 e Gráfico 14 exibem informações anuais dos dados de temperatura do ar a 2 m modelados e monitorados pelas estações para o período de interesse.

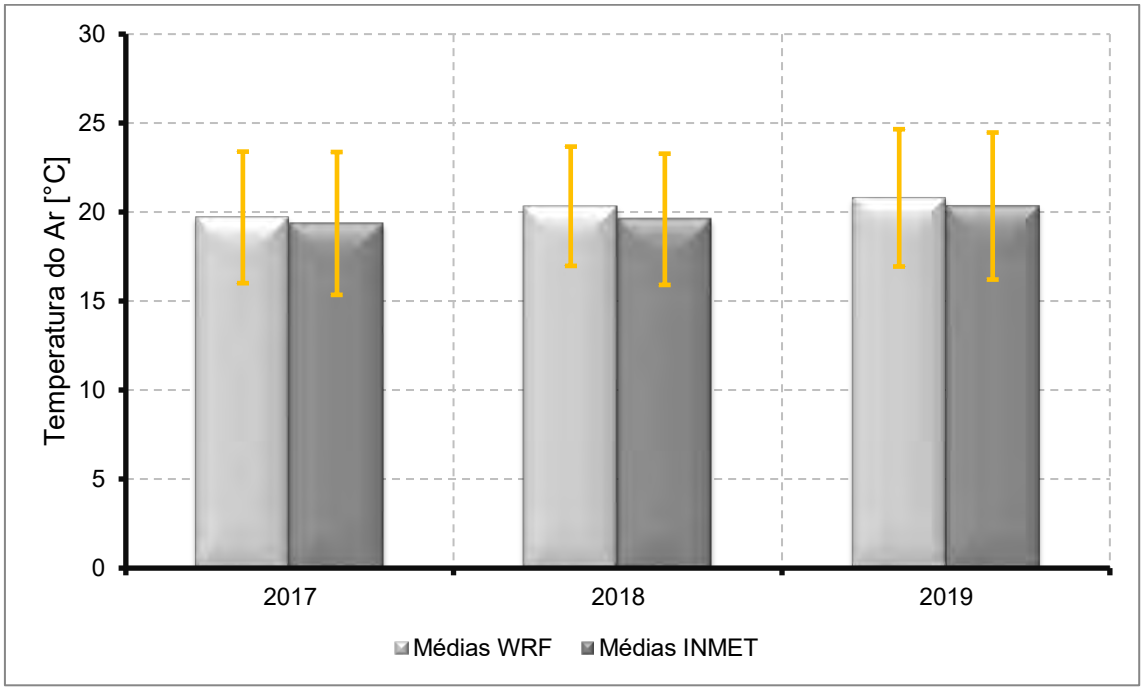


Gráfico 13: Evolução Anual da Temperatura do Ar para Dados Modelados e Monitorados para a estação Cercadinho.

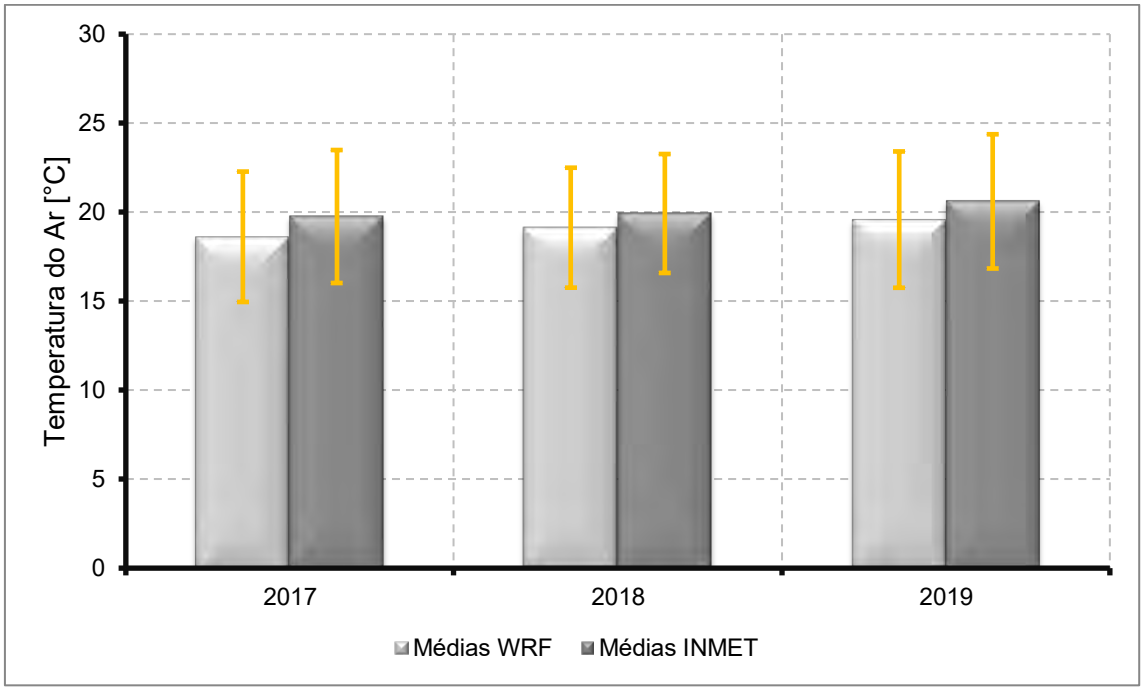


Gráfico 14: Evolução Anual da Temperatura do Ar para Dados Modelados e Monitorados para a estação Ibirité.

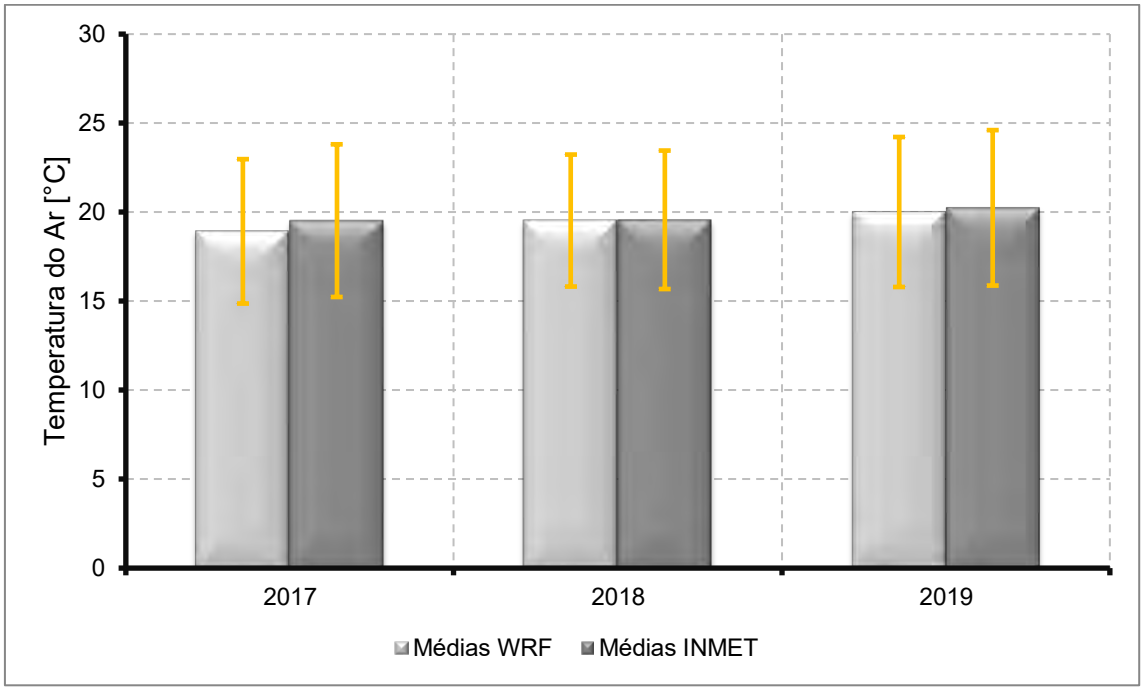


Gráfico 15: Evolução Anual da Temperatura do Ar para Dados Modelados e Monitorados para a estação Ouro Branco.

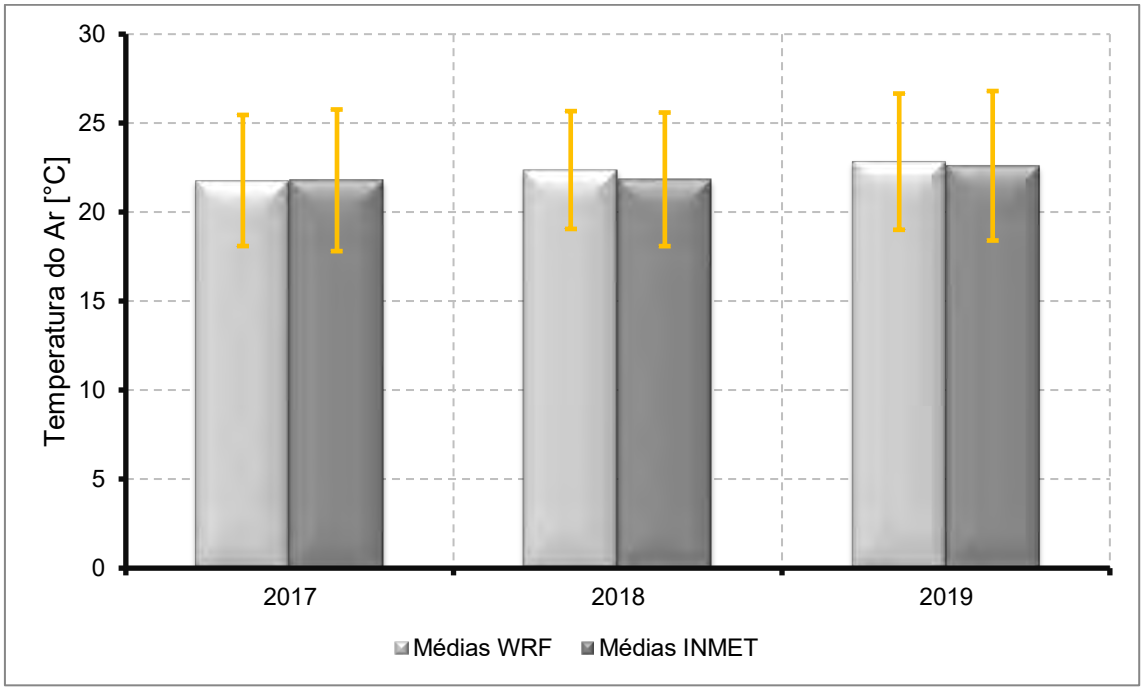


Gráfico 16: Evolução Anual da Temperatura do Ar para Dados Modelados e Monitorados para a estação Pampulha.

Como é possível observar na análise dos gráficos do triênio de interesse (2017 – 2019), o modelo teve satisfatória correspondência média das temperaturas. As médias podem ser observadas na Tabela 4 a seguir.

Tabela 4: Comparativo dos dados de Temperatura do Ar do Triênio.

Estação	Monitorado [°C]	WRF [°C]
Cercadinho	19,77 ± 3,97	20,28 ± 3,67
Ibirité	20,10 ± 3,64	19,11 ± 3,65
Ouro Branco	19,78 ± 4,20	19,48 ± 4,02
Pampulha	22,08 ± 4,00	22,33 ± 3,64

I.3.3 PRESSÃO ATMOSFÉRICA

A pressão atmosférica equivale à pressão exercida pelo peso da coluna de ar sobre uma dada superfície, ou seja, representa o peso que a atmosfera exerce por unidade de área. Das diferenças horizontais na pressão atmosférica surge à força do gradiente de pressão, principal força responsável pela geração dos ventos (YNOUE *et al.,* 2017). Dessa forma, sendo o vento o principal agente dispersivo dos poluentes, a pressão atmosférica apresenta-se como uma variável de importante avaliação.

Para avaliação do comportamento mensal dos dados de Pressão Atmosférica no período e região de interesse, o Gráfico 17, **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, apresentam os resultados de médias mensais.

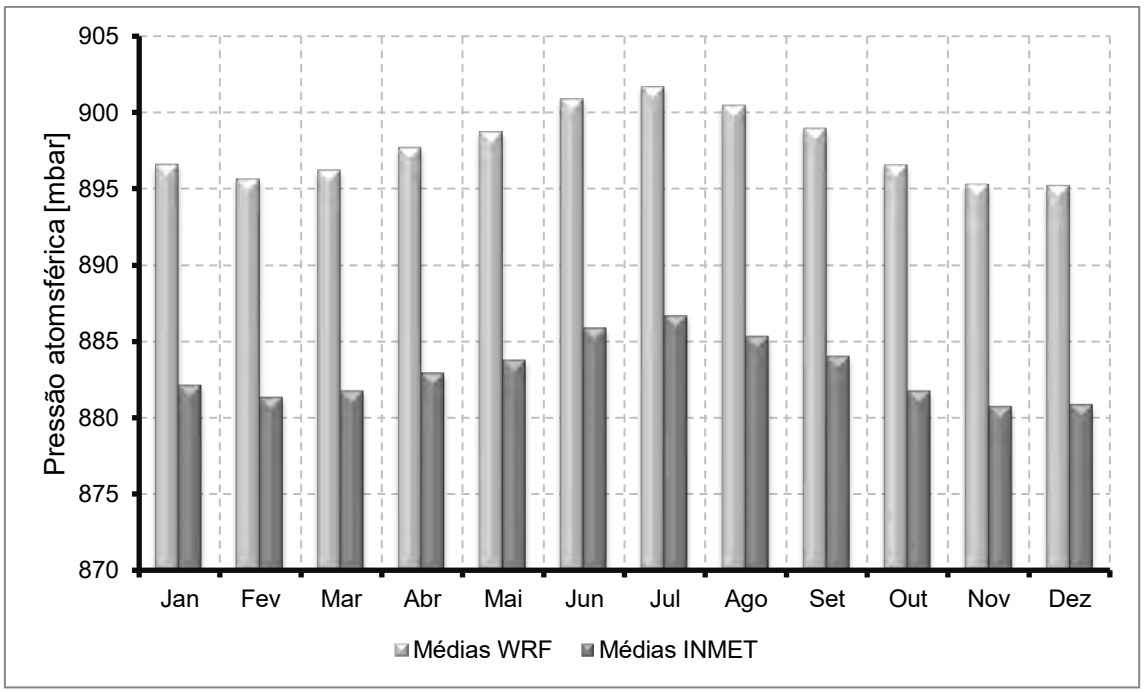


Gráfico 17: Evolução Mensal da Pressão Atmosférica para Dados Modelados e Monitorados para a estação Cercadinho.

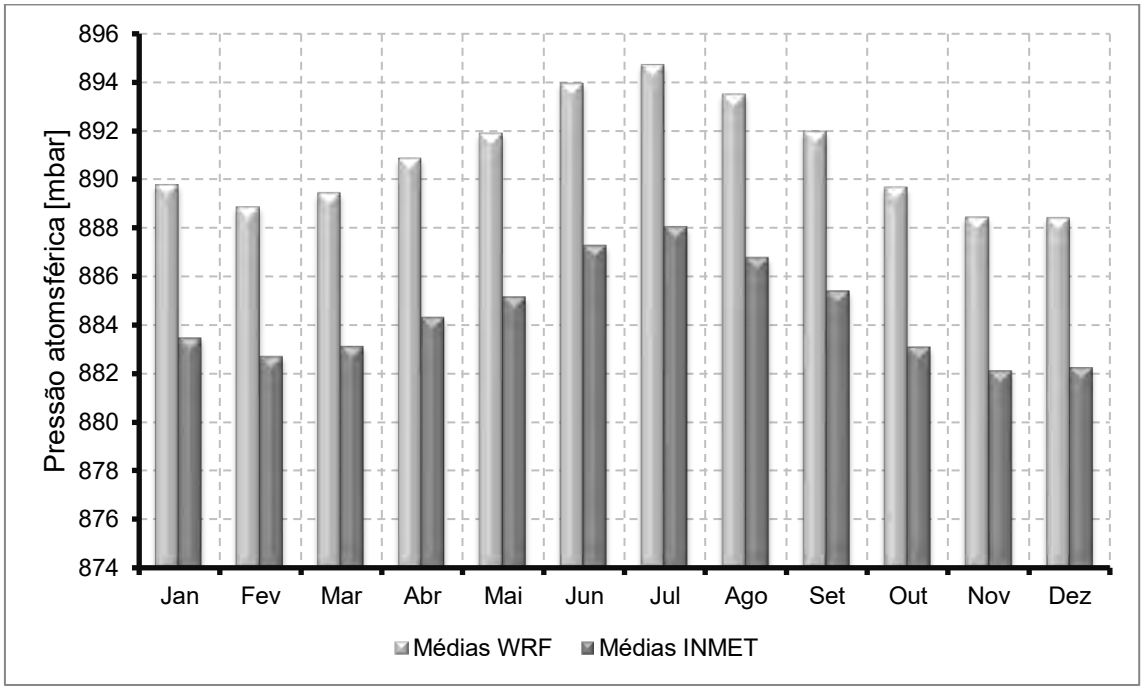


Gráfico 18: Evolução Mensal da Pressão Atmosférica para Dados Modelados e Monitorados para a estação Ibirité.

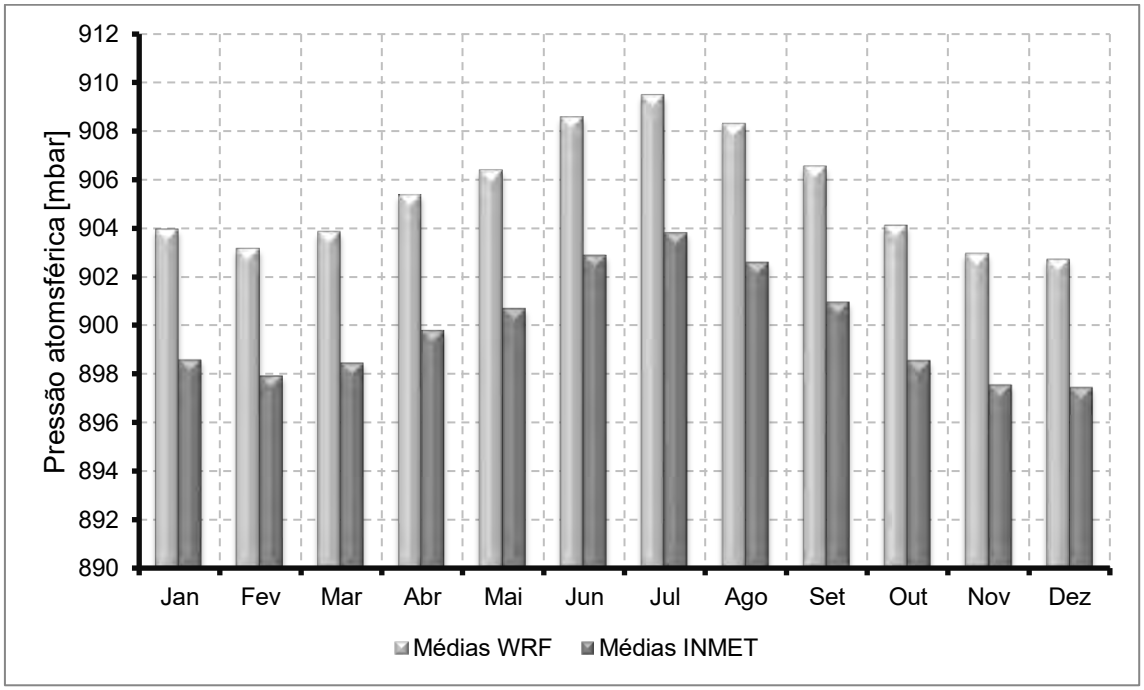


Gráfico 19: Evolução Mensal da Pressão Atmosférica para Dados Modelados e Monitorados para a estação Ouro Branco.

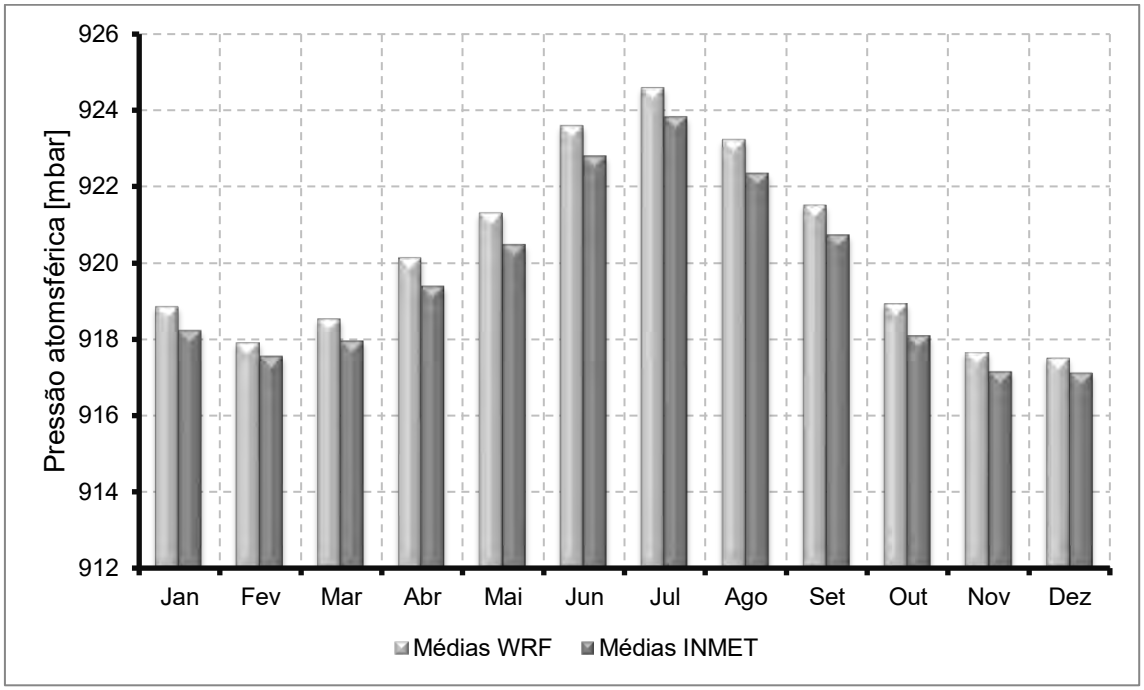


Gráfico 20: Evolução Mensal da Pressão Atmosférica para Dados Modelados e Monitorados para a estação Pampulha.

Na análise dos gráficos percebe-se que, enquanto a estação Pampulha apresentou valores mais correspondentes, o modelo superestimou os valores de pressão nas estações Cercadinho, Ibirité e Ouro Branco. Entretanto, vale destacar que o modelo acompanha de forma satisfatória as variações mensais da pressão para as regiões.

Os dados para avaliação anual da Pressão Atmosférica no período considerado ao estudo (2017 – 2019) na região de interesse estão apresentados no Gráfico 3, Gráfico 3, Gráfico 3 e Gráfico 3, a seguir.

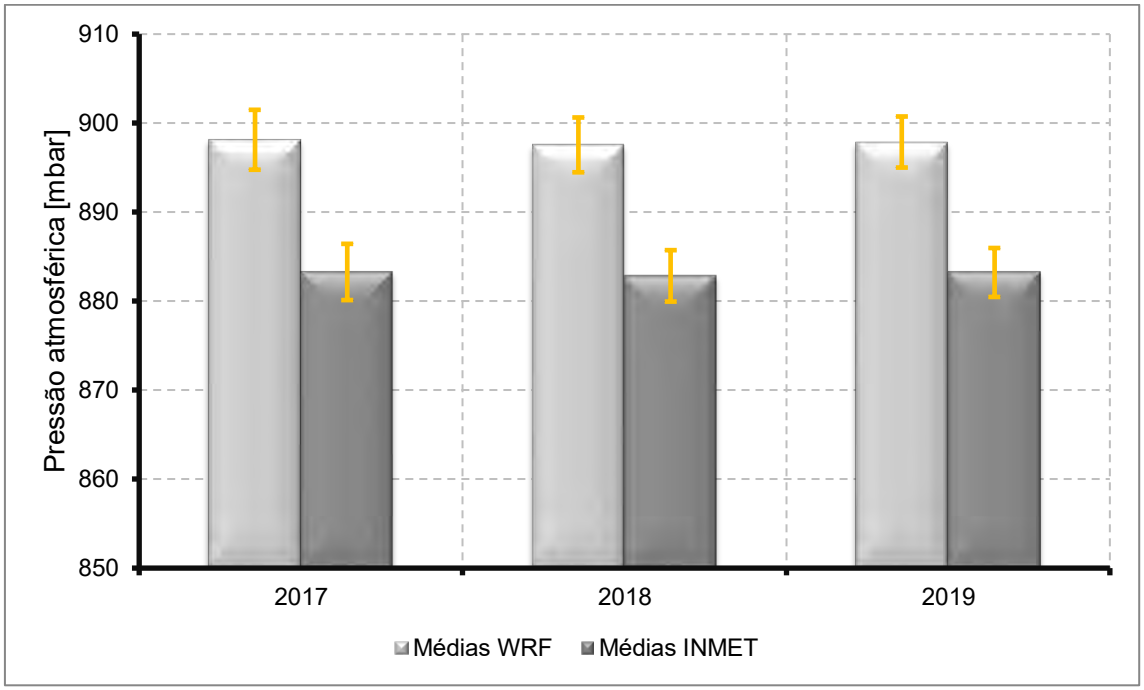


Gráfico 3: Evolução Anual da Pressão Atmosférica para Dados Modelados e Monitorados para a estação Cercadinho.

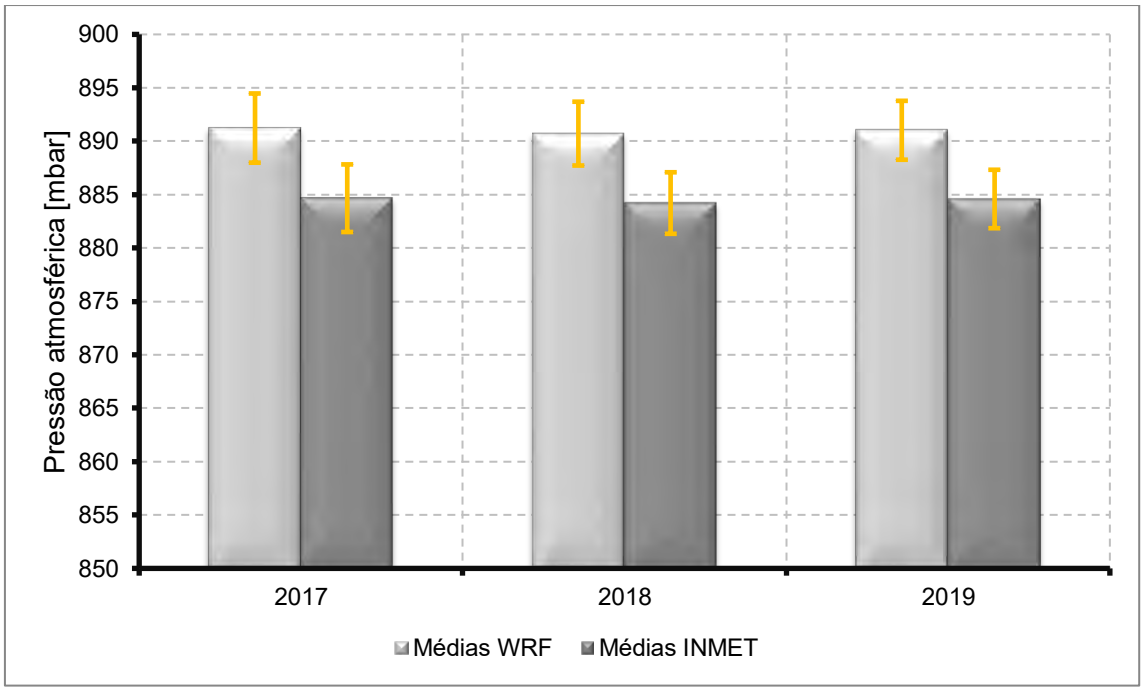


Gráfico 4: Evolução Anual da Pressão Atmosférica para Dados Modelados e Monitorados para a estação Ibirité.

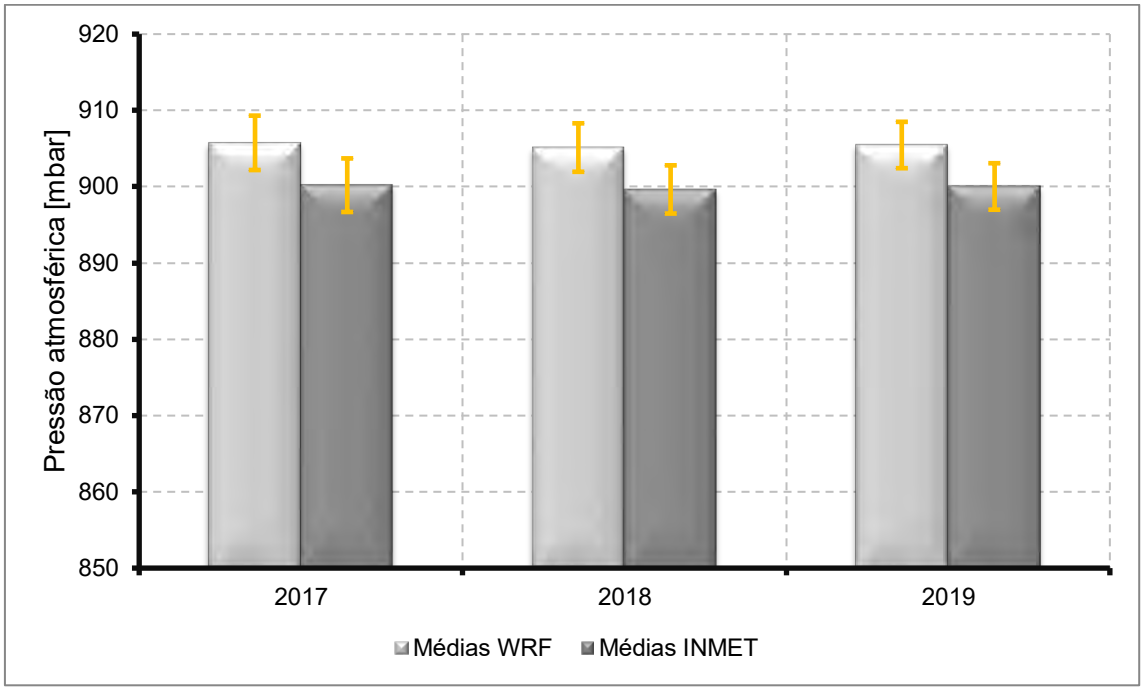


Gráfico 5: Evolução Anual da Pressão Atmosférica para Dados Modelados e Monitorados para a estação Ouro Branco.

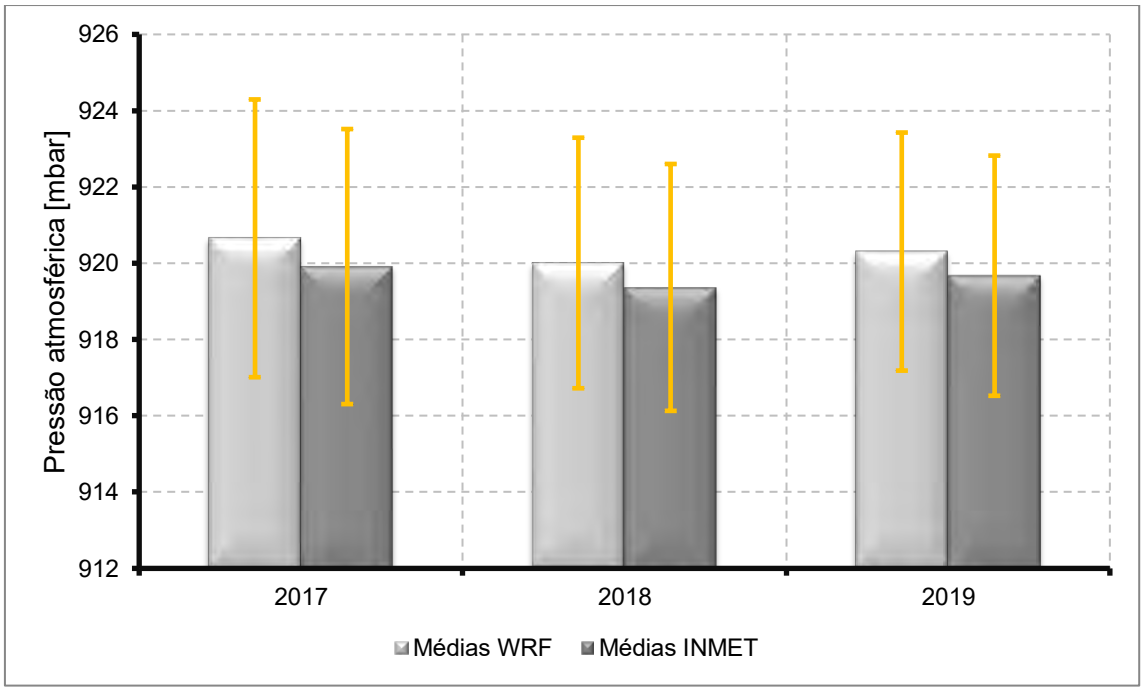


Gráfico 6: Evolução Anual da Pressão Atmosférica para Dados Modelados e Monitorados para a estação Pampulha.

Como é possível observar na análise dos gráficos do triênio de interesse (2017 – 2019), o modelo teve satisfatória correspondência média das pressões atmosféricas. As médias podem ser observadas na Tabela 5 a seguir.

Tabela 5: Comparativo dos dados de Pressão Atmosférica do Triênio.

Estação	Monitorado [hPa]	WRF [hPa]
Cercadinho	883,11 ± 2,94	897,85 ± 3,12
Ibirité	884,49 ± 2,94	890,99 ± 3,01
Ouro Branco	899,96 ± 3,25	905,44 ± 3,28
Pampulha	919,65 ± 3,34	920,32 ± 3,37

Considerando a avaliação mensal e anual para todo o período exposto e para as duas estações, o resultado do modelo WRF da variável Pressão Atmosférica apresenta-se satisfatório em representar os dados observados para mesma região e período.

I.3.4 UMIDADE RELATIVA

Ynoue *et al.* (2017) define a umidade relativa do ar como a razão entre a quantidade de vapor existente na atmosfera e a quantidade de vapor que saturaria esta atmosfera, para uma determinada temperatura e pressão. Em outras palavras, a umidade relativa é uma medida da quantidade real de vapor d'água no ar em comparação com a quantidade total de vapor que poderia existir no ar em sua temperatura atual. É daí que vem o termo “umidade *relativa*”, pois é relativa à temperatura.

O ar quente (menos denso) pode reter mais vapor de água (umidade) do que o ar frio (mais denso). Ou seja, mesmo com uma mesma quantidade de umidade absoluta, o ar terá umidade relativa mais alta se o ar estiver mais frio e uma umidade relativa mais baixa, caso ele esteja mais quente.

Para avaliação do comportamento mensal dos dados de umidade relativa do modelo WRF, o Gráfico 7, o **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, o **Erro! Fonte de referência não encontrada.** e o **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresentam os resultados de médias mensais para as quatro estações analisadas.

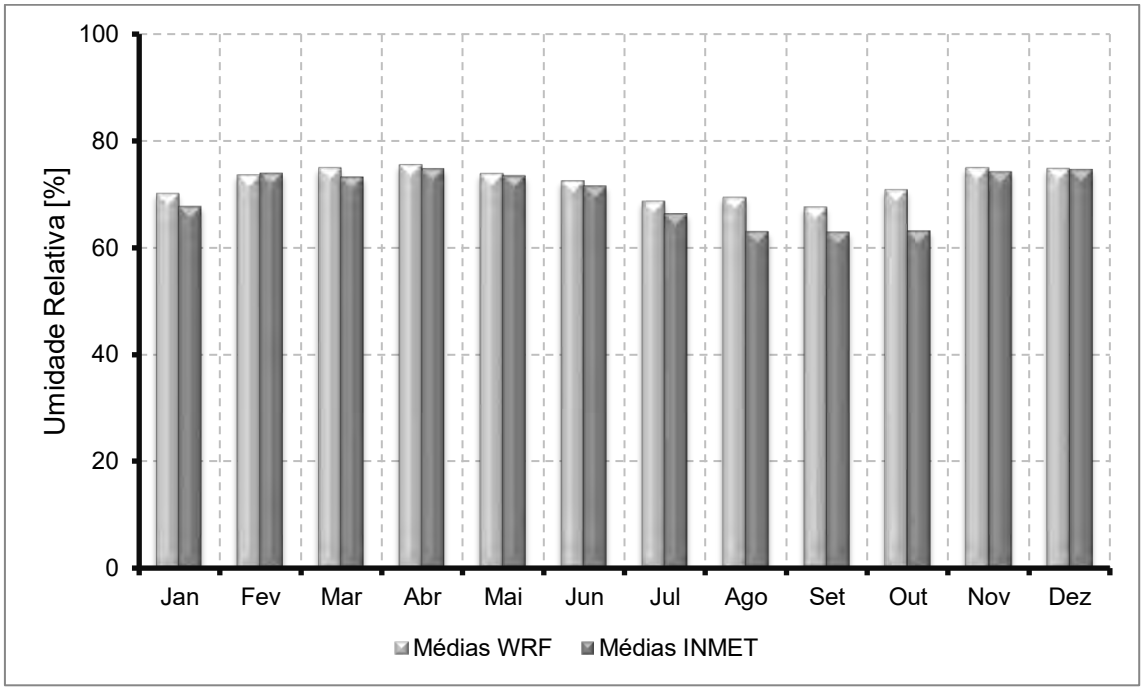


Gráfico 7: Evolução Mensal da Umidade Relativa do Ar para Dados Modelados e Monitorados para a estação Cercadinho.

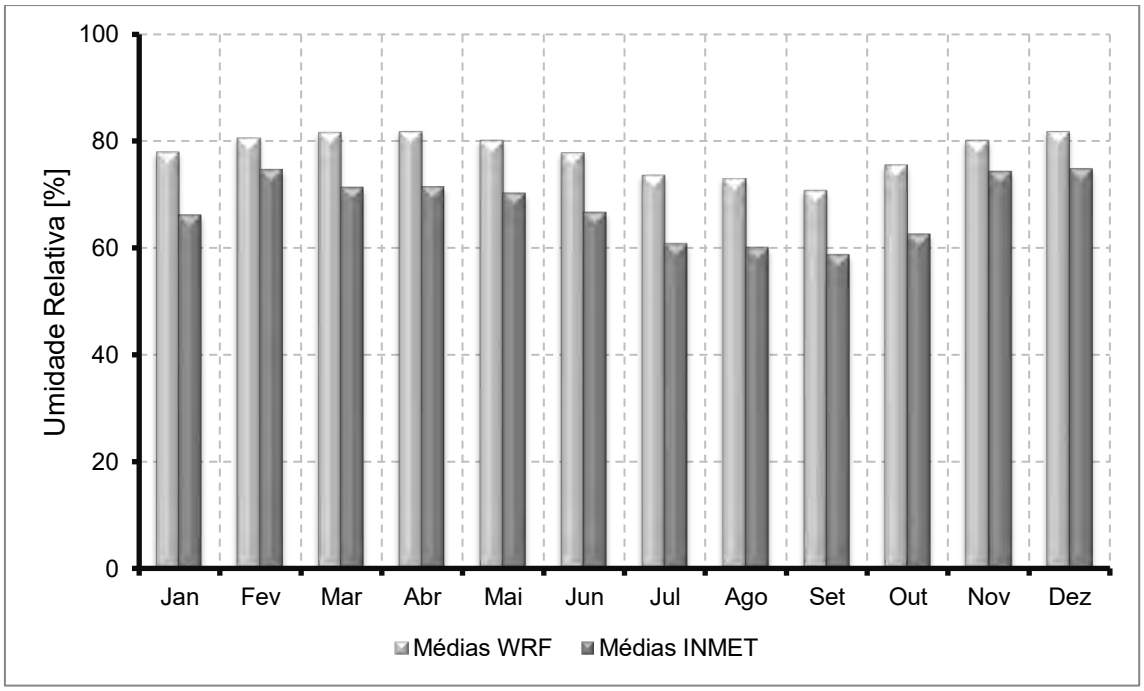


Gráfico 8: Evolução Mensal da Umidade Relativa do Ar para Dados Modelados e Monitorados para a estação Ibirité.

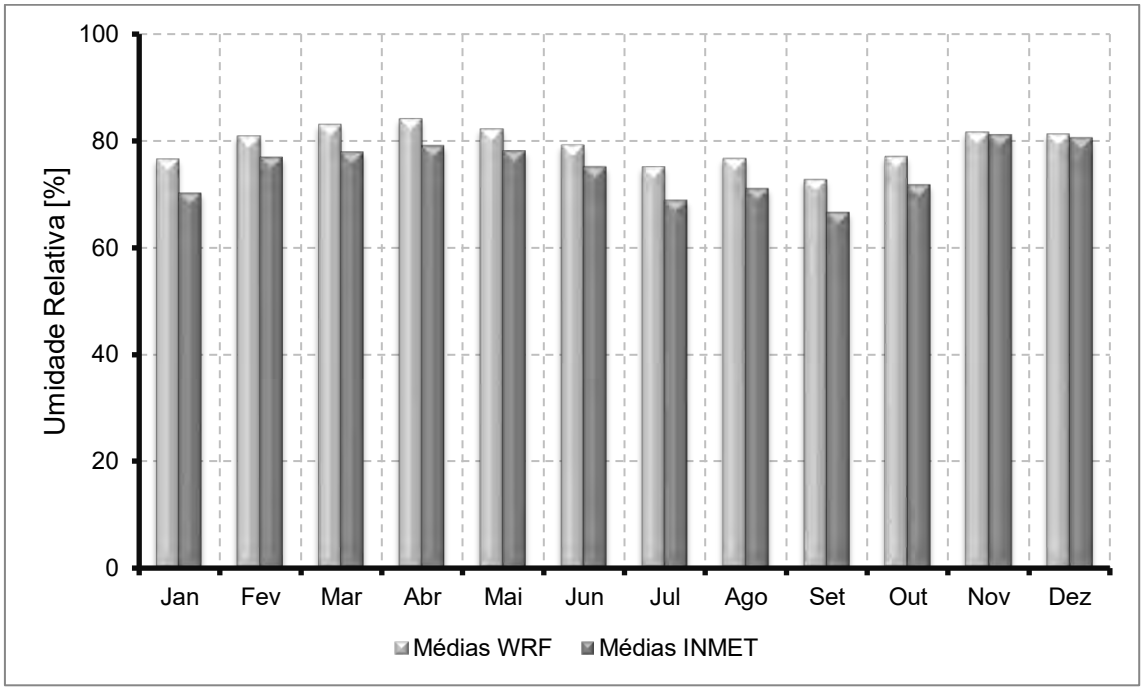


Gráfico 9: Evolução Mensal da Umidade Relativa do Ar para Dados Modelados e Monitorados para a estação Ouro Branco.

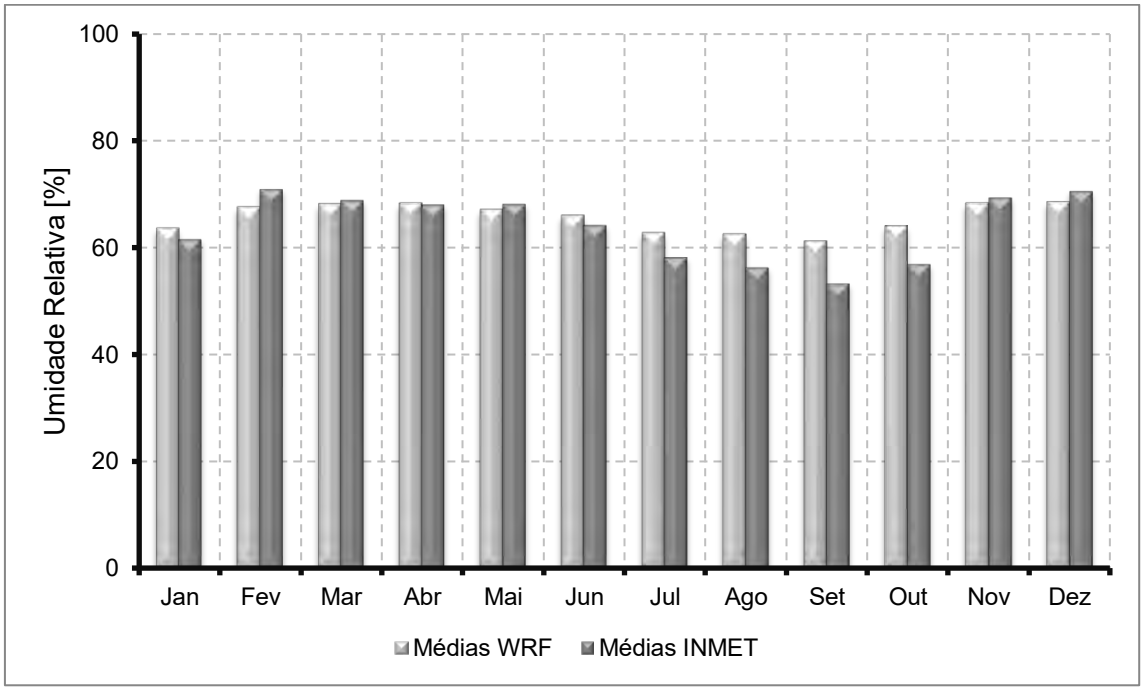


Gráfico 10: Evolução Mensal da Umidade Relativa do Ar para Dados Modelados e Monitorados para a estação Pampulha.

Apesar de um suave desvio do modelo WRF na estação Ibirité, na avaliação mensal é possível observar para ambas as estações uma satisfatória retenção dos dados modelados quanto aos monitorados.

Os dados para avaliação anual da Umidade Relativa no período considerado (2017 - 2019) nas quatro estações estão apresentados no Gráfico 11, Gráfico 14, Gráfico 14 e Gráfico 14 a seguir.

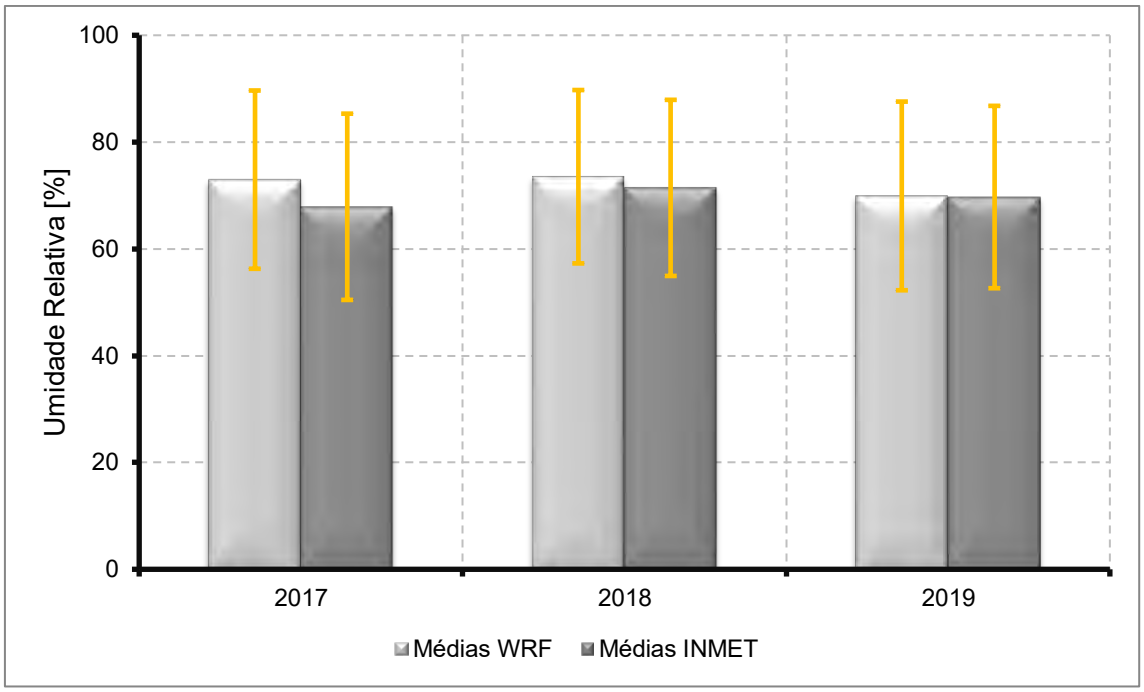


Gráfico 11: Evolução Anual da Umidade Relativa do Ar para Dados Modelados e Monitorados para a estação Cercadinho.

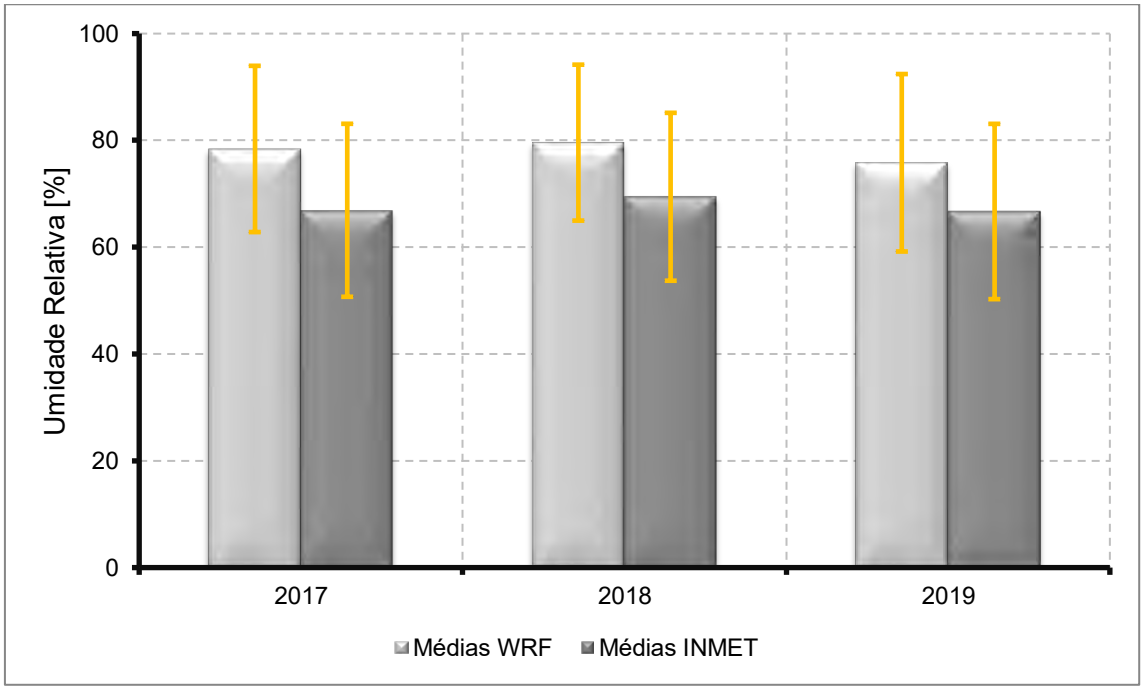


Gráfico 12: Evolução Anual da Umidade Relativa do Ar para Dados Modelados e Monitorados para a estação Ibirité.

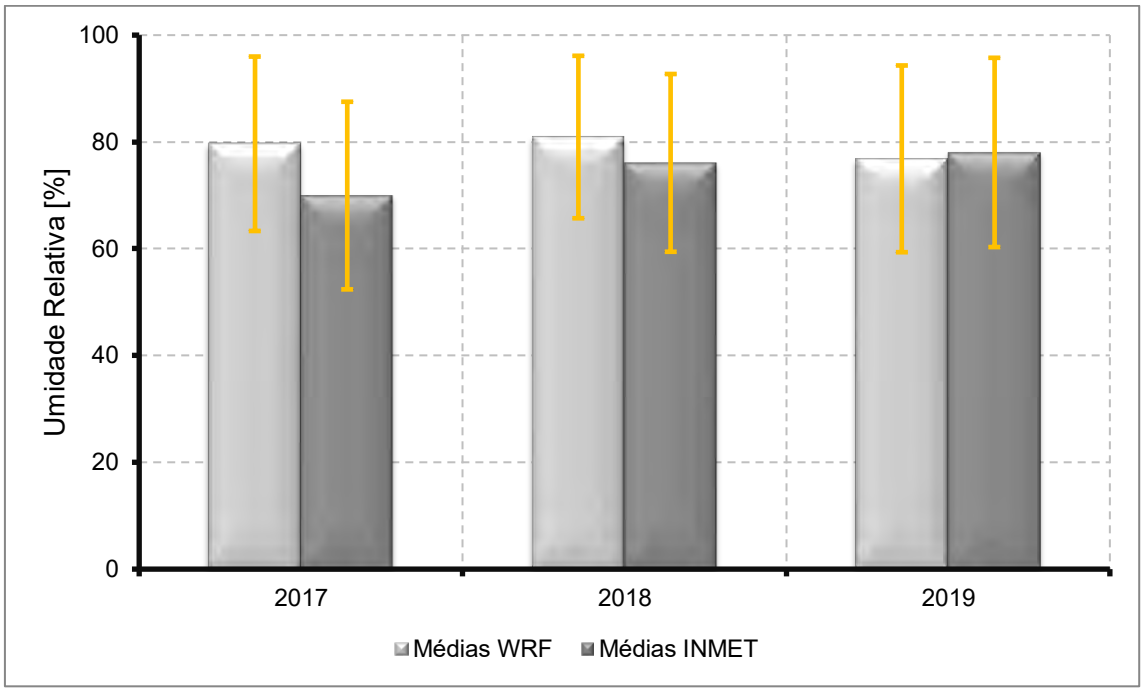


Gráfico 13: Evolução Anual da Umidade Relativa do Ar para Dados Modelados e Monitorados para a estação Ouro Branco.

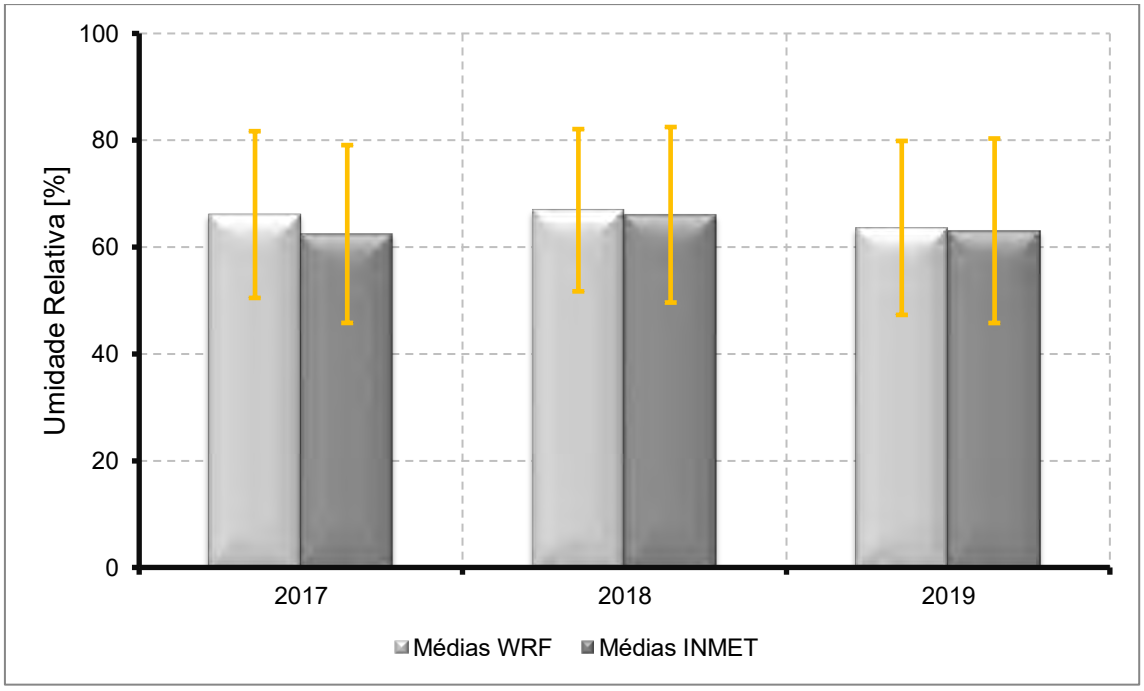


Gráfico 14: Evolução Anual da Umidade Relativa do Ar para Dados Modelados e Monitorados para a Estação Pampulha.

Na avaliação anual da umidade relativa, analisando os gráficos obtidos para o período analisado (2017 – 2019), o comportamento anual da umidade relativa do ar a 2 m foi satisfatório para as médias avaliadas, não apresentando discrepância nas ordens de grandeza dos dados medidos e simulados pelo WRF. Na Tabela 6, podem-se observar as médias da umidade relativa do ar para cada estação analisada, com os valores monitorados e estimados via WRF.

Tabela 6: Comparativo dos dados de Umidade Relativa do Triênio.

Estação	Monitorado [%]	WRF [%]
Cercadinho	69,54 ±17,10	72,13 ± 16,95
Ibirité	67,68 ± 16,16	77,93 ± 15,69
Ouro Branco	74,69 ± 17,66	79,14 ± 16,46
Pampulha	63,85 ± 16,86	65,52 ± 15,77

Considerando, desta maneira, a avaliação anual e mensal os dados de umidade relativa do modelo se apresentam satisfatórios na representação da realidade, em comparação com os dados monitorados.

I.3.5 VELOCIDADE E DIREÇÃO DO VENTO

Uma vez que o vento tem alta influência na dispersão atmosférica, sendo determinante na velocidade de mistura dos poluentes com o ar ao redor das fontes emissoras e na distância que tais poluentes alcançarão, tanto a velocidade quanto a direção do vento apresentam-se como importantes variáveis de análise.

Sendo assim, a ocorrência de episódios de altas concentrações em momentos de incidência de ventos mais intensos não é comum, ou seja, concentrações maiores ocorrem quando e onde os ventos incidentes são mais fracos ou inexistentes, causando o acúmulo de poluentes (YNOUE et al., 2017).

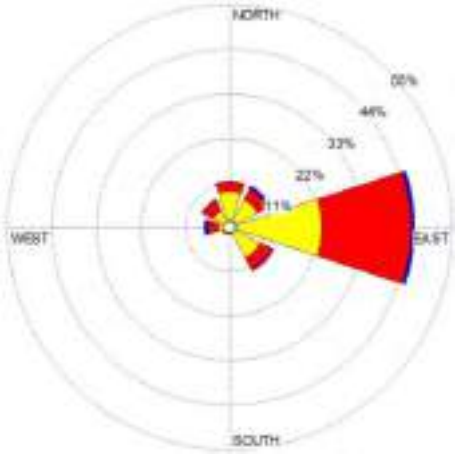
De acordo com Ynoue et al. (op. cit.), a caracterização do vento, em qualquer ponto da atmosfera, necessita de dois parâmetros: direção e velocidade, onde a direção do vento define a posição a partir da qual ele vem. A rosa dos ventos é uma forma conjunta de apresentar os dois parâmetros. Nela, são projetadas as ocorrências de vento em termos percentuais, utilizando direções preferenciais de referência e com a velocidade em metros por segundo (m/s). As rosas apresentadas neste estudo são geradas considerando a direção de onde o vento vem e foram elaborados via WRPLOT View™ (LAKES, 2020).

Para verificar a aderência do modelo à realidade, as rosas dos ventos foram geradas a partir de dados meteorológicos das estações de monitoramento Cercadinho (F501), Ibirité (A555), Ouro Branco (A513) e Pampulha (A521), além de dados obtidos pelo modelo WRF para as localidades de cada estação.

A seguir, da Figura 2 à Figura 5, são apresentadas as rosas dos ventos geradas para cada mês do período 2017-2019 na estação Cercadinho, da Figura 6 à Figura 9 para a estação Ibirité, da Figura 6 à Figura 9 para a estação Ouro Branco e da Figura 6 à Figura 9 para a estação Pampulha.

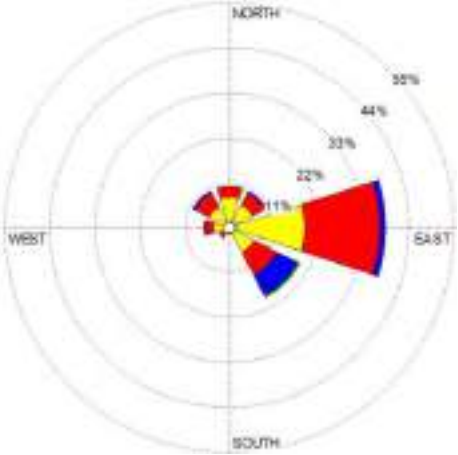
Na primeira linha estão as rosas geradas a partir dos dados da modelagem com o WRF e, na segunda linha, aquelas geradas com os dados monitorados. Ressalta-se que para a faixa de ventos de Calmaria considerou todo dado horário com velocidade do vento <0,5 m/s.

WRF Janeiro



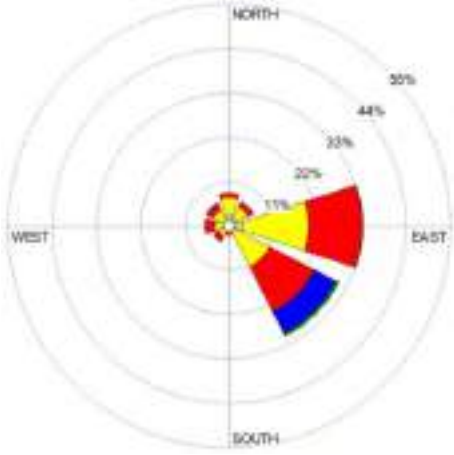
Calmaria: 0,81%

WRF Fevereiro



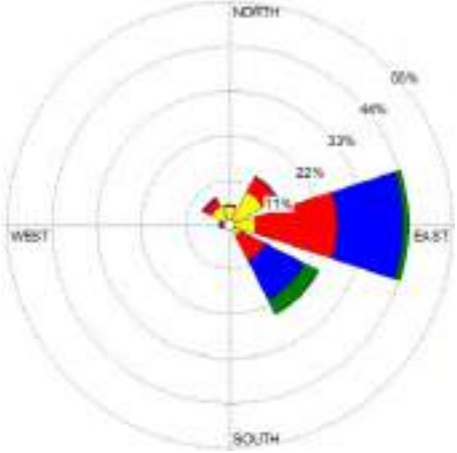
Calmaria: 0,74%

WRF Março



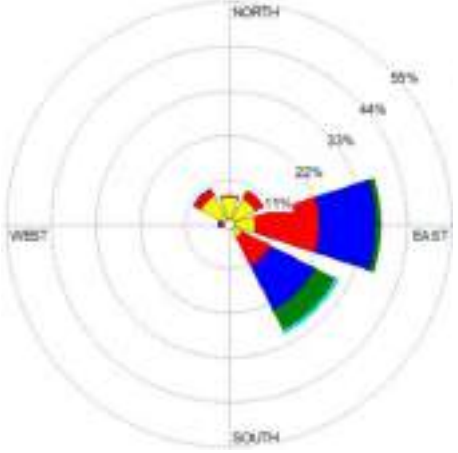
Calmaria: 1,21%

MONITORADO Janeiro



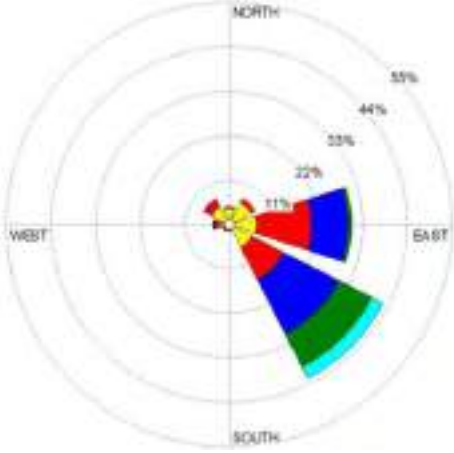
Calmaria: 0,09%

MONITORADO Fevereiro



Calmaria: 0,10%

MONITORADO Março



Calmaria: 0,00%

Velocidade do Vento [m/s]

- >= 10,80
- 8,00 - 10,80
- 5,50 - 8,00
- 3,40 - 5,50
- 1,60 - 3,40
- 0,50 - 1,60

Figura 2: Rosas dos Ventos do 1º Trimestre para os Dados Modelados (linha superior) e Monitorados (linha inferior) para a Estação Cercadinho.

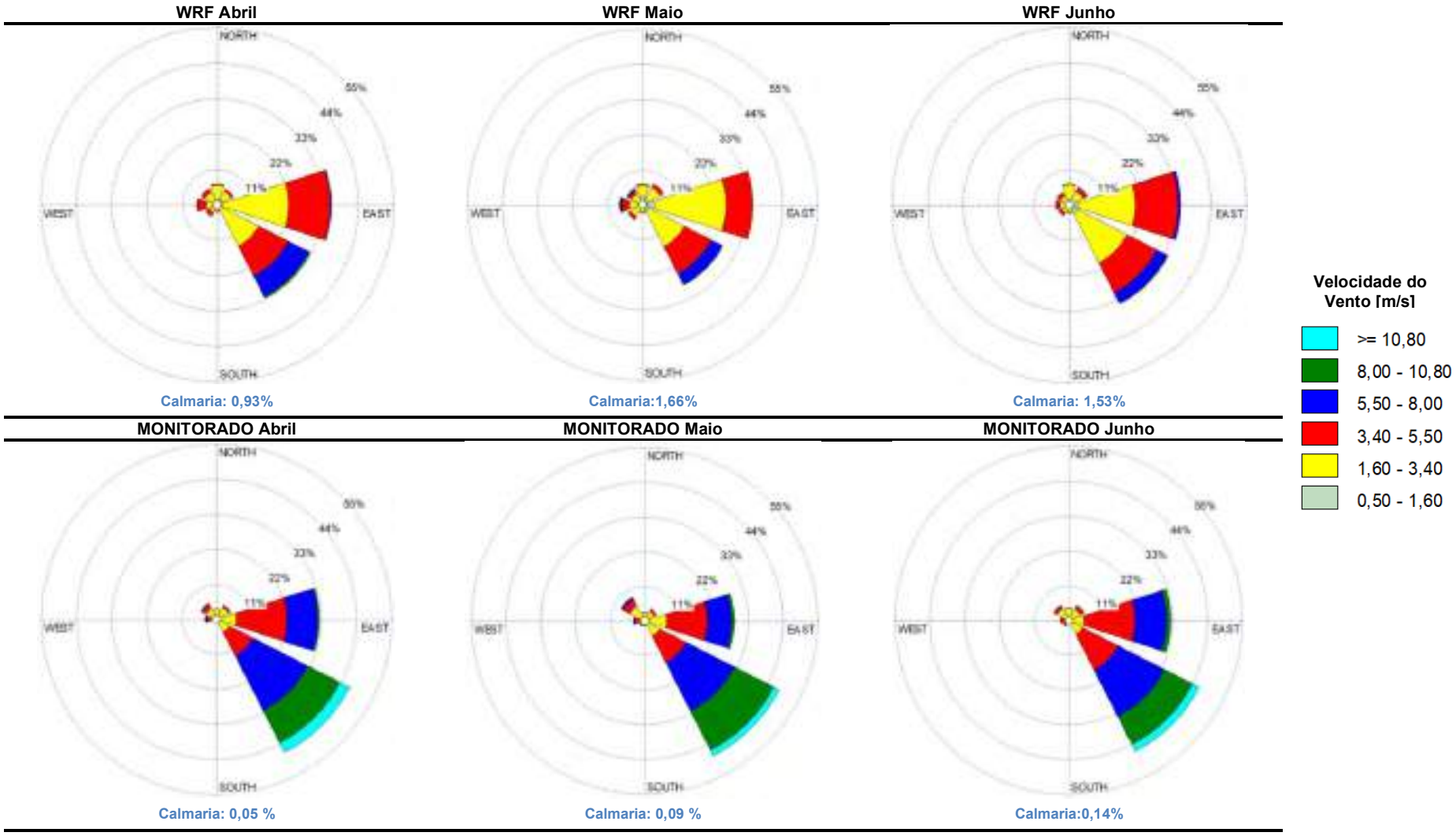
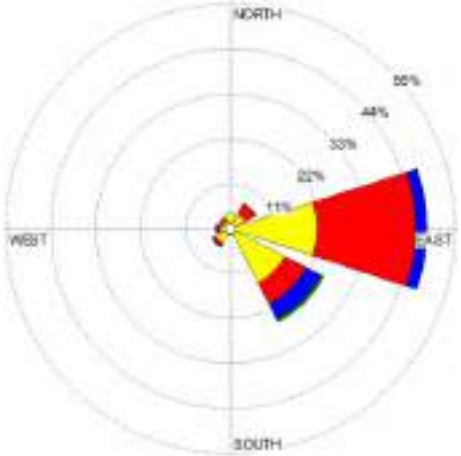


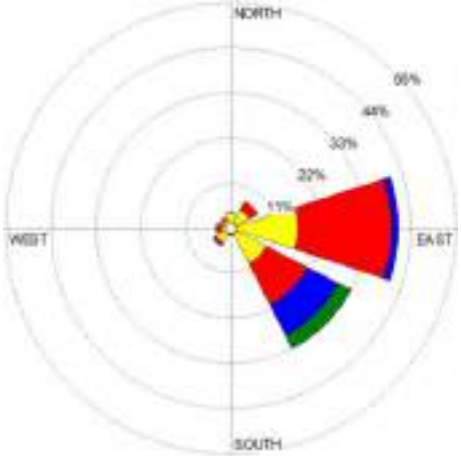
Figura 3: Rosas dos Ventos do 2º Trimestre para os Dados Modelados (linha superior) e Monitorados (linha inferior) para a Estação Cercadinho.

WRF Julho



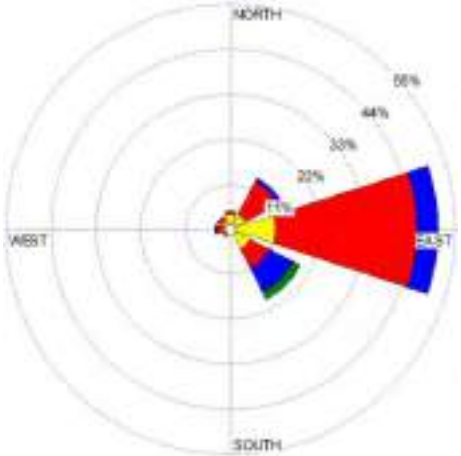
Calmaria:1,66%

WRF Agosto



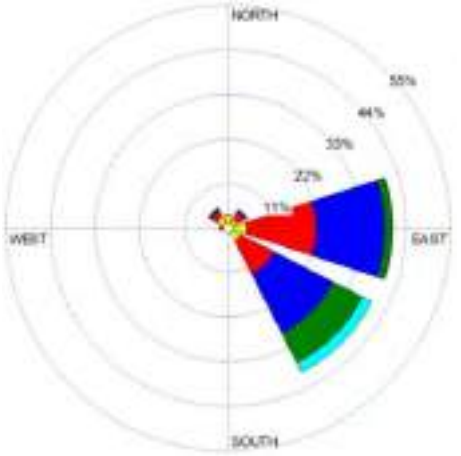
Calmaria: 1,03%

WRF Setembro



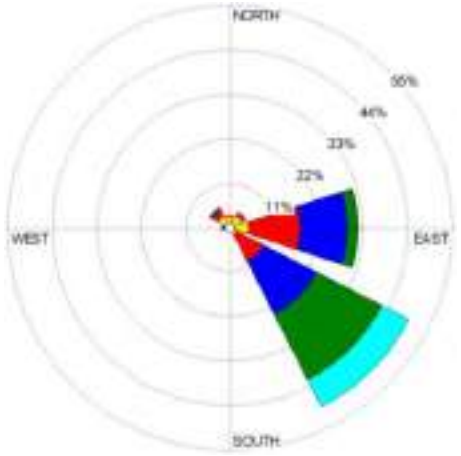
Calmaria: 0,32%

MONITORADO Julho



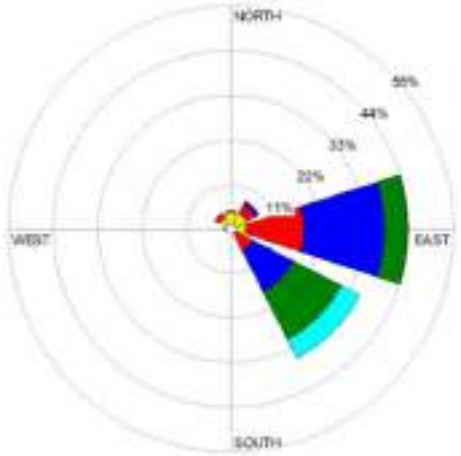
Calmaria: 0,04 %

MONITORADO Agosto



Calmaria:0,09%

MONITORADO Setembro



Calmaria: 0,00%

Velocidade do Vento [m/s]

- >= 10,80
- 8,00 - 10,80
- 5,50 - 8,00
- 3,40 - 5,50
- 1,60 - 3,40
- 0,50 - 1,60

Figura 4: Rosas dos Ventos do 3º Trimestre para os Dados Modelados (linha superior) e Monitorados (linha inferior) para a Estação Cercadinho.

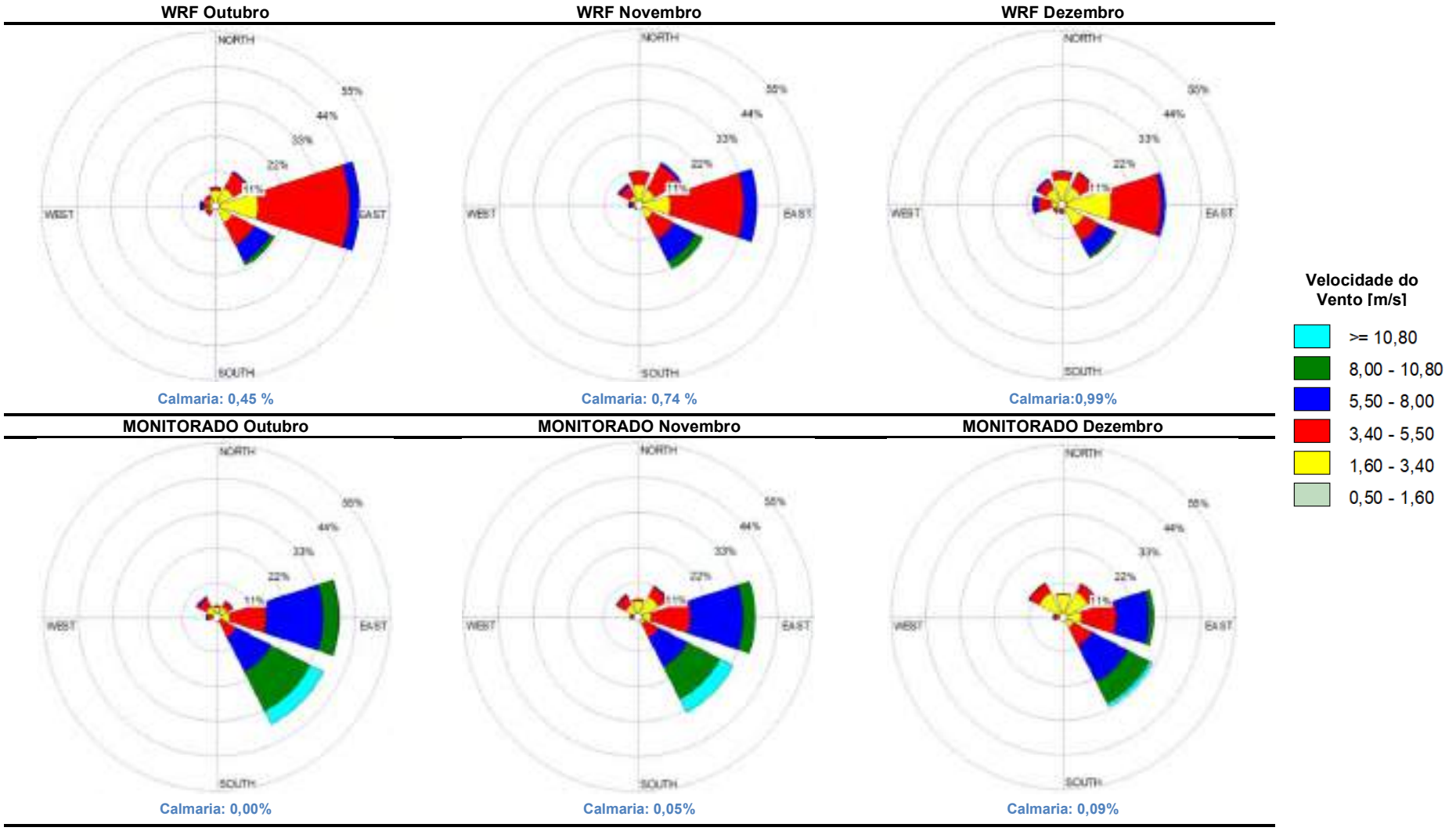


Figura 5: Rosas dos Ventos do 4º Trimestre para os Dados Modelados (linha superior) e Monitorados (linha inferior) para a Estação Cercadinho.

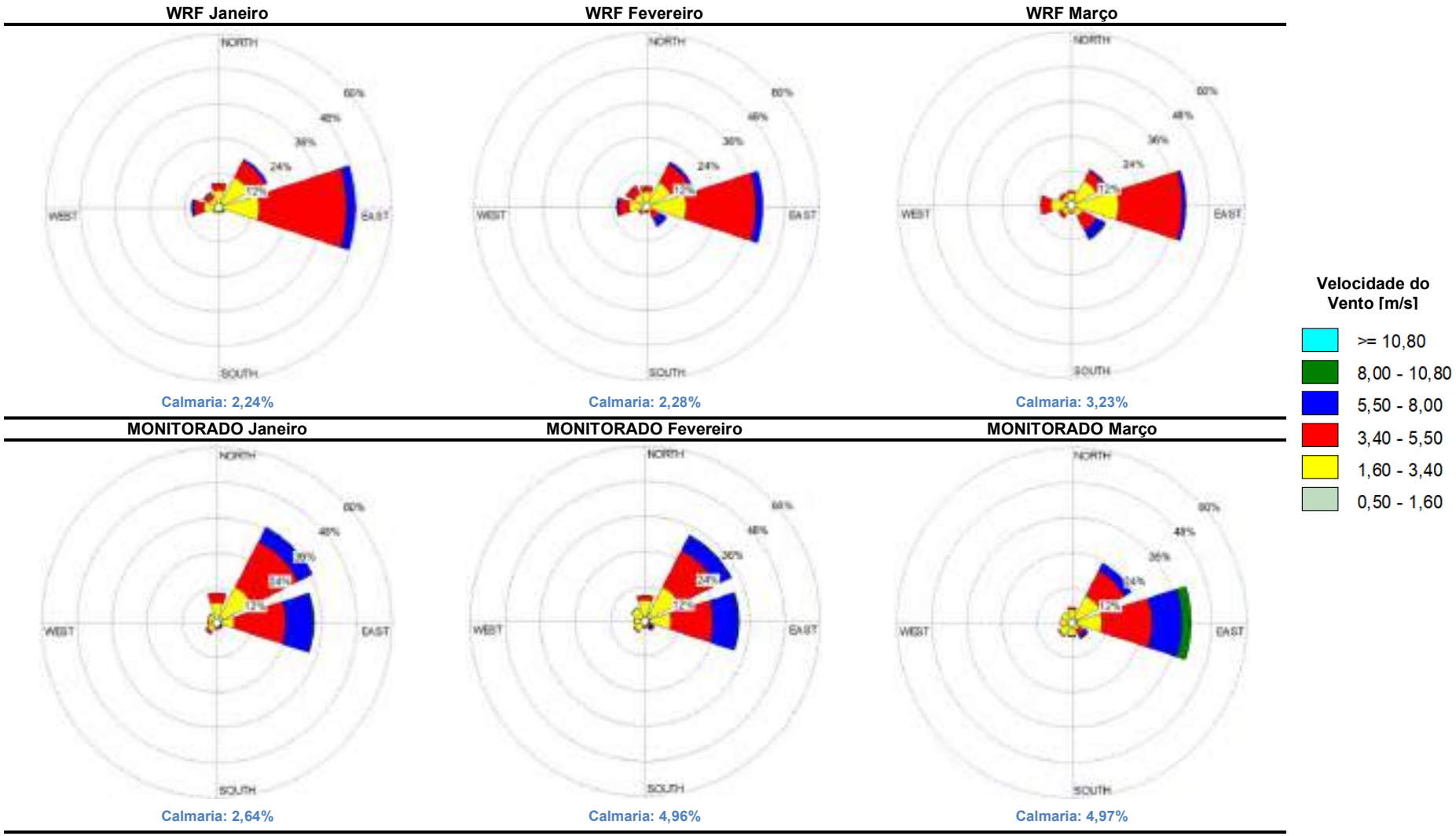


Figura 6: Rosas dos Ventos do 1º Trimestre para os Dados Modelados (linha superior) e Monitorados (linha inferior) para a Estação Ibirité.

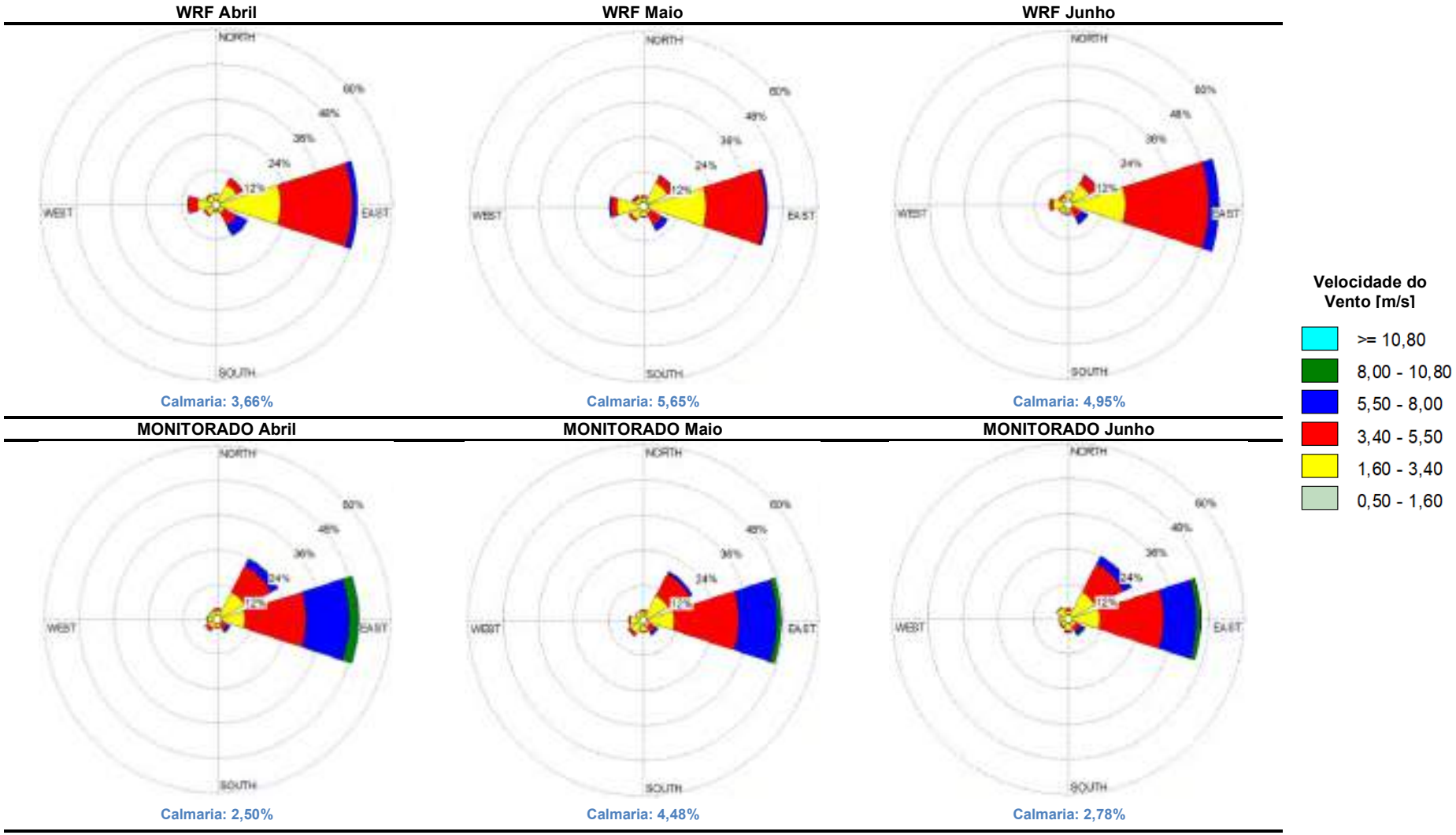


Figura 7: Rosas dos Ventos do 2º Trimestre para os Dados Modelados (linha superior) e Monitorados (linha inferior) para a Estação Ibirité.

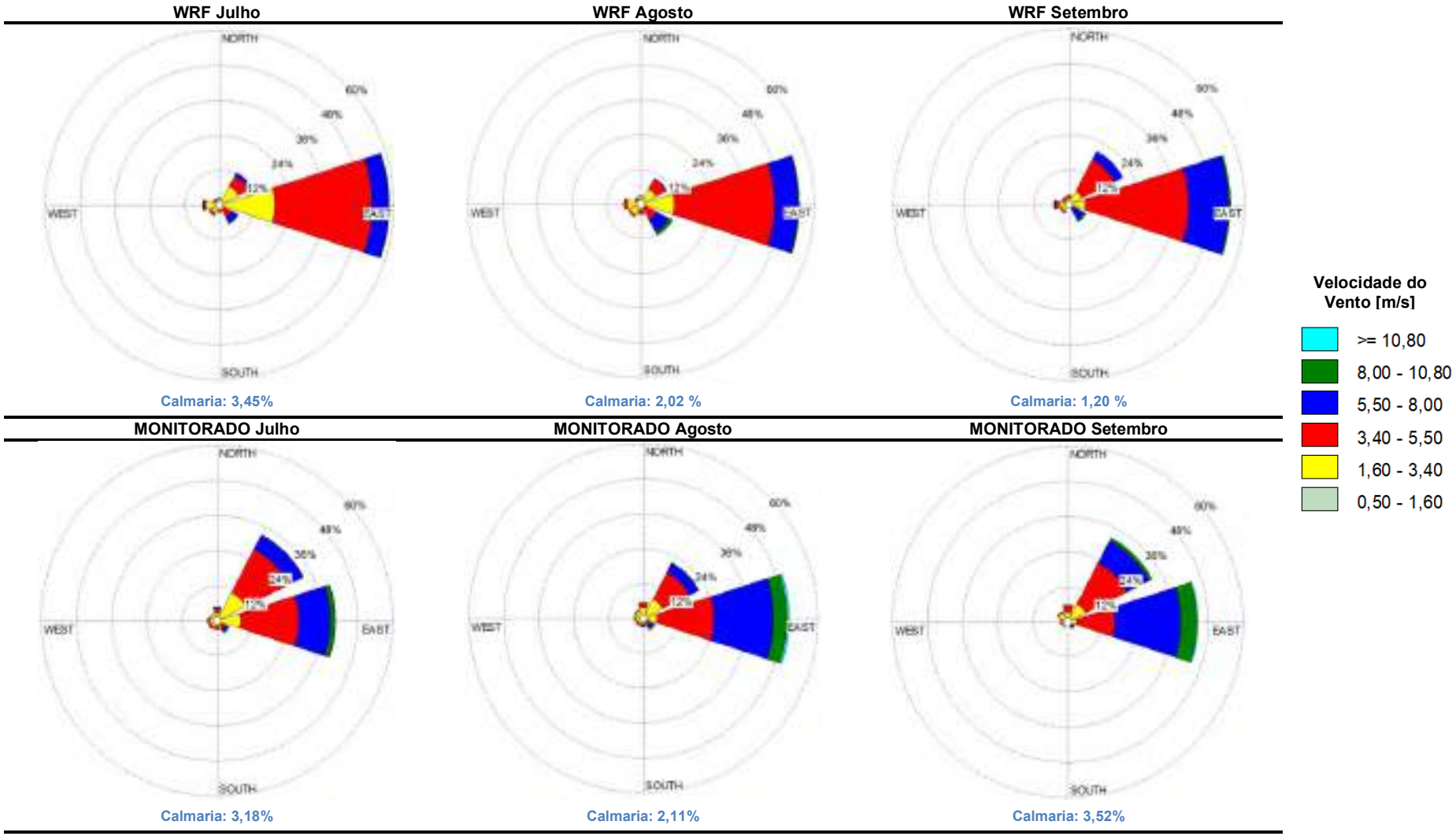


Figura 8: Rosas dos Ventos do 3º Trimestre para os Dados Modelados (linha superior) e Monitorados (linha inferior) para a Estação Ibirité.

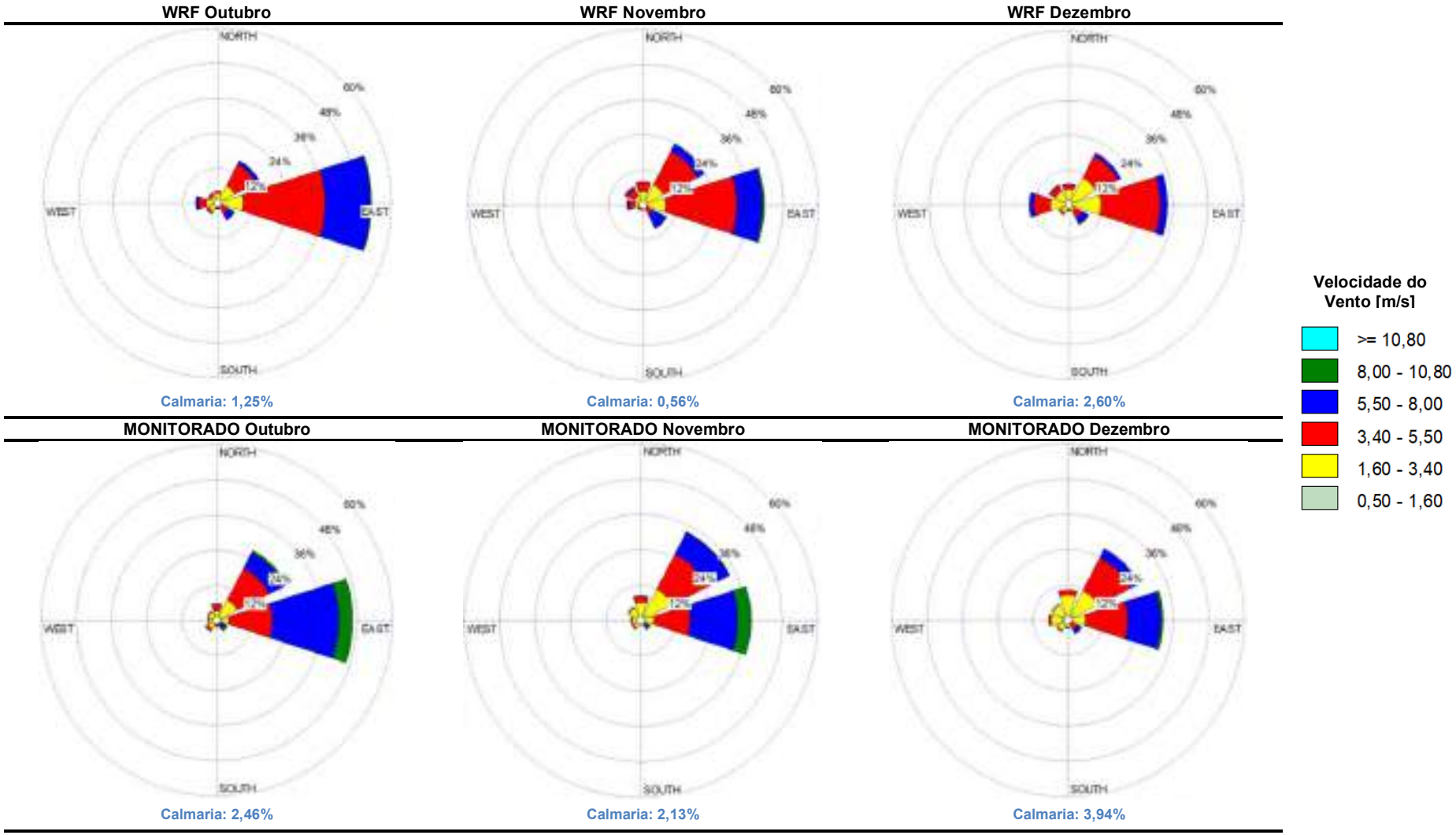


Figura 9: Rosas dos Ventos do 4º Trimestre para os Dados Modelados (linha superior) e Monitorados (linha inferior) para a Estação Ibirité.

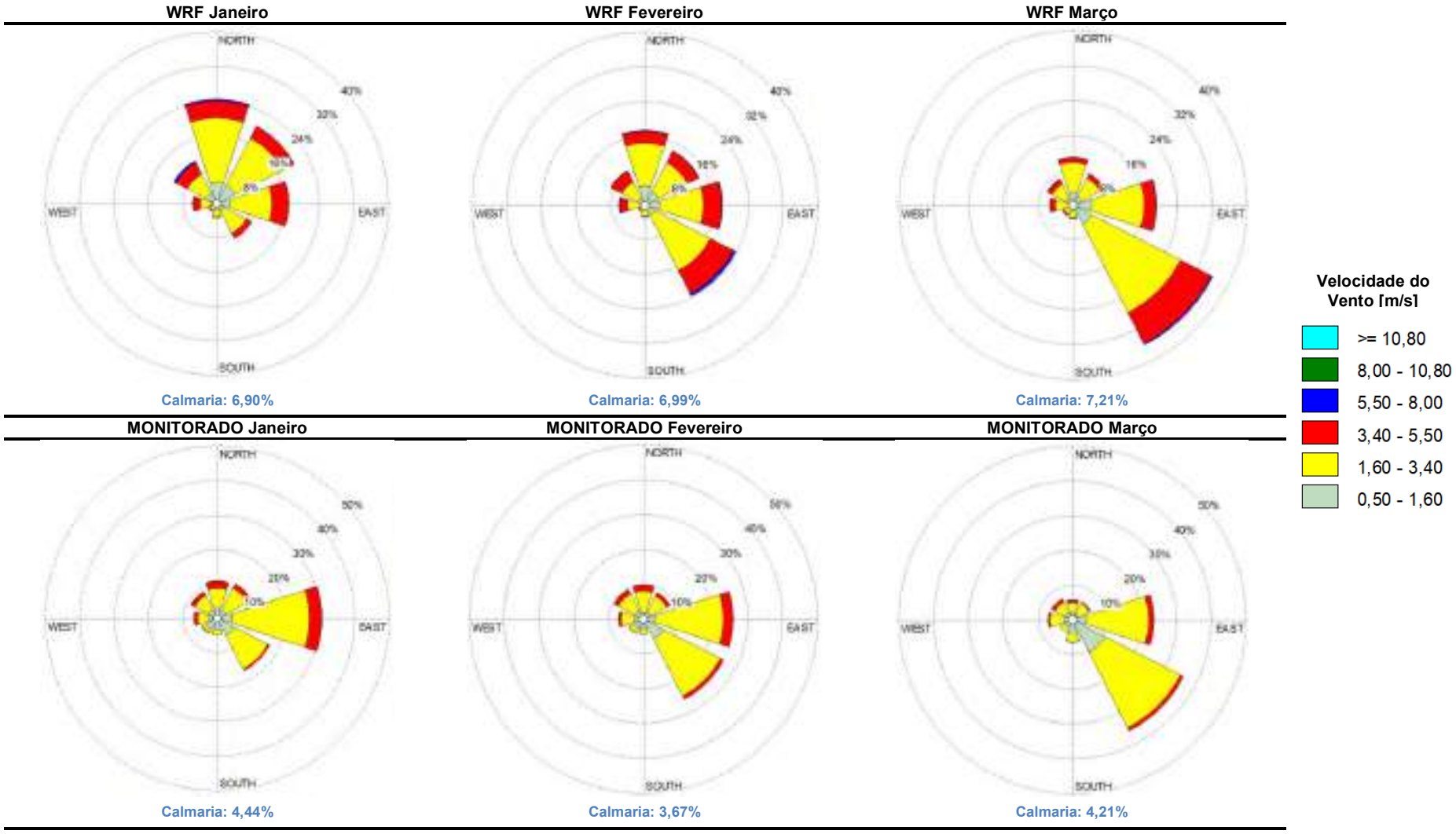


Figura 10: Rosas dos Ventos do 1º Trimestre para os Dados Modelados (linha superior) e Monitorados (linha inferior) para a Estação Ouro Branco.

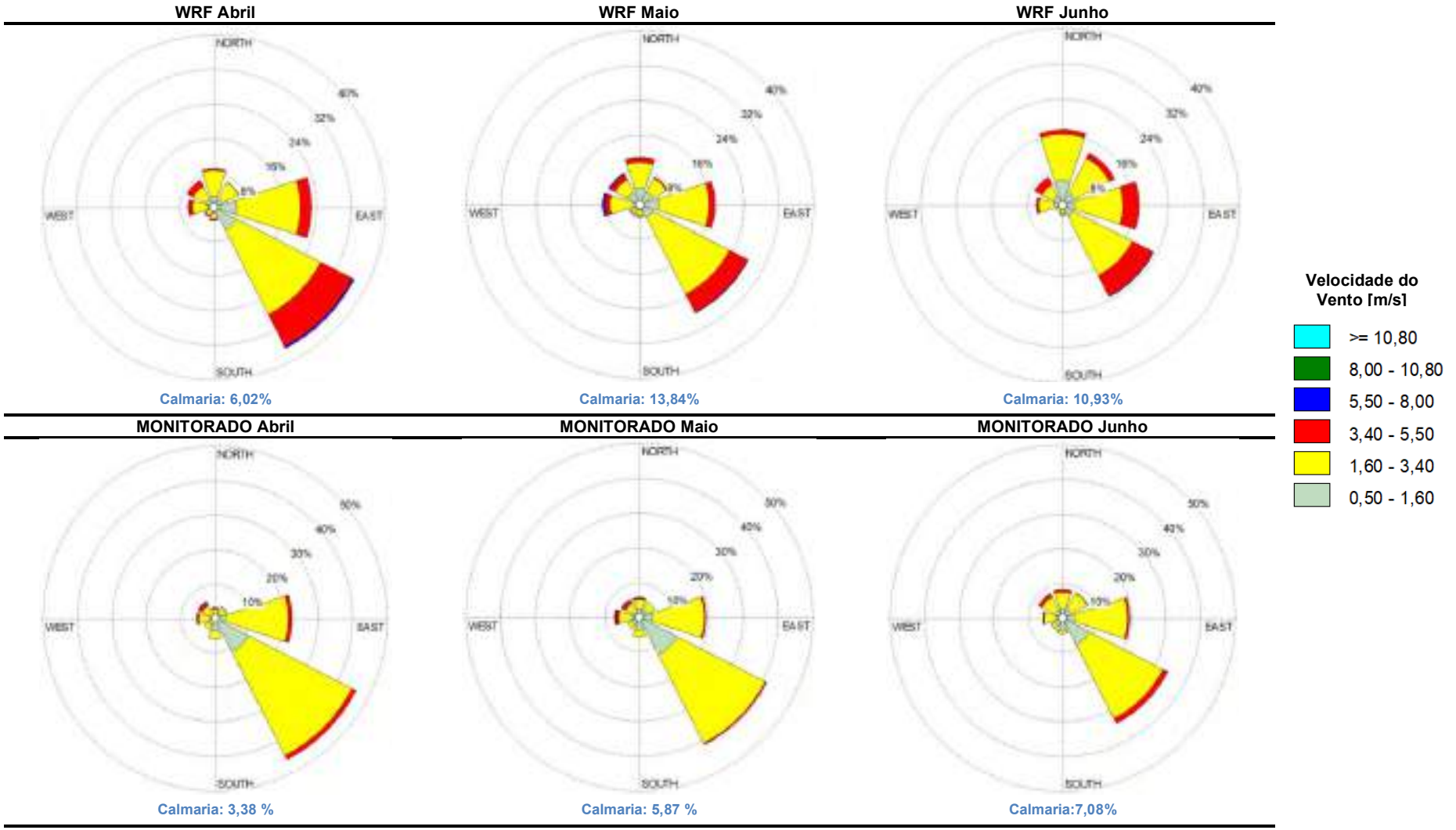


Figura 11: Rosas dos Ventos do 2º Trimestre para os Dados Modelados (linha superior) e Monitorados (linha inferior) para a Estação Ouro Branco.

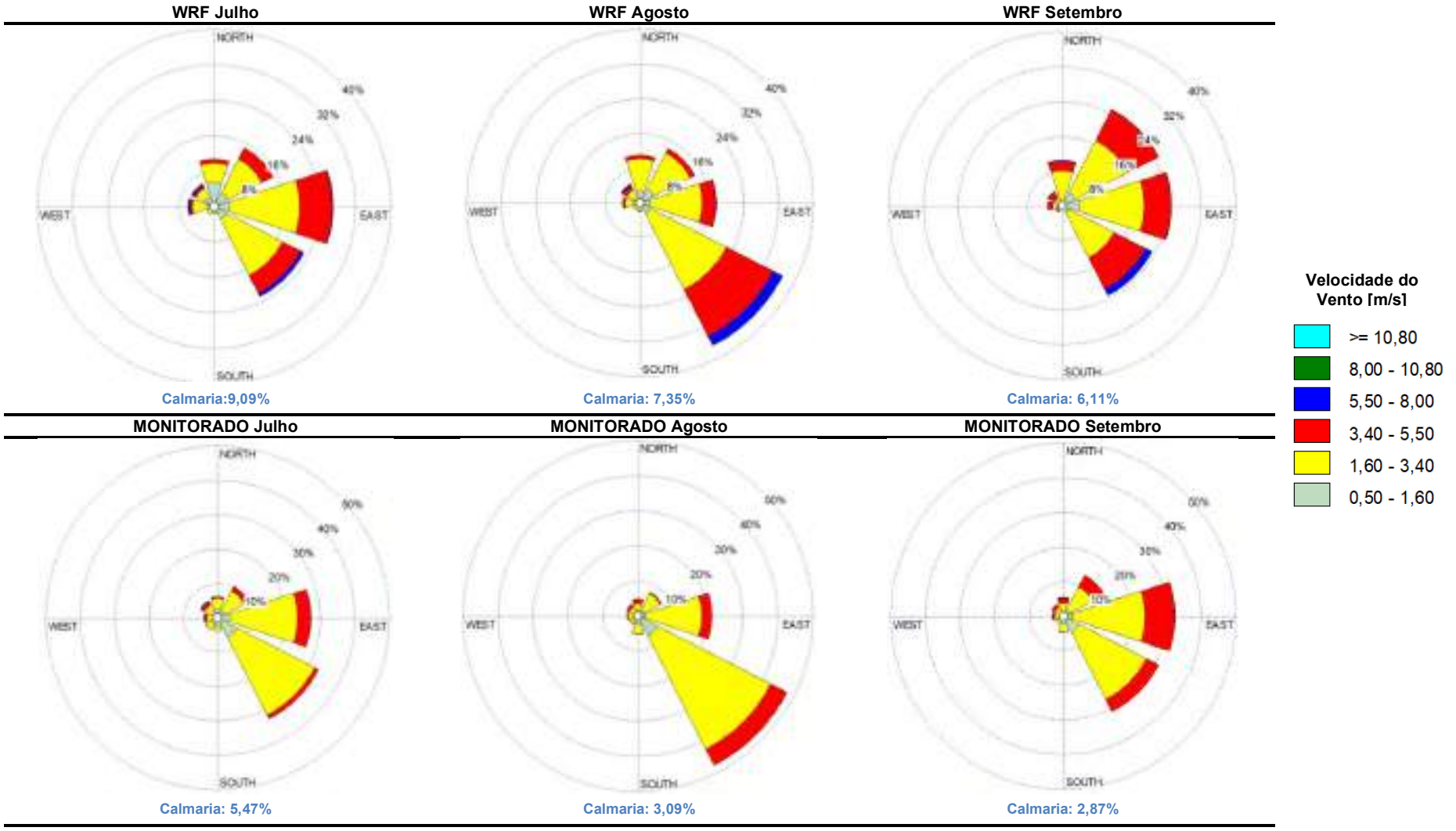


Figura 12: Rosas dos Ventos do 3º Trimestre para os Dados Modelados (linha superior) e Monitorados (linha inferior) para a Estação Ouro Branco.

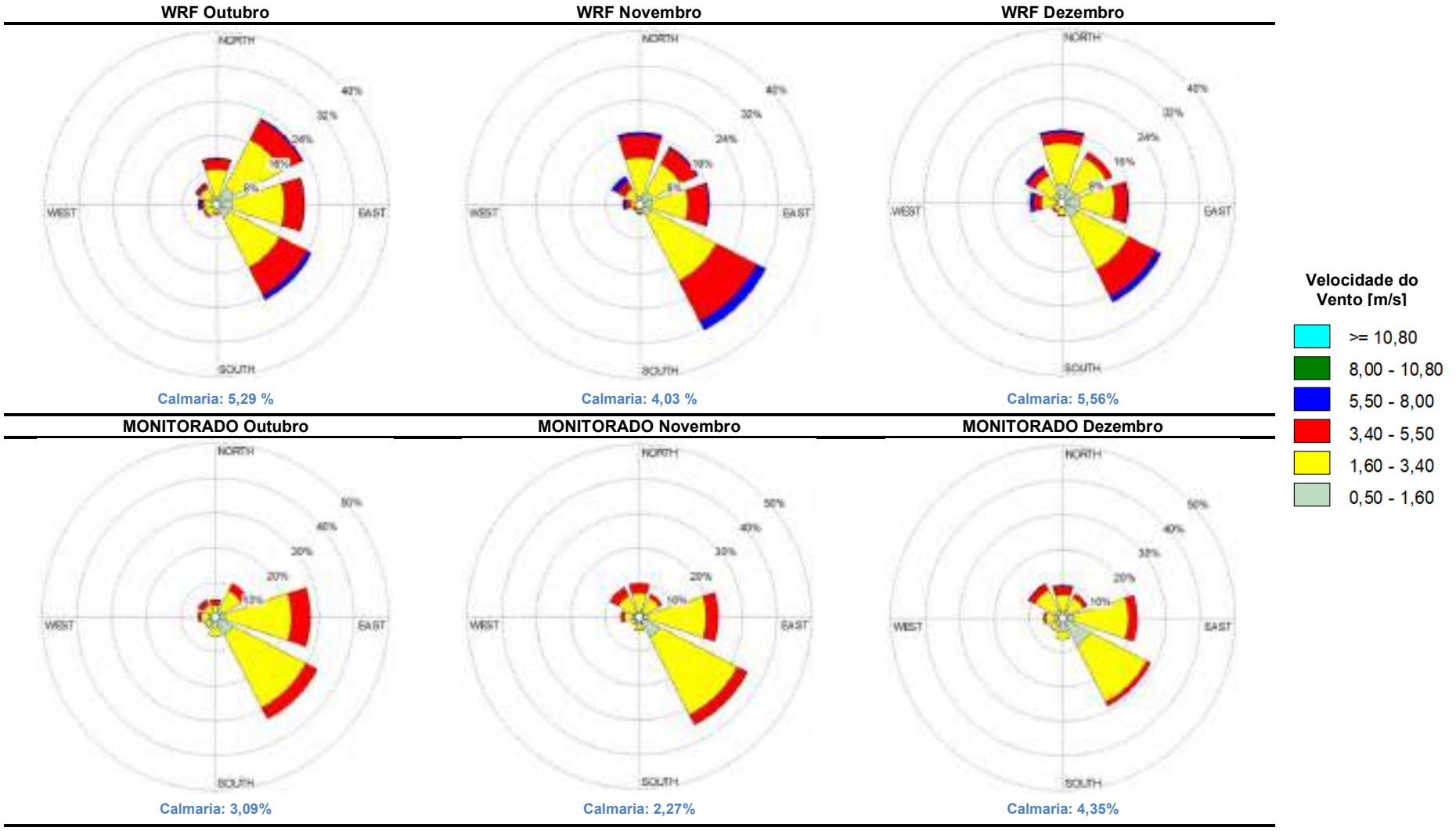


Figura 13: Rosas dos Ventos do 4º Trimestre para os Dados Modelados (linha superior) e Monitorados (linha inferior) para a Estação Ouro Branco.

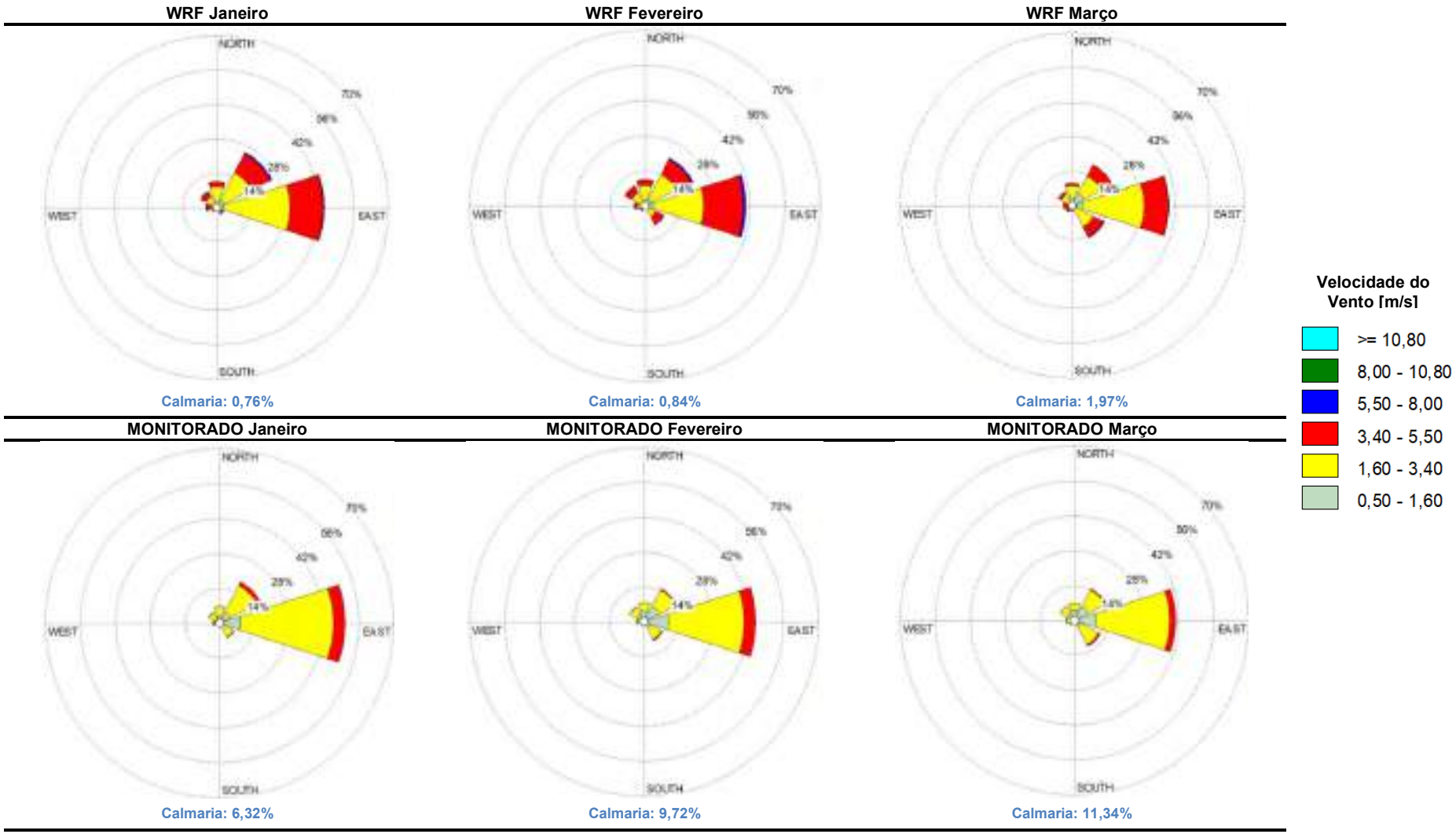


Figura 14: Rosas dos Ventos do 1º Trimestre para os Dados Modelados (linha superior) e Monitorados (linha inferior) para a Estação Pampulha.

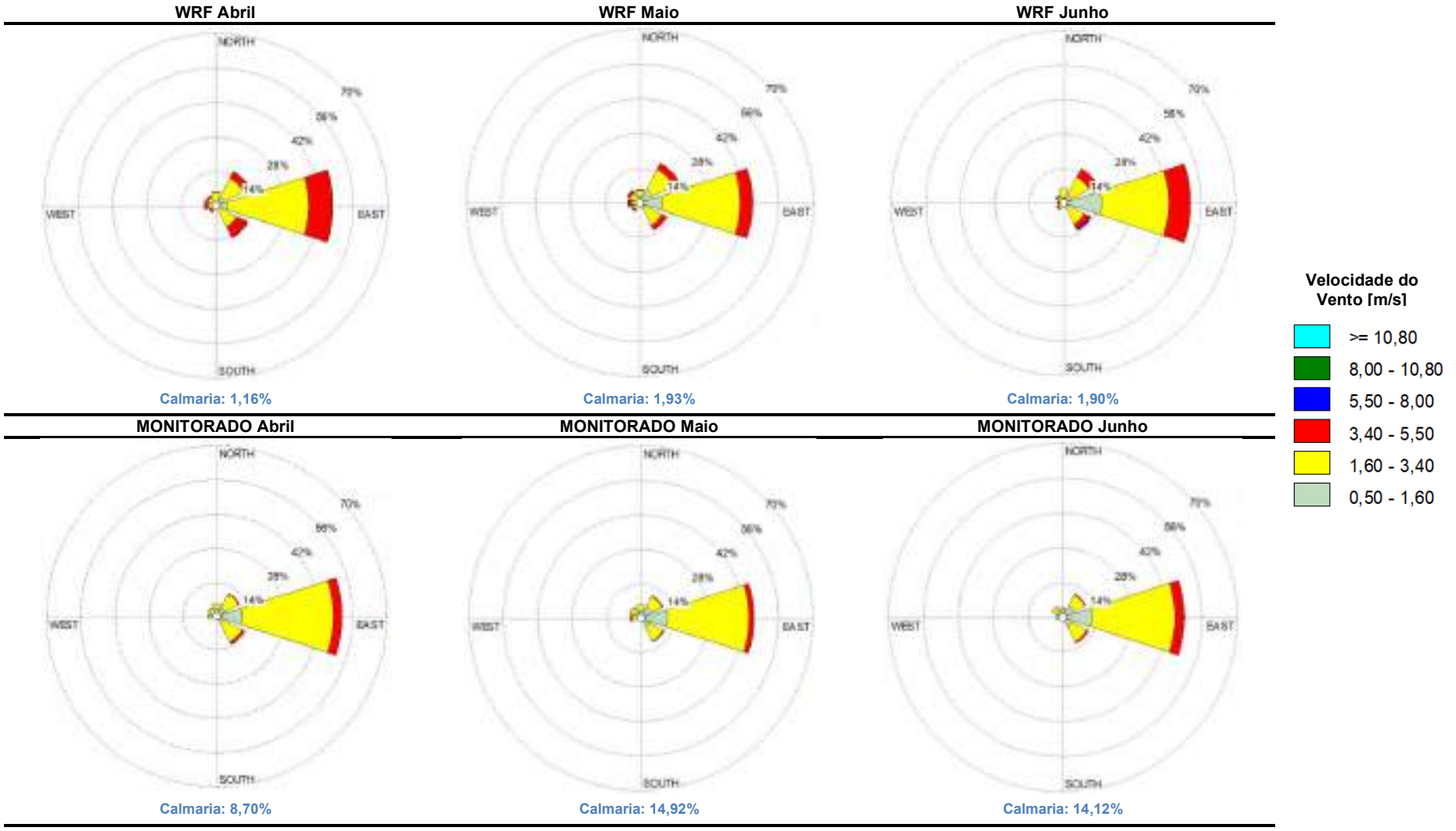


Figura 15: Rosas dos Ventos do 2º Trimestre para os Dados Modelados (linha superior) e Monitorados (linha inferior) para a Estação Pampulha.

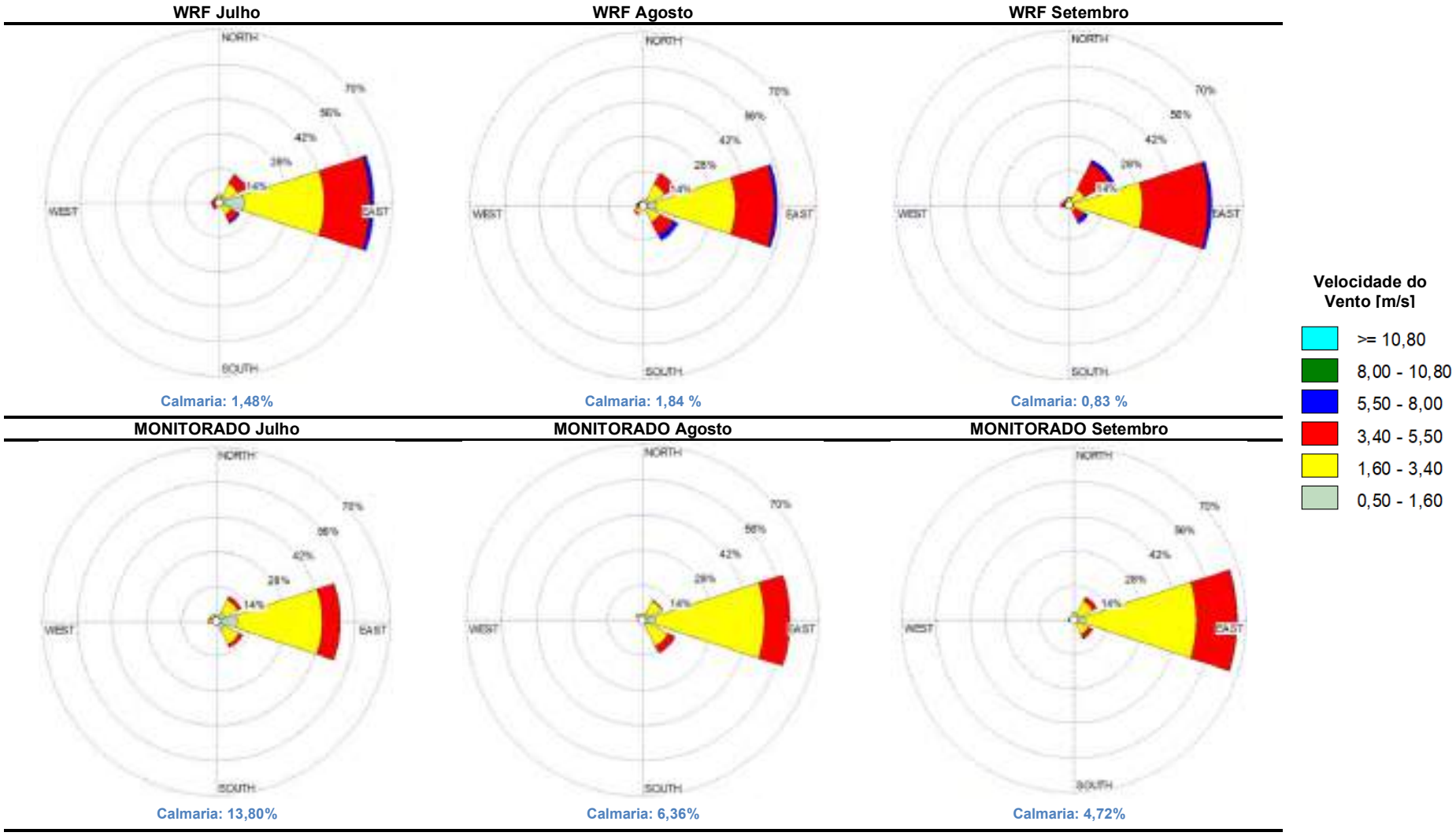


Figura 16: Rosas dos Ventos do 3º Trimestre para os Dados Modelados (linha superior) e Monitorados (linha inferior) para a Estação Pampulha.

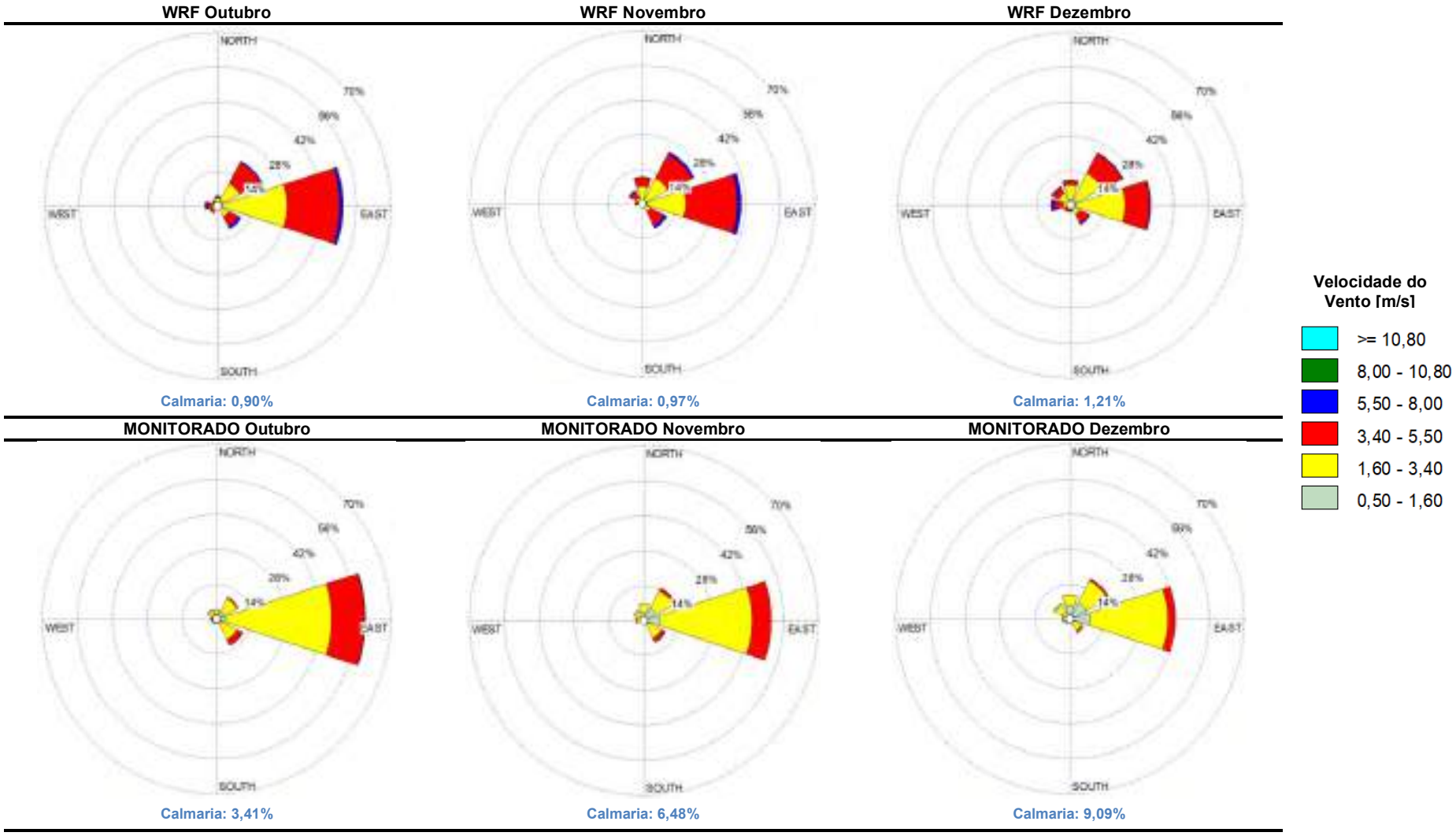


Figura 17: Rosas dos Ventos do 4º Trimestre para os Dados Modelados (linha superior) e Monitorados (linha inferior) para a Estação Pampulha.

Na análise de cada mês do triênio de interesse é possível perceber que os dados da modelagem WRF corresponderam ao comportamento geral dos dados monitorados. Conseguindo apontar com eficiência as principais direções na maioria dos meses nas quatro estações analisadas.

Uma divergência observada através da análise comparativa mensal são os percentuais de calmaria especificamente para a estação Pampulha. É possível perceber ainda que os maiores erros estão nos meses que geralmente possuem temperaturas mais baixas na região, chegando à diferença máxima (cerca de 15%) nos meses de maio, junho e julho.

O WRF superestimou a magnitude do vento em Ouro Branco e Pampulha. Nas demais, ele subestimou. A velocidade do vento monitorado nas estações, bem como a direção podem sofre influência da microlocalização onde a estação está instalada (presença de arvores ou prédios próximos que o modelo não consegue representar) ou mesmo de eventos meteorológicos orográficos, como o caso dos ventos vale-montanha, que são induzidos pelo aquecimento/resfriamento entre o vale e as encostas das montanhas, e como o modelo trabalha com altitudes médias da ultima grade de 3 km, também não consegue representar esse fenômeno dependendo da região em que ocorre.

Levando em conta que este padrão não foi confirmado nas outras estações avaliadas, supõe-se uma possível influência micrometeorológica não identificada causando a disparidade na faixa de calmaria na estação Pampulha. Assim sendo, considerando ainda a análise mensal, sujeita a maiores variações da média, os dados simulados apresentam-se aderentes aos dados monitorados para as estações avaliadas.

Apesar dessa diferença na velocidade do vento, o modelo trouxe uma boa adequação nas direções predominantes, visto que em se tratando de modelagem de dispersão de poluentes, são uma das variáveis mais importantes, pois irão determinar a direção da pluma de poluentes.

A seguir, a Figura 18, a Figura 21, a Figura 21 e a Figura 21 apresentam as rosas dos ventos para cada ano do triênio 2017 - 2019, sendo que na primeira linha são apresentadas as rosas geradas a partir dos dados com origem na modelagem WRF, e na segunda linha, são apresentadas as rosas geradas com os dados medidos nas estações de monitoramento.

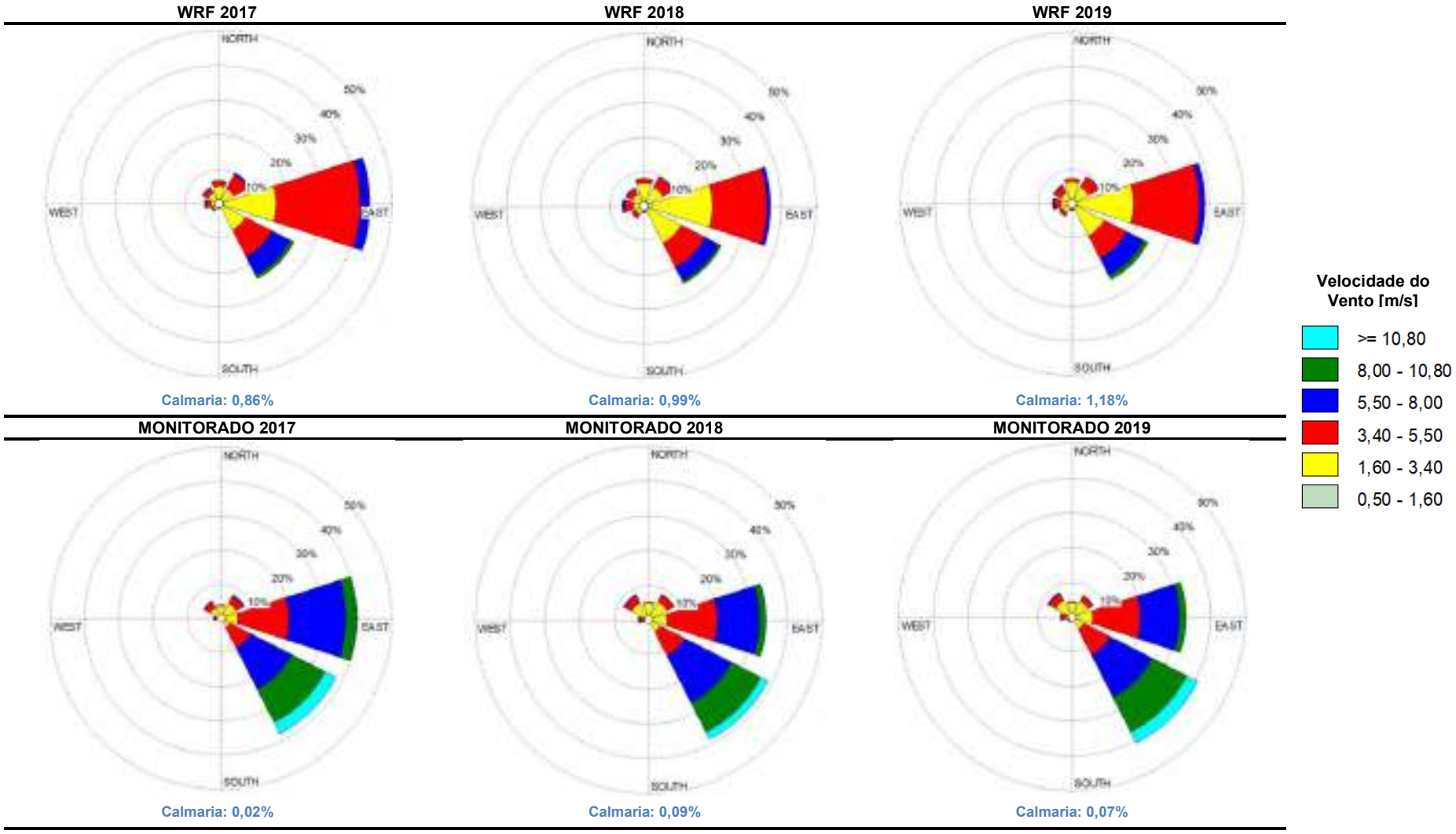


Figura 18: Rosas dos Ventos Anuais para os Dados Modelados (linha superior) e Monitorados (linha inferior) para a Estação Cercadinho.

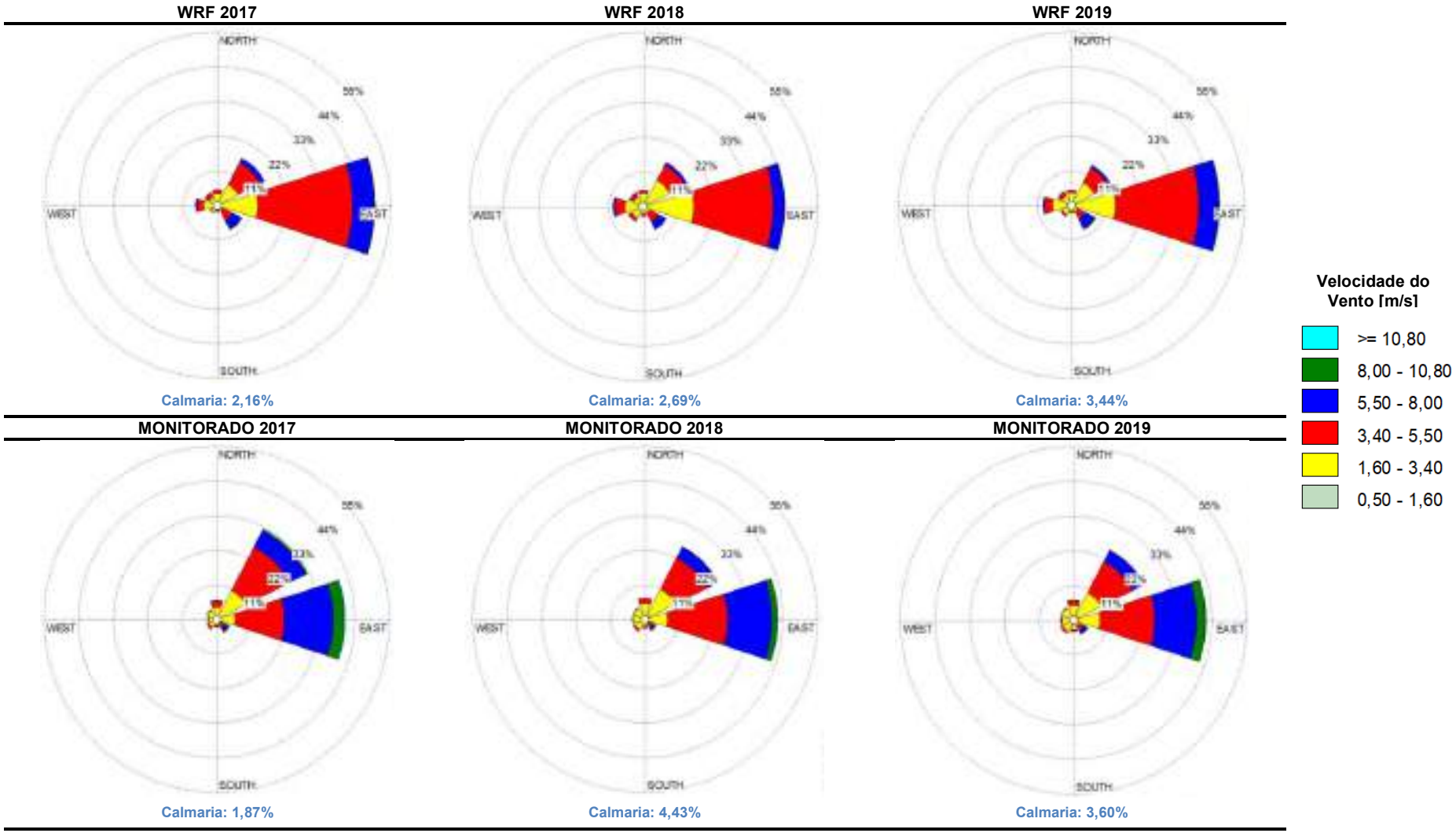


Figura 19: Rosas dos Ventos Anuais para os Dados Modelados (linha superior) e Monitorados (linha inferior) para a Estação Ibirité.

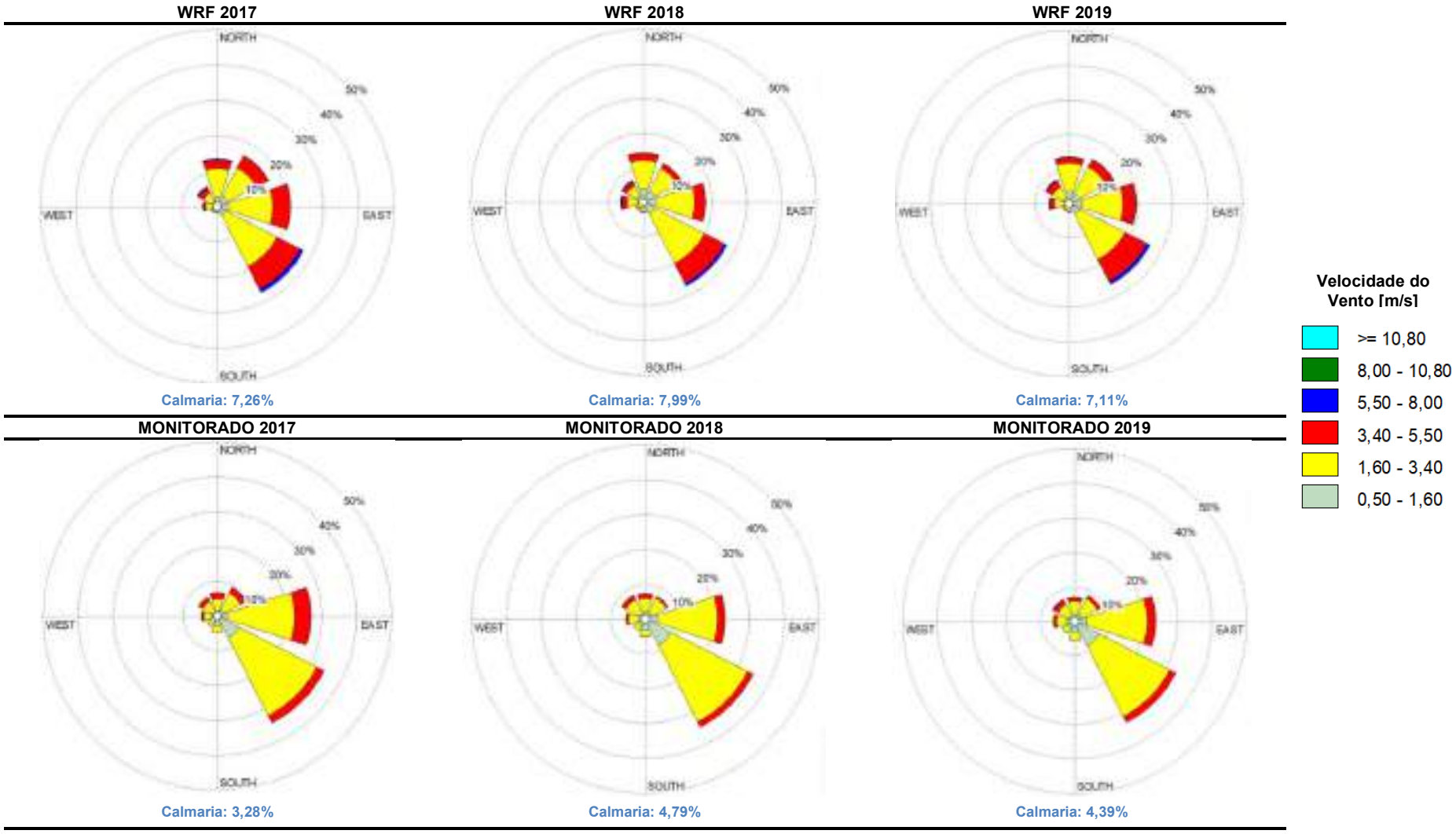


Figura 20: Rosas dos Ventos Anuais para os Dados Modelados (linha superior) e Monitorados (linha inferior) para a Estação Ouro Branco.

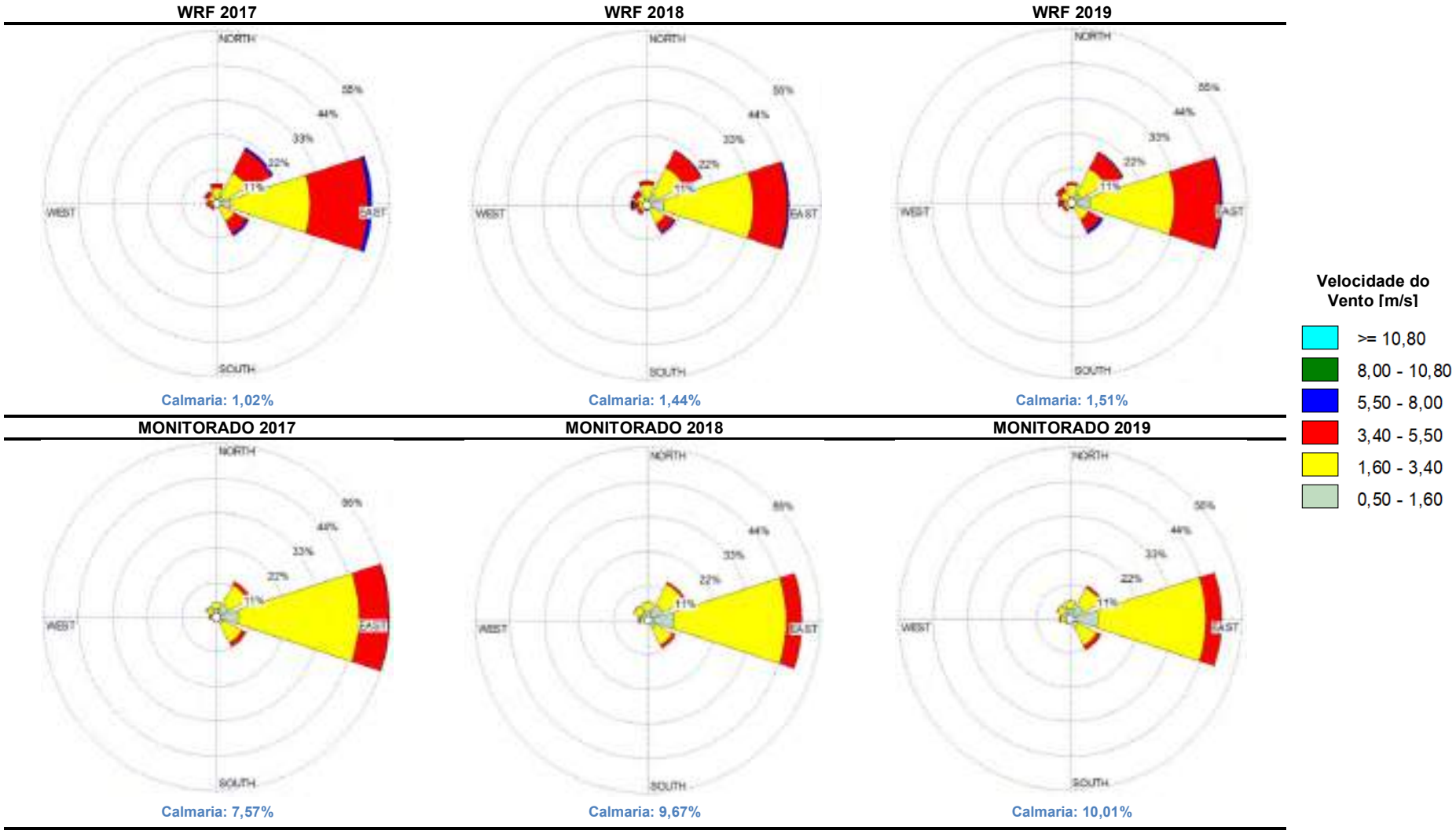


Figura 21: Rosas dos Ventos Anuais para os Dados Modelados (linha superior) e Monitorados (linha inferior) para a Estação Pampulha.

Para a estação Cercadinho, a avaliação anual demonstrou tendência de subestimação pelo modelo da velocidade do vento, bem como uma superestimação na direção do vento, dando predominância nos ventos de Leste em vez dos de Sudeste. Nas análises feitas para a estação Ibirité, observa-se que o modelo WRF reportou maior incidência de ventos entre 3,4 a 5,5 m/s, enquanto que no monitorado os ventos tiveram velocidades mais altas. As direções foram condizentes para a comparação nos três anos.

Para a estação Ouro Branco, observa-se valores de direção e velocidade do vento bem próximos da realidade monitorada nos três anos, com ventos predominantemente de Sudeste e de Leste. De mesmo modo, a comparação dos dados monitorados com os previstos pelo WRF foram bem aceitáveis no que tange à direção e velocidade do vento, com ventos predominantes de Leste. A análise de velocidade do vento também foi bem coerente, com predominância dos ventos com magnitude entre 1,6 e 3,4 m/s.

Apesar das observações, é necessário ressaltar que, de forma geral, o modelo aderiu de forma satisfatória aos dados monitorados para ambas as estações e todos os anos, tanto na direção quanto nas faixas de velocidade. Além disso, nenhum dos desvios analisados apresenta-se como fator limitante para a validade dos dados gerados pela modelagem WRF e sua utilização como dado de entrada para outros estudos.

A Figura 22 e a Figura 23, a seguir, apresentam, respectivamente, as rosas dos ventos referentes aos dados da modelagem pelo WRF e aos dados medidos na estação Cercadinho para todo o triênio. De mesmo modo, a Figura 24 e Figura 25 apresentam o mesmo para a estação Ibirité; a Figura 24 e Figura 25 apresentam o mesmo para a estação Ouro Branco e a Figura 24 e Figura 25 apresentam o mesmo para a estação Pampulha.

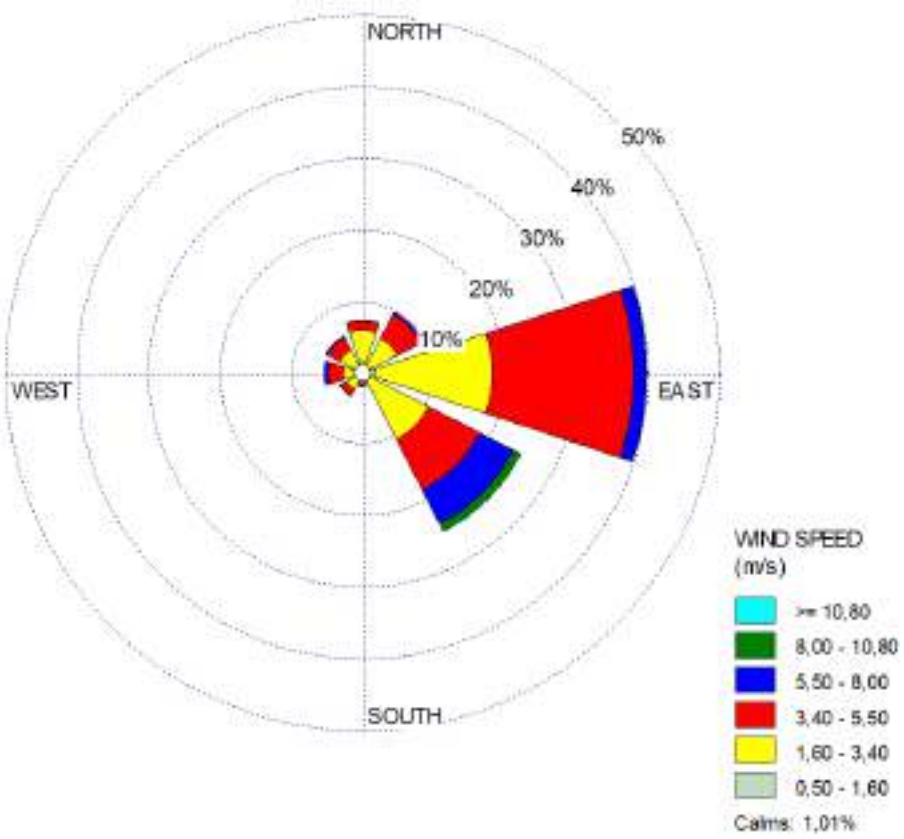


Figura 22: Rosa dos Ventos para o Triênio (2017-2019) – WRF (Cercadinho).

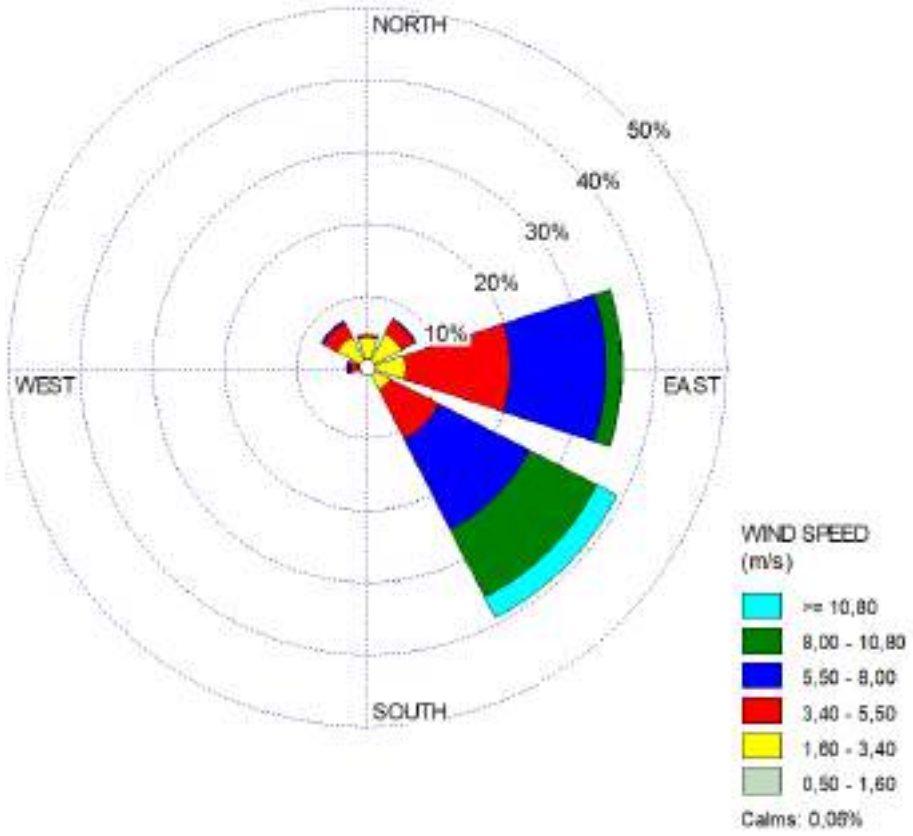


Figura 23: Rosa dos Ventos para o Triênio (2017-2019) – Monitorado (Cercadinho).

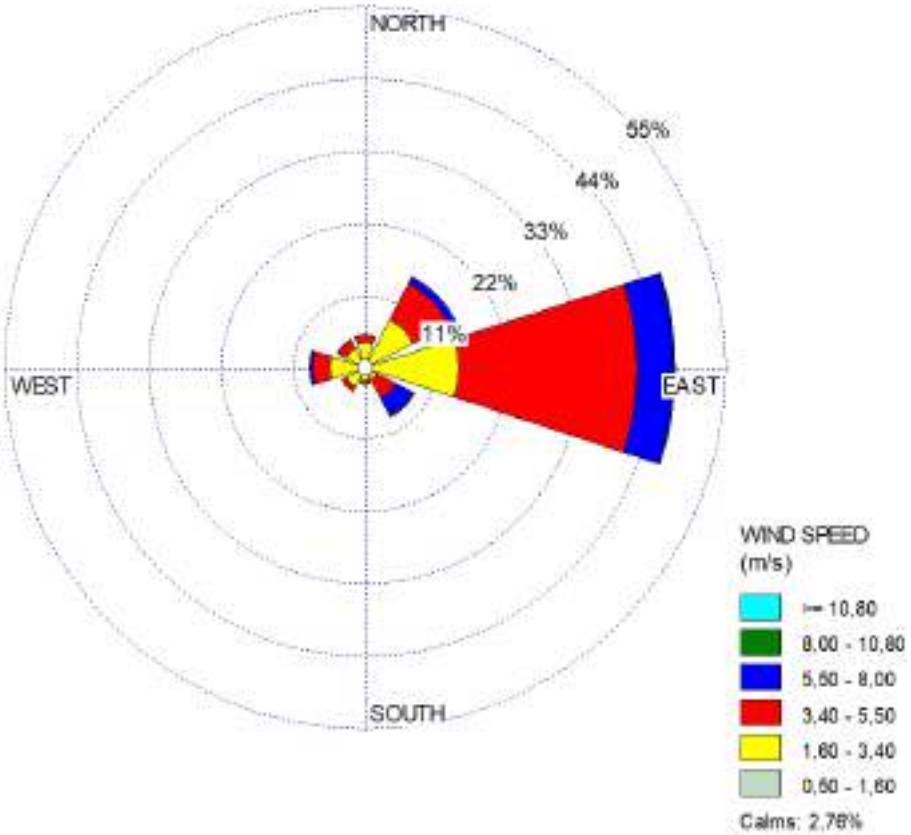


Figura 24: Rosa dos Ventos para o Triênio (2017-2019) – WRF (Ibirité).

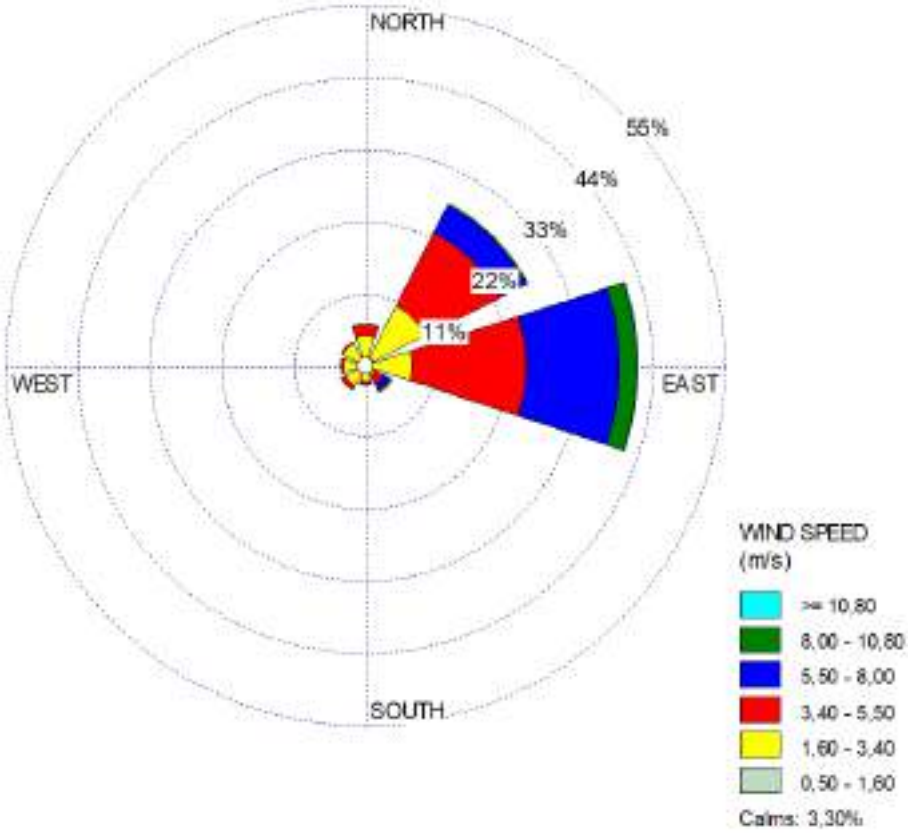


Figura 25: Rosa dos Ventos para o Triênio (2017-2019) – Monitorado (Ibirité).

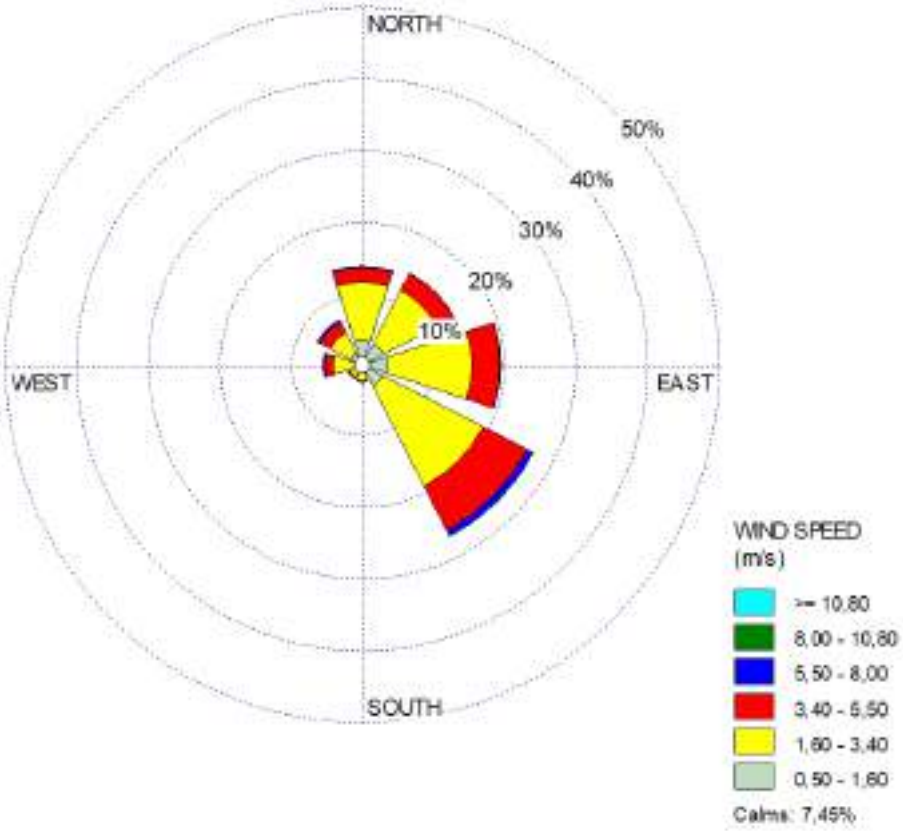


Figura 26: Rosa dos Ventos para o Triênio (2017-2019) – WRF (Ouro Branco).

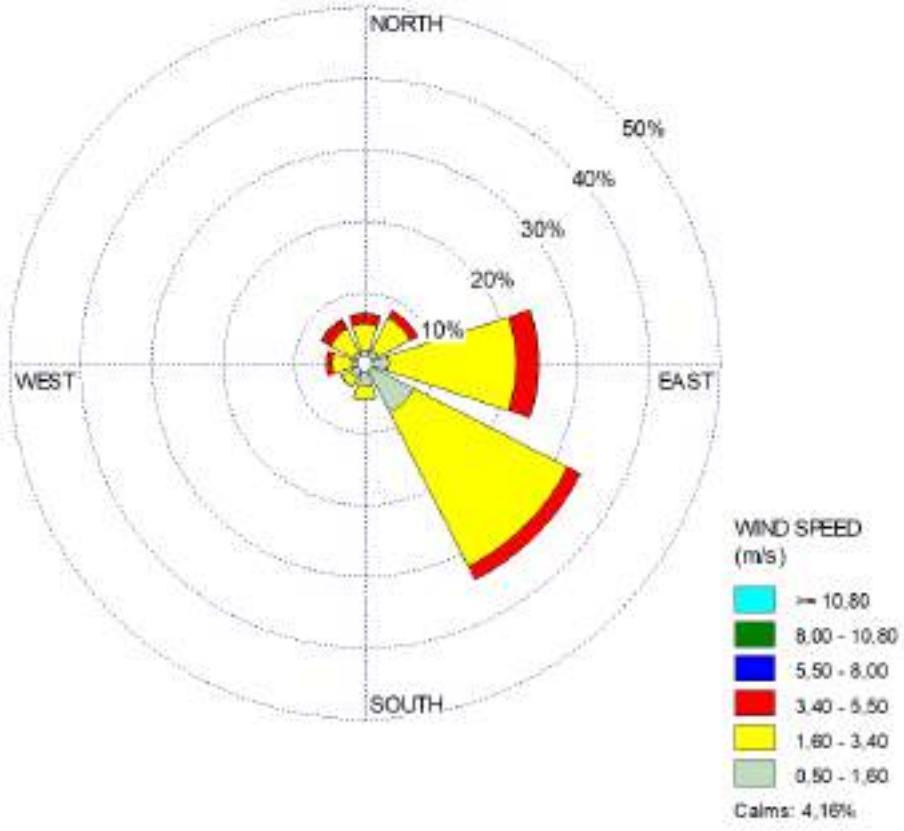


Figura 27: Rosa dos Ventos para o Triênio (2017-2019) – Monitorado (Ouro Branco).

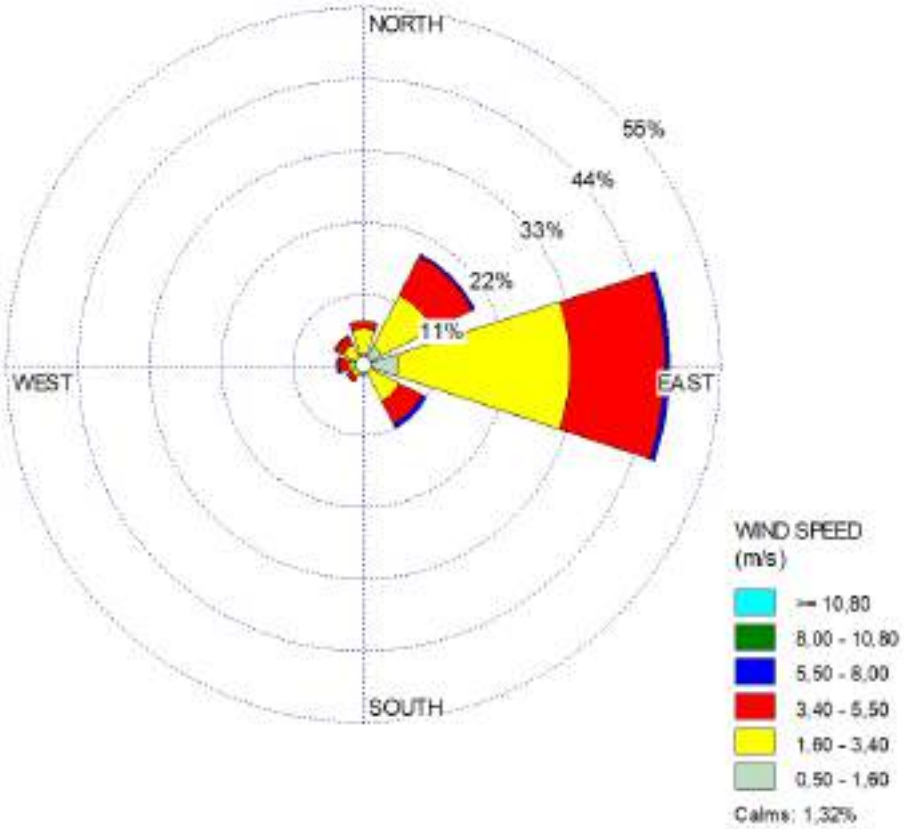


Figura 28: Rosa dos Ventos para o Triênio (2017-2019) – WRF (Pampulha).

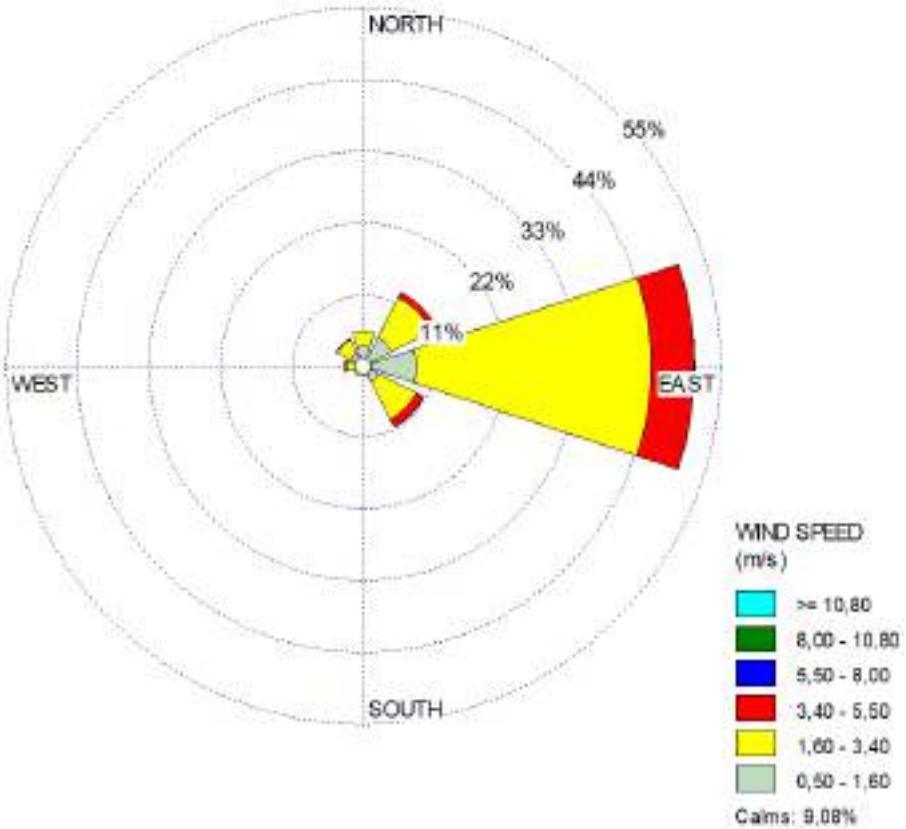


Figura 299: Rosa dos Ventos para o Triênio (2017-2019) – Monitorado (Pampulha).

Nas Figuras 22 e 23, pode-se verificar que o modelo acertou nas direções predominantes, apesar de ter subestimado a magnitude do vento.

Observa-se, nas Figuras 24 e 25, uma boa aderência do modelo com os dados monitorados, inclusive apresentando velocidades mais altas do vento e uma ótima equivalência na direção do vento.

Através da análise comparativa entre as rosas dos ventos plotadas pelos dados do WRF (Figuras 26 e 28) e dos dados observados (Figuras 27 e 29), nota-se uma retenção apropriada da realidade pelo modelo, com alta eficiência leitura das direções predominantes e das escalas de velocidade de vento da região no período de interesse, caracterizando, assim, uma ótima previsão do comportamento geral do vento.

Destaca-se, ainda, a ótima aderência do modelo para as direções principais das estações, onde as diferenças são quase imperceptíveis na rosa dos ventos gerada. Desta forma, considerando todo o triênio de interesse, e ressaltando a complexidade em simular os fenômenos meteorológicos de maneira 100% assertiva, é possível inferir que o modelo WRF simulou de forma satisfatória o comportamento dos ventos, principal agente dispersivo de poluentes na atmosfera.

I.4 CONCLUSÃO

Foram avaliados os dados de modelagem do WRF e Monitorados das variáveis de Radiação Solar, Temperatura do Ar, Pressão Atmosférica e Umidade Relativa que se relacionam entre si e podem influenciar outras variáveis, como a Velocidade e Direção do Vento (principal agente dispersivo na atmosfera), podendo estabelecer uma relação entre os dados observados e os modelados. Para validar a modelagem numérica do WRF, foram consideradas quatro estações (Cercadinho - F501, Ibirité - A555, Ouro Branco - A513 e Pampulha - A521) para melhor avaliação.

Percebeu-se, assim, uma substancial relação para cada variável entre os dados simulados com o WRF e Monitorados pelas estações, dadas as avaliações mensais, anuais e do triênio (2017-2019), notando-se uma forte correspondência das quatro fontes de dados.

Além disso, percebeu-se a capacidade do modelo em representar com eficiência as direções e suas respectivas faixas de velocidade do vento da região de interesse em relação aos dados monitorados.

Considerando ainda a complexidade de se atingir valores modelados exatos à realidade, entende-se que os dados modelados corresponderam de forma satisfatória aos dados observados e se apresentam válidos para utilização no modelo de dispersão.

I.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

USEPA. United States Environmental Protection Agency. **Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems, Volume IV: Meteorological Measurements Version 2.0 (Final) .** Research Triangle Park, North Carolina: Office Of Air Quality Planning And Standards, 2008. 191 p. (*EPA-454/B-08-002*). Disponível em: <https://www3.epa.gov/ttn/amtic/files/ambient/met/Volume_IV_Meteorological_Measurements.pdf>. Acesso em: 05 jan 2021.

YNOUE, R.Y.; REBOITA, M.S.; AMBRIZZI, T.; SILVA, G.A.M. **Meteorologia: noções básica**s. Mato Grosso do Sul: Oficina de Textos, 2017

LAKES **Wind Rose Plots for Meteorological. WRPLOT View™ - Freeware**. Data Versão 8.0.2. [s.l.] 21 mar. 2018: Lakes Environmental Software, 2020. Disponível em: https://www.weblakes.com/products/wrplot/index.html. Acesso em: 14 set. 2019.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (FEAM). **Orientações Técnicas para a Elaboração de um Estudo de Dispersão Atmosférica**. Nota Técnica Nº 02. Belo Horizonte. 2019.

User's Guides for the Advanced Research WRF (ARW) Modeling System, Version 3, 2017. Disponível em: <https://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/docs/user_guide_V3.9/ARWUsersGuideV3.9.pdf>. Acesso em 19/01/2021.

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-ES

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do ES

ART de Obra ou Serviço

0820210003806

ART Individual

1. Responsável Técnico

BRUCE FRANCISCO PONTES DA SILVA

Título profissional: **METEOROLOGISTA**

RNP: 0207914486
Registro: AL-1530/D
Registro: 999999

Empresa contratada: SERVIÇO AUTÔNOMO

2. Dados do Contrato

Contratante: **QUALITY CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA** CPF/CNPJ: **11596645000155**
Rua: RUA AUGUSTA NADER Nº: 31
Complemento: SALA 02 CEP: 29070050
Cidade: VITÓRIA UF: ES Bairro: REPÚBLICA
Telefone: 2730644222
Contrato: Nº do Aditivo: 0
Valor do Contrato/Honorários: R$2.500,00 Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA

3. Dados da Obra/Serviço

Rua: RUA AUGUSTA NADER Nº: 31
Complemento: SALA 02 Bairro: REPÚBLICA Quadra Lote
Cidade: VITÓRIA UF: ES CEP: 29070050
Data de início: 13/01/2021 Prev. Término: 15/01/2021 Coord. Geogr.: ,
Proprietário: QUALITY CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA CPF/CNPJ:11596645000155

4. Atividade Técnica

Qtde de Pavimento(s): 0 **Nº Pavimento(s):** 0 **Dimensão/Quantidade:** 0 **Unidade de medida:** M2

ATIVIDADE(S) TÉCNICA(S): 44 - 13.3 - CONSULTORIA TÉCNICA

PARTICIPAÇÃO:

NATUREZA: 100 - RESPONSABILIDADE TÉCNICA

NÍVEL: 104 - EXECUÇÃO

NATUREZA DO(S) SERVIÇO(S): 9111 - SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS (ESPECIFICAR NO CAMPO 22)

TIPO DA OBRA/SERVIÇO: 2001 - SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS (ESPECIFICAR NO CAMPO 22)

PROJETO(S)/SERVIÇO(S): 100 - NENHUM

Após a conclusão das atividades técnicas, o profissional deverá proceder a baixa desta ART.

5. Observações

AVALIAÇAO DE DADOS METEOROLÓGICOS PROVENIENTES DO MODELO WRF PARA USO EM MODELO DE DISPERSÃO DE POLUENTES DO AR A SER APLICADO NA REGIÃO DO "QUADRILÁTERO FERRÍFERO", NO ESTADO DE MINAS GERAIS.

6. Declarações

Profissional

Contratante

Acessibilidade: <declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.>

7. Entidade de classe

NENHUMA ENTIDADE

8.Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

_____,_____de_____de_____
Local Data

BRUCE FRANCISCO PONTES DA SILVA - CPF: 05167245419

QUALITY CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA - CPF/CNPJ: 11596645000155

9. Informações

- **A ART é válida somente quando quitada, podendo sua conferência ser realizada no site do CREA.**
- **A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creaes.org.br ou www.confea.org.br**
- **A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.**

www.creaes.org.br creaes@creaes.org.br
tel: (27)3134-0046 art@creaes.org.br

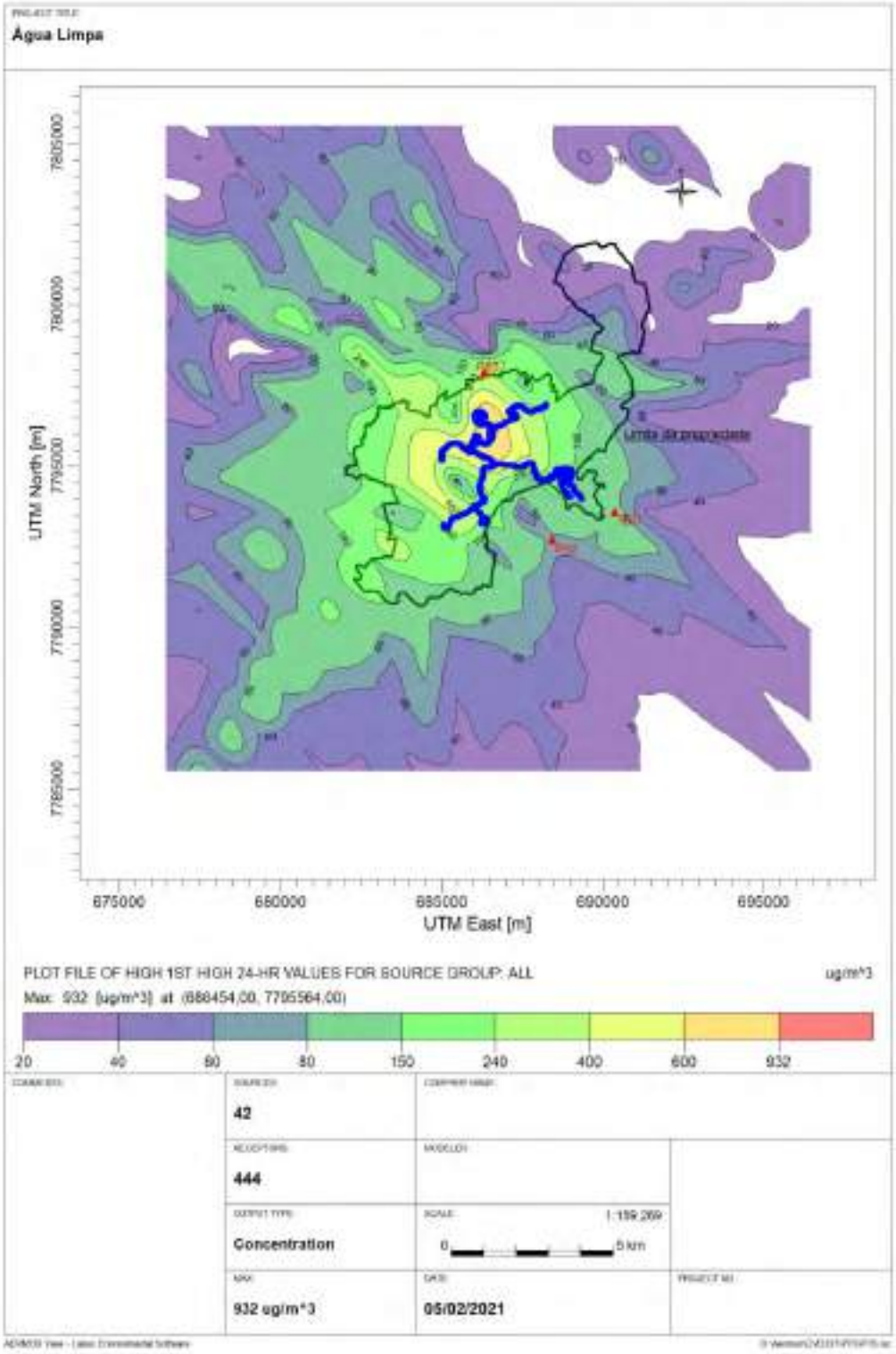
CREA-ES

Valor ART: R$ 88,78 Registrada em: 13/01/2021 Data de pagamento: 14/01/2021 Valor Pago: R$ 88,78 Nosso Número: 140000000007555585

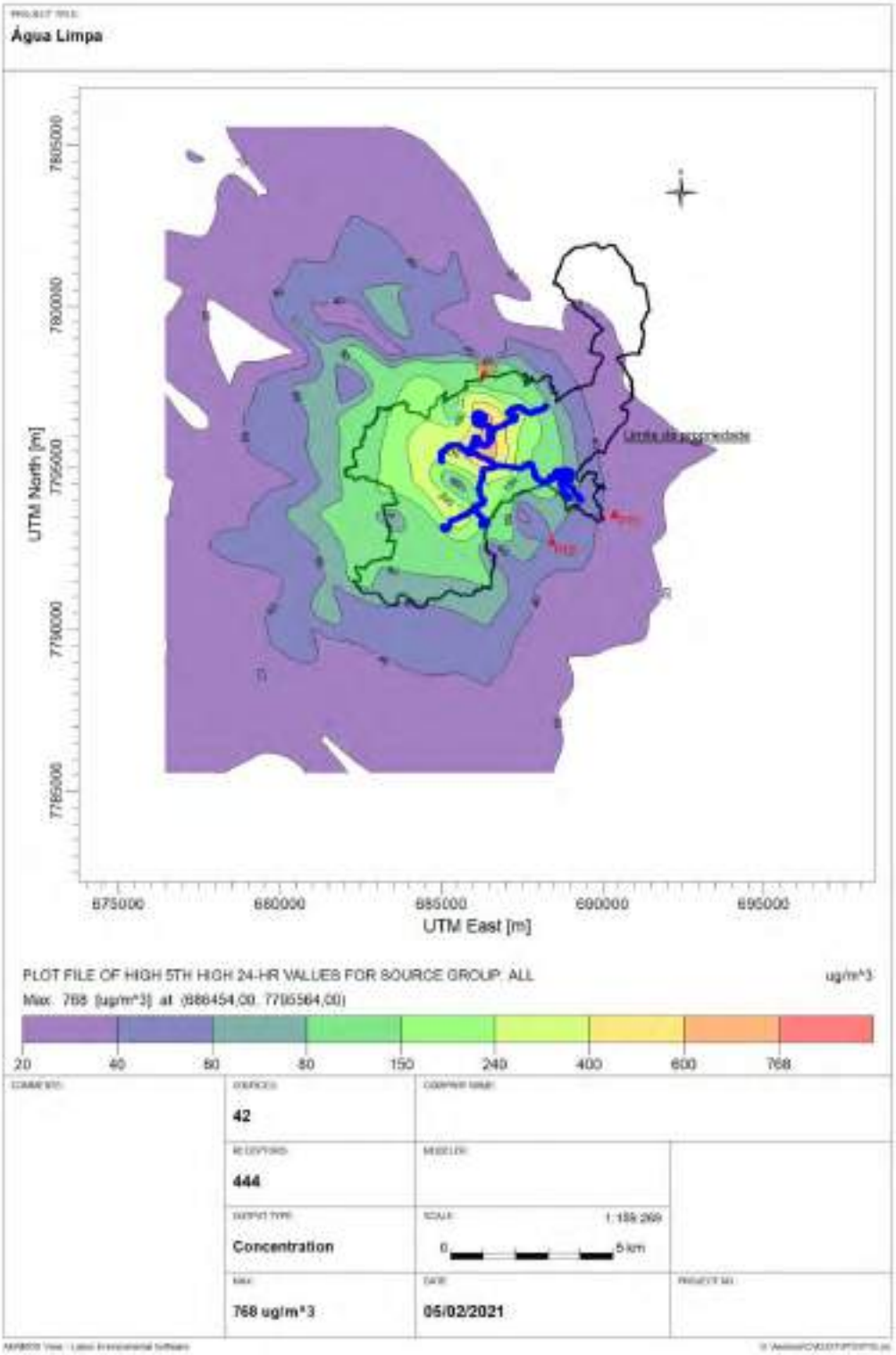
ANEXO 2

RESULTADOS DA SIMULAÇÃO DA DISPERSÃO DE POLUENTES

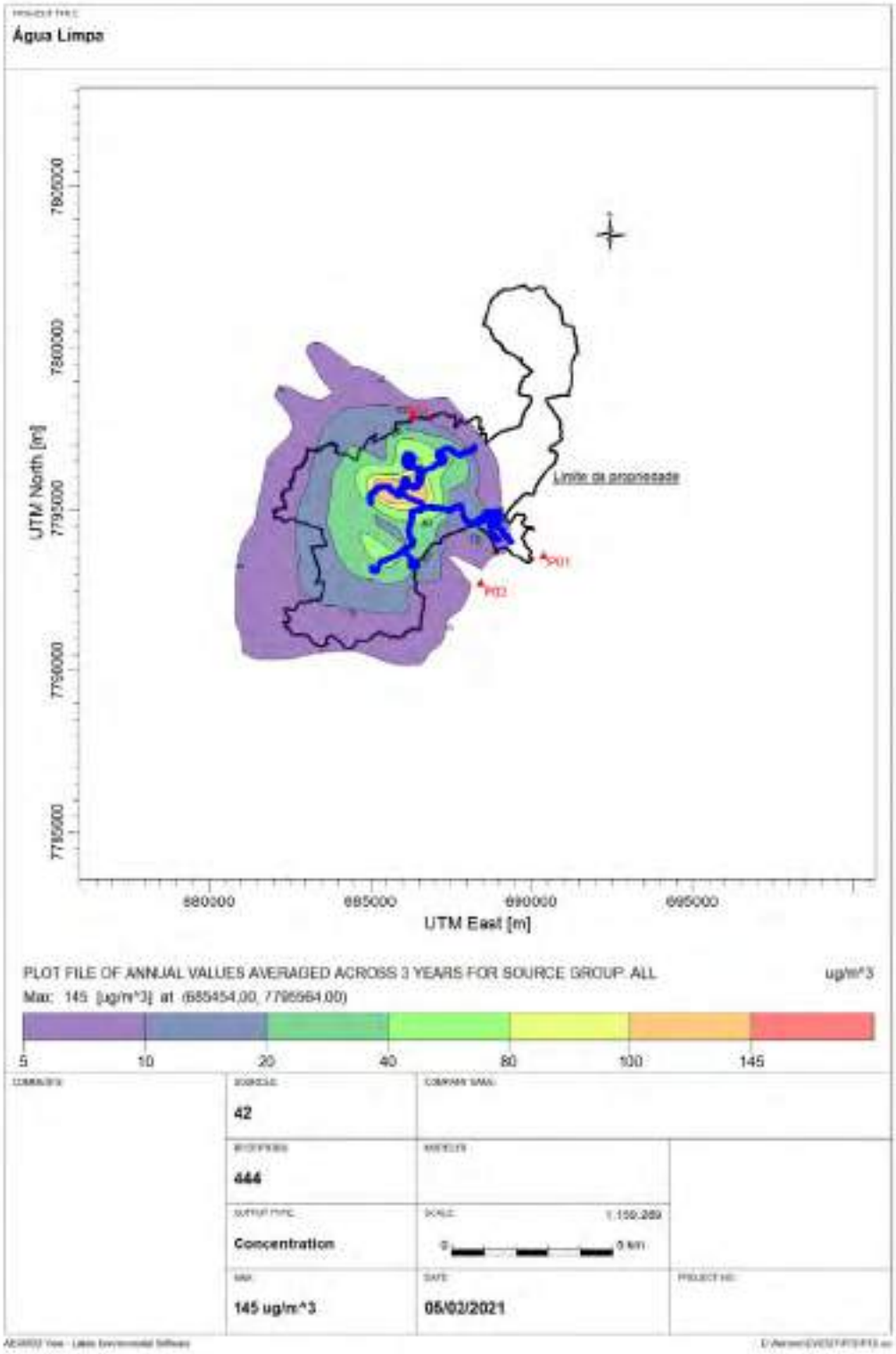
Simulação da concentração de PTS – 1ª Máxima de 24h



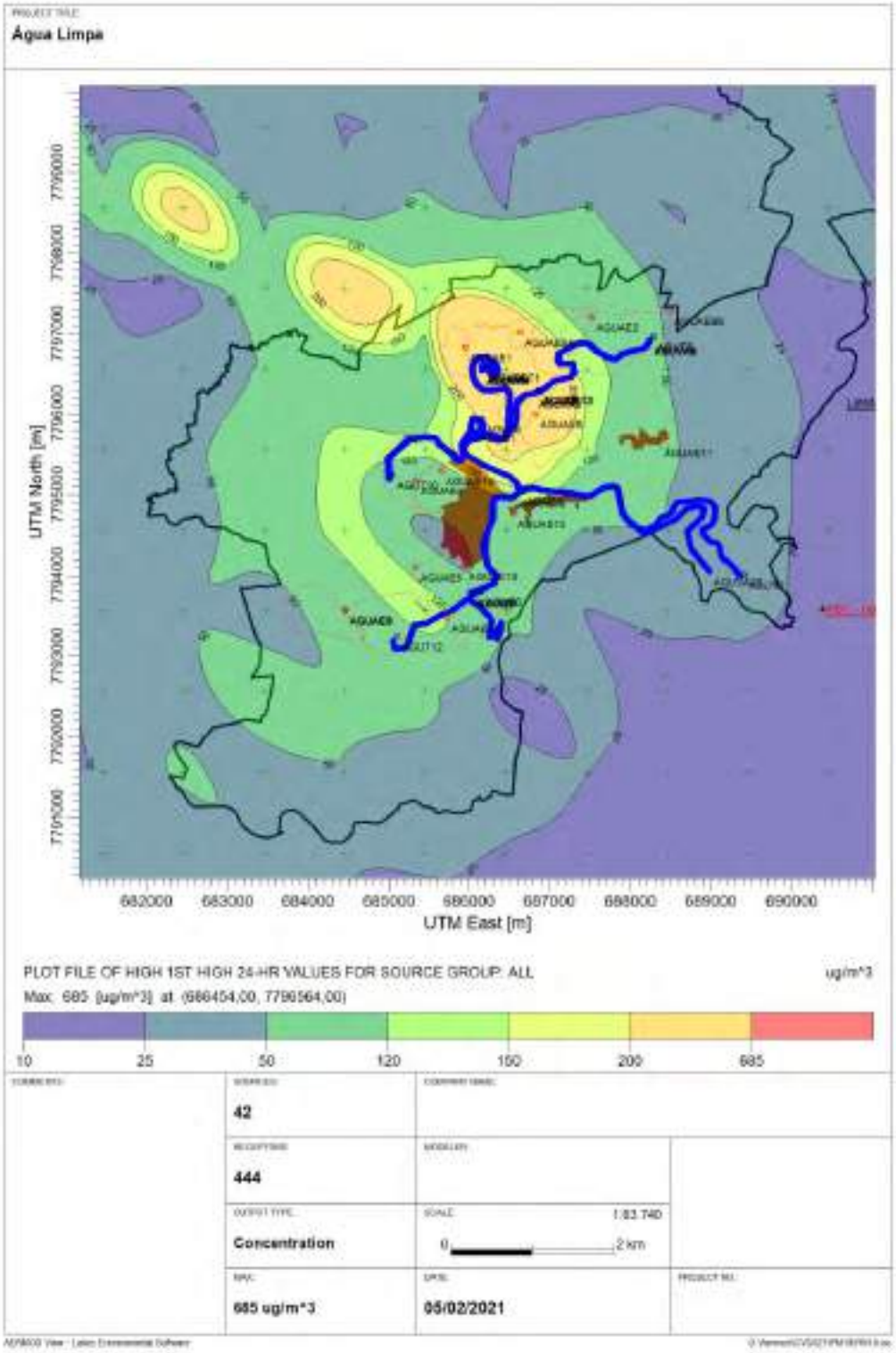
Simulação da concentração de PTS – 5ª Máxima de 24h



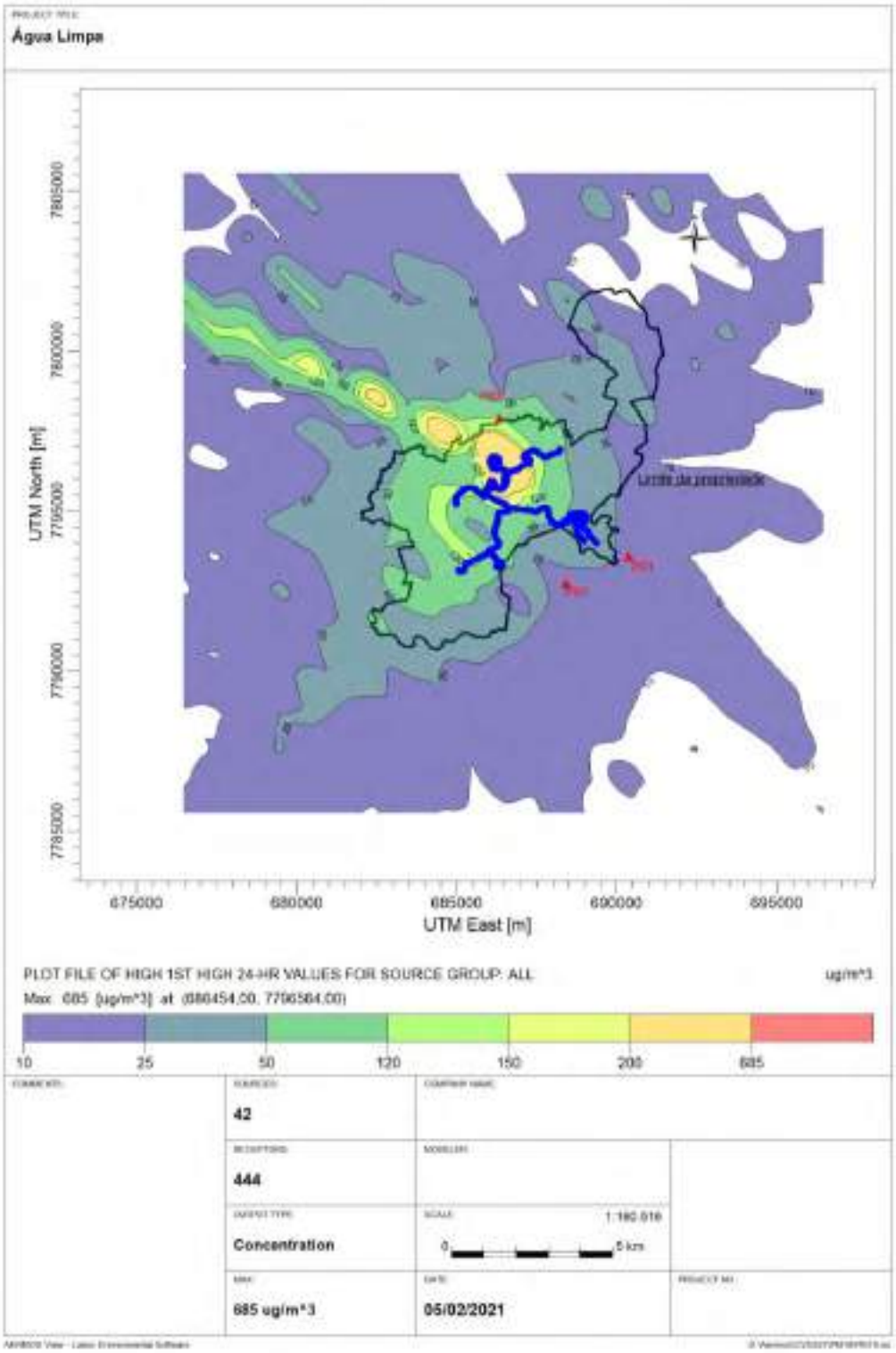
Simulação da concentração de PTS – Média Anual



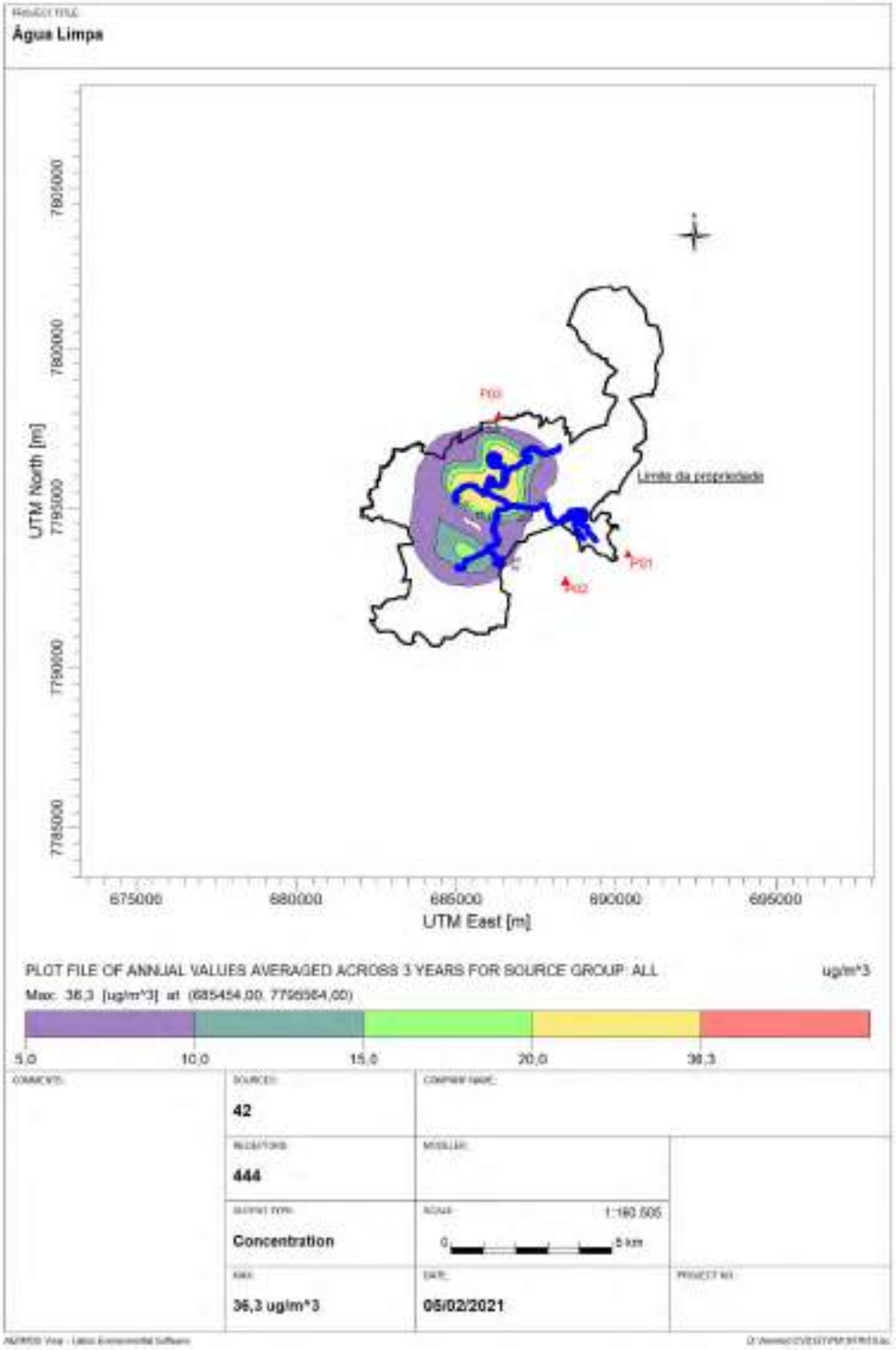
Simulação da concentração de PM_{10} – 1ª Máxima de 24h



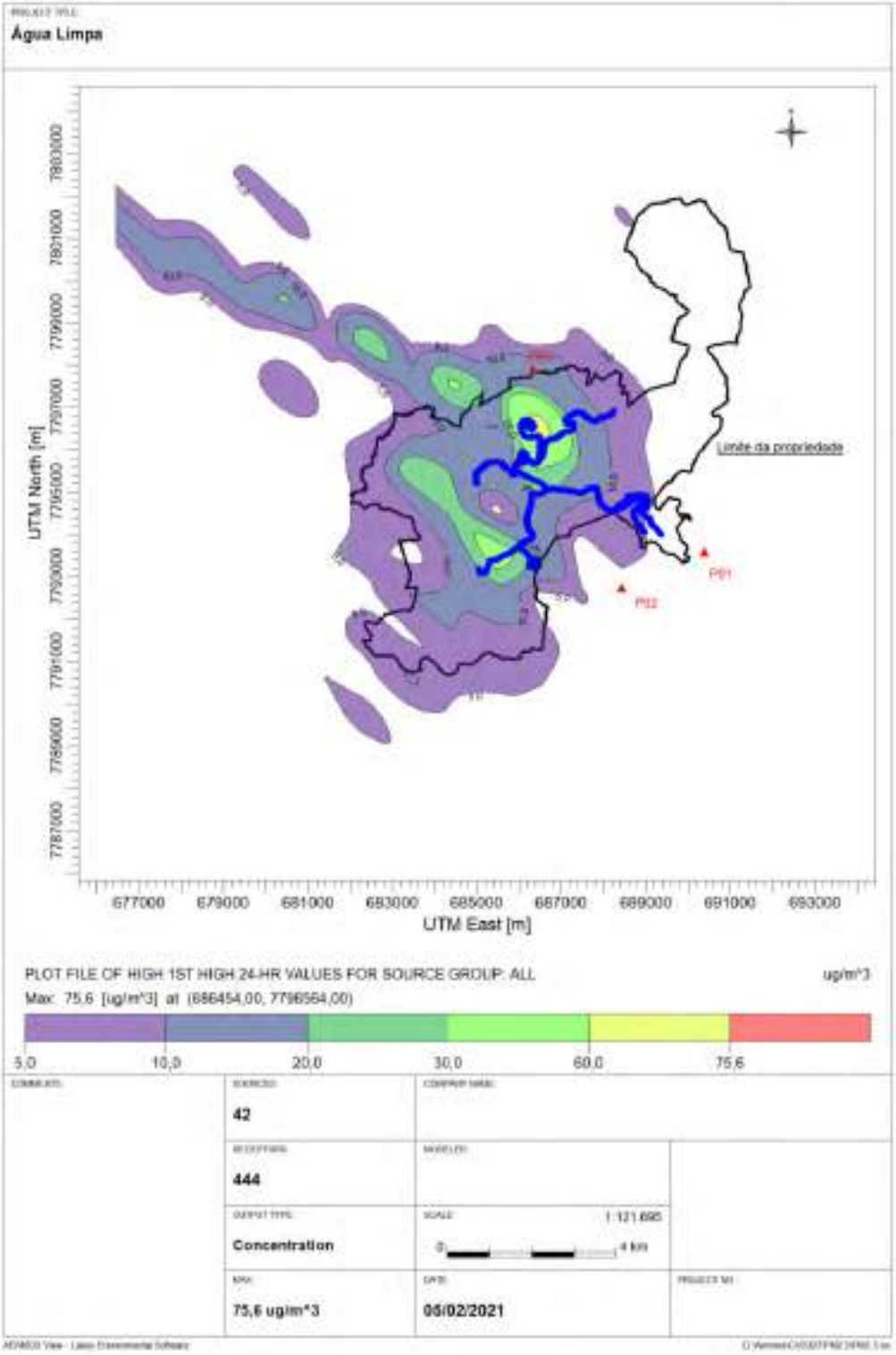
Simulação da concentração de PM10 – 2ª Máxima de 24h



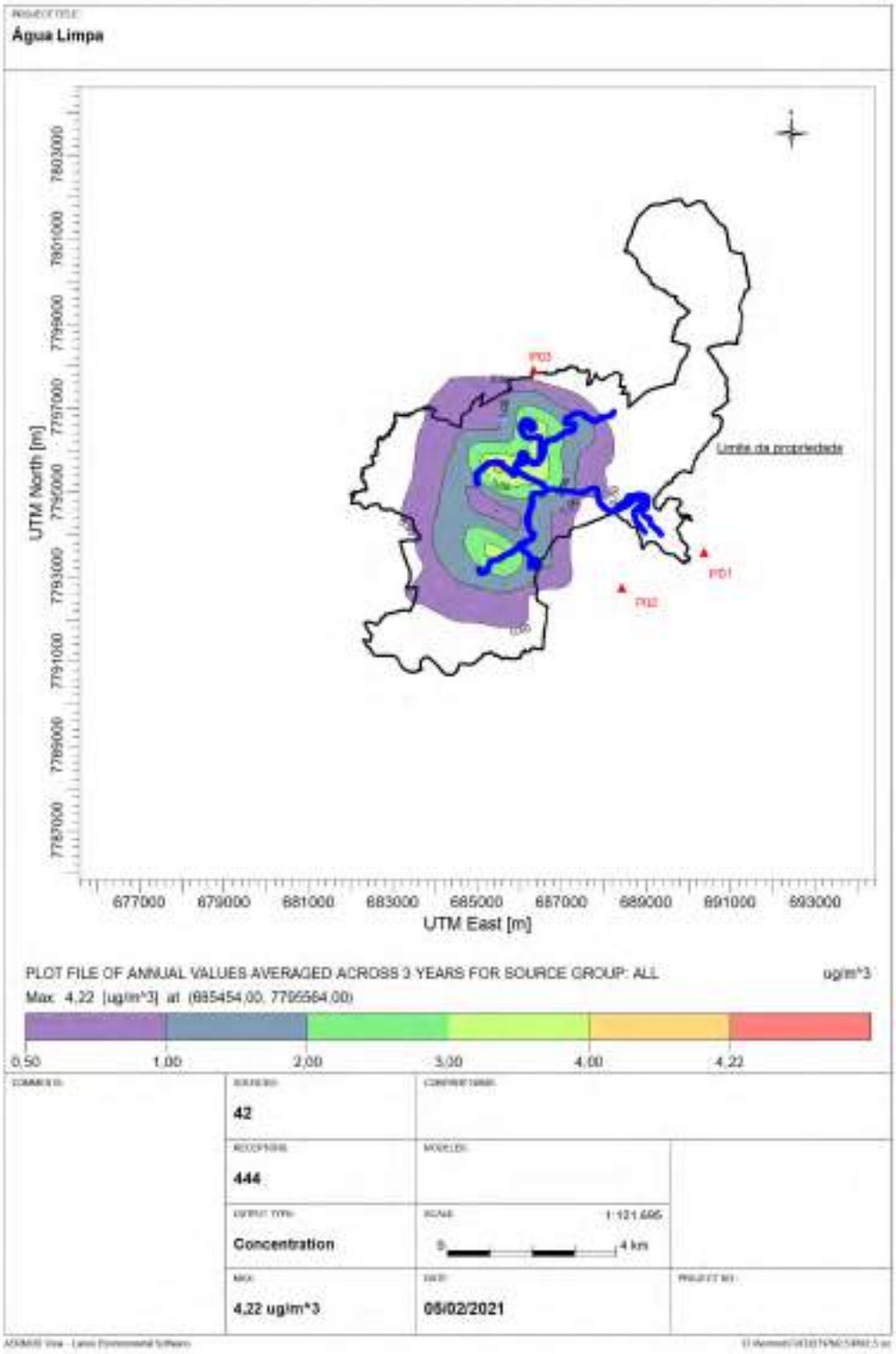
Simulação da concentração de PM_{10} – Média Anual



Simulação da concentração de $PM_{2,5}$ – Máxima de 24h

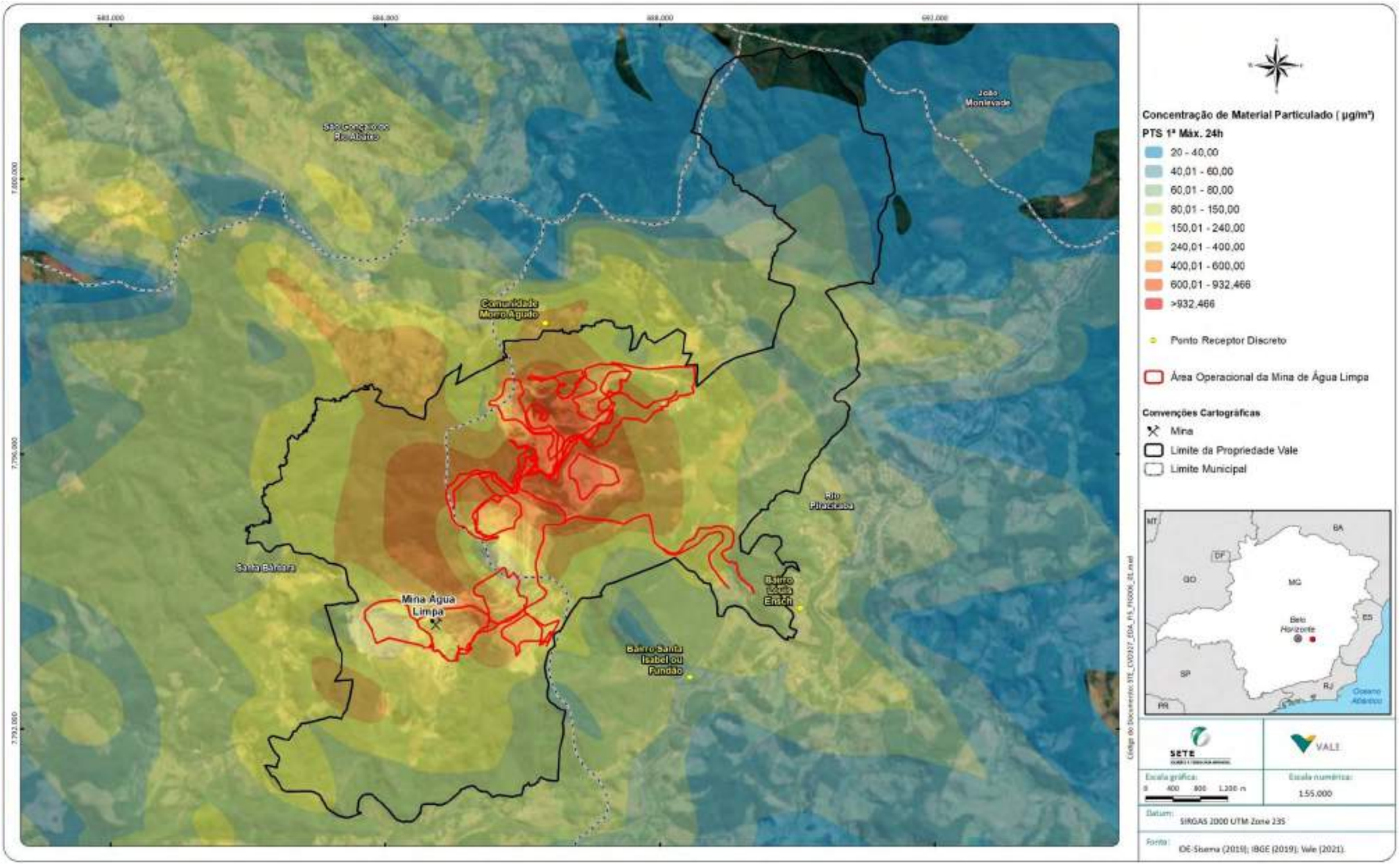


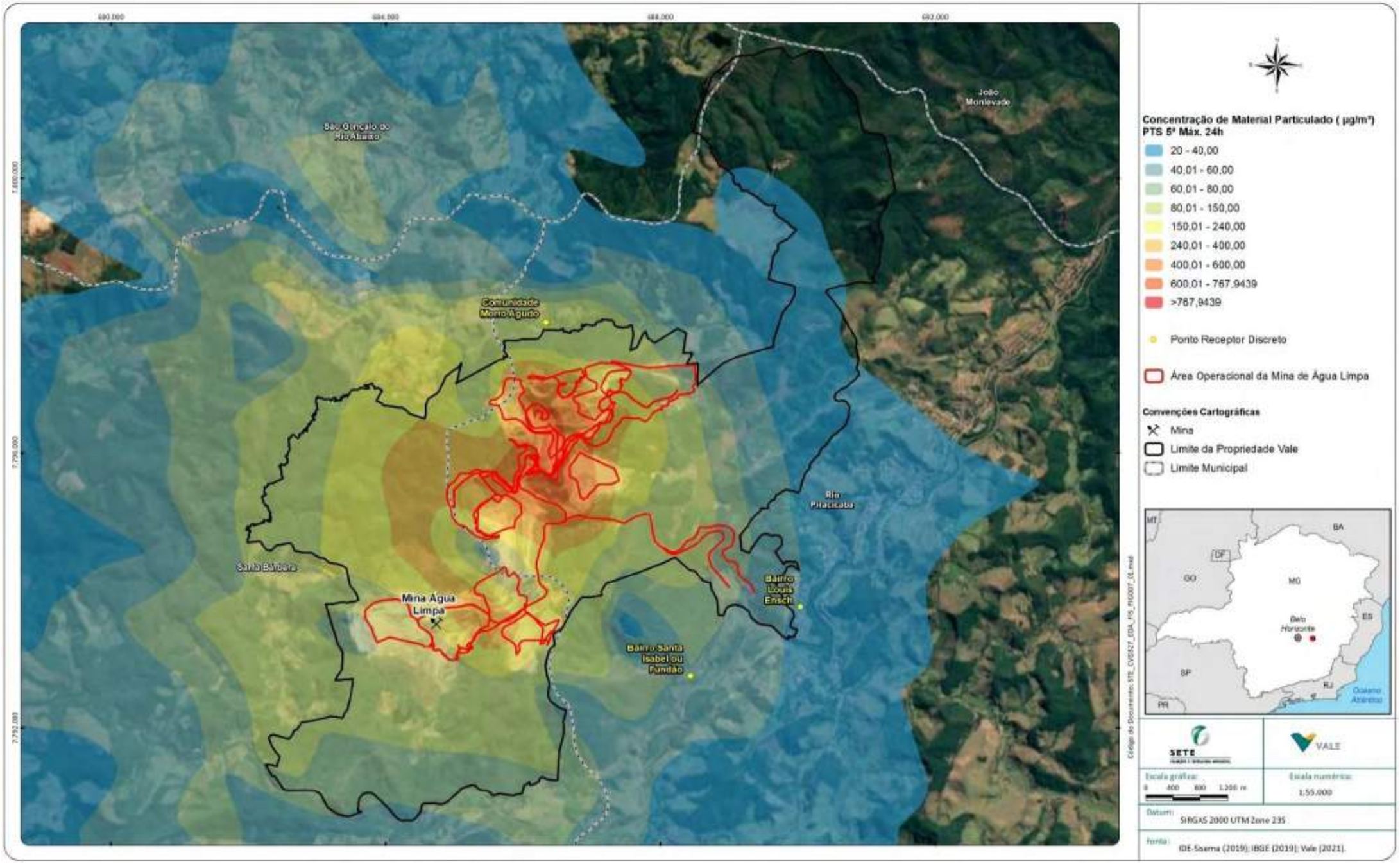
Simulação da concentração de $PM_{2,5}$– Média Anual

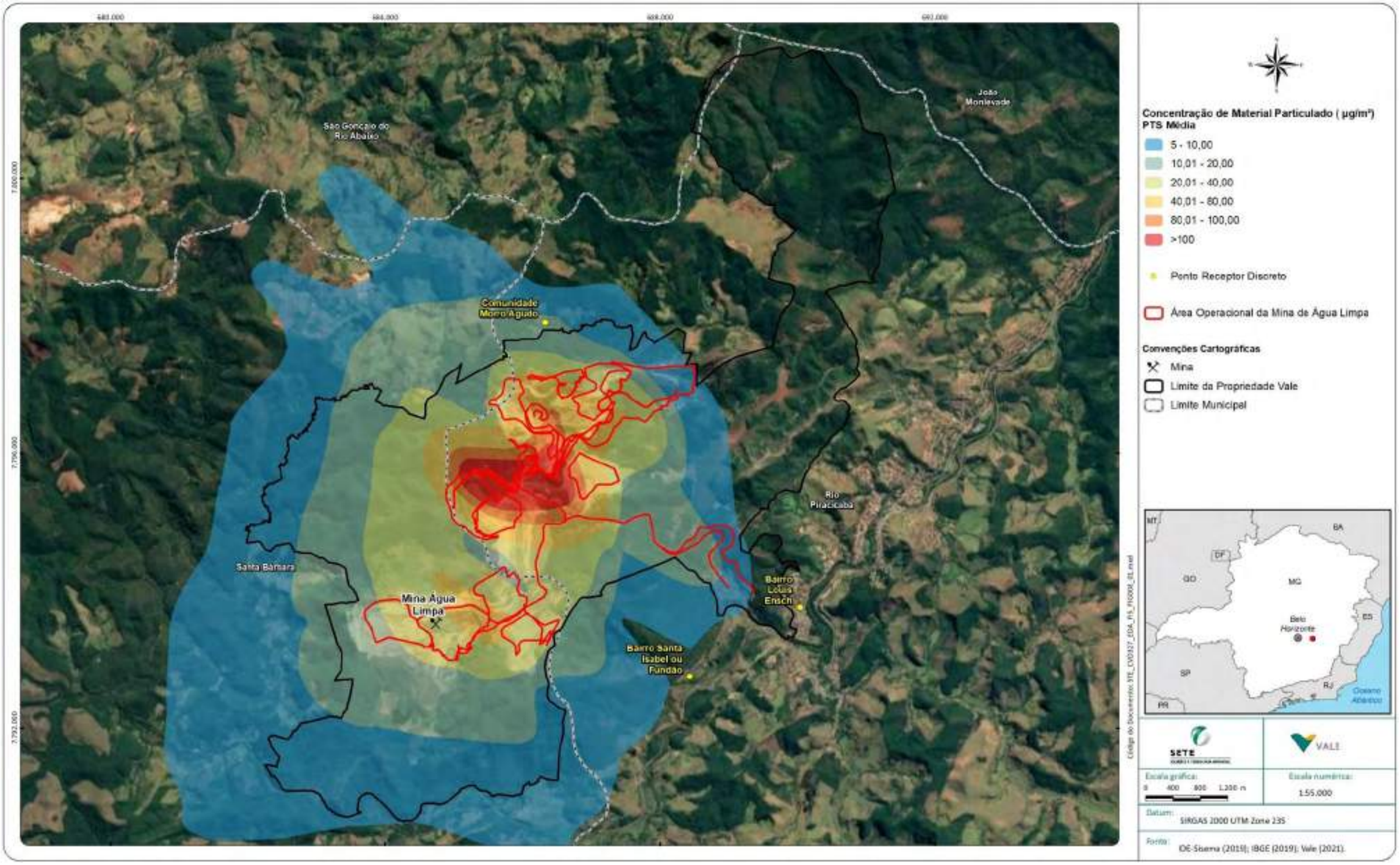


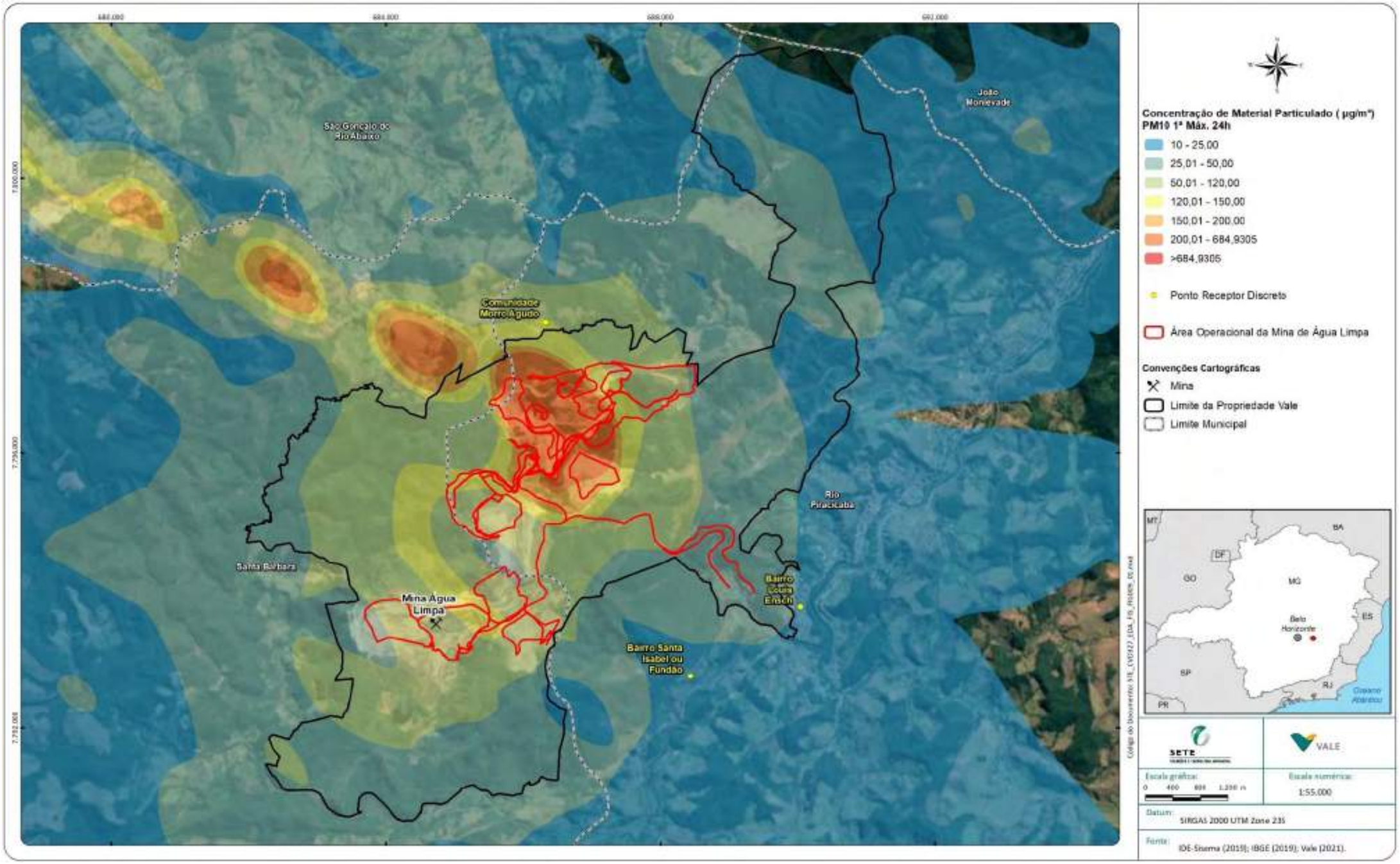
ANEXO 3

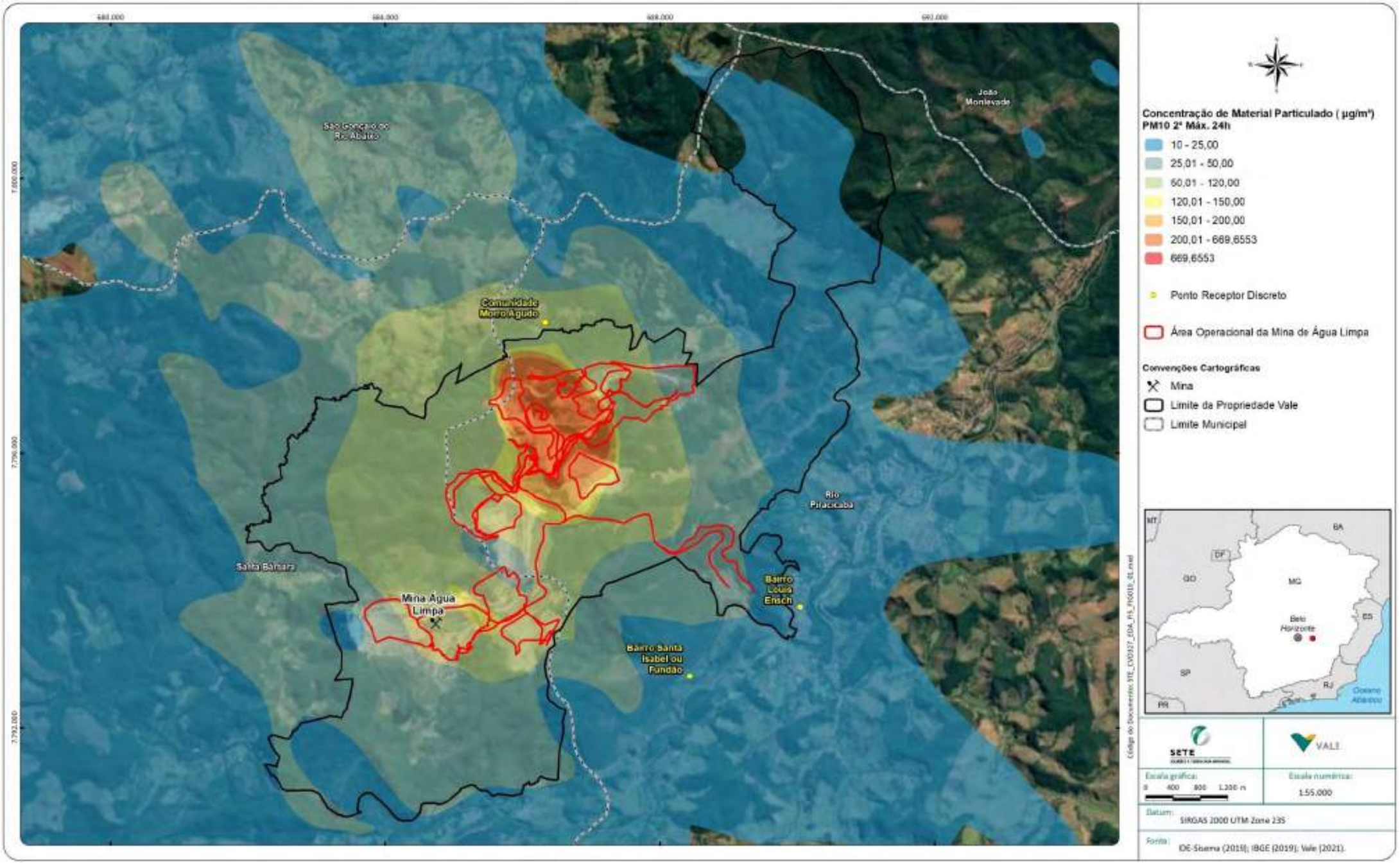
RESULTADOS DA SIMULAÇÃO DA DISPERSÃO DE POLUENTES – FIGURAS

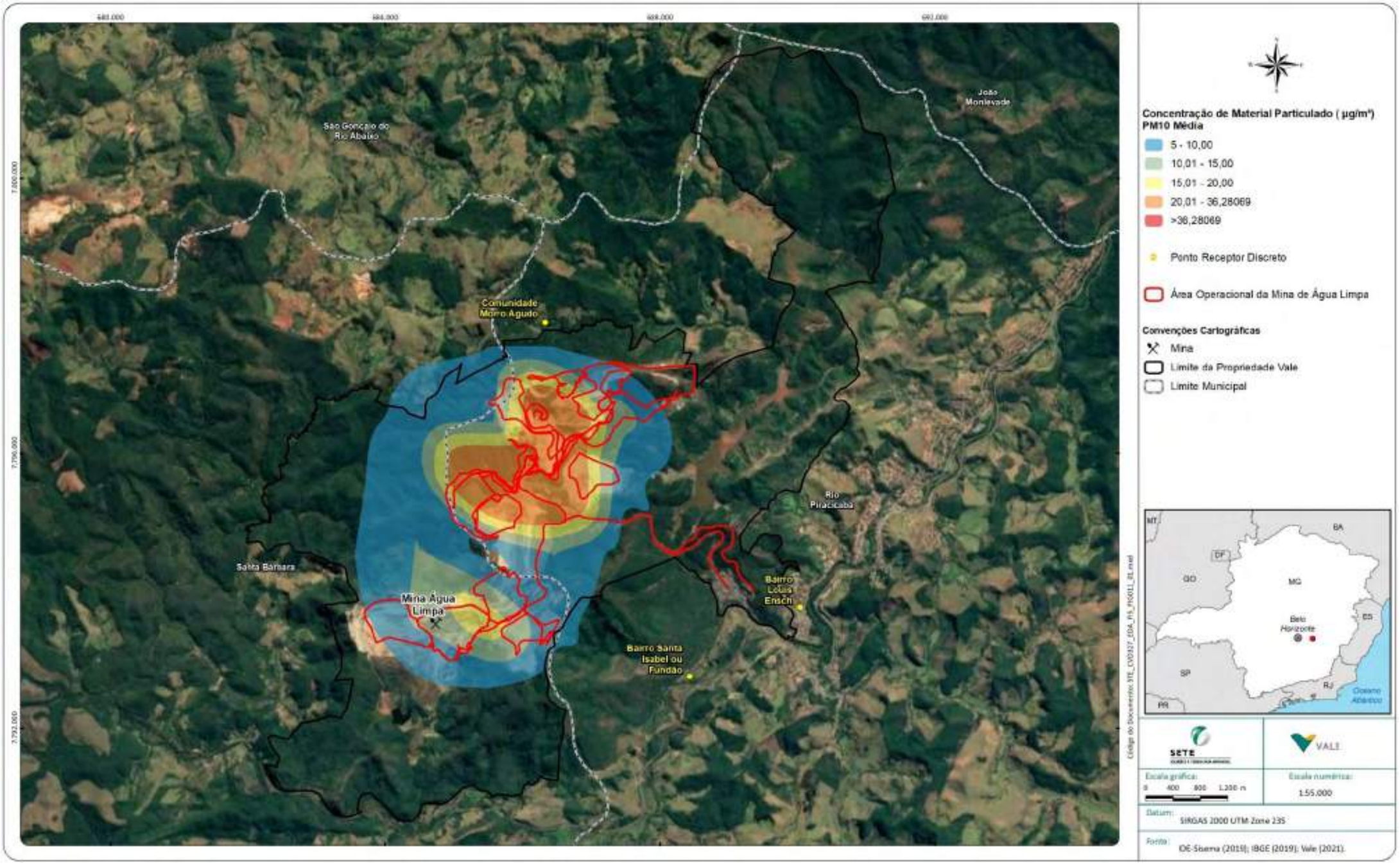

683.000
684.000
688.000
693.000
7.800.000
7.796.000
7.792.000
João Monlevade
Rio Piracicaba
Comunidade Morro Agudo
Santa Bárbara
Mina Água Limpa
Bairro Santa Isabel ou Fundão
Bairro Nossa Senhora Aparecida
Concentração de Material Particulado (µg/m³)
PTS 1ª Máx. 24h
20 - 40,00
40,01 - 60,00
60,01 - 80,00
80,01 - 150,00
150,01 - 240,00
240,01 - 400,00
400,01 - 600,00
600,01 - 932,466
>932,466
Ponto Receptor Discreto
Área Operacional da Mina de Água Limpa
Convenções Cartográficas
Mina
Limite da Propriedade Vale
Limite Municipal
MT
BA
DF
GO
MG
ES
SP
RJ
PR
Belo Horizonte
Oceano Atlântico
SETE
VALE
Escala gráfica:
0 400 800 1.200 m
Escala numérica:
1:55.000
Datum:
SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
Fonte:
IDE-Sisema (2019); IBGE (2019); Vale (2021).

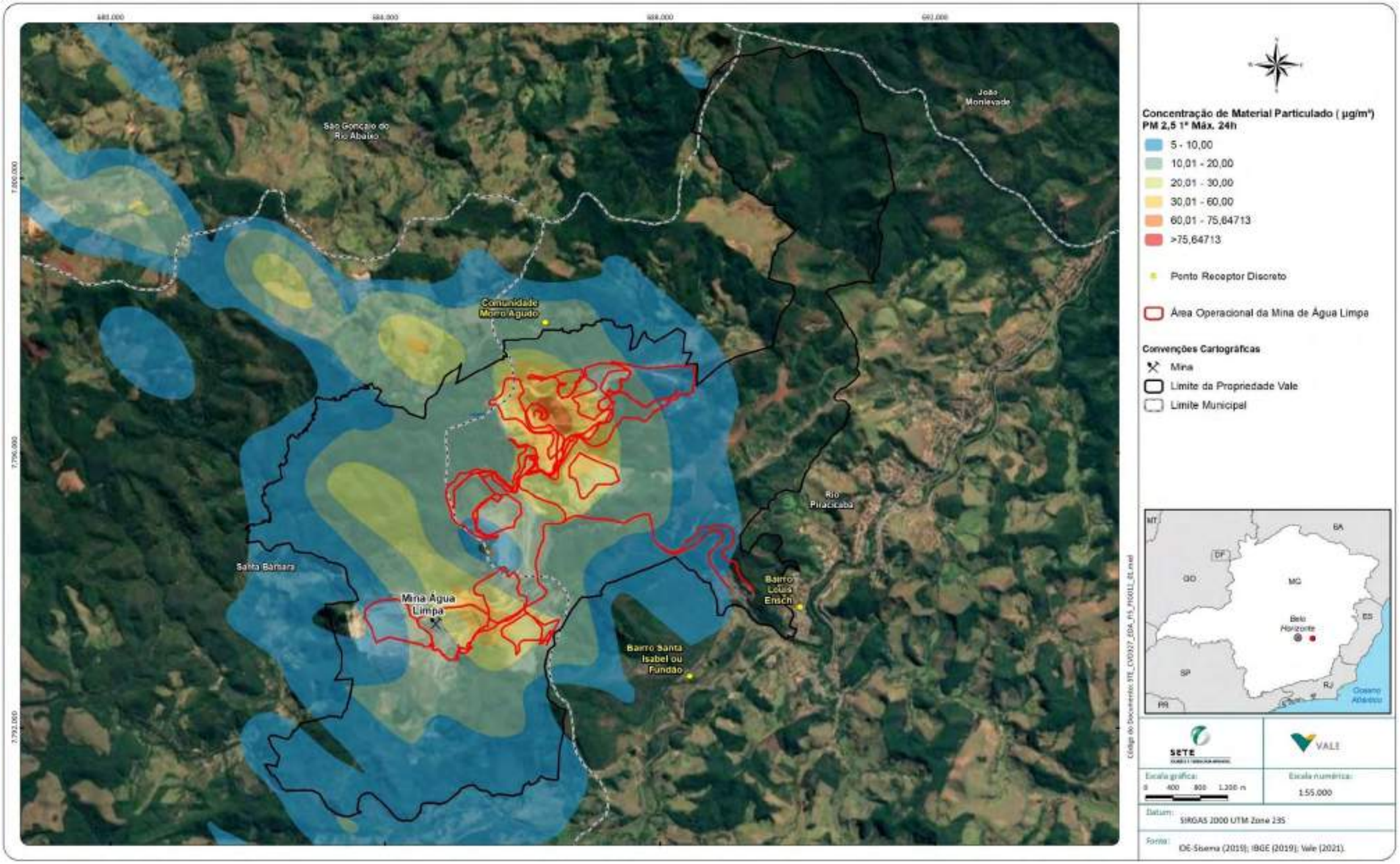

690.000
694.000
698.000
702.000
7.800.000
7.796.000
7.792.000
São Gonçalo do Rio Abaixo
João Monlevade
Comunidade Morro Agudo
Rio Piracicaba
Santa Bárbara
Mina Água Limpa
Bairro Santa Isabel ou Fundão
Bairro Louis Ensch
Concentração de Material Particulado (µg/m³)
PTS 5ª Máx. 24h
20 - 40,00
40,01 - 60,00
60,01 - 80,00
80,01 - 150,00
150,01 - 240,00
240,01 - 400,00
400,01 - 600,00
600,01 - 767,9439
>767,9439
Ponto Receptor Discreto
Área Operacional da Mina de Água Limpa
Convenções Cartográficas
Mina
Limite da Propriedade Vale
Limite Municipal
MT
BA
DF
GO
MG
ES
Belo Horizonte
SP
RJ
PR
Oceano Atlântico
SETE
VALE
Escala gráfica:
0 400 800 1.200 m
Escala numérica:
1:55.000
Datum:
SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
Fonte:
IDE-Sisema (2019); IBGE (2019); Vale (2021).

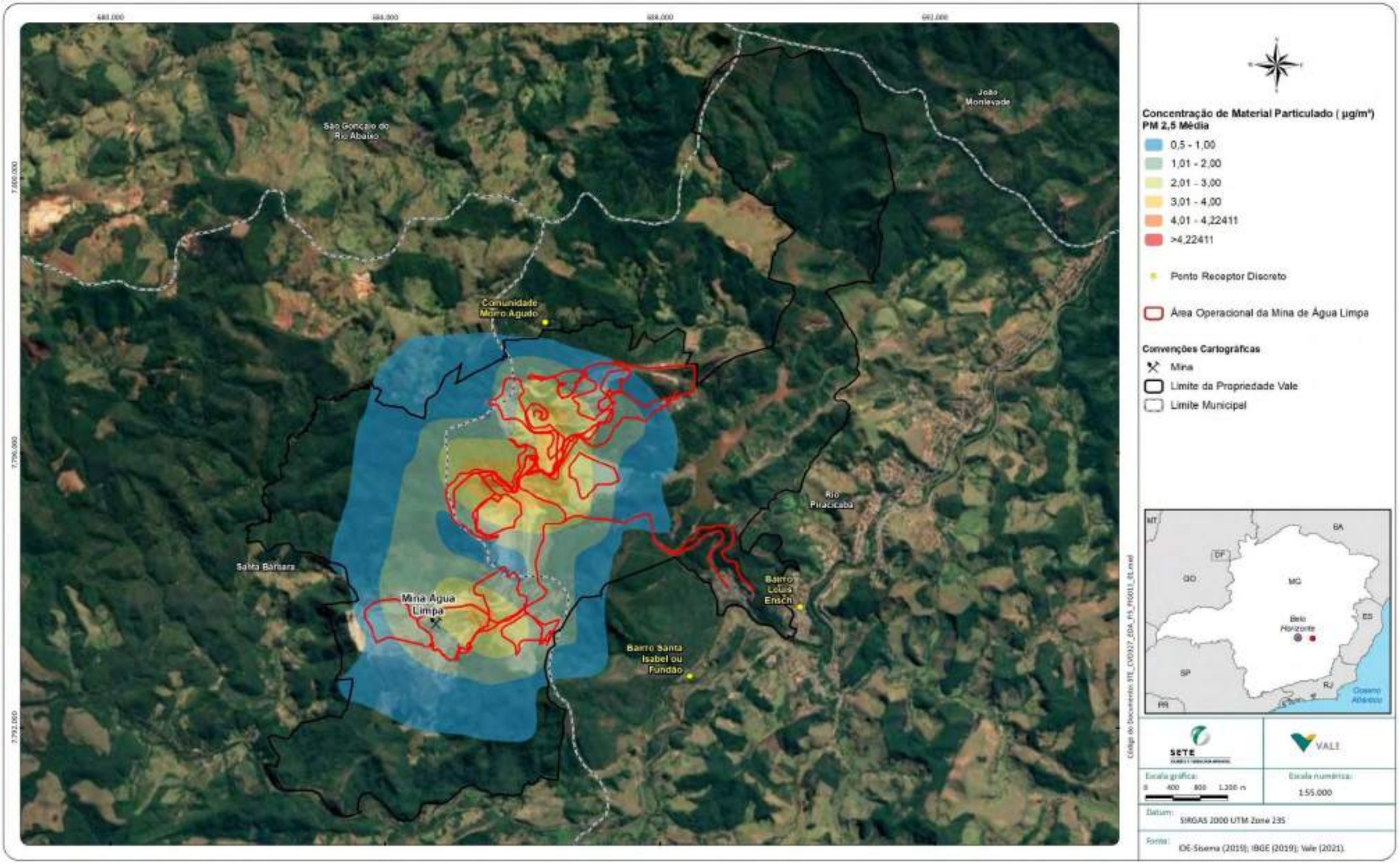

São Gonçalo do Rio Abaixo
João Monlevade
Comunidade Morro Agudo
Rio Piracicaba
Santa Bárbara
Mina Água Limpa
Bairro Loteamento Ensch
Bairro Santa Isabel ou Fundão
Concentração de Material Particulado (µg/m³)
PTS Média
5 - 10,00
10,01 - 20,00
20,01 - 40,00
40,01 - 80,00
80,01 - 100,00
>100
Ponto Receptor Discreto
Área Operacional da Mina de Água Limpa
Convenções Cartográficas
Mina
Limite da Propriedade Vale
Limite Municipal
MT
BA
DF
GO
MG
ES
SP
RJ
PR
Belo Horizonte
Oceano Atlântico
SETE
VALE
Escala gráfica:
0 400 800 1.200 m
Escala numérica:
1:55.000
Datum:
SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
Fonte:
IDE-Sisema (2019); IBGE (2019); Vale (2021).


São Gonçalo do Rio Abaixo
João Monlevade
Comunidade Morro Agudo
Rio Piracicaba
Santa Bárbara
Mina Água Limpa
Bairro Santa Isabel ou Fundão
Concentração de Material Particulado (µg/m³)
PM10 1ª Máx. 24h
10 - 25,00
25,01 - 50,00
50,01 - 120,00
120,01 - 150,00
150,01 - 200,00
200,01 - 684,9305
>684,9305
Ponto Receptor Discreto
Área Operacional da Mina de Água Limpa
Convenções Cartográficas
Mina
Limite da Propriedade Vale
Limite Municipal
MT
BA
DF
GO
MG
ES
Belo Horizonte
SP
RJ
PR
SETE
VALE
Escala gráfica:
Escala numérica:
1:55.000
Datum:
SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
Fonte:
IDE-Sisema (2019); IBGE (2019); Vale (2021).


João Monlevade
Comunidade Morro Agudo
Rio Piracicaba
Santa Bárbara
Mina Água Limpa
Bairro Louis Ensch
Bairro Santa Isabel ou Fundão
Concentração de Material Particulado (µg/m³)
PM10 2ª Máx. 24h
10 - 25,00
25,01 - 50,00
50,01 - 120,00
120,01 - 150,00
150,01 - 200,00
200,01 - 669,6553
669,6553
Ponto Receptor Discreto
Área Operacional da Mina de Água Limpa
Convenções Cartográficas
Mina
Limite da Propriedade Vale
Limite Municipal
MT
BA
DF
GO
MG
ES
Belo Horizonte
SP
RJ
PR
Oceano Atlântico
SETE
VALE
Escala gráfica:
0 400 800 1.200 m
Escala numérica:
1:55.000
Datum:
SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
Fonte:
IDE-Sisema (2019); IBGE (2019); Vale (2021).


São Gonçalo do Rio Abaixo
João Monlevade
Comunidade Morro Agudo
Rio Piracicaba
Santa Bárbara
Mina Água Limpa
Bairro Lobato Ensch
Bairro Santa Isabel ou Fundão
Concentração de Material Particulado (µg/m³) PM10 Média
5 - 10,00
10,01 - 15,00
15,01 - 20,00
20,01 - 36,28069
>36,28069
Ponto Receptor Discreto
Área Operacional da Mina de Água Limpa
Convenções Cartográficas
Mina
Limite da Propriedade Vale
Limite Municipal
MT
BA
DF
GO
MG
ES
SP
RJ
PR
Belo Horizonte
Oceano Atlântico
SETE
VALE
Escala gráfica:
0 400 800 1.200 m
Escala numérica:
1:55.000
Datum:
SIRGAS 2000 UTM Zona 23S
Fonte:
IDE-Sisema (2019); IBGE (2019); Vale (2021).


São Gonçalo do Rio Abaixo
João Monlevade
Comunidade Morro Agudo
Rio Piracicaba
Santa Bárbara
Mina Água Limpa
Bairro Lotéia Ensch
Bairro Santa Isabel ou Fundão
Concentração de Material Particulado (µg/m³)
PM 2,5 1ª Máx. 24h
5 - 10,00
10,01 - 20,00
20,01 - 30,00
30,01 - 60,00
60,01 - 75,64713
>75,64713
Ponto Receptor Discreto
Área Operacional da Mina de Água Limpa
Convenções Cartográficas
Mina
Limite da Propriedade Vale
Limite Municipal
MT
BA
DF
GO
MG
ES
SP
RJ
PR
Belo Horizonte
Oceano Atlântico
SETE
VALE
Escala gráfica:
0 400 800 1.200 m
Escala numérica:
1:55.000
Datum:
SIRGAS 2000 UTM Zona 23S
Fonte:
IDE-Sisema (2019); IBGE (2019); Vale (2021).


São Gonçalo do Rio Abaixo
João Monlevade
Comunidade Morro Agudo
Rio Piracicaba
Santa Bárbara
Mina Água Limpa
Bairro Louis Ensch
Bairro Santa Isabel ou Fundão
Concentração de Material Particulado (µg/m³)
PM 2,5 Média
0,5 - 1,00
1,01 - 2,00
2,01 - 3,00
3,01 - 4,00
4,01 - 4,22411
>4,22411
Ponto Receptor Discreto
Área Operacional da Mina de Água Limpa
Convenções Cartográficas
Mina
Limite da Propriedade Vale
Limite Municipal
MT
BA
DF
GO
MG
ES
Belo Horizonte
SP
RJ
PR
Oceano Atlântico
SETE
VALE
Escala gráfica:
0 400 800 1.200 m
Escala numérica:
1:55.000
Datum:
SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
Fonte:
IDE-Sisema (2019); IBGE (2019); Vale (2021).

ANEXO 4

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei n° 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20210071642

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

LUCIANA FIGUEIREDO DE CASTRO

Título profissional: **ENGENHEIRA AMBIENTAL** RNP: **1401574653**

Registro: **MG0000092365D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda** CPF/CNPJ: **02.052.511/0001-82**

AVENIDA AVENIDA DO CONTORNO Nº: **6777**

Complemento: **sala 201** Bairro: **Funcionários**

Cidade: **BELO HORIZONTE** UF: **MG** CEP: **30110935**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em:

Valor: **R$ 3.000,00** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

OUTROS VIA DE ACESSO MINA AGUA LIMPA Nº: **0000**

Complemento: **-** Bairro: **ZONA RURAL**

Cidade: **RIO PIRACICABA** UF: **MG** CEP: **35940000**

Data de Início: **05/02/2021** Previsão de término: **31/12/2021** Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL** Código: **Não Especificado**

Proprietário: **Vale S/A** CPF/CNPJ: **33.592.510/0413-49**

4. Atividade Técnica

2008 - Consultoria	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.9 - IDENTIFICAÇÃO E POTENCIALIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elaboração de Estudo de Dispersão Atmosférica e análise de impactos na qualidade do ar da Mina de Água Limpa considerando a produção 12,5Mtpa para compor os estudos ambientais do Projeto de Expansão da Cava Morro Agudo, da PDE Nova Cururu e da tancagem do posto da mina de Água Limpa.

6. Declarações

- A Resolução n° 1.094/17, CONFEA, instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 08 de fevereiro de 2021

Local data

LUCIANA FIGUEIREDO DE CASTRO - CPF: 062.414.056-32

Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda - CNPJ: 02.052.511/0001-82

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Valor da ART: **R$ 88,78** Registrada em: **05/02/2021** Valor pago: **R$ 88,78** Nosso Número: **8594006108**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: ABCD6
Impresso em: 08/02/2021 às 10:49:11 por: , ip: 201.80.63.230

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
4894861	11/02/2021	11/02/2021	11/05/2021

Dados básicos:

CPF: 062.414.056-32
Nome: LUCIANA FIGUEIREDO DE CASTRO

Endereço:

logradouro:	RUA CÂNDIDA FERRAZ GARCIA, 63		
N.º:	63	Complemento:	CASA
Bairro:	GAMELEIRA	Município:	BELO HORIZONTE
CEP:	30510-370	UF:	MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2140-05	Engenheiro Ambiental	Prestar consultoria, assistência e assessoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	UYW1V3CRUTHVWBGU

ANEXO 22.2

MEMORIAL DE CÁLCULO

Taxas de emissão	PTS	PM10	PM2,5		
BRITAGEM PRIMÁRIA	0,01	0,004	0,0015		
BRITAGEM SECUNDÁRIA	0,03	0,012	0,00375		
BRITAGEM TERCIÁRIA	0,03	0,01	0,0045		

		Coordenadas		Quantidade de material (t/h)	Emissão kg/h PTS	Emissão g/s PTS	Emissão kg/h PM10	Emissão g/s PM10	Emissão kg/h PM2,5	Emissão g/s PM2,5	Release Hight	Length	**Altura e largura do britador - m**		**Descrição do sistema de controle de abatimento de poeira, caso exista**
AGU-B-1	**IBMA BR-01 - Primária**	**686.082**	**7.795.830**	342,00	3,42	**0,95**	1,37	**0,38**	0,51	**0,14**	2	1,6m	**4**	**1,6m**	**Não existe**
AGU-B-2	**IBMA BR-02 - Segundaria**	**686.053**	**7.793.781**	239,00	7,17	**1,99**	2,87	**0,80**	0,90	**0,25**	1,75	0,80m	**3,5**	**0,80m**	**Não existe**
AGU-B-3	**BMAG BR-04 - Quaternária**	**686.156**	**7.793.806**	247,00	7,41	**2,06**	2,47	**0,69**	1,11	**0,31**	1	0,70m	**2**	**0,70m**	**Não existe**

TOTAL g/s						
TOTAL kg/h	18,0		6,7		2,5	
kg/mês	12.960,0		4.828,3		1.814,9	

375,37

Descarregamento e carregamento de minério nos pátios de ROM

	Emissão g/s PTS	Emissão g/s PM10	Emissão g/s PM2,5
U Velocidade do vento (m/s)	3,29	3,29	3,29
k	0,74	0,35	0,053
	5	5	5
M - Umidade do material %	12	12	12
Fator de emissão (kg/t)	0,000553912	0,000261985	3,96721E-05

$$E = k \times (0{,}0016) \times \frac{\left(\frac{U}{2{,}2}\right)^{1{,}3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1{,}4}}$$

Altura metade do caminhão

			Coordenadas		t/h	Emissão g/s PTS	Emissão g/s PM10	Emissão g/s PM2,5	Umidade	Altura emissões	Release Hight
AGU-T-1	Carregamento de caminhões na área de Morro Agudo (minério)	Cava Morro Agudo	686.216,29	7.796.582,10	689,24	0,106	0,050	0,008	5%	altura do caminhão 4,38m	2,2
AGU-T-2	Carregamento de caminhões na área do Espigão (minério)	Cava Morro Agudo	686.859,73	7.796.300,53	198,82	0,031	0,014	0,002	5%	altura do caminhão 4,38m	2,2
AGU-T-3	Carregamento de caminhões na área da Expansão Cava (minério)	Cava Morro Agudo	688.280,46	7.796.959,63	437,4	0,067	0,032	0,005	5%	altura do caminhão 4,38m	2,2
AGU-T-4	Carregamento de caminhões para IBAG (hematita)	Cava Morro Agudo	686.217,29	7.796.582,10	101,47	0,016	0,007	0,001	5%	altura do caminhão 4,38m	2,2
AGU-T-5	Carregamento de caminhões na área de Morro Agudo (estéril)	Cava Morro Agudo	686.219.16	7.796.582,97	2796,8	0,430	0,204	0,031	5%	altura do caminhão 4,38m	2,2
AGU-T-6	Carregamento de caminhões na área do Espigão (estéril)	Cava Morro Agudo	686.868,60	7.796.301,99	399,54	0,061	0,029	0,004	5%	altura do caminhão 4,38m	2,2
AGU-T-7	Carregamento de caminhões na área da Expansão da Cava (estéril)	Cava Morro Agudo	688.284,43	7.796.961,59	799,09	0,123	0,058	0,009	5%	altura do caminhão 4,38m	2,2
AGU-T-8	Descarregamento de caminhões na TCLD (minério)	Britagem principal	686.154,06	7.795.949,06	1325,47	0,204	0,096	0,015	5%	altura do caminhão 4,38m	2,2
AGU-T-9	Descarregamento de caminhões para IBAG (minério)	Britagem principal	689.407,13	7.794.008,63	101,47	0,016	0,007	0,001	5%	altura do caminhão 4,38m	2,2
AGU-T-10	Descarregamento de caminhões na PDE Expansão Cururu (estéril)	PDE Expansão Cururu	685.046,09	7.795.251,75	3995,43	0,615	0,291	0,044	5%	altura do caminhão 4,38m	2,2
AGU-T-11	Carregamento de Rejeito	PDR cava de Água Limpa	686.660,19	7.795.055,96	530,19	0,024	0,011	0,002	12%	altura do caminhão 4,38m	2,2
AGU-T-12	Descarregamento de Rejeito	PDR cava de Água Limpa	685.104,59	7.793.249,52	530,19	0,024	0,011	0,002	12%	altura do caminhão 4,38m	2,2
TOTAL g/s						**1,72**	**0,81**	**0,12**			
TOTAL kg/h						**6,18**	**2,92**	**0,44**			
kg/mês						**4.449,2**	**2.104,4**	**318,7**			

Quantitativos considerados

12,50 Mtpa	ROM
35,00 Mtpa	Estéril

Carcaterísticas dos caminhões

peso = 74,6t, altura = 4,38m, largura = 6,69, capacidade = 90t

Código	Descrição	Nome do shapefile
AGU-VA-1	Acesso Morro Agudo-TCLD	STE_CVD327_EDA_VIA_LIN006_01_acesso_Rom_Moa_brit
AGU-VA-2	Acesso Espigão-TCLD	STE_CVD327_EDA_VIA_LIN004_01_acesso_ROM_espigao_brirt
AGU-VA-3	Acesso Expansão-TCLD	STE_CVD327_EDA_VIA_LIN005_01_acesso_rom_expansao_brit
AGU-VA-4	Acesso Morro Agudo-PDE	STE_CVD327_EDA_VIA_LIN009_01_aesso_est_moa_pilha
AGU-VA-5	Acesso Espigão-PDE	STE_CVD327_EDA_VIA_LIN007_01_aesso_est_espigao_pilha
AGU-VA-6	Acesso Expansão-PDE	STE_CVD327_EDA_VIA_LIN008_01_aesso_est_expansao_pilha
AGU-VA-7	Acesso Morro Agudo IBAG	STE_CVD327_EDA_VIA_LIN001_01_acesso_hematita_moa_brit
AGU-VA-8	Acesso Usina Pilha rejeito jigue	STE_CVD327_EDA_VIA_LIN003_01_acesso_rejeito_jigue
AGU-VA-9	Acesso baia rejeito a pilha de rejeito	STE_CVD327_EDA_VIA_LIN0010_01_aesso_rejeito
AGU-VA-10	Acesso das baias produto ao embarcadouro	STE_CVD327_EDA_VIA_LIN002_01_acesso_produto_embarque

Transporte $E = \left[k \times \left(\frac{s}{12}\right)^a \times \left(\frac{W}{3}\right)^b \right] \times 281{,}9$

silte (%) 2,8

Massa média dos veículos - W (t)	
Peso (t)	Peso considerando 1 tipo de caminhão
119,6	

k	4,9
a	0,7
b	0,45

	Fator de emissão (g/VKT)									
	PTS									
	BRU-VA-1	BRU-VA-2	BRU-VA-3	BRU-VA-4	BRU-VA-5	BRU-VA-6	BRU-VA-7	BRU-VA-8	BRU-VA-9	BRU-VA-10
g/VKT	2.619,08	2.619,08	2.619,08	2.619,08	2.619,08	2.619,08	2.619,08	2.619,08	2.619,08	2.619,08
Extensão da via (km)	2,90	1,48	3,78	4,85	3,52	5,80	7,82	1,17	3,12	5,54
VKT (hora)	44,38	6,55	36,78	301,46	31,22	102,97	17,64	2,06	36,77	16,31
Emissão (g/h)	116.233,36	17.150,41	96.323,52	789.543,07	81.756,31	269.684,33	46.198,26	5.408,28	96.314,13	42.724,54
Emissão (g/s)	**32,29**	**4,76**	**26,76**	**219,32**	**22,71**	**74,91**	**12,83**	**1,50**	**26,75**	**11,87**
Média de 171 dias de chuva										
Taxa atenuação 0,531506849										
Emissão (g/s) com	**17,16**	**2,53**	**14,22**	**116,57**	**12,07**	**39,82**	**6,82**	**0,80**	**14,22**	**6,31**
Com sistema de controle (caminhão pipa) (g/s) (80%)	**3,43**	**0,63**	**3,56**	**29,14**	**3,02**	**9,95**	**1,71**	**0,20**	**3,55**	**1,58**

Altura da emissão (altura da roda, m)	2,5

	Descrição	Quantidade de material transportado na via t/h	Capacidade t	Viagens	Ida e volta	Extensão (m)
AGU-VA-1	Acesso Morro Agudo-TCLD	689,24	90	8	15	2897,5
AGU-VA-2	Acesso Espigão-TCLD	198,82	90	2	4	1482,1
AGU-VA-3	Acesso Expansão-TCLD	437,4	90	5	10	3783,7
AGU-VA-4	Acesso Morro Agudo-PDE	2796,8	90	31	62	4850,4
AGU-VA-5	Acesso Espigão-PDE	399,54	90	4	9	3515,8
AGU-VA-6	Acesso Expansão-PDE	799,09	90	9	18	5798,6
AGU-VA-7	Acesso Morro Agudo IBAG	101,47	90	1	2	7822,6
AGU-VA-8	Acesso Usina Pilha rejeito jigue	79,53	90	1	2	1168,4
AGU-VA-9	Acesso baia rejeito a pilha de rejeito	530,19	90	6	12	3121,2
AGU-VA-10	Acesso das baias produto ao embarcadouro	132,55	90	1	3	5538,1

g/s	56,77
kg/h	204,38
kg/mês	147.150,9

Transporte $E = \left[k \times \left(\frac{s}{12}\right)^a \times \left(\frac{W}{3}\right)^b \right] \times 281{,}9$

silte (%) 2,8

Massa média dos veículos - W (t)	
Peso (t)	Peso considerando 1 tipo de caminhão
119,6	

k	1,5
a	0,9
b	0,45

	Fator de emissão (g/VKT)									
	PM10									
	BRU-VA-1	BRU-VA-2	BRU-VA-3	BRU-VA-4	BRU-VA-5	BRU-VA-6	BRU-VA-7	BRU-VA-8	BRU-VA-9	BRU-VA-10
g/VKT	599,29	599,29	599,29	599,29	599,29	599,29	599,29	599,29	599,29	599,29
Extensão da via (km)	2,90	1,48	3,78	4,85	3,52	5,80	7,82	1,17	3,12	5,54
VKT (hora)	44,38	6,55	36,78	301,46	31,22	102,97	17,64	2,06	36,77	16,31
Emissão (g/h)	26.596,31	3.924,33	22.040,57	180.661,81	18.707,33	61.708,68	10.571,00	1.237,51	22.038,42	9.776,15
Emissão (g/s)	**7,39**	**1,09**	**6,12**	**50,18**	**5,20**	**17,14**	**2,94**	**0,34**	**6,12**	**2,72**
Média de 171 dias de chuva										
Taxa atenuação 0,531506849										
Emissão (g/s) com	**3,93**	**0,58**	**3,25**	**26,67**	**2,76**	**9,11**	**1,56**	**0,18**	**3,25**	**1,44**
Com sistema de controle (caminhão pipa) (g/s) (80%)	**0,79**	**0,14**	**0,81**	**6,67**	**0,69**	**2,28**	**0,39**	**0,05**	**0,81**	**0,36**

Altura da emissão (altura da roda, m)	2,5

	Descrição	Quantidade de material transportado na via t/h	Capacidade t	Viagens	Ida e volta	Extensão (m)
AGU-VA-1	Acesso Morro Agudo-TCLD	689,24	90	8	15	2897,5
AGU-VA-2	Acesso Espigão-TCLD	198,82	90	2	4	1482,1
AGU-VA-3	Acesso Expansão-TCLD	437,4	90	5	10	3783,7
AGU-VA-4	Acesso Morro Agudo-PDE	2796,8	90	31	62	4850,4
AGU-VA-5	Acesso Espigão-PDE	399,54	90	4	9	3515,8
AGU-VA-6	Acesso Expansão-PDE	799,09	90	9	18	5798,6
AGU-VA-7	Acesso Morro Agudo IBAG	101,47	90	1	2	7822,6
AGU-VA-8	Acesso Usina Pilha rejeito jigue	79,53	90	1	2	1168,4
AGU-VA-9	Acesso baia rejeito a pilha de rejeito	530,19	90	6	12	3121,2
AGU-VA-10	Acesso das baias produto ao embarcadouro	132,55	90	1	3	5538,1

g/s	12,99
kg/h	46,77
kg/mês	33.670,8

Transporte $E = \left[k \times \left(\frac{s}{12}\right)^a \times \left(\frac{W}{3}\right)^b \right] \times 281{,}9$

silte (%) 2,8

Massa média dos veículos - W (t)	
Peso (t)	Peso considerando 1 tipo de caminhão
119,6	

k	0,15
a	0,9
b	0,45

	Fator de emissão (g/VKT)									
	PM2,5									
	BRU-VA-1	BRU-VA-2	BRU-VA-3	BRU-VA-4	BRU-VA-5	BRU-VA-6	BRU-VA-7	BRU-VA-8	BRU-VA-9	BRU-VA-10
g/VKT	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93
Extensão da via (km)	2,90	1,48	3,78	4,85	3,52	5,80	7,82	1,17	3,12	5,54
VKT (hora)	44,38	6,55	36,78	301,46	31,22	102,97	17,64	2,06	36,77	16,31
Emissão (g/h)	2.659,63	392,43	2.204,06	18.066,18	1.870,73	6.170,87	1.057,10	123,75	2.203,84	977,62
Emissão (g/s)	**0,74**	**0,11**	**0,61**	**5,02**	**0,52**	**1,71**	**0,29**	**0,03**	**0,61**	**0,27**
Média de 171 dias de chuva										
Taxa atenuação 0,531506849										
Emissão (g/s) com	**0,39**	**0,06**	**0,33**	**2,67**	**0,28**	**0,91**	**0,16**	**0,02**	**0,33**	**0,14**
Com sistema de controle (caminhão pipa) (g/s) (80%)	**0,08**	**0,01**	**0,08**	**0,67**	**0,07**	**0,23**	**0,04**	**0,005**	**0,08**	**0,04**

Altura da emissão (altura da roda, m)	2,5

	Descrição	Quantidade de material transportado na via t/h	Capacidade t	Viagens	Ida e volta	Extensão (m)
AGU-VA-1	Acesso Morro Agudo-TCLD	689,24	90	8	15	2897,5
AGU-VA-2	Acesso Espigão-TCLD	198,82	90	2	4	1482,1
AGU-VA-3	Acesso Expansão-TCLD	437,4	90	5	10	3783,7
AGU-VA-4	Acesso Morro Agudo-PDE	2796,8	90	31	62	4850,4
AGU-VA-5	Acesso Espigão-PDE	399,54	90	4	9	3515,8
AGU-VA-6	Acesso Expansão-PDE	799,09	90	9	18	5798,6
AGU-VA-7	Acesso Morro Agudo IBAG	101,47	90	1	2	7822,6
AGU-VA-8	Acesso Usina Pilha rejeito jigue	79,53	90	1	2	1168,4
AGU-VA-9	Acesso baia rejeito a pilha de rejeito	530,19	90	6	12	3121,2
AGU-VA-10	Acesso das baias produto ao embarcadouro	132,55	90	1	3	5538,1

g/s	1,30
kg/h	4,68
kg/mês	3.367,1

Velocidade de fricção - m/s	**0,99**	WRF
Velocidade de fricção inicial - m/s	**0,77**	Cava e PDE
Velocidade de fricção inicial - m/s	**0,26**	PDR
k PTS	**1**	
k PM10	**0,5**	
k PM2,5	**0,075**	

				Materiais	Área m2	Potencial de erosão - P:	N	E=K*P*N g/ano/m2	Emissão = E*A: g/ano	g/s	E=K*P*N g/ano/m2	Emissão = E*A: g/ano	g/s	E=K*P*N g/ano/m2	Emissão = E*A: g/ano	g/s
AGU-AE-1	685.950,42	7.796.827,28	Cava da mina de Morro Agudo	Minério e estéril	286.522,0	8,3	1	8,3	2380195,6	0,075	4,2	1190097,8	0,038	0,6	178514,7	0,006
AGU-AE-2	687.521,28	7.797.205,27	Cava da mina do Espigão	Minério e estéril	264.439,3	8,3	1	8,3	2196750,2	0,070	4,2	1098375,1	0,035	0,6	164756,3	0,005
AGU-AE-3	683.870,12	7.793.250,09	PDE_AG2	Minério e estéril	408.980,0	8,3	1	8,3	3397478,7	0,108	4,2	1698739,3	0,054	0,6	254810,9	0,008
AGU-AE-4	685.340,15	7.795.184,22	PDE_Cururu_Novo	Minério e estéril	281.284,3	8,3	1	8,3	2336684,9	0,074	4,2	1168342,5	0,037	0,6	175251,4	0,006
AGU-AE-5	685.329,76	7.794.102,49	PDE_Cururu	Minério e estéril	360.179,0	8,3	1	8,3	2992079,0	0,095	4,2	1496039,5	0,047	0,6	224405,9	0,007
AGU-AE-6	686.826,89	7.796.003,93	Empilhamento Drenado_Vale das Cobras	Rejeito	256.146,5	49,2	1	49,2	12591700,9	0,399	24,6	6295850,4	0,200	3,7	944377,6	0,030
AGU-AE-7	685.726,91	7.793.474,11	Empilhamento Drenado_Monjolo	Rejeito	222.350,2	49,2	1	49,2	10930335,6	0,347	24,6	5465167,8	0,173	3,7	819775,2	0,026
AGU-AE-8	684.462,16	7.793.569,58	PDR Cava Água Limpa	Rejeito	497.310,5	49,2	1	49,2	24446889,0	0,775	24,6	12223444,5	0,388	3,7	1833516,7	0,058
AGU-AE-9A	686.638,86	7.797.014,74	Expansão da Cava Morro Agudo	Minério e estéril	106.209,4	8,3	1	8,3	882302,7	0,028	4,2	441151,4	0,014	0,6	66172,7	0,002
AGU-AE-9B	688.493,02	7.797.283,11	Expansão da Cava Morro Agudo	Minério e estéril	822.525,7	8,3	1	8,3	6832885,5	0,217	4,2	3416442,7	0,108	0,6	512466,4	0,016
AGU-AE-10	685.650,43	7.795.295,67	Expansão da PDE Nova Cururu	Minério e estéril	390013,4	8,3	1	8,3	3239919,3	0,103	4,2	1619959,7	0,051	0,6	242993,9	0,008
AGU-AE-11	688.366,46	7.795.651,69	Barragem do Diogo	Rejeito	64284,2	49,2	1	49,2	3160095,6	0,100	24,6	1580047,8	0,050	3,7	237007,2	0,008
AGU-AE-12	686.539,65	7.794.765,32	Barragem do Elefante	Rejeito	72745,1	49,2	1	49,2	3576018,2	0,113	24,6	1788009,1	0,057	3,7	268201,4	0,009
AGU-AE-13	685.943,21	7.794.119,31	Área material exposto	Minério e estéril	621424,4	8,3	1	8,3	5162296,8	0,164	4,2	2581148,4	0,082	0,6	387172,3	0,012
										2,7			1,3			0,2
									kg/h	9,6			4,8			0,7
									kg/mês	6914,4			3457,2			518,6

	Descrição	Coordenadas		Tipo de explosivo	Carga de explosivo utilizada por dia - Toneladas	Fator de emissão kg de poeira/ t de explosivo PTS e PM10	Taxa de emissão de PTS PM10 kg de poeira em 1 hora	Taxa de emissão de PTS PM10 g/s	Fator de emissão kg de poeira/ t de explosivo PM2,5	Taxa de emissão de PM2,5 kg poeira em 1 hora	Taxa de emissão de PM2,5 g/s	Área superficial da região detonada (m2)
AGU-DET-1	Detonação na área de Morro Agudo	686.216,39	7.796.582,10	ANFO	15,2	46	699,2	**194,2**	5,1	77,52	**21,5**	
AGU-DET-2	Detonação na área de Espigão	686.859,93	7.796.300,53	ANFO	7,6	46	349,6	**97,1**	5,1	38,76	**10,8**	
AGU-DET-3	Detonação na área de Espigão	686.869,60	7.796.301,99		2,5	46	115	**31,9**	5,1	12,75	**3,5**	
							1163,8			129,03		
							34.914,00	kg/mês		3.870,90	kg/mês	

Explosivo	Fator de emissão (kg/t de explosivo)				
	MP e MP_{10}	$MP_{2,5}$	CO	NO_x	SO_2
ANFO	46	5,1	34	8	1