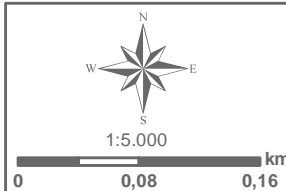


- Estruturas do Plano de Sondagem/ADA - Área Diretamente Afetada:**
- Acesso e Praça
 - Curso d' água intermitente
 - Curso d' água Perene
 - Campo de várzea/brejo
- Bacia do Rio das Velhas:**
- Sub bacia do Ribeirão da Prata:**
- Córrego Maquiné
 - Córrego Cachoeira
 - Divisor de águas entre as bacias do Rio das Velhas e Rio Piracicaba
 - Acessos Existentes
 - Limite Municipal



Base Cartográfica (Fonte):
Limite Municipal (IEDE, 2015); Localidade (IBGE,2015); Rodovias (DER, 2011); Ferrovia (ANTT Edit AMPLO, 2018); Vias e Acesso (AMPLO, 2019); Bacia e Sub-bacias (AMPLO, 2020/2021); Hidrografia (IGAM Edit. AMPLO, 2020), ADA - Plano de Sondagem (VALE, 2022), Travessia e Campo de Várzea (AMPLO, 2022).

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S

Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo

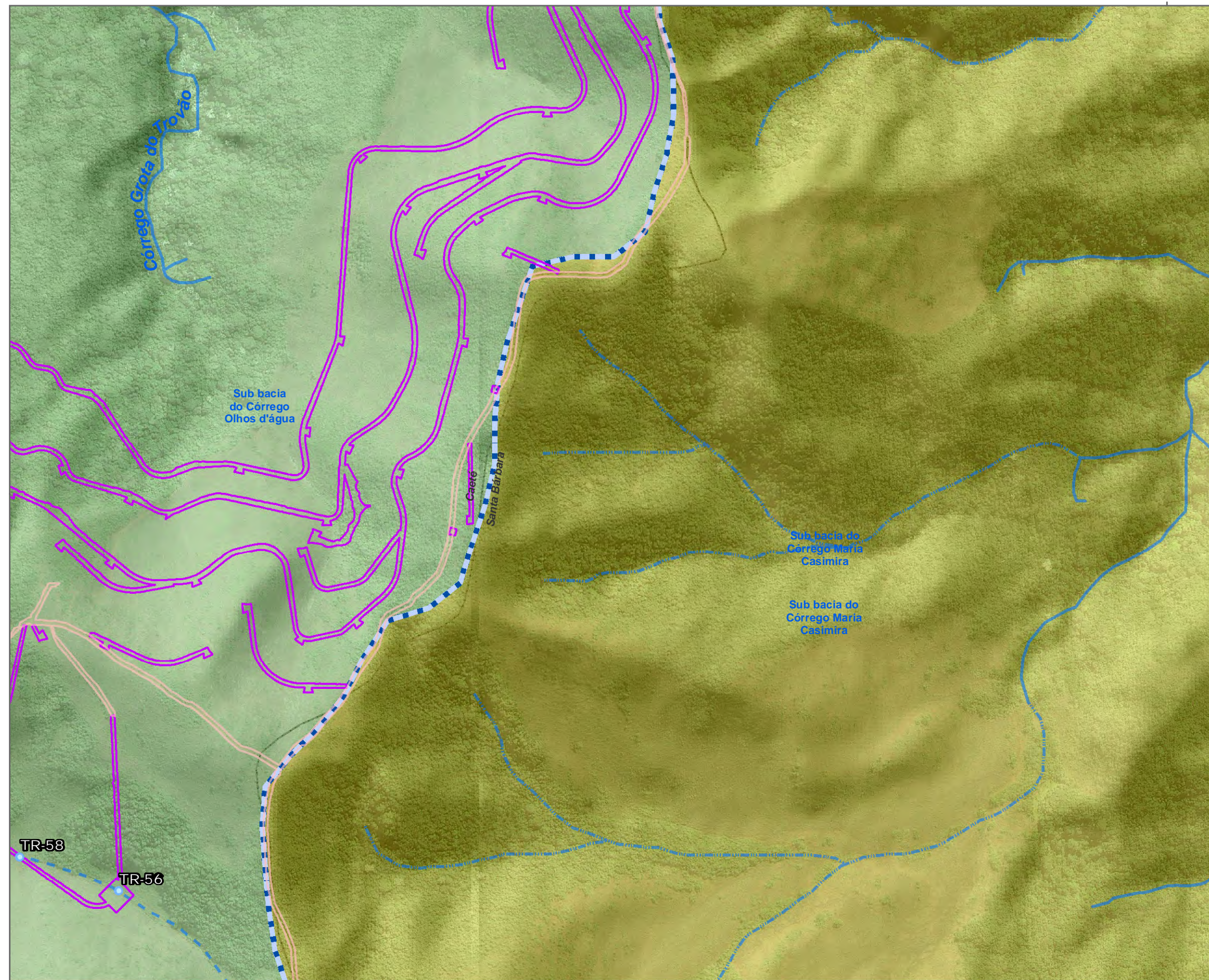
Título:
Travessias do Plano de Sondagem - Folha 11

Elaboração:
Geoprocessamento Amplo

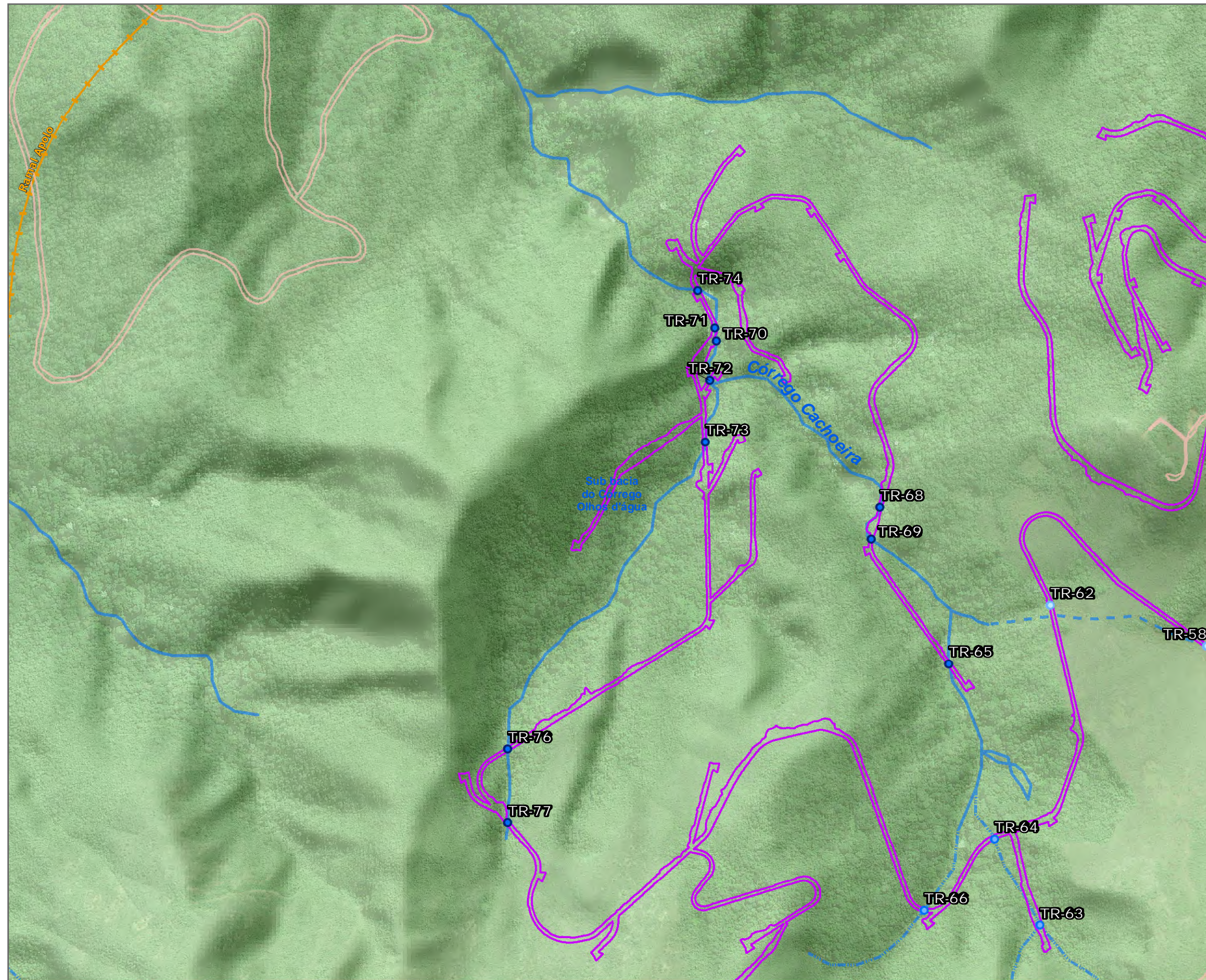
Data:
24/03/2022

Formato:
A3

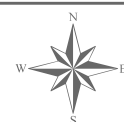
Arquivo:
AP_PS_Travessias_Articulado_5k_A3_v01



- Estruturas do Plano de Sondagem/ADA - Área Diretamente Afetada:**
- Acesso e Praça
- Travessias:**
- Em curso d'água efêmero
 - Curso d' água efêmero
 - Curso d' água intermitente
 - Curso d' água Perene
- Bacia do Rio das Velhas:**
- Sub bacia do Ribeirão da Prata:**
- Córrego Cachoeira
- Bacia do Rio Piracicaba:**
- Córrego Maria Casimira
 - Acessos Existentes
 - Limite Municipal



- Estruturas do Plano de Sondagem/ADA - Área Diretamente Afetada:**
- Acesso e Praça
- Travessias:**
- Em curso d'água efêmero
 - Em curso d'água intermitente
 - Em curso d'água perene
 - Curso d' água efêmero
 - Curso d' água intermitente
 - Curso d' água Perene
- Bacia do Rio das Velhas:**
- Sub bacia do Ribeirão da Prata:**
- Córrego Cachoeira
 - Divisor de águas entre as bacias do Rio das Velhas e Rio Piracicaba
 - Acessos Existentes
 - Ferrovia
 - Limite Municipal



1:5.000

0 0,08 0,16 km

Base Cartográfica (Fonte):

Limite Municipal (IEDE, 2015); Localidade (IBGE, 2015); Rodovias (DER, 2011); Ferrovia (ANTT Edit AMPLO, 2018); Vias e Acesso (AMPLO, 2019); Bacia e Sub-bacias (AMPLO, 2020/2021); Hidrografia (IGAM Edit. AMPLO, 2020), ADA - Plano de Sondagem (VALE, 2022), Travessia e Campo de Várzea (AMPLO, 2022).

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S



Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo



Título:

Travessias do Plano de Sondagem - Folha 13

Elaboração:

Geoprocessamento Amplo

Data:

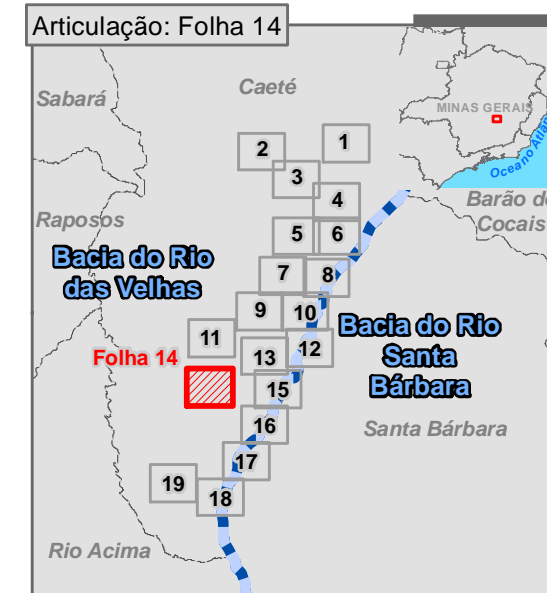
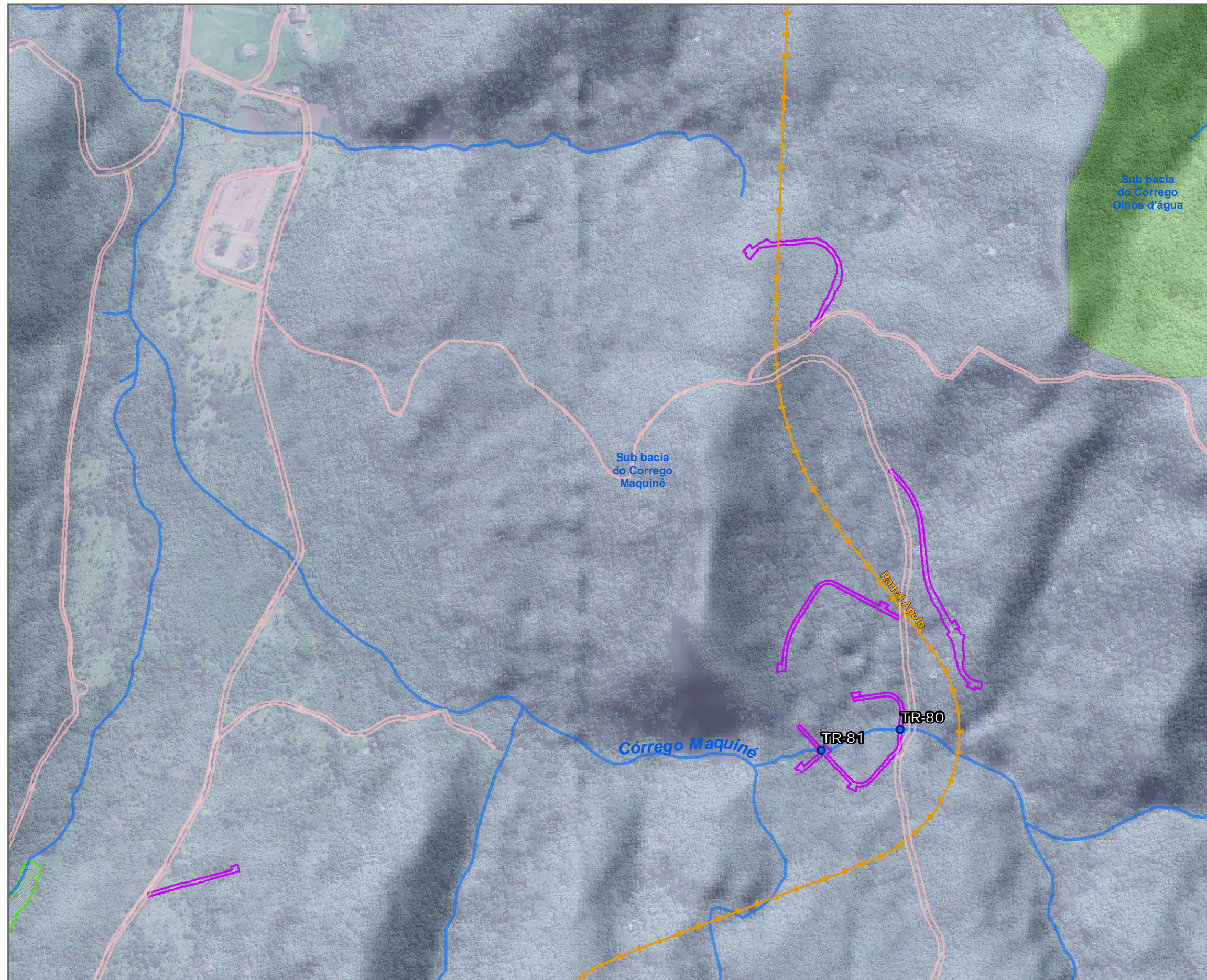
24/03/2022

Formato:

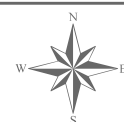
A3

Arquivo:

AP_PS_Travessias_Articulado_5k_A3_v01



- Estruturas do Plano de Sondagem/ADA - Área Diretamente Afetada:**
- Acesso e Praça
- Travessias:**
- Em curso d'água perene
 - Curso d' água Perene
 - Campo de várzea/brejo
- Bacia do Rio das Velhas:**
- Sub bacia do Ribeirão da Prata:**
- Córrego Maquiné
 - Córrego Cachoeira
 - Divisor de águas entre as bacias do Rio das Velhas e Rio Piracicaba
 - Acessos Existentes
 - Ferrovia
 - Limite Municipal



1:5.000

0 0,08 0,16 km

Base Cartográfica (Fonte):

Limite Municipal (IEDE, 2015); Localidade (IBGE,2015); Rodovias (DER, 2011); Ferrovia (ANTT Edit AMPLO, 2018); Vias e Acesso (AMPLO, 2019); Bacia e Sub-bacias (AMPLO, 2020/2021); Hidrografia (IGAM Edit. AMPLO, 2020), ADA - Plano de Sondagem (VALE, 2022), Travessia e Campo de Várzea (AMPLO, 2022).

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S



Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo



Título:

Travessias do Plano de Sondagem - Folha 14

Elaboração:

Geoprocessamento Amplo

Data:

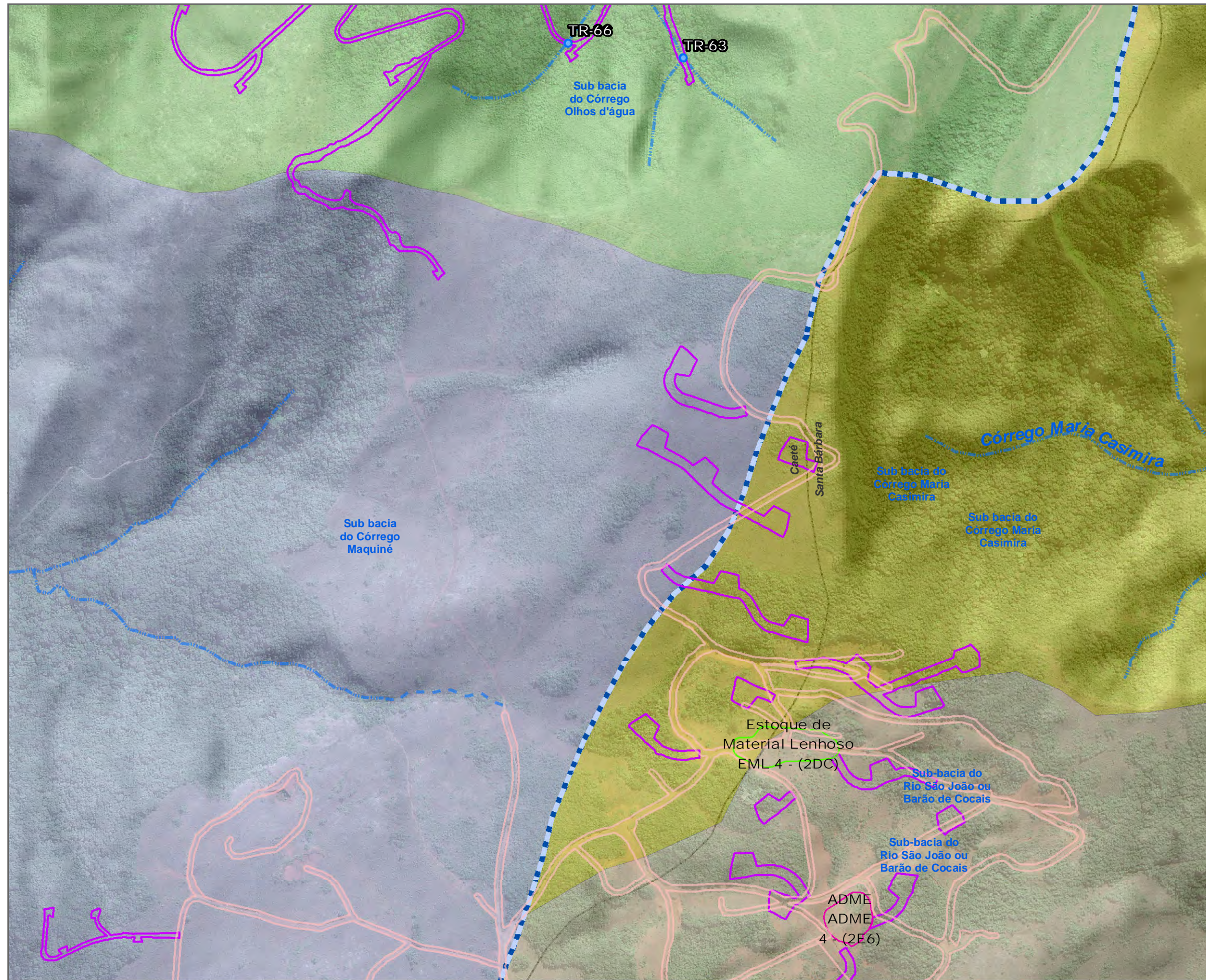
24/03/2022

Formato:

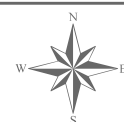
A3

Arquivo:

AP_PS_Travessias_Articulado_5k_A3_v01



- Estruturas do Plano de Sondagem/ADA - Área Diretamente Afetada:**
- Acesso e Praça
 - ADME - Área de Disposição de Material Excedente
 - EML - Estoque de Material Lenhoso
- Travessias:**
- Em curso d'água intermitente
 - Curso d' água efêmero
 - Curso d' água intermitente
 - Curso d' água Perene
- Bacia do Rio das Velhas:**
- Sub bacia do Ribeirão da Prata:**
- Córrego Maquiné
 - Córrego Cachoeira
 - Divisor de águas entre as bacias do Rio das Velhas e Rio Piracicaba
- Bacia do Rio Piracicaba:**
- Afluente S/N do Rio São João ou Barão de Cocais
 - Córrego Maria Casimira
 - Acessos Existentes
 - Limite Municipal



1:5.000
0 0,08 0,16 km

Base Cartográfica (Fonte):

Limite Municipal (IEDE, 2015); Localidade (IBGE, 2015); Rodovias (DER, 2011); Ferrovia (ANTT Edit AMPLO, 2018); Vias e Acesso (AMPLO, 2019); Bacia e Sub-bacias (AMPLO, 2020/2021); Hidrografia (IGAM Edit. AMPLO, 2020); ADA - Plano de Sondagem (VALE, 2022); Travessia e Campo de Várzea (AMPLO, 2022).

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S



Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo



Título:

Travessias do Plano de Sondagem - Folha 15

Elaboração:

Geoprocessamento Amplo

Data:

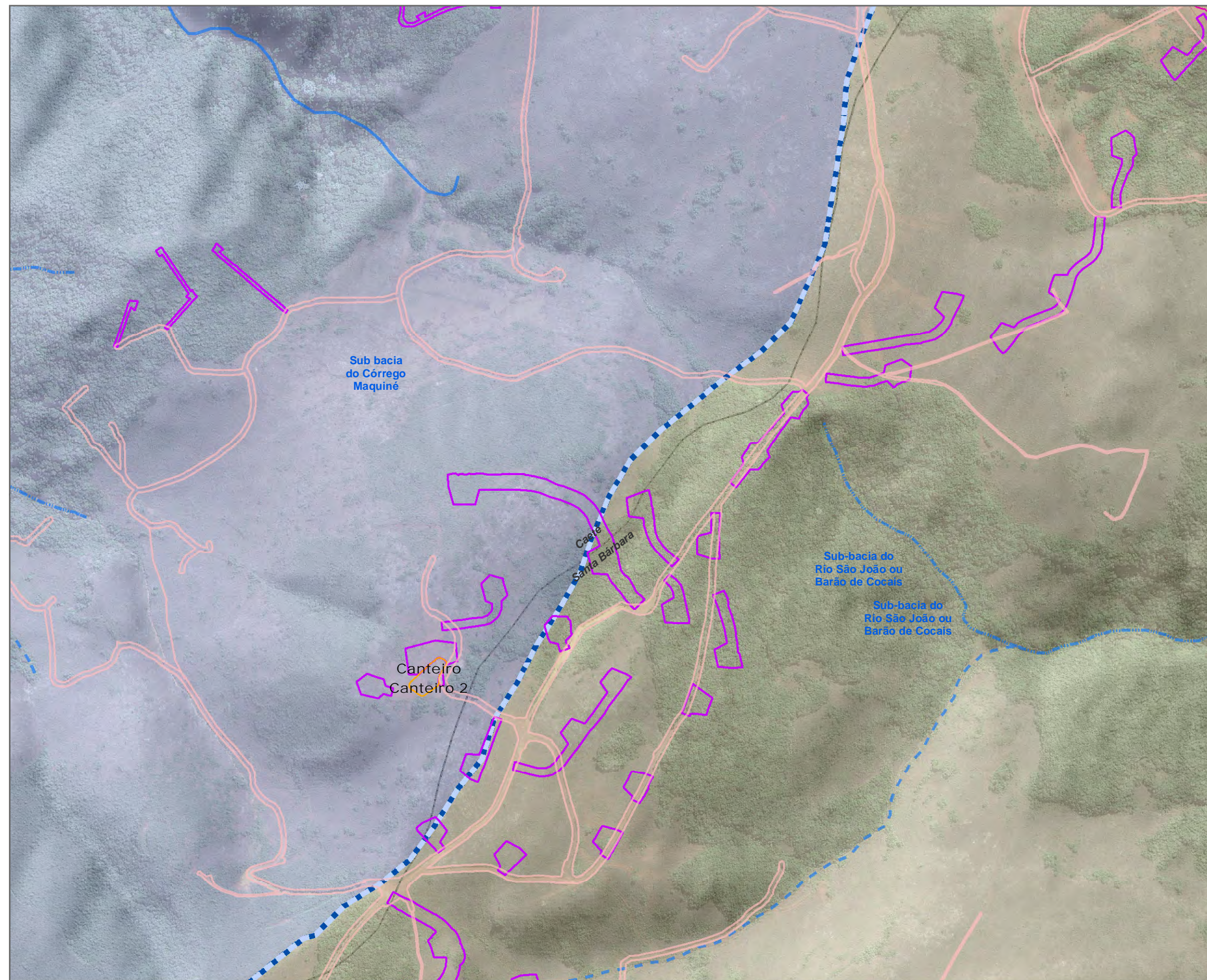
24/03/2022

Formato:

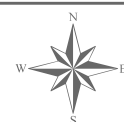
A3

Arquivo:

AP_PS_Travessias_Articulado_5k_A3_v01



- Estruturas do Plano de Sondagem/ADA - Área Diretamente Afetada:**
- Acesso e Praça
 - ADME - Área de Disposição de Material Excedente
 - Canteiro
 - Curso d' água efêmero
 - Curso d' água intermitente
 - Curso d' água Perene
- Bacia do Rio das Velhas:**
- Sub bacia do Ribeirão da Prata:**
- Córrego Maquiné
 - Divisor de águas entre as bacias do Rio das Velhas e Rio Piracicaba
- Bacia do Rio Piracicaba:**
- Afluente S/N do Rio São João ou Barão de Cocais
 - Acessos Existentes
 - Limite Municipal



1:5.000

0 0,08 0,16 km

Base Cartográfica (Fonte):

Limite Municipal (IEDE, 2015); Localidade (IBGE, 2015); Rodovias (DER, 2011); Ferrovia (ANTT Edit AMPLO, 2018); Vias e Acesso (AMPLO, 2019); Bacia e Sub-bacias (AMPLO, 2020/2021); Hidrografia (IGAM Edit. AMPLO, 2020); ADA - Plano de Sondagem (VALE, 2022); Travessia e Campo de Várzea (AMPLO, 2022).

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S



Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo



Título:

Travessias do Plano de Sondagem - Folha 16

Elaboração:

Geoprocessamento Amplo

Data:

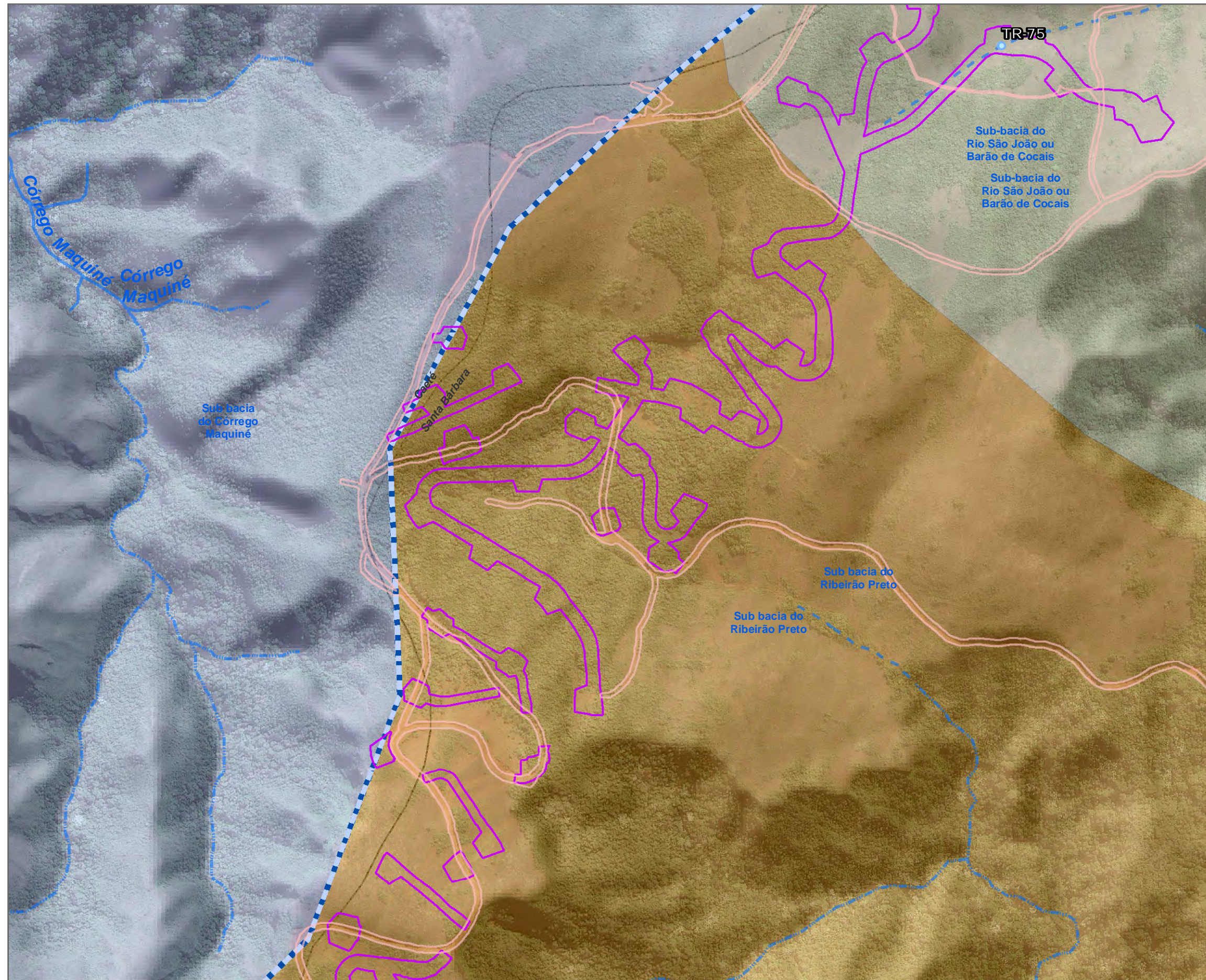
24/03/2022

Formato:

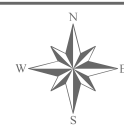
A3

Arquivo:

AP_PS_Travessias_Articulado_5k_A3_v01



- Estruturas do Plano de Sondagem/ADA - Área Diretamente Afetada:**
- Acesso e Praça
- Travessias:**
- Em curso d'água efêmero
 - Curso d' água efêmero
 - Curso d' água intermitente
 - Curso d' água Perene
- Bacia do Rio das Velhas:**
- Sub bacia do Ribeirão da Prata:**
- Córrego Maquiné
 - Divisor de águas entre as bacias do Rio das Velhas e Rio Piracicaba
- Bacia do Rio Piracicaba:**
- Afluente S/N do Rio São João ou Barão de Cocais
 - Ribeirão Preto
 - Acessos Existentes
 - Limite Municipal



1:5.000

0 0,08 0,16 km

Base Cartográfica (Fonte):

Limite Municipal (IEDE, 2015); Localidade (IBGE,2015); Rodovias (DER, 2011); Ferrovia (ANTT Edit AMPLO, 2018); Vias e Acesso (AMPLO, 2019); Bacia e Sub-bacias (AMPLO, 2020/2021); Hidrografia (IGAM Edit. AMPLO, 2020), ADA - Plano de Sondagem (VALE, 2022), Travessia e Campo de Várzea (AMPLO, 2022).

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S



Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo



Título:

Travessias do Plano de Sondagem - Folha 17

Elaboração:

Geoprocessamento Amplo

Data:

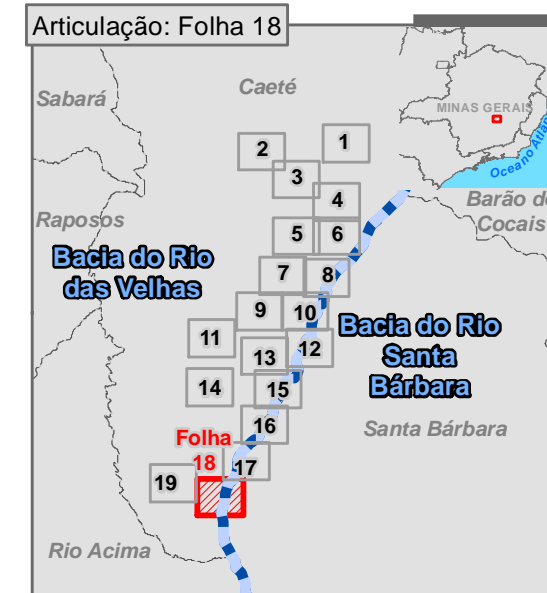
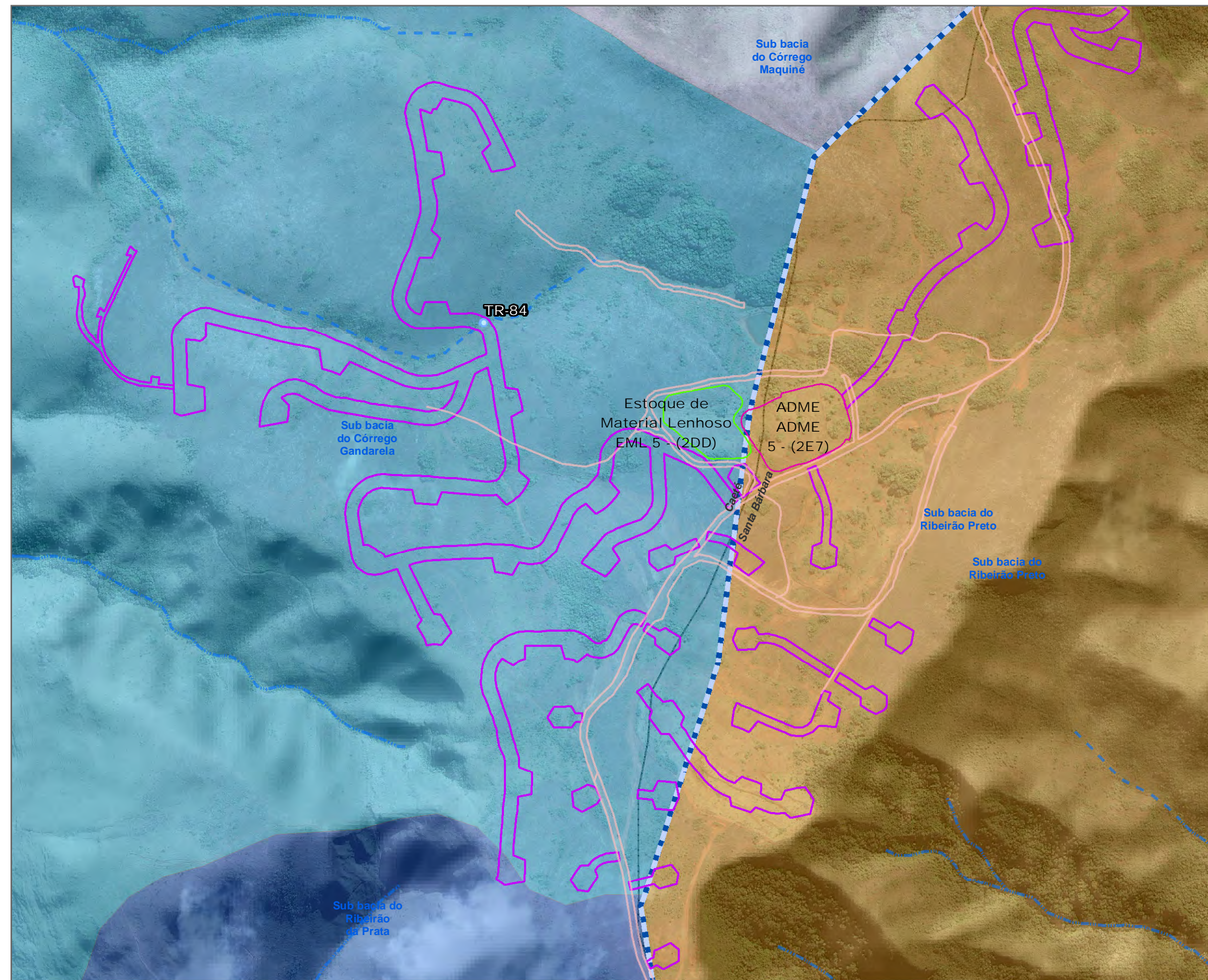
24/03/2022

Formato:

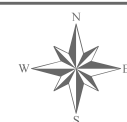
A3

Arquivo:

AP_PS_Travessias_Articulado_5k_A3_v01



- Estruturas do Plano de Sondagem/ADA - Área Diretamente Afetada:**
- Acesso e Praça
 - ADME - Área de Disposição de Material Excedente
 - EML - Estoque de Material Lenhoso
- Travessias:**
- Em curso d'água efêmero
 - Curso d' água efêmero
 - Curso d' água intermitente
 - Curso d' água Perene
- Bacia do Rio das Velhas:**
- Sub bacia do Ribeirão da Prata:**
- Ribeirão da Prata
 - Córrego Gandarela
 - Córrego Maquiné
 - Divisor de águas entre as bacias do Rio das Velhas e Rio Piracicaba
- Bacia do Rio Piracicaba:**
- Ribeirão Preto
 - Acessos Existentes
 - Limite Municipal



1:5.000
0 0,08 0,16 km

Base Cartográfica (Fonte):

Limite Municipal (IEDE, 2015); Localidade (IBGE, 2015); Rodovias (DER, 2011); Ferrovia (ANTT Edit AMPLO, 2018); Vias e Acesso (AMPLO, 2019); Bacia e Sub-bacias (AMPLO, 2020/2021); Hidrografia (IGAM Edit. AMPLO, 2020); ADA - Plano de Sondagem (VALE, 2022); Travessia e Campo de Várzea (AMPLO, 2022).

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S



Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo



Título:

Travessias do Plano de Sondagem - Folha 18

Elaboração:

Geoprocessamento Amplo

Data:

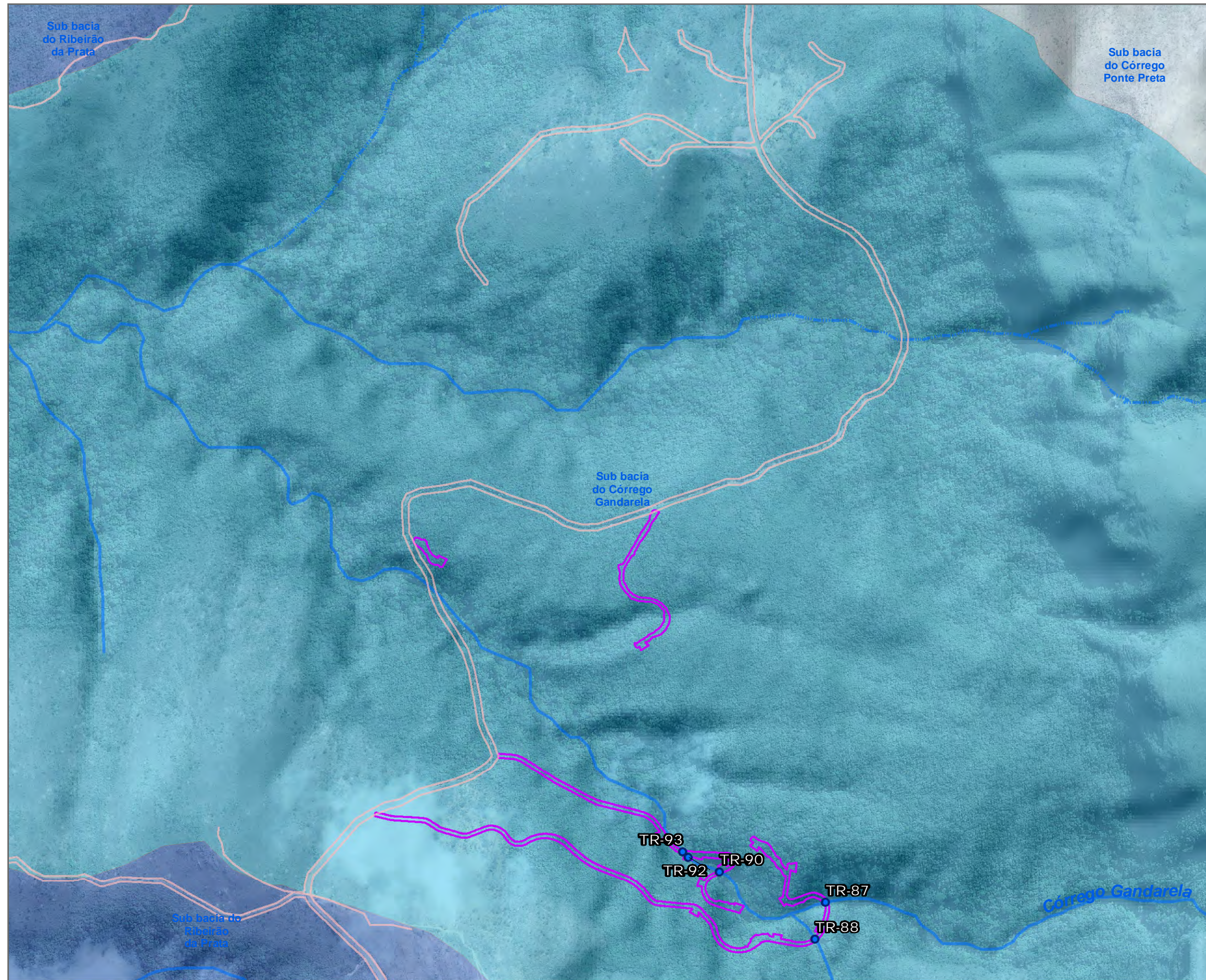
24/03/2022

Formato:

A3

Arquivo:

AP_PS_Travessias_Articulado_5k_A3_v01



- Estruturas do Plano de Sondagem/ADA - Área Diretamente Afetada:**
- Acesso e Praça
- Travessias:**
- Em curso d'água perene
 - Curso d' água intermitente
 - Curso d' água Perene
- Bacia do Rio das Velhas:**
- Sub-bacia do Ribeirão da Prata:**
- Ribeirão da Prata
 - Córrego Gandarela
 - Córrego Ponte Preta
- Divisor de águas entre as bacias do Rio das Velhas e Rio Piracicaba**
- Acessos Existentes**
- Limite Municipal**

7.11 QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

7.11.1 METODOLOGIA

7.11.1.1 DADOS GERAIS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

Os dados gerais de qualidade das águas das sub-bacias em que se situa o empreendimento foi realizado um levantamento de informações junto aos órgãos públicos Agência Nacional de Águas (ANA) e Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM).

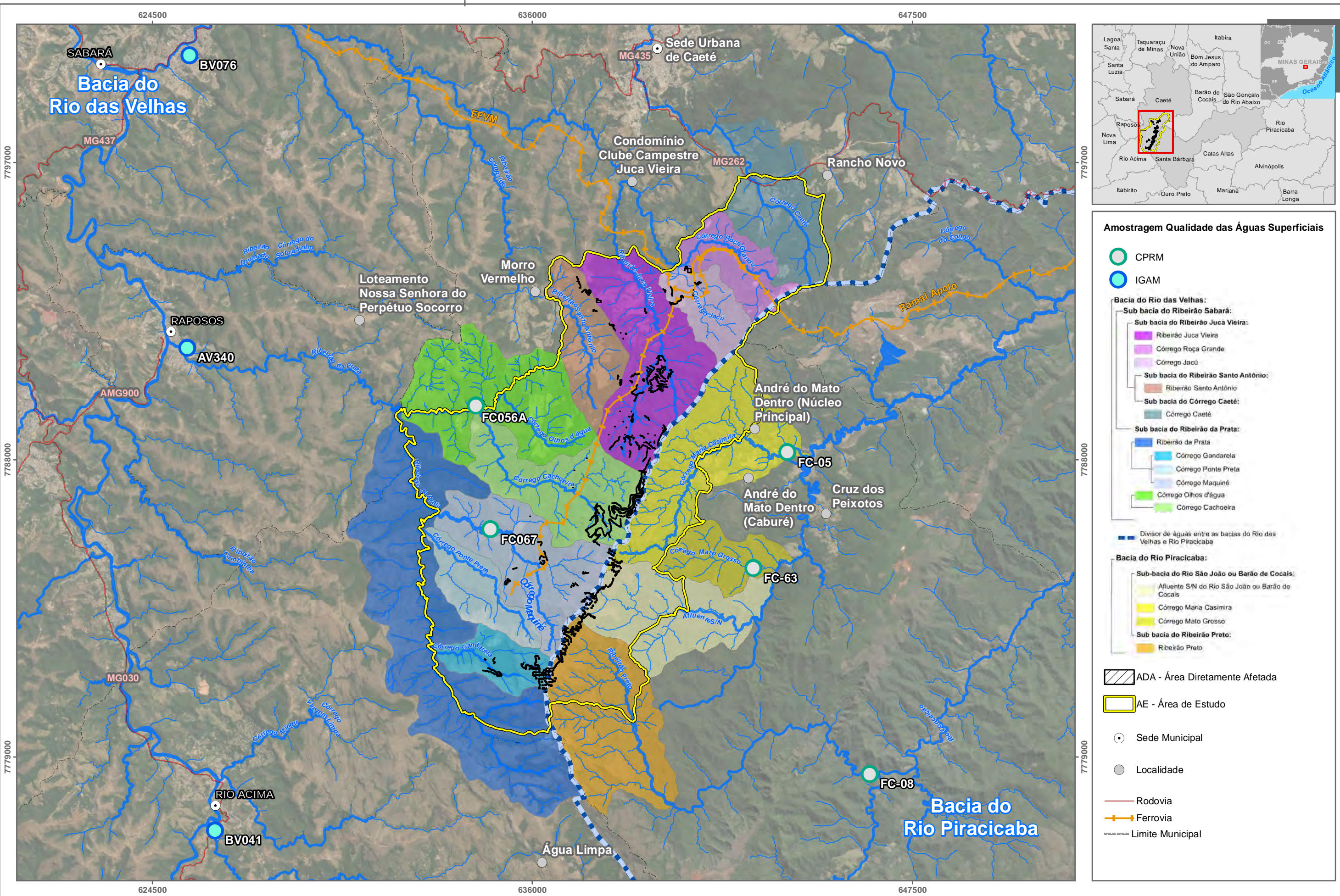
7.11.1.1.1 REDE DE AMOSTRAGEM E PERÍODO DE AMOSTRAGEM

Na rede de monitoramento do IGAM os pontos mais próximos do Projeto Apolo Unidade Natural localizam-se no ribeirão da Prata (ponto AV340), ribeirão Sabará (ponto BV076) e córrego Cortesia (ponto BV041). Em relação ao Projeto APA Sul da CPRM os pontos de monitoramento na área de inserção do projeto encontram-se no córrego Maquiné (FC067), córrego Olhos d'Água (FC056A), ribeirão Preto (FC008A), córrego Mato Grosso (FC063) e córrego Maria Casimira (FC005A). Foram utilizados os dados de monitoramentos mais recentes, sendo do IGAM do ano de 2019 e do CPRM de 2005.

Na Tabela 7-11 e na Figura 7-47 são apresentados os pontos que compõem a rede de amostragem e a localização.

Tabela 7-11: Localização, descrição e coordenadas dos pontos de dados gerais de qualidade das águas superficiais.

| Fonte | Ponto de Monitoramento | Corpo d'água | Tipo | Coordenadas | |
|-------|------------------------|--|--------|------------------|------------------|
| | | | | X UTM SIRGAS 23s | Y UTM SIRGAS 23s |
| IGAM | AV340 | Ribeirão da Prata a montante do Rio das Velhas | Lótico | 625557,1226 | 7791389,389 |
| IGAM | BV076 | Ribeirão Sabará próximo de sua foz no Rio das Velhas | Lótico | 625620,3441 | 7800243,621 |
| IGAM | BV041 | Córrego Cortesia a montante de Rio Acima | Lótico | 626393,2728 | 7776772,94 |
| CPRM | FC-67 | Córrego Maquiné | Lótico | 634723,5129 | 7785892,645 |
| CPRM | FC-56A | Córrego Olhos d'água | Lótico | 634292,5145 | 7789637,632 |
| CPRM | FC-63 | Córrego Mato Grosso | Lótico | 642688,6779 | 7784716,982 |
| CPRM | FC-05 | Córrego Maria Casemira | Lótico | 643720,6441 | 7788224,007 |
| CPRM | FC-08 | Ribeirão Preto (Rio Preto) | Lótico | 646204,7057 | 7778488,946 |



Amostragem Qualidade das Águas Superficiais

- CPRM
 - IGAM
- Bacia do Rio das Velhas:**
- Sub bacia do Ribeirão Sabará:**
 - Sub bacia do Ribeirão Juca Vieira:**
 - Ribeirão Juca Vieira
 - Córrego Roça Grande
 - Córrego Jacú
 - Sub bacia do Ribeirão Santo Antônio:**
 - Ribeirão Santo Antônio
 - Sub bacia do Córrego Caeté:**
 - Córrego Caeté
 - Sub bacia do Ribeirão da Prata:**
 - Ribeirão da Prata
 - Córrego Gandarela
 - Córrego Ponte Preta
 - Córrego Maquiné
 - Córrego Olhos d'água
 - Córrego Cachoeira
- Divisor de águas entre as bacias do Rio das Velhas e Rio Piracicaba
- Bacia do Rio Piracicaba:**
- Sub-bacia do Rio São João ou Barão de Cocais:**
 - Afluente S/N do Rio São João ou Barão de Cocais
 - Córrego Maria Casimira
 - Córrego Mato Grosso
 - Sub bacia do Ribeirão Preto:**
 - Ribeirão Preto
- ADA - Área Diretamente Afetada
- AE - Área de Estudo
- Sede Municipal
 - Localidade
 - Rodovia
 - Ferrovia
 - Limite Municipal

7.11.1.1.2 PARÂMETROS E ANÁLISE DE DADOS SECUNDÁRIOS

Na Tabela 7-12 são apresentados os parâmetros analisados na rede de amostragem do IGAM e na Tabela 7-13 estão listados os parâmetros analisados pelo CPRM.

Foi realizada uma análise dos dados secundários disponíveis nas proximidades do empreendimento. Os resultados foram apresentados por meio de tabelas e informação textual e índices IQA, CT e IET (disponíveis para dados do IGAM), os quais são apresentados nos resultados.

Tabela 7-12: Parâmetros analisados nos pontos na rede de monitoramento do IGAM.

| Parâmetros | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Alcalinidade de bicarbonato | Feoftina a |
| Alcalinidade total | Ferro dissolvido |
| Alumínio dissolvido | Ferro total |
| Arsênio Dissolvido | Fósforo total |
| Arsênio total | Magnésio total |
| Bário total | Manganês total |
| Boro total | Mercúrio total |
| Cádmio total | Níquel total |
| Cálcio total | Nitrato |
| Chumbo total | Nitrito |
| Cianeto Livre | Nitrogênio amoniacal total |
| Cloreto total | Nitrogênio orgânico |
| Clorofila a | Oxigênio dissolvido |
| Cobre dissolvido | pH in loco |
| Coliformes totais | Potássio dissolvido |
| Condutividade elétrica in loco | Selênio total |
| Cor verdadeira | Sódio dissolvido |
| Cromo total | Sólidos dissolvidos totais |
| Demanda Bioquímica de Oxigênio | Sólidos em suspensão totais |
| Demanda Química de Oxigênio | Sólidos totais |
| Densidade de cianobactérias | Substâncias tensoativas |
| Dureza de Cálcio | Sulfato total |
| Dureza de magnésio | Sulfeto |
| Dureza total | Temperatura da água |
| Ensaio ecotoxicológico | Temperatura do ar |
| Escherichia coli | Turbidez |
| Fenóis totais | Zinco total |

Tabela 7-13: Parâmetros analisados nos pontos na rede do CPRM.

| Parâmetros | |
|---------------------|------------|
| Condutividade | Magnésio |
| Temperatura | Manganês |
| pH | Molibdênio |
| Oxigênio Dissolvido | Níquel |
| Alumínio | Sílica |
| Arsênio | Estrôncio |
| Boro | Antimônio |
| Bário | Zinco |
| Berílio | Flúor |
| Cálcio | Cloreto |
| Cobalto | Nitrito |
| Cromo | Brometo |
| Cobre | Nitrato |
| Ferro solúvel | Fosfato |
| Lítio | Sulfato |

7.11.1.2 DADOS DA ÁREA DE ESTUDO

Para diagnosticar a qualidade das águas dos corpos hídricos presentes na área de estudo do empreendimento foi realizada uma análise dos dados físico-químicos coletados nos três últimos anos (2018 a 2020), no âmbito do monitoramento de qualidade das águas superficiais realizado pela Vale. Para os pontos localizado em áreas onde atualmente não há termo de acordo dos superficiários para amostragens (pontos RL02 e RL03), na falta de campanhas mais recentes, foram utilizados dados de 2015. Os documentos utilizados na elaboração do diagnóstico estão relacionados abaixo.

- Estudo de Impacto Ambiental (EIA) Projeto Apolo elaborado pela Amplo em 2018.
- MDGEO HIDROGEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA. QQP 10 - Relatório de Avaliação dos Resultados do Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas – Campanhas de Amostragem do Período de Março a outubro de 2018 – Relatório Técnico.
- MDGEO HIDROGEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA. Atividades de Monitoramento Quantitativo Superficial e Subterrâneo. 2020.
- CRONO ENGENHARIA LTDA. Relatório Anual de Avaliação dos Resultados do Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais 2019 – Relatório Técnico.
- Laudos físico-químicos do monitoramento de qualidade das águas superficiais realizado em 2019 e 2020 executado pela equipe técnica da MDGEO.

A escolha de pontos, a frequência de amostragem e os parâmetros definidos visam atender o objetivo de caracterizar e conhecer as características físico-químicas atuais das águas que interceptam a área do projeto, antes da implantação do empreendimento, conforme será apresentado detalhadamente nos itens a seguir.

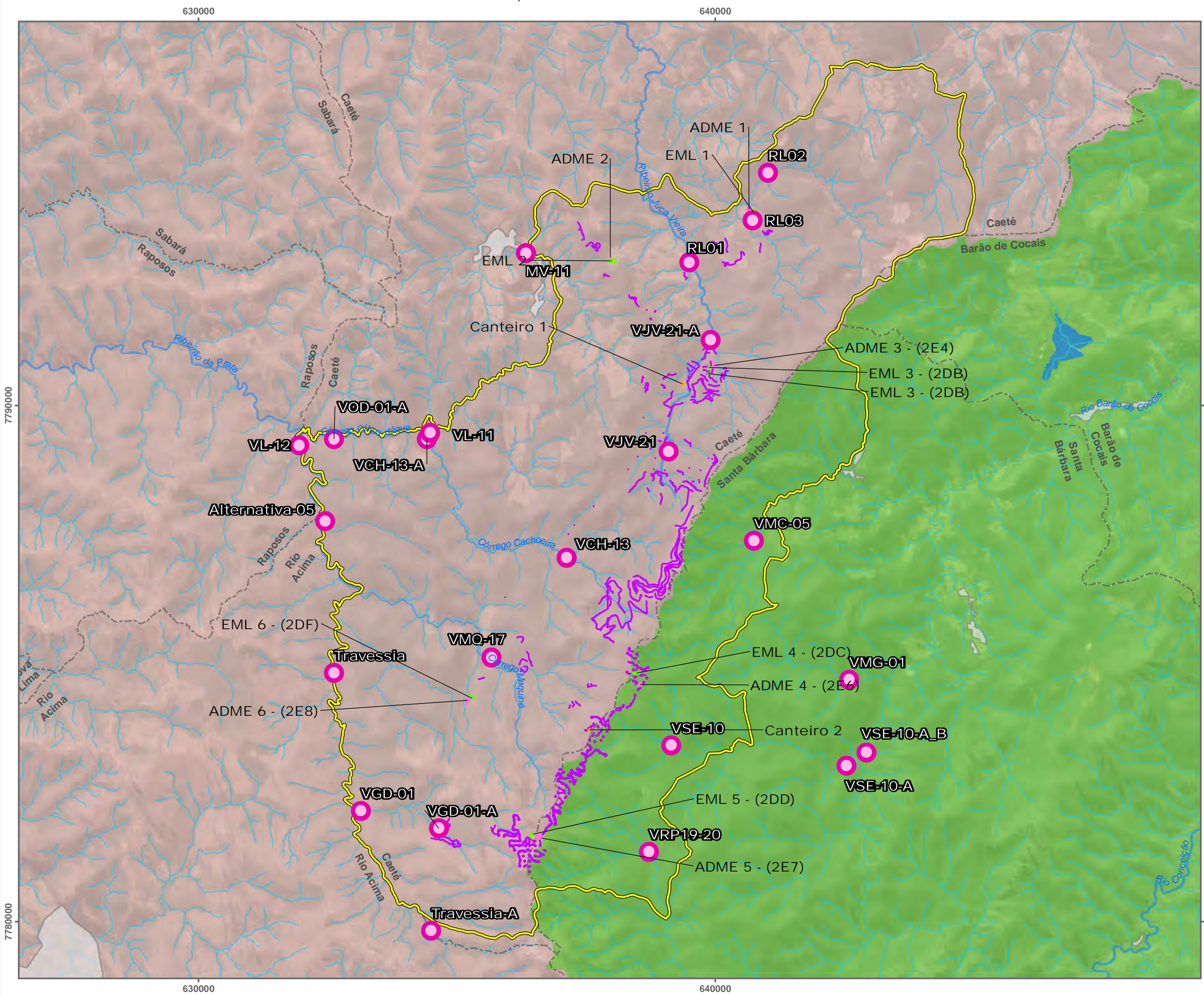
7.11.1.2.1 REDE DE AMOSTRAGEM E PERÍODO DE AMOSTRAGEM

Foram selecionados 26 pontos de amostragem na área de estudo. Destes pontos, oito localizam-se na bacia do rio Piracicaba e 18 na bacia do rio das Velhas. Os pontos foram definidos de forma a compor uma rede representativa dos cursos de água do território e foram selecionados pontos sem previsão de influência pelo empreendimento (MV10, Travessia-A, VVG-01), que poderão ser utilizados como controle em monitoramentos futuros. As descrições, coordenadas e datas de amostragens são apresentadas na Tabela 7-14.

O mapa apresentado na Figura 7-48 exibe os pontos de monitoramento indicando a classe de enquadramento e as sub-bacias de inserção. Também são apresentados os pontos de captação para abastecimento e de uso insignificante disponíveis nas bases oficiais, para ampliar a compreensão do uso da água na região. Na Tabela 7-14 é apresentado um esquema de distribuição dos pontos de amostragem.

Tabela 7-14: Pontos de Qualidade das Águas Superficiais.

| Bacia | Sub-bacia | Rio | Ponto | Coordenada x | Coordenada y | Descrição | Campanhas |
|----------------|---------------------------------|--|-------------------------------|--------------|--------------|--|--|
| Rio das Velhas | Córrego Cortesia | Córrego Cortesia | MV-10 | 636776 | 7776625 | Córrego Cortesia, sem interferência do Projeto. Avaliação de condições de background. | abr-18, mai-18, jun-18, jul-18, ago-18, set-18, out-18, nov-18, abr-19, mai-19, jul-19, set-19, nov-19, jan-20, mar-20, jul-20, set-20, nov-20 |
| | Ribeirão da Prata | Córrego Cachoeira | VCH-13 | 637124 | 7787053 | Córrego Cachoeira, a jusante do futuro Dique 2A | abr-18, mai-18, jun-18, jul-18, ago-18, set-18, out-18, mar-19, mai-19, jul-19, set-19, jul-20, set-20, nov-20 |
| | | | VCH-13-A | 634420 | 7789352 | Córrego Cachoeira, a montante da confluência com o córrego Olhos d'água | abr-18, mai-18, jun-18, jul-18, ago-18, set-18, out-18, mar-19, mai-19, jul-19, set-19, nov-19, jan-20, jul-20, nov-20 |
| | | Córrego Gandarela | VGD-01 | 633144 | 7782151 | Córrego Gandarela próximo da confluência com o ribeirão da Prata, a jusante do futuro Dique 3 | abr-19 |
| | | | VGD-01-A | 634651 | 7781817 | Córrego Gandarela a jusante do futuro Dique 3 | ago-19, set-19, nov-19, jul-20, set-20, nov-20 |
| | | Córrego Maquiné | VMQ-17 | 635668 | 7785120 | Córrego Maquiné, a jusante do futuro Dique 1A | abr-18, mai-18, jun-18, jul-18, ago-18, set-18, out-18, mar-19, mai-19, jul-19, set-19, nov-19, jul-20, set-20, nov-20 |
| | | Córrego Olhos d'Água | VL-11 | 634480 | 7789474 | Córrego Olhos d'Água, a montante da confluência com córrego da Cachoeira | abr-18, mai-18, jun-18, jul-18, ago-18, set-18, out-18, nov-18, mar-19, mai-19, ago-19, set-19, nov-19, jan-20, jul-20, nov-20 |
| | | | VOD-01-A (VOD-01 ou C_ODAGUA) | 632619 | 7789352 | Córrego Olhos d'Água a montante da confluência com o ribeirão da Prata | ago-19, out-19, nov-19, nov-20 |
| | | Ribeirão da Prata | Alternativa-05 | 632450 | 7787765 | Ribeirão da Prata, a jusante das interferências do futuro dique do córrego Maquiné | abr-18, mai-18, jun-18, jul-18, ago-18, out-18, abr-19, mai-19, ago-19, out-19, nov-19 |
| | | | Travessia | 632622 | 7784827 | Ribeirão da Prata, a jusante das interferências do futuro dique do córrego Gandarela | abr-18, mai-18, jun-18, jul-18, ago-18, set-18, out-18, abr-19, mai-19 |
| | | | Travessia-A | 634500 | 7779833 | Ribeirão da Prata, a montante das interferências da área da cava. Avaliação de condições de background | abr-18, mai-18, jun-18, jul-18, ago-18, set-18, out-18, mar-19, mai-19, jul-19, set-19, nov-19, jan-20, mar-20, jul-20, set-20, nov-20 |
| | | | VL-12 | 631950 | 7789232 | Ribeirão da Prata, a jusante das interferências do projeto, a montante da Cachoeira Santo Antônio | jun-18, jul-18, ago-18, out-18, abr-19, mai-19, ago-19, out-19, nov-19, nov-20 |
| | Ribeirão Sabará | Córrego Santo Antônio (Ribeirão Comprido) | MV-11 | 636336 | 7792949 | Córrego Santo Antônio, no distrito de Morro Vermelho, a jusante dos futuros acessos e estruturas associadas do projeto | abr-18, mai-18, jun-18, jul-18, ago-18, set-18, out-18, nov-18, abr-19, mai-19, ago-19, set-19, nov-19, jan-20, jul-20, nov-20 |
| | | Ribeirão Juca Vieira | RL01 | 639496 | 7792776 | Ribeirão Juca Vieira a jusante dos acessos e estruturas associadas do projeto | mai-19, ago-19, set-19, nov-19, jul-20 |
| | | | VJV-21 | 639097 | 7789110 | Ribeirão Juca Vieira, na área da futura Pilha de Estéril PDE B | abr-18, mai-18, jun-18, jul-18, ago-18, set-18, out-18, nov-18, mar-19, mai-19, jul-19, set-19, nov-19, jan-20, jul-20, set-20, nov-20 |
| | | | VJV-21-A | 639910 | 7791267 | Ribeirão Juca Vieira, a jusante do futuro Dique 2B | abr-18, mai-18, jun-18, jul-18, ago-18, set-18, out-18, nov-18, abr-19, mai-19, jul-19, set-19, nov-19, jan-20, jul-20, set-20, nov-20 |
| | | Córrego Roça Grande | RL02 | 641020 | 7794506 | Córrego Roça Grande, afluente do córrego Jacu, a jusante da Mineração Jaguar Minning e do futuro Ramal Ferroviário | mar-15, set-15 |
| | | Córrego Jacu | RL03 | 640725 | 7793588 | Córrego Jacu a jusante da Estrada de Ferro, de áreas de pastagem, eucaliptal e floresta e do futuro Ramal Ferroviário | mar-15, set-15 |
| Rio Piracicaba | Rio Barão de Cocais ou São João | Afluente sem nome do rio Barão de Cocais ou São João | VSE-10 | 639151 | 7783418 | Afluente sem nome do rio Barão de Cocais ou São João (córrego São João), a jusante da futura cava. Dentro do Parque Nacional da Serra do Gandarela | abr-18, mai-18, jun-18, jul-18, ago-18, set-18, out-18, mar-19, mai-19, jul-19, set-19, nov-19, jan-20, mar-20, jul-20, set-20, nov-20 |
| | | | VSE-10-A | 642541 | 7783025 | Afluente sem nome do rio Barão de Cocais ou São João, a jusante do VSE-10 e a montante da confluência com o rio Barão de Cocais ou São João. Dentro do Parque Nacional da Serra do Gandarela | jun-18, jul-18, ago-18, set-18, out-18, abr-19, mai-19, jul-19 |
| | | Rio Barão de Cocais ou São João | VSE-10-A_B | 642928 | 7783279 | Rio Barão de Cocais ou São João, a jusante da contribuição do afluente monitorado pelo ponto VSE-10-A | out-19 (Consta como VSE-10-A no laudo porém foi coletado por falta de acesso no VSE-10-A_B) |
| | | Córrego Mato Grosso | VMG-01 | 642590 | 7784691 | Córrego Mato Grosso, a jusante da futura cava. Dentro do Parque Nacional da Serra do Gandarela | abr-18, mai-18, jun-18, jul-18, ago-18, set-18, out-18, mar-19, mai-19, jul-19, set-19, nov-19, jul-20, nov-20 |
| | | Córrego Maria Casimira | VMC-05 | 640746 | 7787383 | Córrego Maria Casimira, a jusante da futura cava | abr-18, mai-18, jun-18, jul-18, ago-18, set-18, out-18, abr-19, mai-19, jul-19, set-19, nov-19, jul-20 |
| | | Córrego do Vigário | VVG-01 | 644239 | 7774973 | Córrego do Vigário, dentro do Parque Nacional da Serra do Gandarela. Para avaliação de condições de background. | abr-18, mai-18, jun-18, jul-18, ago-18, set-18, out-18, abr-19, mai-19, jul-19, set-19, nov-19, jan-20, mar-20, jul-20, set-20, nov-20 |
| | | Ribeirão Preto | VRP-11 | 640619 | 7777401 | Ribeirão Preto. Dentro do Parque Nacional da Serra do Gandarela, a jusante do ponto VRP 19-20 | abr-18, mai-18, jun-18, jul-18, ago-18, set-18, out-18, mar-19, mai-19, jul-19, set-19, nov-19, mar-20, jul-20, set-20, nov-20 |
| | | | VRP19-20 | 638716 | 7781359 | Ribeirão Preto, a jusante das interferências da futura cava. Jusante de uma antiga mina de manganês. Dentro do Parque Nacional da Serra do Gandarela | abr-18, mai-18, jun-18, jul-18, ago-18, set-18, out-18, nov-18, abr-19, mai-19, jul-19, set-19, nov-19 |



- Pontos de Amostragem de Qualidade da Água Superficial
- Bacias Hidrográficas**
 - Bacia do Rio das Velhas
 - Bacia do Rio Piracicaba
- Estruturas do Plano de Sondagem/ADA - Área Diretamente Afetada:**
 - Acesso e Praça
 - ADME - Área de Disposição de Material Excedente
 - EML - Estoque de Material Lenhoso
 - Canteiro
- Hidrografia**
 - Rede Hidrográfica
 - Corpo d'água
- Malha Urbana
- Limite Municipal

Base Cartográfica (Fonte):

Limite Municipal (IEDE, 2015); Localidade (IBGE, 2015); Hidrografia (IGAM, 2015), Subbacias Hidrográficas (AMPLO, 2020); ADA/Plano de Sondagem (VALE, 2021), Área de Estudo (AMPLO, 2020) e Plano de Sondagem/ADA (VALE, 2021).

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
Projeção: Transverse Mercator

Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo

Título: Pontos de Amostragem de Qualidade da Água Superficial.

| | | | |
|---|-------------------------|--------------------|---|
| Elaboração: Geoprocessamento Amplo | Data: 03/03/2022 | Formato: A3 | Arquivo: AP_PS_MF_QAguaSuperf_A3_v04 |
|---|-------------------------|--------------------|---|

7.11.1.2.2 REQUISITOS LEGAIS E CLASSES DE ENQUADRAMENTO

A elaboração deste diagnóstico foi realizada considerando os seguintes requisitos legais:

- Resolução Conama 357 de 17 de março de 2005. Alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
- Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 5 de maio de 2008 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM N.º 20, de 24 de junho de 1997 - Dispõe sobre o enquadramento das águas da bacia do rio das Velhas.
- Deliberação Normativa COPAM N.º 09, de 19 de abril de 1994 - Dispõe sobre o enquadramento da bacia do rio Piracicaba.

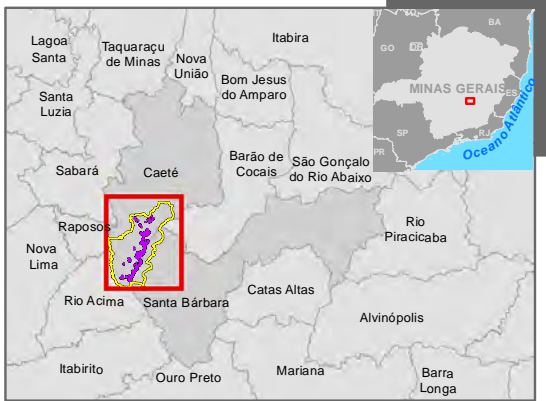
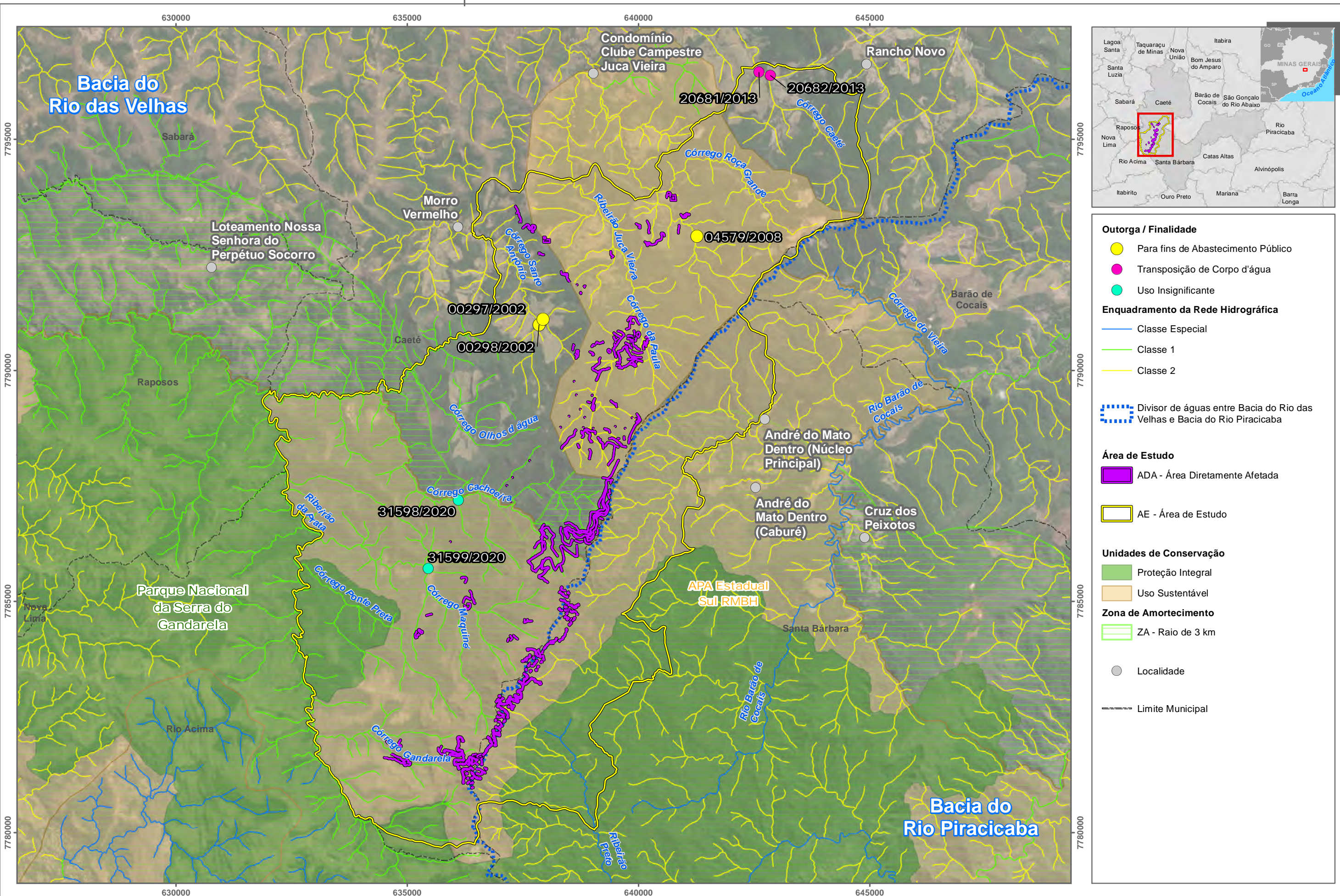
A verificação do atendimento ao padrão legal dos resultados analíticos dos parâmetros analisados foi feita a partir dos limites estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG N.º 1, de 5 de maio de 2008, deliberação estadual tão ou mais restritiva que a Resolução CONAMA N.º 357, de 17 de março de 2005. Os pontos localizados no ribeirão Preto e no rio Barão de Cocais ou São João são enquadrados pela DN Copam 09/94 como classe especial e não possuem limites definidos, sendo determinado na legislação a manutenção de sua condição natural, mas para fins comparativos os resultados serão comparados com os limites estipulados para classe 1, conforme prática adotada pelo IGAM (2019).

A Tabela 7-15 apresenta os enquadramentos dos corpos hídricos amostrados de acordo com as Deliberações Normativas COPAM n.º 20/1997 e n.º 09/1994.

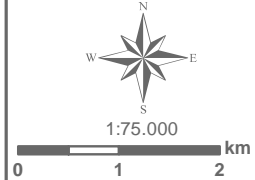
A Figura 7-49 apresenta o enquadramento legal dos corpos d'água da área do empreendimento, destacando os de Classe Especial e de Classe 1, bem como as Outorga/Finalidade com Pontos de captação para abastecimento e Uso Insignificante e a Unidade de Conservação presente na área.

Tabela 7-15: Enquadramento dos corpos d'água amostrados na área de estudo da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.


| Ponto | Rio | Coordenadas SIRGAS 2000/Fuso 23 S | | Base para enquadramento | Enquadramento Oficial pelas DN COPAM nº 20/1997 e nº 09/1994 |
|----------------|--|--------------------------------------|---------|--|---|
| | | UTM L | UTM L | | |
| MV-10 | Córrego Cortesia | 636776 | 7776625 | Bacia do Rio das Velhas - DN Copam 20/97 | Classe 1 |
| VCH-13 | Córrego Cachoeira | 637124 | 7787053 | | Classe 1 |
| VCH-13-A | | 634420 | 7789352 | | Classe 1 |
| VGD-01 | Córrego Gandarela | 633144 | 7782151 | | Classe 1 |
| VGD-01-A | | 634651 | 7781817 | | Classe 1 |
| VMQ-17 | Córrego Maquiné | 635668 | 7785120 | | Classe 1 |
| VL-11 | Córrego Olhos d'Água | 634480 | 7789474 | | Classe 1 |
| VOD-01-A | | 632619 | 7789352 | | Classe 1 |
| Alternativa-05 | Ribeirão da Prata | 632450 | 7787765 | | Classe 1 |
| Travessia | | 632622 | 7784827 | | Classe 1 |
| Travessia-A | | 634500 | 7779833 | | Classe 1 |
| VL-12 | | 631950 | 7789232 | | Classe 1 |
| MV-11 | Córrego Santo Antônio | 636336 | 7792949 | | Classe 2 |
| RL01 | Ribeirão Juca Vieira | 639496 | 7792776 | | Classe 2 |
| VJV-21 | | 639097 | 7789110 | | Classe 2 |
| VJV-21-A | | 639910 | 7791267 | | Classe 2 |
| RL02 | Córrego Roça Grande | 641020 | 7794506 | Bacia do Rio Piracicaba - DN Copam 09/94 | Classe 2 |
| RL03 | Córrego Jacu | 640725 | 7793588 | | Classe 2 |
| VSE-10 | Afluente sem nome do rio Barão de Cocais ou São João | 639151 | 7783418 | | Classe 2 |
| VSE-10-A | | 642541 | 7783025 | | Classe 2 |
| VSE-10-A_B | Rio Barão de Cocais ou São João | 642928 | 7783279 | | Classe Especial |
| VMG-01 | Córrego Mato Grosso | 642590 | 7784691 | | Classe 2 |
| VMC-05 | Córrego Maria Casimira | 640746 | 7787383 | | Classe 2 |
| VVG-01 | Córrego do Vigário | 644239 | 7774973 | | Classe 2 |
| VRP-11 | Ribeirão Preto | 640619 | 7777401 | | Classe Especial |
| VRP19-20 | | 638716 | 7781359 | | Classe Especial |




- Outorga / Finalidade**
- Para fins de Abastecimento Público
 - Transposição de Corpo d'água
 - Uso Insignificante
- Enquadramento da Rede Hidrográfica**
- Classe Especial
 - Classe 1
 - Classe 2
- Divisor de águas entre Bacia do Rio das Velhas e Bacia do Rio Piracicaba
- Área de Estudo**
- ADA - Área Diretamente Afetada
 - AE - Área de Estudo
- Unidades de Conservação**
- Proteção Integral
 - Uso Sustentável
- Zona de Amortecimento**
- ZA - Raio de 3 km
- Localidade
- Limite Municipal



Base Cartográfica (Fonte):
Limite Municipal (IEDE, 2015); Localidade (IBGE, 2015); Plano de Sondagem/ADA (VALE, 2022); Hidrografia (IGAM, 2015); Outorgas e Uso Insignificante (SEMAD/IGAM, 2020); Enquadramento Corpos d'água (IGAM, 1997); Zona de Amortecimento Plano de Manejo e Unidades de Conservação (IDE-SISEMA, 2021) e Área de Estudo (AMPLO, 2020/ 2021).



PLANO DE SONDAGEM APOLO



Título: **Enquadramento da Rede Hidrográfica da Área de Estudo**

Elaboração: **Geoprocessamento Amplo** | Data: **20/09/2022** | Formato: **A3** | Arquivo: **AP_PS_MF_Enquadr_Corpos_Dagua_A3_v03**

7.11.1.2.3 PROCEDIMENTOS DE AMOSTRAGEM E ENSAIOS LABORATORIAIS E CONFIABILIDADE METROLÓGICA

Em relação às campanhas de amostragem físico-química realizadas entre 2018 e 2020 as coletas das amostras foram realizadas pela equipe técnica da empresa MDGEO com os kits de coleta fornecidos pelo laboratório SGS Geosol Laboratórios Ltda. Os ensaios analíticos foram realizados sob a responsabilidade do laboratório SGS Geosol Laboratórios Ltda., acreditado na Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio (RBLE), do Instituto Nacional de Metrologia (Inmetro), de acordo com os requisitos estabelecidos na NORMA NBR/ISO/IEC 17025/2017, para os parâmetros e procedimentos de ensaios discriminados no escopo de acreditação nº CRL 0386.

Os trabalhos de amostragem foram executados segundo os procedimentos descritos nas normas ABNT NBR 9897:1987 – Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores, ABNT NBR 9898:1987 – Preservação e técnicas de amostragem de efluente líquidos e corpos receptores, ambas confirmadas em 20 de dezembro de 2017.

Para os ensaios analíticos foram utilizados métodos baseados nos procedimentos do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (SMEWW), 22ª e 23ª edições (APHA, 2012/2017). Foram ainda utilizados procedimentos baseados em métodos adotados no manual de Instrução de Trabalho do laboratório, devidamente adaptados e validados.

O Laboratório Bioagri Ambiental realizou os procedimentos de amostragem, preservação e análise das amostras referentes às campanhas realizadas em março e setembro de 2015. Os procedimentos de amostragem e preservação das amostras foram realizados conforme os critérios estabelecidos no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 22ª Edição do ano de 2005 e pela NBR 9898 – Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores, publicada em 1987. Os procedimentos analíticos foram realizados conforme o *Standard Methods for the Examination of Water and Waste water*, 22ª Edição do ano de 2005 e o *Test Methods for Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods*, ou SW-846, 3ª edição – Revisão 6, publicada pelo EPA – *Environmental Protection Agency* em 2007.

Os dados de vazão e pluviometria foram adquiridos em estações situadas em Nova Lima e Rio Acima através da MDGEO (2020), à semelhança dos dados utilizados nos estudos climatológicos, hidrológicos e hidrogeológicos do EIA.

7.11.1.2.4 PARÂMETROS DE ANÁLISE

Os parâmetros analisados são apresentados na Tabela 7-16. Ressalta-se que foi feita uma análise dos limites de quantificação dos métodos aplicados pelo laboratório, comparados aos limites máximos estipulados na legislação e verificou-se que os limites de quantificação variaram entre as campanhas, sem, contudo, ultrapassar os limites determinados na legislação, permitindo assim uma comparação e interpretação adequada dos dados.

Tabela 7-16: Parâmetros físico-químicos analisados nas águas superficiais.

| PARÂMETRO | |
|--|---------------------------------|
| 2,4,6-triclorofenol | Fosfato (como P) |
| 2,4-D, Demeton | Fósforo Total |
| Alacloro | Glifosato |
| Alcalinidade Bicarbonatos | Gutíon |
| Alcalinidade Total | Heptacloro epóxido + Heptacloro |
| Aldrin +Dieldrin | Hexaclorobenzeno |
| Alumínio Dissolvido | Lindano |
| Alumínio Total | Lítio total |
| Antimônio | Magnésio Dissolvido |
| Arsênio Dissolvido | Magnésio Total |
| Arsênio total | Malation |
| Atrazina | Manganês Dissolvido |
| Bário Dissolvido | Manganês Total |
| Bário Total | Mercúrio Dissolvido |
| Berílio Total | Mercúrio total |
| Boro Dissolvido | Metolacoloro |
| Boro Total | Metoxicloro |
| Cádmio Dissolvido | Níquel Dissolvido |
| Cádmio total | Níquel total |
| Cálcio Dissolvido | Nitrato |
| Cálcio Total | Nitrito |
| Carbaril | Nitrogênio Amoniacal Total |
| Chumbo Dissolvido | Óleos e Graxas |
| Chumbo total | Oxigênio Dissolvido |
| Cianeto livre | Paration |
| Clordano (cis e trans) | Pentacolorofenol |
| Cloreto total | Permetrina |
| Cloro Residual Total (combinado + livre) | pH |
| Clorofila a | Potássio Dissolvido |
| Cobalto Dissolvido | Potássio Total |
| Cobalto Total | Potencial Redox |
| Cobre dissolvido | Prata Dissolvida |
| Cobre Total | Prata total |
| Coliformes Termotolerantes | Selênio total |
| Condutividade Elétrica | Sílica Dissolvida |
| Cor Verdadeira | Sódio Dissolvido |
| Cromo Dissolvido | Sódio Total |
| Cromo Total | Sólidos Dissolvidos Totais |
| DBO | Sólidos Suspensos Totais |
| DDT | Substâncias tensoativas |
| Demeton | Sulfato total |
| Demeton (Demeton-O e Demeton-S) | Sulfeto |
| Densidade de cianobactérias | Temperatura da Amostra |
| Dodecacloro pentaciclodecano | Temperatura do Ar |
| DQO | Toxafeno |
| Dureza Total | Trifluralina |
| Endossulfan | Turbidez |
| Endrin | Urânio Dissolvido |
| Estreptococos fecais | Urânio Total |
| Fenóis totais | Vanádio Dissolvido |
| Ferro Dissolvido | Vanádio total |
| Ferro Total | Zinco Dissolvido |
| Fluoreto Total | Zinco total |

7.11.1.2.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados foram analisados por meio de análises de estatística descritiva, buscando sumarizar o conjunto de dados coletados ao longo do período de amostragem. Foram apresentadas tabelas com os cálculos de valores mínimos, máximos e médias, bem como o

número de não conformidades registradas por parâmetro. Os parâmetros de maior relevância e que registraram alterações são apresentados graficamente, por ponto de amostragem. O histórico de resultados é representado por meio de *Boxplots* com os resultados de cada parâmetro ordenados por ponto de amostragem para cada sub-bacia. No *Boxplot* a linha horizontal no interior das caixas representa o percentil de 50 (mediana); o final das caixas representa os percentis de 25 e 75; os extremos das barras representam os valores mínimos e máximos observados.

Os dados censurados, ou seja, que não foram detectados pelo método analítico empregado pelo laboratório foram substituídos pelo valor de metade do limite de detecção nos cálculos estatísticos e de índices. Na apresentação dos gráficos os dados não detectados foram substituídos pelo próprio limite de detecção de forma a possibilitar a visualização da relação entre o limite detecção do método e o limite máximo estipulado pela legislação.

Devido às condições de acesso a partir da segunda campanha o ponto VGD-01 foi substituído pelo ponto VGD-01A, mais a montante, e por representarem a condição do mesmo rio (córrego Gandarela), o ponto VGD-01 (que possui apenas uma amostra) foi incorporado ao ponto VGD-01A nas análises gráficas de *boxplot*.

A seguir serão descritos os índices utilizados para caracterização da qualidade das águas.

7.11.1.2.5.1 ÍNDICE CONTAMINAÇÃO POR TÓXICOS (CT)

Foi utilizado o Índice de Contaminação por Tóxicos, conforme metodologia adotada pelo IGAM (2019), onde os corpos d'água são classificados em função das concentrações observadas de substâncias tóxicas, sendo elas, arsênio total, bário total, cádmio total, chumbo total, cianeto livre, cobre dissolvido, cromo total, fenóis totais, mercúrio total, nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal total e zinco total.

As concentrações destes parâmetros foram comparadas aos limites estabelecidos para as classes de enquadramento dos corpos de água determinadas pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008.

A contaminação por tóxicos é classificada em Baixa, Média ou Alta. Na classe baixa as substâncias tóxicas apresentam concentrações iguais ou inferiores a 20% dos limites de classe de enquadramento do trecho do corpo de água onde se localiza o ponto de amostragem. Na classe média ocorrem concentrações entre 20% e 100% dos limites mencionados, e na classe alta às concentrações são superiores a 100% dos limites.

A pior situação do conjunto de resultados define a faixa de contaminação. Assim, se um dos parâmetros apresentou valor acima de 100% (o dobro da concentração limite), em pelo menos uma das campanhas, a contaminação no ponto de amostragem é classificada como alta. Os valores do Índice de Contaminação por Tóxicos são classificados nas seguintes faixas (Tabela 7-17).

Para os córregos Roça Grande e Jacu o índice foi calculado sem a utilização do parâmetro fenóis, visto que o referido parâmetro não foi analisado nas amostras. Para o córrego Gandarela e rio Barão de Cocais ou São João não foi possível a aplicação do índice porque oito dos 13 parâmetros não são analisados nesses cursos hídricos.

Tabela 7-17: Classificação do Índice de Contaminação por Tóxicos e seus significados.

| Valor CT em relação à classe de enquadramento | Classe de contaminação | Significado |
|---|------------------------|--|
| Concentração $\leq 1,2 P$ | Baixa | Refere-se à ocorrência de substâncias tóxicas em concentrações que excedem em até 20% o limite de classe de enquadramento do trecho do corpo de água onde se localiza a estação de amostragem. |
| $1,2 P < \text{concentração} \leq 2 P$ | Média | Refere-se à faixa de concentração que ultrapasse os limites mencionados no intervalo de 20% a 100%. |
| Concentração $> 2P$ | Alta | Refere-se às concentrações que excedem em mais de 100% os limites. |

Observações: P = Limite de classe definido pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2000. Fonte: IGAM.

7.11.1.2.5.2 ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO (IET)

O Índice do Estado Trófico tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia e será utilizado conforme instrução do CETESB, 2007 e Lamparelli, 2004.

Conforme aplicação do CETESB e do IGAM das três variáveis utilizadas para o cálculo do Índice do Estado Trófico, foram aplicadas apenas duas: clorofila-a e fósforo total, uma vez que os valores de transparência muitas vezes não são representativos do estado de trofia, pois esta pode ser afetada pela elevada turbidez decorrente de material mineral em suspensão e não apenas pela densidade de organismos planctônicos, além de muitas vezes não se dispor desses dados.

Nesse índice, os resultados correspondentes ao fósforo, IET(P), devem ser entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente causador do processo. A avaliação correspondente à clorofila-a, IET(CL), por sua vez, deve ser considerada como uma medida da resposta do corpo hídrico ao agente causador, indicando de forma adequada o nível de crescimento de algas devido ao enriquecimento de nutrientes. Assim, o índice médio engloba, de forma satisfatória, a causa e o efeito do processo.

O Índice do Estado Trófico será composto pelo Índice do Estado Trófico para o fósforo – IET(PT) e o Índice do Estado Trófico para a clorofila-a – IET(CL), modificados por Lamparelli (2004), sendo estabelecidos para ambientes lóticos, segundo as equações:

Rios:

$$\text{IET (CL)} = 10 \times (6 - ((-0,7 - 0,6 \times (\ln \text{CL})) / \ln 2)) - 20$$

$$\text{IET (PT)} = 10 \times (6 - ((0,42 - 0,36 \times (\ln \text{PT})) / \ln 2)) - 20$$

Onde:

PT: concentração de fósforo total medida à superfície da água, em $\mu\text{g.L}^{-1}$;

CL: concentração de clorofila-a medida à superfície da água, em $\mu\text{g.L}^{-1}$;

ln: logaritmo natural.

O IET foi calculado por ponto e por campanha e para definição do IET global foram calculadas as medianas para cada rio.

7.11.1.2.5.3 ÍNDICE IQA

Também foi adotado para caracterização da qualidade das águas superficiais o índice de qualidade das águas (IQA), sendo um indicador da qualidade reconhecido mundialmente. Neste presente estudo a metodologia utilizada para cálculo deste índice é a do IGAM.

Essa metodologia incorpora nove parâmetros considerados representativos para a avaliação das interferências de impurezas sobre a qualidade das águas. São eles: temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes fecais, nitrato, fosfato total, sólidos totais e turbidez. No rol de parâmetros monitorados não constam o fosfato e o sólidos totais, dessa forma, foram feitos cálculos de estimativa para permitir a aplicação do índice. Os sólidos totais incluem sólidos suspensos totais (a porção de sólidos totais retidos por um filtro) e sólidos totais dissolvidos (a porção que passa através do filtro) (APHA, 2012) de forma que os valores desses dois parâmetros foram somados para estimar os sólidos totais. Para converter o fósforo (P) em fosfato (PO_4^{3-}) os valores foram multiplicados por 3,06 conforme proposto por Von Sperling (2014). O índice não foi calculado para os pontos RL02 e RL03, por não apresentarem o número de parâmetros necessários para o cálculo do índice.

A partir desta metodologia, o cálculo do IQA consiste no produto ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros, conforme a equação:

$$IQA = \prod_{i=0}^9 q_i^{w_i}$$

onde:

IQA: índice de qualidade das águas, um número entre 0 e 100;

q_i : qualidade do parâmetro i , obtido pela curva média específica de qualidade;

w_i : peso atribuído ao parâmetro, em função da sua importância na qualidade, entre 0 e 1.

A partir do cálculo efetuado pode-se determinar o nível de qualidade das águas. Os valores dos índices variam entre 0 e 100 e são classificados segundo a gradação apresentada na tabela a seguir (Tabela 7-18).

Tabela 7-18: Nível de Qualidade.

| Legenda | | | | | |
|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Nível de Qualidade | Muito Ruim | Ruim | Médio | Bom | Excelente |
| Faixa | $0 \leq IQA \leq 25$ | $25 < IQA \leq 50$ | $50 < IQA \leq 70$ | $70 < IQA \leq 90$ | $90 < IQA \leq 100$ |

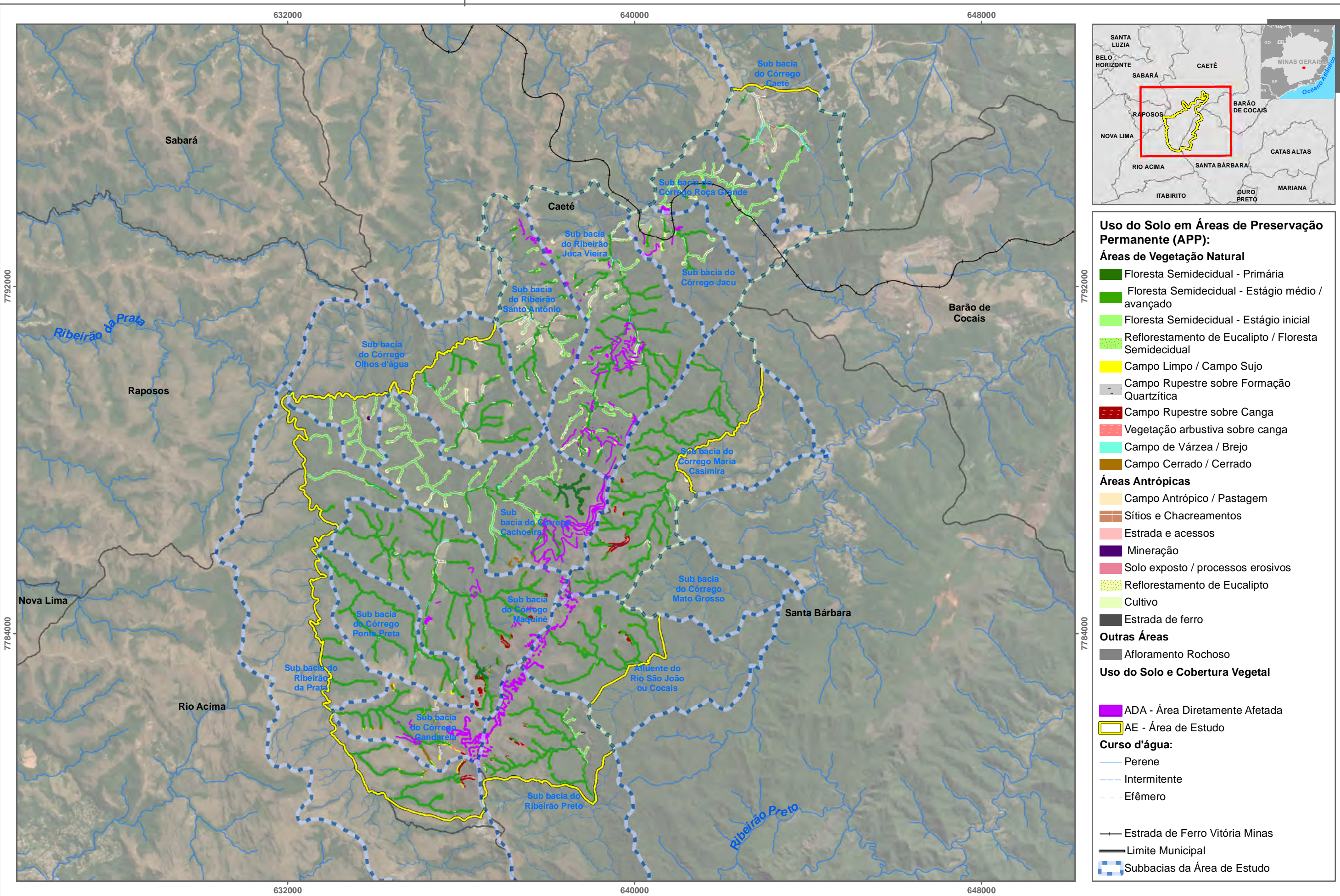
Assim definido, o IQA reflete a interferência por esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos, característicos de áreas urbanizadas e/ou com usos do solo por atividades antrópicas.

O IQA foi calculado por ponto e por campanha e para definição do IQA global foram calculadas as medianas para cada rio.

7.11.2 RESULTADOS

7.11.2.1 PROTEÇÃO DOS CORPOS HÍDRICOS

O Uso do Solo nas Áreas de Preservação Permanente das diferentes bacias hidrográficas que compõem a Área de Estudo pode ser visto na Figura 7-50.



A bacia do ribeirão da Prata concentra cerca de 43,2% das APPs da Área de Estudos, sendo a maior parte delas composta por APPs de cursos d'água. Os quantitativos de uso do solo em cada tipo de APP podem ser vistos na Tabela 7-19. É notável a predominância de áreas de vegetação natural nas APPs, que ocupam cerca de 95% das APPs de cursos d'água e mais de 91% nas áreas de nascentes, sendo a classe Floresta Semidecidual – Estágio médio/avançado a classe de maior presença, seguida da classe de Reflorestamento de Eucalipto/Floresta Semidecidual.

Tabela 7-19: Tipos de APPs e Usos do Solo Relacionados na Bacia do ribeirão da Prata

| Tipo de APP | Ocorrência do Tipo de APP (%) | Uso e Cobertura do Solo | Ocorrência do Uso em APPs na Bacia do rib. da Prata (%) |
|--------------|-------------------------------|--|---|
| Curso D'água | 85,8 | Campo Antrópico / Pastagem | 0,8% |
| | | Campo Cerrado / Cerrado | 1,3% |
| | | Campo de Várzea / Brejo | 0,6% |
| | | Campo Limpo / Campo Sujo | 1,2% |
| | | Campo Rupestre sobre Canga | 0,6% |
| | | Campo Rupestre sobre Quartzito | 0,3% |
| | | Estrada e acessos | 1,2% |
| | | Floresta Semidecidual - Estágio inicial | 1,1% |
| | | Floresta Semidecidual - Estágio médio / avançado | 65,6% |
| | | Floresta Semidecidual - Primária | 3,0% |
| | | Mineração | 0,1% |
| | | Pasto com árvores isoladas | 1,2% |
| | | Reflorestamento de Eucalipto | 1,0% |
| | | Reflorestamento de Eucalipto / Floresta Semidecidual | 20,8% |
| | | Sítios e Chacreamentos | 0,1% |
| | | Solo exposto / processos erosivos | 0,1% |
| | | Vegetação arbustiva sobre canga | 0,9% |
| Nascentes | 14,2 | Campo Antrópico / Pastagem | 1,5% |
| | | Campo Cerrado / Cerrado | 1,8% |
| | | Campo de Várzea / Brejo | 0,8% |
| | | Campo Limpo / Campo Sujo | 2,2% |
| | | Campo Rupestre sobre Canga | 0,8% |
| | | Estrada e acessos | 1,9% |
| | | Floresta Semidecidual - Estágio inicial | 1,8% |
| | | Floresta Semidecidual - Estágio médio / avançado | 52,5% |
| | | Floresta Semidecidual - Primária | 7,6% |
| | | Pasto com árvores isoladas | 0,9% |
| | | Reflorestamento de Eucalipto | 4,2% |
| | | Reflorestamento de Eucalipto / Floresta Semidecidual | 23,5% |
| | | Solo exposto / processos erosivos | 0,1% |

A bacia do ribeirão Sabará, por sua vez, abrange 35,4% das APPs da Área de Estudos, sendo a maior parte delas composta por APPs de cursos d'água (85% das APPs). A Tabela 7-20 apresenta os percentuais de uso e cobertura do solo em APPs desta bacia. Ocorrem áreas de vegetação natural em 76% das APPs de cursos d'água e pouco mais de 63% em APPs de nascentes, principalmente de Floresta Semidecidual – Estágio médio/avançado. Esta bacia

apresenta os menores valores de vegetação natural entre as três bacias estudadas, apresentando áreas ocupadas por Reflorestamento de Eucalipto e pastagem.

Tabela 7-20: Tipos de APPs e Usos do Solo Relacionados na Bacia do ribeirão Sabará

| Tipo de APP | Ocorrência do Tipo de APP (%) | Uso e Cobertura do Solo | Ocorrência do Uso em APPs na Bacia do rib. Sabará (%) |
|--------------|-------------------------------|--|---|
| Curso D'água | 85% | Campo Antrópico / Pastagem | 3,4% |
| | | Campo de Várzea / Brejo | 2,0% |
| | | Cultivo | 0,4% |
| | | Estrada de ferro | 0,1% |
| | | Estrada e acessos | 1,9% |
| | | Floresta Semidecidual - Estágio inicial | 4,0% |
| | | Floresta Semidecidual - Estágio médio / avançado | 47,7% |
| | | Mineração | 0,1% |
| | | Pasto com árvores isoladas | 6,1% |
| | | Reflorestamento de Eucalipto | 9,9% |
| | | Reflorestamento de Eucalipto / Floresta Semidecidual | 22,4% |
| | | Sítios e Chacreamentos | 1,9% |
| | | Solo exposto / processos erosivos | 0,1% |
| Nascentes | 15% | Campo Antrópico / Pastagem | 3,4% |
| | | Campo Limpo / Campo Sujo | 0,1% |
| | | Estrada de ferro | 0,3% |
| | | Estrada e acessos | 2,4% |
| | | Floresta Semidecidual - Estágio inicial | 2,3% |
| | | Floresta Semidecidual - Estágio médio / avançado | 41,2% |
| | | Pasto com árvores isoladas | 8,7% |
| | | Reflorestamento de Eucalipto | 21,1% |
| | | Reflorestamento de Eucalipto / Floresta Semidecidual | 19,7% |
| | | Solo exposto / processos erosivos | 0,8% |

A bacia do rio São João ou Barão de Cocais concentra cerca de 21,4% das APPs da Área de Estudo, predominando as APPs de Cursos D'água. A Tabela 7-21 apresenta quantitativos das classes de uso e cobertura do solo em APPs desta bacia. Esta bacia apresenta os maiores valores de vegetação natural em APPs dentre as três estudadas, ocorrendo em mais de 98% das APPs de curso d'água e em quase 97% das APPs de nascentes. Assim como para as outras bacias, a classe de uso e cobertura predominante é Floresta Semidecidual – Estágio médio/avançado.

Tabela 7-21: Tipos de APPs e Usos do Solo Relacionados na Bacia do rio São João/Barão de Cocais

| Tipo de APP | Ocorrência do Tipo de APP (%) | Uso e Cobertura do Solo | Ocorrência do Uso em APPs na Bacia do rio São João/Barão de Cocais (%) |
|--------------|-------------------------------|--|--|
| Curso D'água | 87,3% | Afloramento Rochoso | 0,1% |
| | | Campo Antrópico / Pastagem | 0,3% |
| | | Campo Rupestre sobre Canga | 1,4% |
| | | Estrada e acessos | 0,7% |
| | | Floresta Semidecidual - Estágio inicial | 1,0% |
| | | Floresta Semidecidual - Estágio médio / avançado | 92,5% |
| | | Mineração | 0,1% |
| | | Pasto com árvores isoladas | 0,3% |
| | | Reflorestamento de Eucalipto / Floresta Semidecidual | 2,0% |
| | | Solo exposto / processos erosivos | 0,1% |
| | | Vegetação arbustiva sobre canga | 1,3% |
| Nascentes | 12,7% | Afloramento Rochoso | 0,5% |
| | | Campo Rupestre sobre Canga | 2,5% |
| | | Estrada e acessos | 1,1% |
| | | Floresta Semidecidual - Estágio inicial | 0,3% |
| | | Floresta Semidecidual - Estágio médio / avançado | 89,3% |
| | | Mineração | 0,1% |
| | | Pasto com árvores isoladas | 1,5% |
| | | Reflorestamento de Eucalipto / Floresta Semidecidual | 4,6% |
| | | Vegetação arbustiva sobre canga | 0,1% |

De forma geral, nota-se a predominância de vegetação natural. Em todas as bacias a classe de Floresta Semidecidual – Estágio Médio/Avançado é a mais representativa. Estes fatores permitem identificar que os corpos hídricos são, de forma geral, protegidos pela vegetação natural, com destaque para as bacias do rio São João/Barão de Cocais e do ribeirão da Prata, que apresentam os valores mais elevados de vegetação natural.

7.11.2.2 RESULTADOS GERAIS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

Os resultados gerais de qualidade das águas das sub-bacias em que se situa o empreendimento, realizado a partir de dados secundários dos órgãos públicos do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) são apresentados a seguir.

A Tabela 7-22 apresenta, por ponto de monitoramento, os resultados das análises físico-químicas da rede de monitoramento do IGAM.

Tabela 7-22: Resultados das análises físico-químicas dos pontos de amostragem do IGAM (2019).

| Parâmetros | Unid. | L1 | L2 | Rio das Velhas (SF5) | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|---------------|--------|----------------------|------------|----------------|------------|-------------------|---------|-------------|---------|-----------------|------------|--------------|-------------|
| | | | | Classe 1 | | | | | | | | Classe 3 | | | |
| | | | | Ribeirão da Prata | | | | Ribeirão Cortesia | | | | Ribeirão Sabará | | | |
| | | | | AV340 | | | | BV041 | | | | BV076 | | | |
| | | | | jan-18 | abr-18 | jul-18 | out-18 | jan-18 | abr-18 | jul-18 | out-18 | jan-18 | abr-18 | jul-18 | out-18 |
| Alcalinidade de bicarbonato | mg/L | NP | NP | 18,3 | - | 18,3 | - | 12,7 | - | 15 | - | 54,3 | - | 44,3 | - |
| Alcalinidade total | mg/L | NP | NP | 18,3 | - | 18,3 | - | 12,7 | - | 15 | - | 54,3 | - | 44,3 | - |
| Alumínio dissolvido | mg/L | 0,1 | 0,2 | <0,02 | - | <0,02 | - | <0,02 | - | <0,02 | - | 0,022 | - | 0,02316 | - |
| Arsênio Dissolvido | mg/L | NP | NP | - | - | - | - | <0,001 | - | <0,001 | - | 0,00311 | - | 0,00330371 | - |
| Arsênio total | mg/L | 0,01 | 0,033 | <0,001 | - | <0,001 | - | <0,001 | - | <0,001 | - | 0,00322 | - | 0,00288 | - |
| Bário total | mg/L | 0,7 | 1 | <0,005 | - | <0,005 | - | <0,005 | - | <0,005 | - | 0,0173 | - | 0,0121 | - |
| Boro total | mg/L | 0,5 | 0,75 | <0,07 | - | <0,07 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cádmio total | mg/L | 0,001 | 0,01 | <0,0005 | - | <0,0005 | - | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | - | <0,0005 | - |
| Cálcio total | mg/L | NP | NP | 3 | - | 3,8 | - | 2,8 | - | 3,3 | - | 11,6 | - | 10,1 | - |
| Chumbo total | mg/L | 0,01 | 0,033 | <0,005 | - | <0,005 | - | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | - | <0,005 | - |
| Cianeto Livre | mg/L | 0,005 | 0,022 | 0,002 | - | 0,004 | - | 0,003 | <0,002 | 0,01 | <0,002 | <0,002 | - | 0,004 | - |
| Cloreto total | mg/L | 250 | 250 | 5,3 | 1,46 | 1,97 | 1,89 | 1,78 | 0,56 | 3,15 | 1,02 | 13,3 | 6,8 | 4,62 | 4,31 |
| Clorofila a | µg/L | 10 | 60 | <0,8 | <0,8 | <0,8 | <0,8 | <0,8 | <0,8 | <0,8 | <0,8 | <0,8 | 1,66875 | 1,869 | 2,521666667 |
| Cobre dissolvido | mg/L | 0,009 | 0,013 | <0,004 | 0,0536 | <0,004 | <0,004 | <0,004 | <0,004 | <0,004 | <0,004 | <0,004 | - | <0,004 | - |
| Coliformes totais | mg/L | NP | NP | >24196 | >24196 | >24196 | >24196 | >24196 | 2246,8 | 24195,7 | >24196 | >24196 | >24196 | >24196 | >24196 |
| Condição de tempo | mg/L | NP | NP | Bom | Bom | Bom | Nublado | Bom | Bom | Bom | Nublado | Bom | Bom | Bom | Nublado |
| Condutividade elétrica in loco | mg/L | NP | NP | 60,1 | 35,6 | 50,6 | 61,8 | 54,7 | 28 | 40,8 | 45,7 | 174 | 150 | 167 | 207 |
| Cor verdadeira | Upt | Nível Natural | 75 | 20 | 11 | 23 | 32 | 20 | 11 | 20 | 38 | 20 | - | 32 | - |
| Cromo total | mg/L | 0,05 | 0,05 | <0,04 | <0,04 | <0,04 | <0,04 | <0,04 | - | <0,04 | - | <0,04 | - | <0,04 | - |
| Demanda Bioquímica de Oxigênio | mg/L | 3 | 10 | 4,6 | 2,9 | 6,4 | 6,1 | <2 | <2 | <2 | <2 | 10 | 8 | 6,7 | 16 |
| Demanda Química de Oxigênio | mg/L | NP | NP | 14 | 17 | 19 | 23 | <5 | <5 | 9,4 | 19 | 21 | 15 | 31 | 31 |
| Densidade de cianobactérias | mg/L | 20000 | 100000 | - | - | - | - | 10,205 | 153,075 | 0 | 0 | - | - | - | - |
| Dureza de Cálcio | mg/L | NP | NP | 7,5 | - | 9,4 | - | 7,1 | - | 8,3 | - | 28,9 | - | 25,3 | - |
| Dureza de magnésio | mg/L | NP | NP | 7,2 | - | 8,9 | - | 6,3 | - | 5,9 | - | 23,3 | - | 29,1 | - |
| Dureza total | mg/L | NP | NP | 14,6 | - | 18,3 | - | 13,3 | - | 14,2 | - | 52,2 | - | 54,4 | - |
| Ensaio ecotoxicológico | mg/L | | | Não tóxico | Não tóxico | Efeito crônico | Não tóxico | - | - | - | - | Não tóxico | Não tóxico | Efeito agudo | Não tóxico |
| Escherichia coli | NMP / 100 ml | 200 | 4000 | >24196 | >24196 | >24196 | >24196 | 157,9 | 189 | 8164,1 | 3255,4 | >24196 | >24196 | >24196 | >24196 |
| Fenóis totais | mg/L | 0,003 | 0,01 | <0,002 | 0,003 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 |
| Feoftina a | mg/L | NP | NP | 2,059483117 | 1,4685 | 2,526230769 | 1,88235 | 1,193004546 | 1,3617 | <1 | 1,32165 | 2,60325 | 2,06925 | 3,1773 | 1,943166667 |
| Ferro dissolvido | mg/L | 0,3 | 5 | 0,282 | <0,03 | 0,197134161 | 0,479 | 0,261 | 0,1838 | 0,117807337 | 0,533 | 0,207 | - | 0,205191252 | - |
| Ferro total | mg/L | NP | NP | 0,48 | 0,421 | 0,463343932 | 1,014 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Fósforo total | mg/L | 0,1 | 0,15 | 0,08 | 0,05 | 0,14 | 0,17 | 0,03 | <0,02 | 0,08 | 0,08 | 0,19 | 0,16 | 0,44 | 0,41 |
| Magnésio total | mg/L | NP | NP | 1,7 | - | 2,2 | - | 1,5 | - | 1,4 | - | 5,7 | - | 7,1 | - |
| Manganês total | mg/L | 0,1 | 0,5 | 0,0575 | 0,0433 | 0,045187414 | 0,0832 | 0,037 | 0,0292 | 0,011700183 | 0,0336 | 0,091 | 0,0539 | 0,059196615 | 0,1305 |
| Mercúrio total | µg/L | 0,2 | 2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | - | <0,2 | - | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| Níquel total | mg/L | 0,025 | 0,025 | <0,004 | - | <0,004 | - | <0,004 | <0,004 | <0,004 | <0,004 | 0,00453 | - | <0,004 | - |
| Nitrato | mg/L | 10 | 10 | 0,34 | 0,82 | 0,3 | 0,23 | 0,25 | 0,16 | 0,16 | 0,23 | 2,67 | 1,71 | 1,56 | 1,78 |
| Nitrito | mg/L | 1 | 1 | 0,008 | - | 0,016 | - | 0,006 | 0,007 | 0,015 | 0,026 | 0,067 | 0,046 | 0,137 | 0,184 |
| Nitrogênio amoniacal total | mg/L | * | ** | 0,62 | 0,22 | 1,29 | 1,68 | 0,29 | 0,34 | 0,74 | 0,82 | 0,92 | 0,49 | 1,95 | 2,96 |
| Nitrogênio orgânico | mg/L | NP | NP | 0,31 | 0,23 | 0,37 | 1 | 0,37 | <0,1 | 0,19 | 0,31 | 0,47 | 0,62 | 1,28 | 1,38 |

| Parâmetros | Unid. | L1 | L2 | Rio das Velhas (SF5) | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|----------------------|--------|--------|--------|-------------------|--------|--------|--------|-----------------|--------|--------|--------|
| | | | | Classe 1 | | | | | | | | Classe 3 | | | |
| | | | | Ribeirão da Prata | | | | Ribeirão Cortesia | | | | Ribeirão Sabará | | | |
| | | | | AV340 | | | | BV041 | | | | BV076 | | | |
| | | | | jan-18 | abr-18 | jul-18 | out-18 | jan-18 | abr-18 | jul-18 | out-18 | jan-18 | abr-18 | jul-18 | out-18 |
| Oxigênio dissolvido | mg/L | 6 | 4 | 7,2 | 8,5 | 7,4 | 5,9 | 7,9 | 8,7 | 8,8 | 7,6 | 6,3 | 7,9 | 6,6 | 4,9 |
| pH in loco | NP | 6 a 9 | 7 a 9 | 7,1 | 6,9 | 6,2 | 6,7 | 7,2 | 6,4 | 6,2 | 7 | 7,5 | 7,3 | 6,3 | 6,8 |
| Potássio dissolvido | mg/L | NP | NP | 3,154 | - | 0,493 | - | 0,288 | - | 0,48 | - | 2,223 | - | 2 | - |
| Selênio total | mg/L | 0,01 | 0,05 | <0,002 | - | <0,002 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sódio dissolvido | mg/L | NP | NP | 1,6 | - | 2,37 | - | 1,025 | - | 2,57 | - | 7,44 | - | 12 | - |
| Sólidos dissolvidos totais | mg/L | 500 | 500 | 44 | 37 | 41 | 46 | 33 | 22 | 35 | 40 | 108 | 79 | 110 | 141 |
| Sólidos em suspensão totais | mg/L | 50 | 100 | 16 | <2 | 2 | 2 | 6 | 5 | 6 | 3 | 7 | 24 | 17 | 12 |
| Sólidos totais | mg/L | NP | NP | 60 | 37 | 43 | 48 | 39 | 27 | 41 | 43 | 115 | 103 | 127 | 153 |
| Substâncias tensoativas | mg/L | 0,5 | 0,5 | 0,38 | - | 0,26 | 0,24 | <0,1 | <0,1 | 0,16 | 0,14 | 0,8 | - | 0,59 | - |
| Sulfato total | mg/L | 250 | 250 | <5 | - | <5 | - | <5 | - | <5 | - | 18 | - | 17,8 | - |
| Sulfeto *** | mg/L | 0,002 | 0,3 | <0,01 | - | 0,01 | - | <0,01 | - | 0,01 | - | <0,01 | - | 0,01 | - |
| Temperatura da água | mg/L | NP | NP | 23,7 | 20,4 | 16 | 23,5 | 23,9 | 20,5 | 15,7 | 24,3 | 25,1 | 22,6 | 18,2 | 23,6 |
| Temperatura do ar | mg/L | NP | NP | 26,6 | 28 | 21,5 | 26,8 | 27,3 | 27 | 23,5 | 29,1 | 29,2 | 28 | 25,5 | 27,7 |
| Turbidez | NTU | 40 | 100 | 8,58 | 2,86 | 4,4 | 4,63 | 5,84 | 3,17 | 5,57 | 5,77 | 11,1 | 5,74 | 9,07 | 12,6 |
| Zinco total | mg/L | 0,18 | 5 | <0,02 | - | <0,02 | - | <0,02 | - | <0,02 | - | 0,0515 | <0,02 | <0,02 | <0,02 |

Fonte: IGAM, 2019.

Legenda:

L1: Limites estabelecidos para Classe 1

L2: Limites estabelecidos para Classe 3

(NP) Não Possui

(*) 3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/
7,5<pH<=8,0 1,0 p/
Classe 1 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5
13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/
(**) 7,5<pH<=8,0 2,2 p/
8,0<pH<=8,5 1,0 p/ pH>8,5

(***) Sulfeto - Consideraram-se como violação as ocorrências maiores que 0,5 mg/L (limite de detecção do método analítico) (IGAM, 2019).

Foram encontradas não conformidades para os parâmetros DBO, E. Coli, fósforo total, cobre dissolvido, oxigênio dissolvido e cianeto livre, conforme Tabela 7-23.

Tabela 7-23: Parâmetros que não atenderam ao limite estabelecido na legislação e resultados dos índices de qualidade das águas.

| Curso D'água | Estação | Classe de Enquadramento | Parâmetros em desconformidade | IQA | CT | IET |
|-------------------|---------|-------------------------|---|-------|-------|--------------|
| Ribeirão Sabará | BV076 | Classe 3 | DBO, E. coli, Fósforo total, efeito agudo | Ruim | Baixa | Mesotrófica |
| Ribeirão da Prata | AV340 | Classe 1 | Cobre dissolvido, DBO, E. coli, Fósforo total, efeito crônico | Médio | Alta | Mesotrófica |
| Ribeirão Cortesia | BV041 | Classe 1 | Cianeto Livre, E. coli | Bom | Média | Oligotrófica |

Fonte: IGAM, 2019.

O ribeirão Sabará apresentou águas com indício de enriquecimento orgânico e contaminação fecal. As análises de ecotoxicidade indicaram efeito agudo, que indica a letalidade dos organismos.

O ribeirão da Prata apresentou águas com indício de contaminação fecal e valores alterados para parâmetros relacionados ao enriquecimento orgânico. Registrou-se também a presença da substância tóxica cobre, o que classificou as águas como de alta contaminação pelo CT (Índice de Contaminação por Tóxicos). As análises de toxicidade indicaram efeito crônico, que representa os efeitos deletérios, como na reprodução dos organismos.

No ribeirão Cortesia houve indício de contaminação por esgoto sanitário e uma não conformidade para a substância tóxica cianeto. Os índices que indicam águas oligotróficas, com qualidade boa, mas com contaminação por tóxicos média.

A Tabela 7-24 apresenta, por ponto de amostragem, os resultados das análises físico-químicas da rede de amostragem do CPRM.

Tabela 7-24: Resultados das análises físico-químicas dos pontos de amostragem do CPRM (2005).

| Parâmetros | Unid. | L1 | L2 | Bacia do rio das Velhas | | | Bacia do rio Piracicaba | | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|-------------------------|----------------------|--------------|-------------------------|--------------|---------------------|------------------------|--------------|
| | | | | Classe 1 | | | Classe Especial | | Classe 2 | | |
| | | | | Córrego Maquiné | Córrego Olhos d'água | | Ribeirão Preto | | Córrego Mato Grosso | Córrego Maria Casimira | |
| | | | | FC067 | FC056A | | FC008A | | FC063 | FC005A | |
| | | | | Jul/ago-2003 | out/nov-2002 | Jul/ago-2003 | out/nov-2002 | Jul/ago-2003 | Jul/ago-2003 | out/nov-2002 | Jul/ago-2003 |
| Condutividade | µS/cm | NP | NP | 16 | - | 37 | - | 42 | 115 | - | 36 |
| Temperatura | °C | NP | NP | 18 | - | 16 | - | 19 | 16 | - | 18 |
| pH | NP | 6 a 9 | 6 a 9 | 7,18 | 7,5 | 7,2 | 7,5 | 7,5 | 8,02 | 7,3 | 7,4 |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L | 6 | 5 | 8 | - | 8 | - | 9 | 9 | - | 9 |
| Alumínio | mg/L | NP | NP | 0,05 | - | 0,05 | - | 0,05 | 0,05 | - | 0,05 |
| Arsênio | mg/L | 0,01 | 0,01 | 0,005 | - | 0,005 | - | 0,0072 | 0,005 | - | 0,005 |
| Boro | mg/L | 0,5 | 0,5 | 0,0012 | - | 0,0012 | - | 0,0026 | 0,0012 | - | 0,0033 |
| Bário | mg/L | 0,7 | 0,7 | 0,0029 | - | 0,0042 | - | 0,001 | 0,0019 | - | 0,0021 |
| Berílio | mg/L | 0,04 | 0,04 | 0,0005 | - | 0,0005 | - | 0,0005 | 0,0005 | - | 0,0005 |
| Cálcio | mg/L | NP | NP | 1,317 | - | 3,588 | 4,64 | 4,287 | 14,01 | 4,04 | 3,516 |
| Cobalto | mg/L | 0,05 | 0,05 | 0,001 | - | 0,001 | - | 0,002 | 0,001 | - | 0,002 |
| Cromo | mg/L | 0,05 | 0,05 | 0,01 | - | 0,01 | - | 0,01 | 0,0159 | - | 0,01 |
| Cobre | mg/L | NP | NP | 0,0079 | - | 0,0026 | - | 0,0053 | 0,0026 | - | 0,0053 |
| Ferro solúvel | mg/L | 0,3 | 0,3 | 0,075 | 0,4 | 0,2771 | 0,05 | 0,0275 | 0,3292 | 0,05 | 0,0375 |
| Lítio | mg/L | 2,5 | 2,5 | 0,0003 | - | 0,0003 | - | 0,0008 | 0,0016 | - | 0,0005 |
| Magnésio | mg/L | NP | NP | 0,9234 | - | 1,844 | 2,56 | 2,491 | 7,312 | 2,27 | 2,124 |
| Manganês | mg/L | 0,1 | 0,1 | 0,0031 | 0,05 | 0,0387 | 0,03 | 0,0092 | 0,011 | 0,04 | 0,0154 |
| Molibdênio | mg/L | NP | NP | 0,0025 | - | 0,0025 | - | 0,0025 | 0,0025 | - | 0,0025 |
| Níquel | mg/L | 0,025 | 0,025 | 0,001 | - | 0,001 | - | 0,001 | 0,001 | - | 0,001 |
| Sílica | mg/L | NP | NP | 3,506 | - | 3,896 | - | 3,532 | 2,555 | - | 3,076 |
| Estrôncio | mg/L | NP | NP | 0,004 | - | 0,0124 | - | 0,0034 | 0,0062 | - | 0,0028 |
| Antimônio | mg/L | 0,005 | 0,005 | 0,005 | - | 0,005 | - | 0,01 | 0,005 | - | 0,01 |
| Zinco | mg/L | 0,18 | 0,18 | 0,0074 | - | 0,0271 | - | 0,0059 | 0,0147 | - | 0,0108 |
| Flúor | mg/L | NP | NP | 0,02 | - | 0,02 | - | 0,03 | 0,04 | - | 0,02 |
| Cloreto | mg/L | 250 | 250 | 0,3 | - | 0,46 | - | 0,19 | 0,2 | - | 0,26 |
| Nitrito | mg/L | 1 | 1 | 0,1 | - | 0,1 | - | 0,1 | 0,1 | - | 0,1 |
| Brometo | mg/L | NP | NP | 0,03 | - | 0,03 | - | 0,03 | 0,03 | - | 0,03 |
| Nitrato | mg/L | 10 | 10 | 0,3 | - | 0,4 | - | 0,3 | 0,2 | - | 0,5 |
| Fosfato | mg/L | NP | NP | 0,1 | - | 0,1 | - | 0,1 | 0,1 | - | 0,1 |
| Sulfato | mg/L | 250 | 250 | 0,5 | - | 0,7 | - | 0,5 | 0,2 | - | 0,2 |

Legenda: NP - Não Possui; L1: Limites estabelecidos para Classe 1 – DN COPAM 01/08; L2: Limites estabelecidos para Classe 2 – DN COPAM 01/08.

Os valores de pH variaram de 7,18 a 8,02, caracterizando ambientes levemente alcalinos. Todos os valores de oxigênio dissolvido ficaram acima do limite mínimo estipulados na legislação. A condutividade estava baixa, com exceção do córrego Mato Grosso, que apresentou, valor comparativamente mais elevado (115 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Esse ponto apresentou também elevadas concentrações de cálcio e magnésio, o que foi apontado pelo CPRM (2005) como um reflexo da geologia local. Esse mesmo padrão foi verificado nas campanhas realizadas pela Vale, conforme será visto no diagnóstico local. O córrego Mato Grosso apresentou também não conformidade para o ferro dissolvido. O córrego Maria Casimira e o ribeirão Preto apresentaram não conformidade para Antimônio, avaliado apenas na segunda campanha. Ressalta-se que como será visto no diagnóstico local, nas análises realizadas pela Vale nesses rios o antimônio não foi detectado em nenhuma das 15 campanhas realizadas no ribeirão Preto e nem nas sete campanhas realizadas no córrego Maria Casimira.

7.11.2.3 RESULTADOS DA ÁREA DE ESTUDO

A seguir será apresentado a caracterização atual da qualidade das águas da área de estudo do projeto, organizados por bacias e sub-bacias de interesse.

7.11.2.3.1 BACIA DO RIO DAS VELHAS

Na bacia do rio das Velhas foram avaliados 10 rios, sendo assim dispostos:

- Cinco rios na sub-bacia do ribeirão da Prata - ribeirão da Prata, córrego Cachoeira, córrego Gandarela, córrego Maquiné e córrego Olhos D'água;
- Quatro rios na sub-bacia do ribeirão Sabará -córrego Santo Antônio, ribeirão Juca Vieira, córrego Roça Grande e córrego Jacu;
- Um rio na sub-bacia do córrego Cortesia - córrego Cortesia.

7.11.2.3.1.1 SUB-BACIA DO RIBEIRÃO DA PRATA

Na sub-bacia do ribeirão da Prata, encontra-se a maioria dos pontos de amostragens, distribuídos no córrego Cachoeira (VCH-13 e VCH-13-A), córrego Gandarela (VGD-01 e VGD-01-A), córrego Maquiné (VMQ-17), córrego Olhos d'Água (VL-11 e VOD-01-A) e ribeirão da Prata (Alternativa-05, Travessia, Travessia-A e VL-12) (Foto 7-26 a Foto 7-36).

Conforme explicado na metodologia, devido às condições de acesso a partir da segunda campanha o ponto VGD-01 foi substituído pelo ponto VGD-01A, mais a montante, e por representarem a condição do mesmo rio (córrego Gandarela), o ponto VGD-01 (que possui apenas uma amostra) será incorporado ao ponto VGD-01A nas análises gráficas de *boxplot*.



Foto 7-26: VGD-01-A - Córrego Gandarela.
Fonte: MDGEO, 2020.



Foto 7-27: VGD-01 - Córrego Gandarela.
Fonte: MDGEO, 2020.



Foto 7-28: VMQ-17 - Córrego Maquiné.
Fonte: MDGEO, 2020.



Foto 7-29: VCH-13-A - Córrego Cachoeira.
Fonte: MDGEO, 2020.

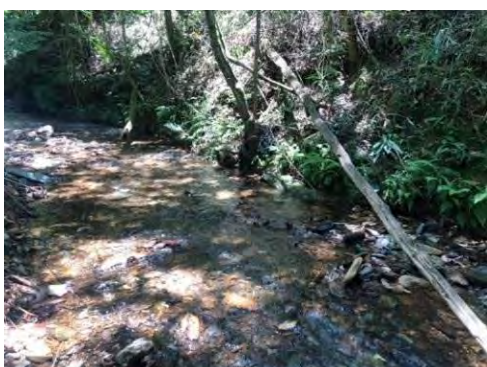


Foto 7-30: VCH-13 - Córrego Cachoeira.
Fonte: MDGEO, 2020.



Foto 7-31: VL-11 - Córrego Olhos d'Água.
Fonte: MDGEO, 2020.



Foto 7-32: VOD-01-A - Córrego Olhos d'Água.
Fonte: MDGEO, 2020.



Foto 7-33: Travessia-A - Ribeirão da Prata.
Fonte: MDGEO, 2020.



Foto 7-34: Travessia - Ribeirão da Prata.

Fonte: MDGEO, 2020.



Foto 7-35: Alternativa-05 (ALT-05) - Ribeirão da Prata.

Fonte: MDGEO, 2020.



Foto 7-36: VL-12 - Ribeirão da Prata.

Fonte: MDGEO, 2020.

Na sub-bacia do ribeirão da Prata são amostrados pontos com diferentes padrões de escoamento superficial. Conforme esperado, as maiores vazões foram encontradas no ribeirão da Prata, com médias entre 301,5 m³/h no ponto mais a montante (Travessia-A) e 1.525 m³/h no ponto ALT-05, que se encontra mais a jusante no mesmo rio. As vazões mais baixas foram encontradas mais próximos das cabeceiras nos afluentes de baixa ordem como VGD-01A (córrego Gandarela com média de 29,7 m³/h), VCH-13 (córrego Cachoeira com média de 93,2 m³/h) e VL-11 (córrego Olhos d'Água com média de 136,9 m³/h). Pelo Gráfico 7-11 também é possível perceber a influência das chuvas no regime de vazões.

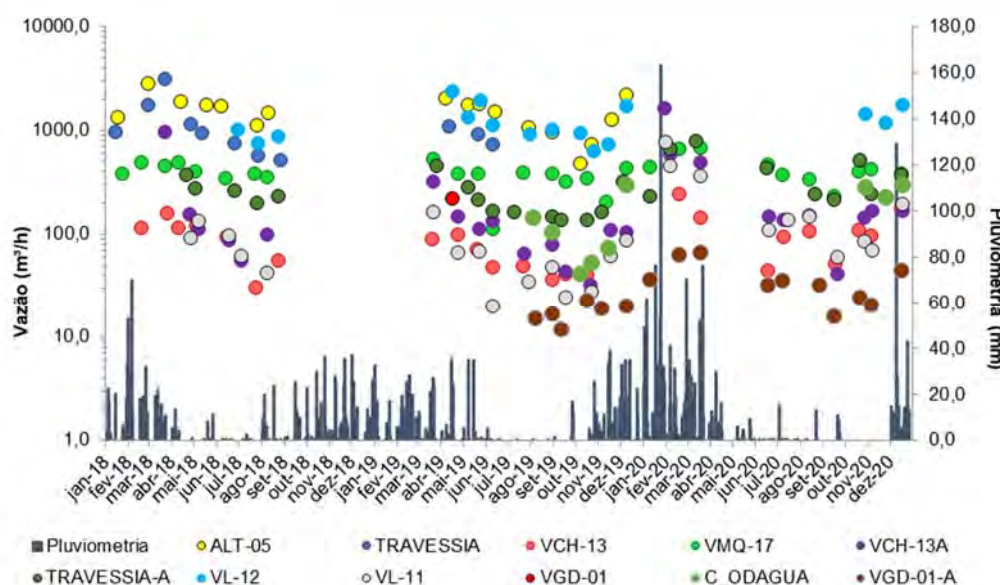


Gráfico 7-11: Variação da vazão e pluviometria na sub-bacia do ribeirão da Prata entre 2018 e 2020

Fonte: MDGEO, 2020.

As análises indicaram pH entre ácido e básico, mas que em geral se posicionaram próximo de 7 e dentro da faixa limite estipulada pela legislação, com exceção do córrego Gandarela, que apresenta valores mais ácidos, com mediana igual a 5,64 (Gráfico 7-12). As medianas mais altas de pH foram encontradas nos córregos Olhos d'Água (7,48) e Cachoeira (7,36).

A alcalinidade foi congruente com essa tendência, apresentando mediana de 26,1 mg/L no córrego Olhos d'água e seu afluente córrego Cachoeira e mediana de 8,6 mg/L nos demais cursos hídricos. Assim como para o pH, os valores mais baixos de alcalinidade foram encontrados no córrego Gandarela (mediana de 4,98 mg/L). Quanto a dureza, todos os rios foram classificadas como brandos (FEITOSA, 2000), mas fica clara a diferenciação encontrada nos córregos Olhos d'água e seu afluente Cachoeira, que apresentaram juntos mediana de 24 mg/L, enquanto nos demais rios a dureza mediana foi de 7,48 mg/L.

A maior quantidade de íons nos córregos Olhos d'água e seu afluente Cachoeira fica evidenciada nos valores de condutividade, que apresentaram mediana de 52 $\mu\text{S}/\text{cm}$, comparada à mediana de 17,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ nos demais pontos dessa sub-bacia e para os sólidos dissolvidos que registrou mediana 36,4 mg/L nos córregos Olhos d'água e Cachoeira e mediana de 14,8 mg/L nos demais pontos dessa sub-bacia. A cor verdadeira é limitada nas águas de classe 2 em 75 mg/L, sendo nas águas de classe 1 indicada a manutenção do seu nível natural. Para fins comparativos, ultrapassou 75 mg/L apenas o ponto Travessia, no ribeirão da Prata, na campanha de 02/10/18 quando foi registrado 87 mg/L. Os córregos Olhos d'água e Cachoeira também apresentaram um maior número de resultados detectáveis para a cor verdadeira comparados aos demais pontos, ainda que em valores não muitos discrepantes.

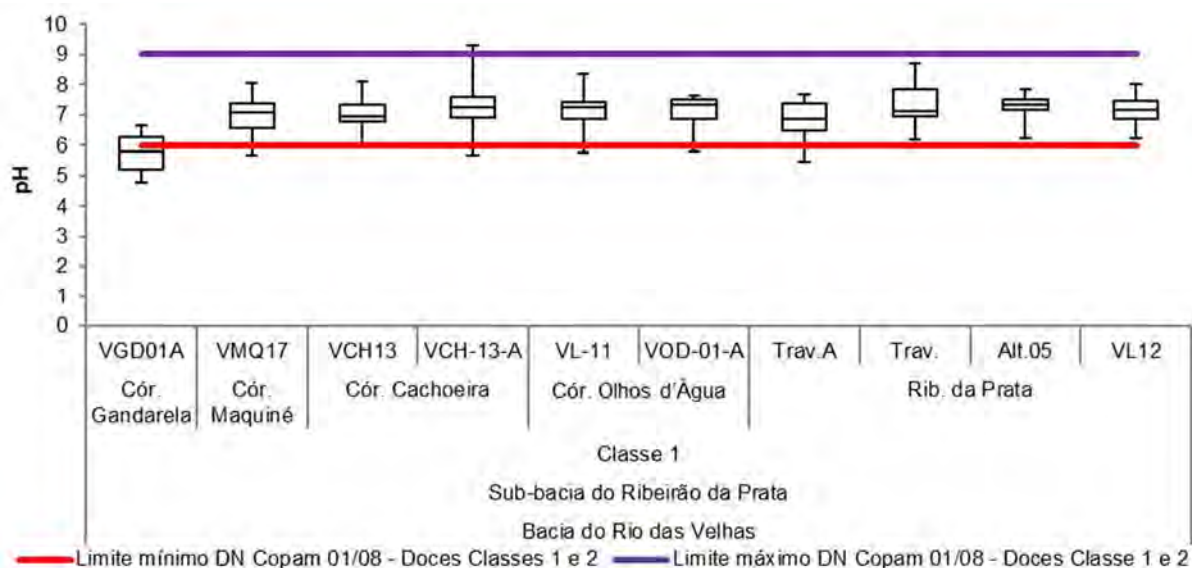


Gráfico 7-12: Boxplot de distribuição dos valores de pH na sub-bacia do ribeirão da Prata.

Os valores de oxigênio foram em geral satisfatórios nessa sub-bacia, e todas as medianas (mediana entre 6,55 mg/L e 7,79 mg/L) se posicionaram acima do limite mínimo estipulado pela legislação na sub-bacia do ribeirão da Prata, como mostra o Gráfico 7-13.

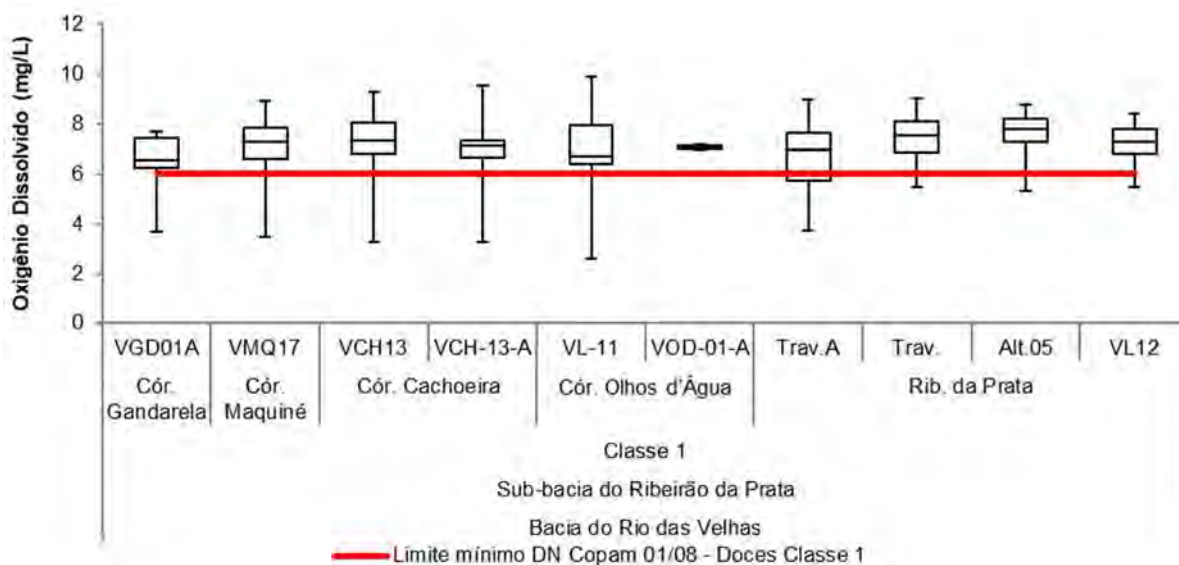


Gráfico 7-13: Boxplot de distribuição dos valores de oxigênio dissolvido na sub-bacia do ribeirão da Prata.

A demanda bioquímica de oxigênio não indicou poluição orgânica e os teores de DBO estavam abaixo do limite de detecção (<3) em todas as amostragens, com exceção de um único valor não conforme, detectado no ribeirão da Prata (ponto Travessia), no valor de 3,13 mg/L em 02/10/18 (Gráfico 7-14).

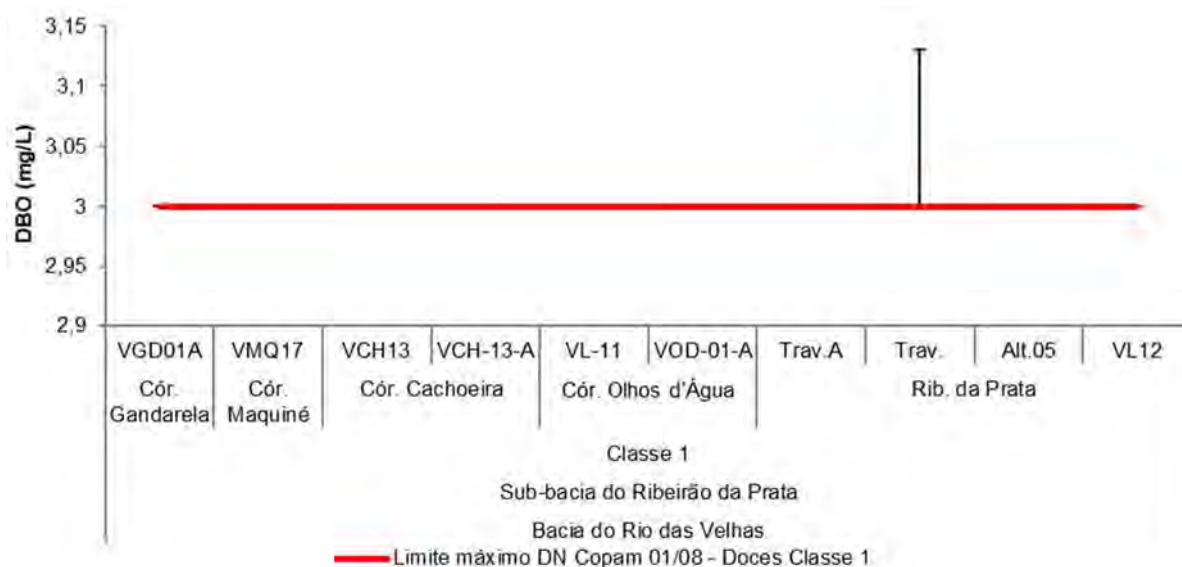


Gráfico 7-14: Boxplot de distribuição dos valores de DBO na sub-bacia do ribeirão da Prata.

O ponto Travessia registrou também a única não conformidade para o fósforo total (Gráfico 7-15), nessa mesma campanha, em 02/10/18. Na descrição da empresa responsável pelas amostragens foram relatadas chuvas antes das amostragens e turvação da água no momento da coleta, o que pode ter contribuído para o aumento pontual da carga de nutrientes.

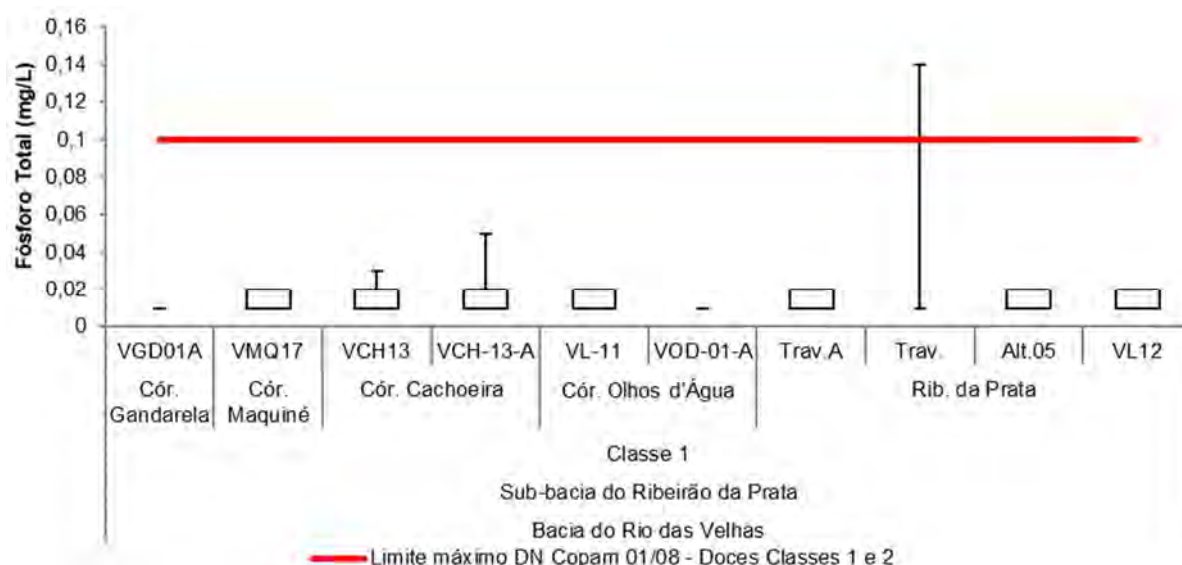


Gráfico 7-15: Boxplot de distribuição dos valores de fósforo total na sub-bacia do ribeirão da Prata.

Os demais parâmetros relacionados à condição de trofia, como a série nitrogenada e clorofila a não apresentaram alterações expressivas ao longo das campanhas. O índice IET indicou águas entre ultraoligotrófica e oligotróficas (Gráfico 7-16), o que indica baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes (CETESB, 2007). Conforme esperado para a área, não foi detectada a presença de detergentes (<0,3 mg/L de substâncias tensoativas).

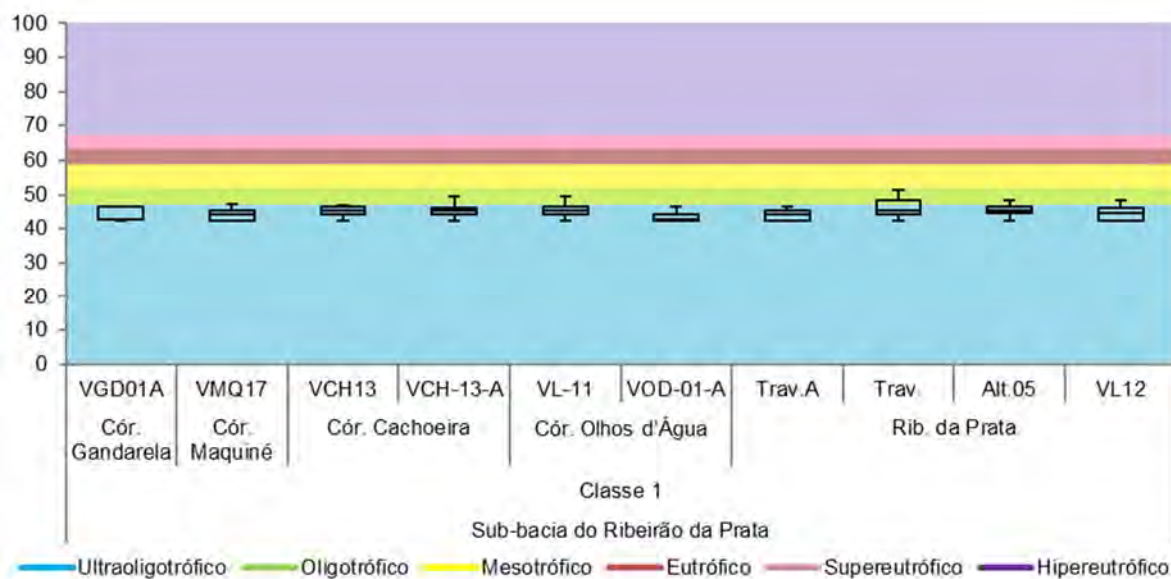


Gráfico 7-16: Boxplot de distribuição dos valores do índice IET na sub-bacia do ribeirão da Prata.

Os coliformes tolerantes ocorreram em geral em densidades baixas e é possível verificar pela dispersão dos dados no boxplot (Gráfico 7-17) que tanto as medianas quanto os interquartis se posicionaram abaixo do limite máximo para Classe 1, mas ocorreram desvios isolados em todos os rios dessa sub-bacia, com exceção do córrego Gandarela que manteve todos os resultados abaixo do limite máximo.

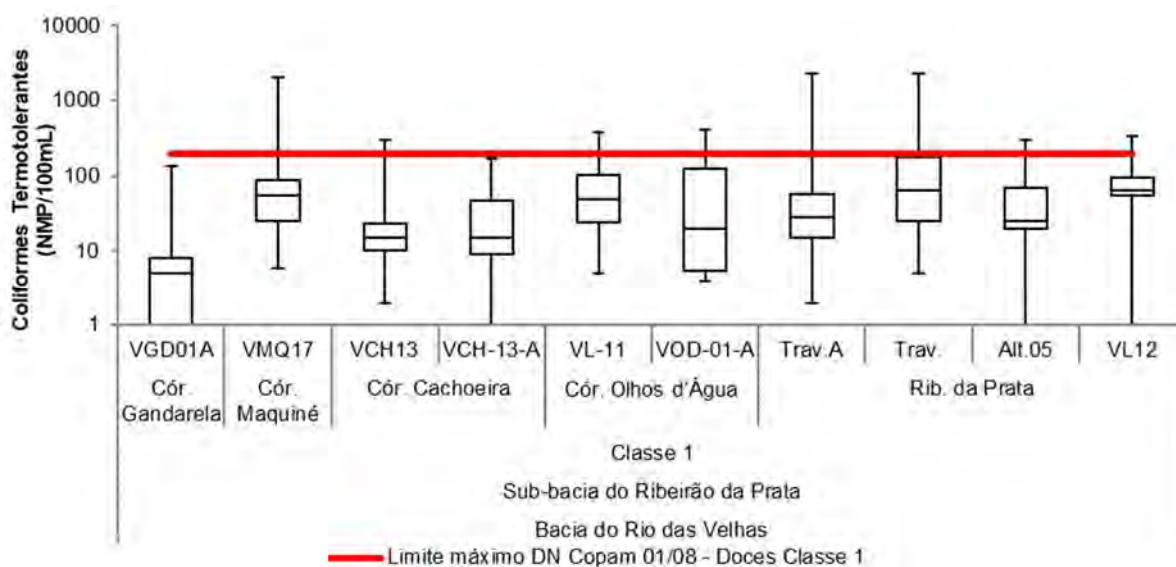


Gráfico 7-17: Boxplot de distribuição dos valores de coliformes termotolerantes na sub-bacia do ribeirão da Prata.

Os rios da sub-bacia do ribeirão da Prata possuem em geral águas de baixa turbidez e baixa quantidade de sólidos em suspensão (Gráfico 7-18 e Gráfico 7-19), apesar de eventos pontuais de não conformidades, com valores máximos registrados no ponto Travessia (323 NTU de turbidez e 75,6 mg/L de sólidos suspensos). O ribeirão da Prata apresentou essas únicas não conformidades para turbidez e sólidos suspensos no ponto Travessia, na

campanha de 02/10/18 o que, conforme já relatado, pode ser explicado pelas chuvas ocorridas antes da amostragem e corroborado pela turvação relatada pela equipe de campo.

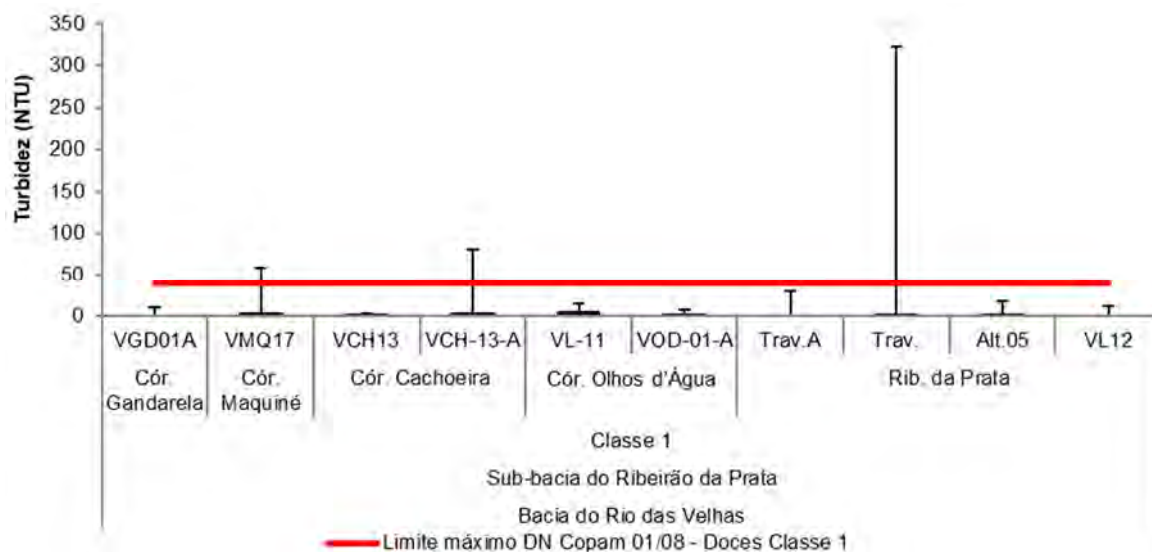


Gráfico 7-18: Boxplot de distribuição dos valores de turbidez na sub-bacia do ribeirão da Prata.

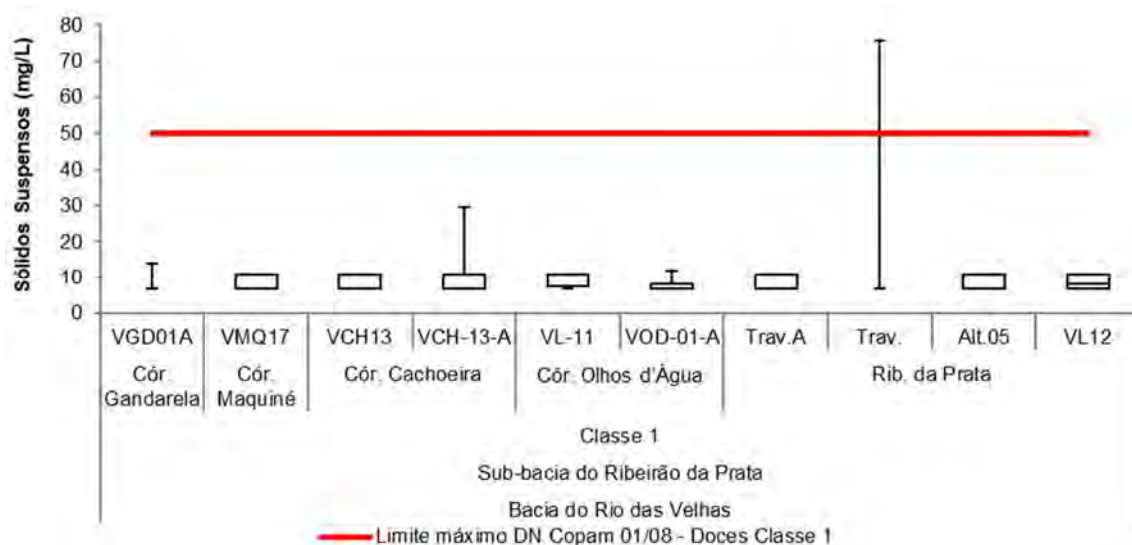


Gráfico 7-19: Boxplot de distribuição dos valores de sólidos suspensos na sub-bacia do ribeirão da Prata.

Na sub-bacia do ribeirão da Prata os metais ferro e manganês foram registrados em teores mais elevados no córrego Olhos d'água e seu afluente córrego Cachoeira, onde concentraram-se os resultados acima do limite máximo estipulado na legislação (Gráfico 7-20, Gráfico 7-21). No ponto VCH-13-A (córrego Cachoeira) foi registrado também um desvio pontual e sem recorrência para o alumínio (0,14 mg/L), no período chuvoso de janeiro/20 (Gráfico 7-22). O alumínio é abundante nos solos da área de estudo e deve ter sido carregado com os sedimentos pelas chuvas, o que é corroborado pelos resultados de turbidez e sólidos suspensos, que atingiram os valores máximos nessa mesma campanha. No ribeirão da Prata (pontos Travessia-A, Travessia, Alternativa-05 e VL012) esses metais não são abundantes, mas ocorrências pontuais foram detectadas no ponto Travessia, na campanha de setembro/19 (0,12 mg/L de manganês total) e no ponto VL12 na campanha de novembro/19 (0,31 mg/L de ferro dissolvido).

De acordo com o mapeamento de uso do solo a montante do ponto VCH-13A, no córrego Cachoeira, há uma antiga mina de ouro desativada, de propriedade da Mineração Serras do Oeste. O córrego Cachoeira é afluente do córrego Olhos d'água, que recebe influência tanto dessa mineração paralisaada quanto de áreas antropizadas de pastagens e reflorestamento de eucalipto localizadas a montante do ponto VL11, o que pode ter contribuído para as diferenças entre as características físico-químicas diagnosticadas nesses pontos em comparação aos demais pontos de amostragem nessa sub-bacia.

O índice Contaminação por Tóxicos indicou ausência de contaminação visto que nenhum parâmetro considerado pelo índice excedeu o limite máximo permitido.

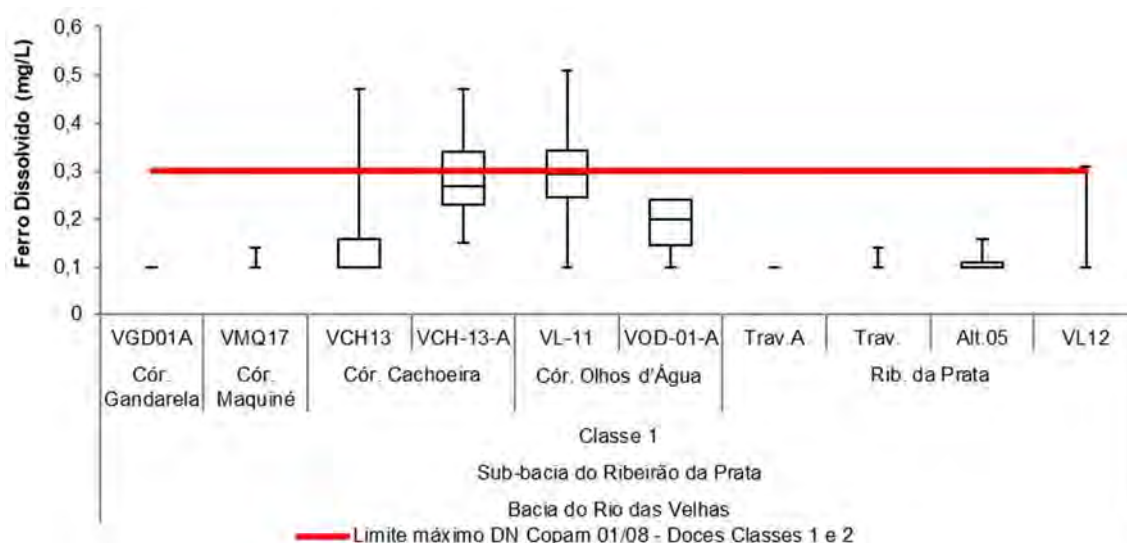


Gráfico 7-20: Boxplot de distribuição dos valores de ferro dissolvido na sub-bacia do ribeirão da Prata.

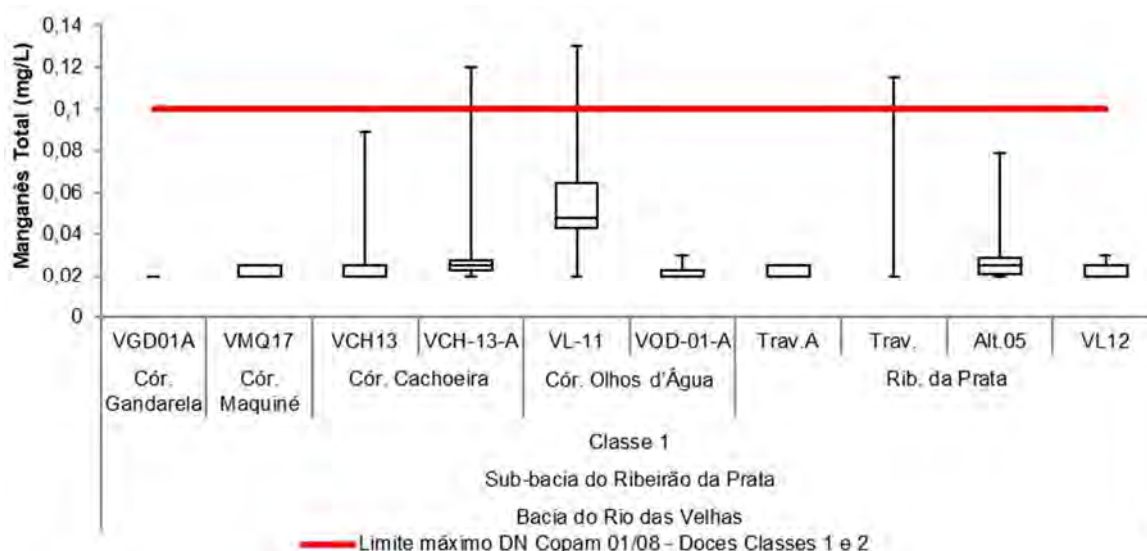


Gráfico 7-21: Boxplot de distribuição dos valores de manganês total na sub-bacia do ribeirão da Prata.

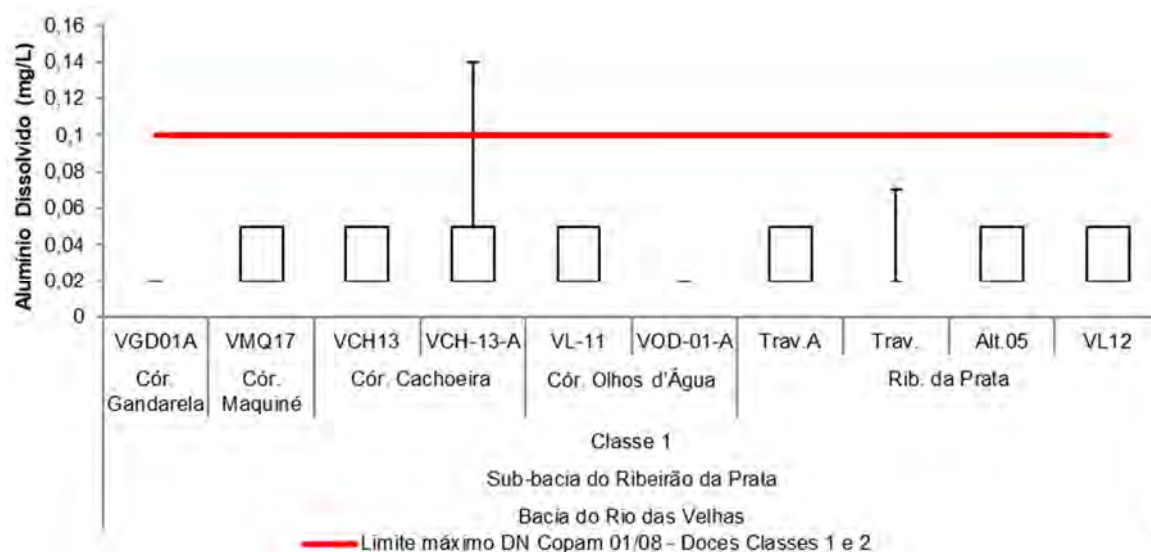


Gráfico 7-22: Boxplot de distribuição dos valores de alumínio dissolvido na sub-bacia do ribeirão da Prata.

O índice IQA classificou a qualidade das águas como predominantemente boas mantendo todas as medianas e interquartis dentro dessa faixa de qualidade, com registros pontuais de valores médios ou excelentes (Gráfico 7-23). Os resultados refletem as características locais que predominantemente não possuem interferência por esgotos domésticos, nutrientes e sólidos.

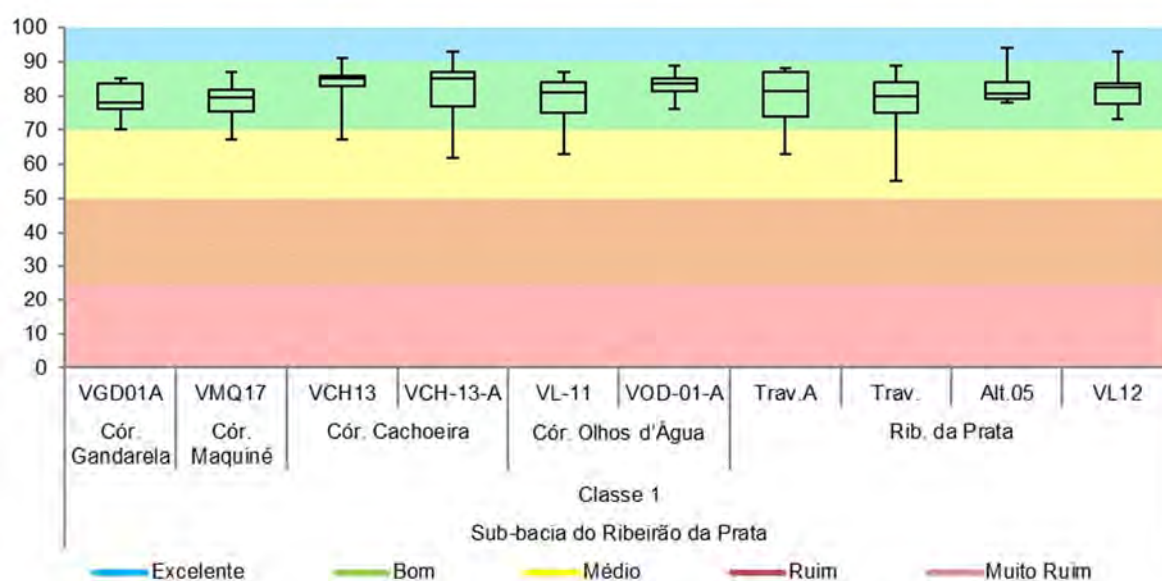


Gráfico 7-23: Boxplot de distribuição dos valores do índice IQA na sub-bacia do ribeirão da Prata.

7.11.2.3.1.2 SUB-BACIA DO RIBEIRÃO SABARÁ

Na sub-bacia do ribeirão da Sabará, encontram-se seis pontos de amostragem, distribuídos no córrego Santo Antônio (MV-11), ribeirão Juca Vieira (RL01, VJV-21 e VJV-21-A), córrego Roça Grande (RL02) e córrego Jacu (RL03) (Foto 7-37 a Foto 7-42).



Foto 7-37: MV-11 - Córrego Santo Antônio.

Fonte: MDGEO, 2020.



Foto 7-38: RL01 - Ribeirão Juca Vieira.

Fonte: MDGEO, 2020.



Foto 7-39: VJV-21 - Ribeirão Juca Vieira.

Fonte: MDGEO, 2020.



Foto 7-40: VJV-21-A - Ribeirão Juca Vieira.

Fonte: MDGEO, 2020.



Foto 7-41: RL02 - Córrego Roça Grande.

Fonte: Vale, 2015.

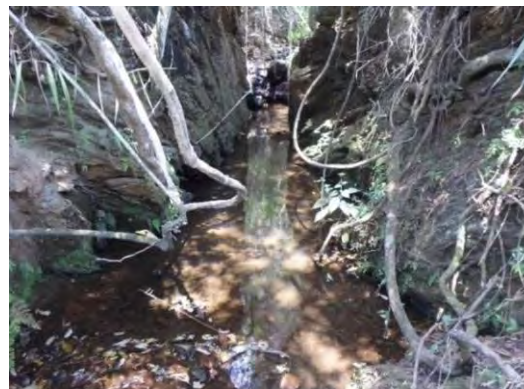


Foto 7-42: RL03 - Córrego Jacu. Fonte:

Vale, 2015.

Na sub-bacia do ribeirão Sabará foram realizadas medições de vazões para os pontos VJV-21, VJV-21A, RL01 e MV-11. As vazões nos pontos avaliados são em geral mais baixas do que na sub-bacia do ribeirão da Prata e sub-bacia do rio Barão de Cocais ou São João e mais altas do que no córrego Cortesia e também oscilaram sazonalmente, proporcional ao regime de chuvas. O córrego Santo Antônio (MV-11) e o Ribeirão Juca Vieira em sua porção mais baixa (RL01) apresentaram as maiores vazões, com média de 135 m³/h e 277 m³/h respectivamente.

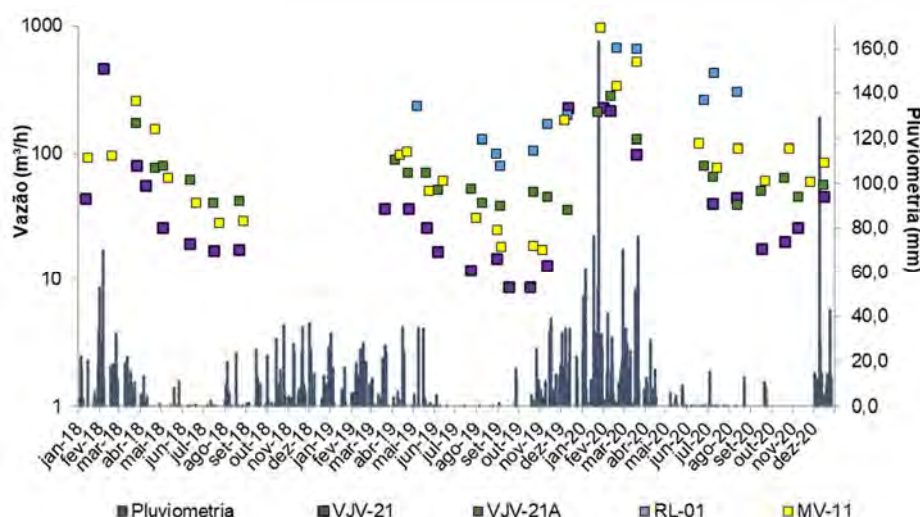


Gráfico 7-24: Variação da vazão e pluviometria na sub-bacia do ribeirão Sabará entre 2018 e 2020.

Fonte MDGEO, 2020

As análises físico-químicas indicaram valores de pH que variaram entre ácido e básico, mais ácidos nos pontos mais próximos das cabeceiras e sob menor influência antrópica como VJV-21 (ribeirão Juca Vieira), onde se concentraram os valores abaixo do limite mínimo estipulado na legislação (três não conformidades), e mais altos nos pontos mais antropizados como o MV-11, localizado no córrego Santo Antônio, sob influência do distrito de Morro Vermelho e nos córregos Roça Grande e Jacu (Gráfico 7-25). A alcalinidade e dureza seguiram essa tendência, apresentando águas com menor capacidade de tamponamento e mais brandas no ponto VJV-21, no ribeirão Juca Vieira.

Em relação à condutividade, que representa a quantidade de íons presentes na água, e demais parâmetros relacionados, como sólidos dissolvidos e cloretos, as maiores concentrações foram encontradas nos pontos localizados nos córregos Roça Grande (RL02) e Jacu (RL03), que estão localizados em área caracterizada no mapeamento de uso do solo por pastagens, eucaliptais e mineração. Depois deles destaca-se o córrego Santo Antônio (MV-11), que se encontra em área sob influência do distrito de Morro Vermelho. A cor verdadeira é limitada nas águas de classe 2 em 75 mg/L, e não houve registro de não conformidade.

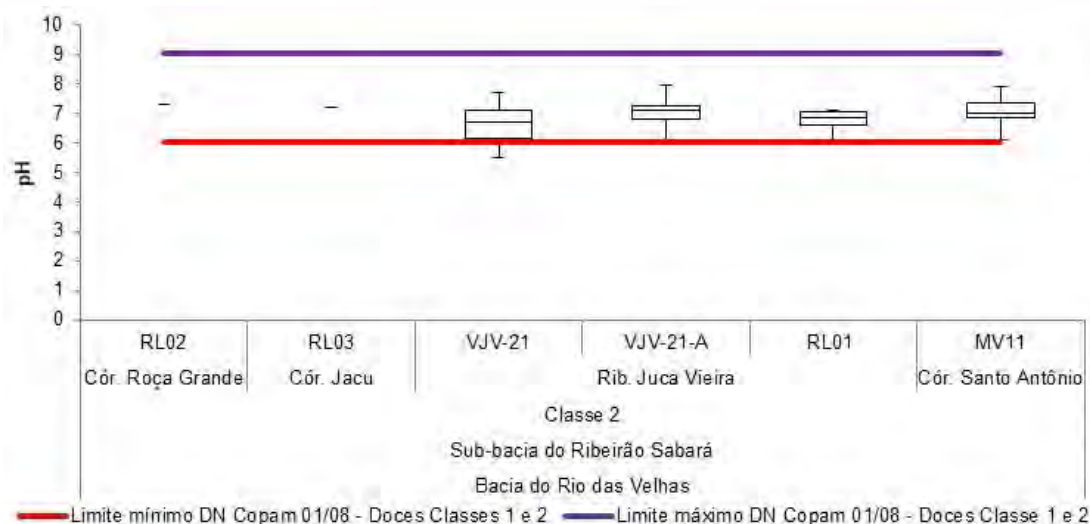


Gráfico 7-25: Boxplot de distribuição dos valores de pH na sub-bacia do ribeirão Sabará.

Os valores de oxigênio foram mais baixos no ponto MV-11 (mediana 4,89 mg/L), podendo ser observado pelo Gráfico 7-26 que a mediana e o quartil inferior do boxplot se posicionaram abaixo do limite mínimo estipulado pela legislação.

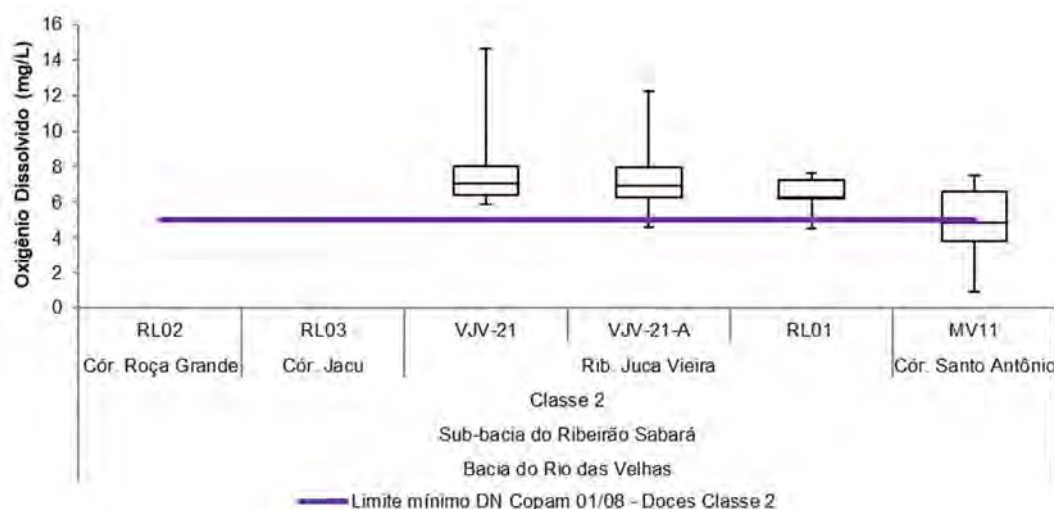


Gráfico 7-26: Boxplot de distribuição dos valores de oxigênio dissolvido na sub-bacia do ribeirão Sabará.

O índice IET indicou águas que variaram entre ultraoligotróficas e mesotróficas (Gráfico 7-27), sendo as maiores condições de trofia encontradas no córrego Jacu, ribeirão Juca Vieira e córrego Santo Antônio, em função de eventuais aumentos de clorofila a, mesmo que em concentrações abaixo do limite máximo estipulado na legislação.

A demanda bioquímica de oxigênio foi em geral maior no ponto MV-11, mas não ultrapassou o limite máximo de 5 mg/L para águas de classe 2, como mostra o Gráfico 7-28.

O ponto MV-11 registrou o maior número de detecções para o fósforo total sem, contudo, ultrapassar o limite máximo permitido (Gráfico 7-29). Os demais parâmetros relacionados à condição de trofia, como a série nitrogenada, estiveram mais presentes nos pontos MV-11, RL02 e RL03, porém em concentrações abaixo do limite legal. A presença de detergentes (máximo 0,88 mg/L de substâncias tensoativas) ocorreu apenas no córrego Santo Antônio

(MV-11), o que é condizente com a localização em área povoada do distrito de Morro Vermelho (Gráfico 7-30).

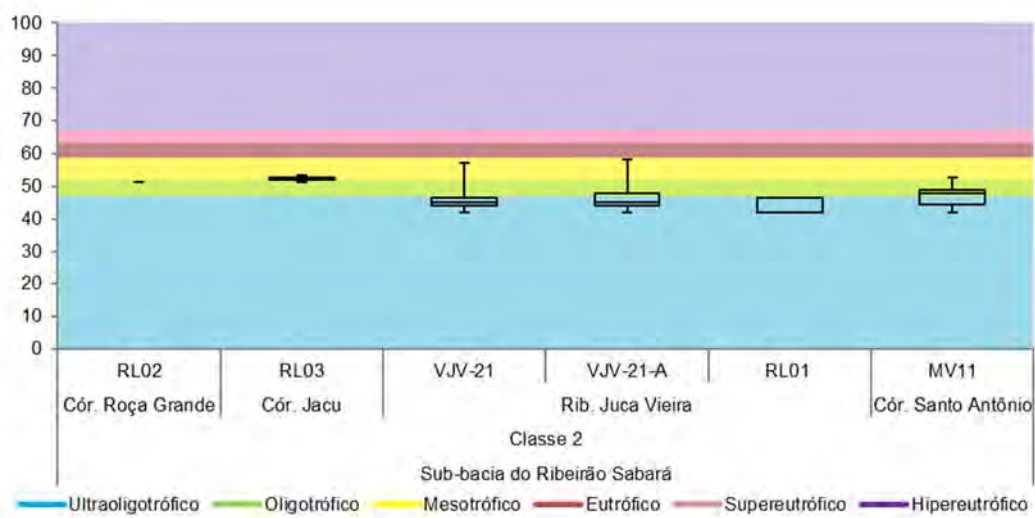


Gráfico 7-27: Boxplot de distribuição dos valores do índice IET na sub-bacia do ribeirão Sabará.

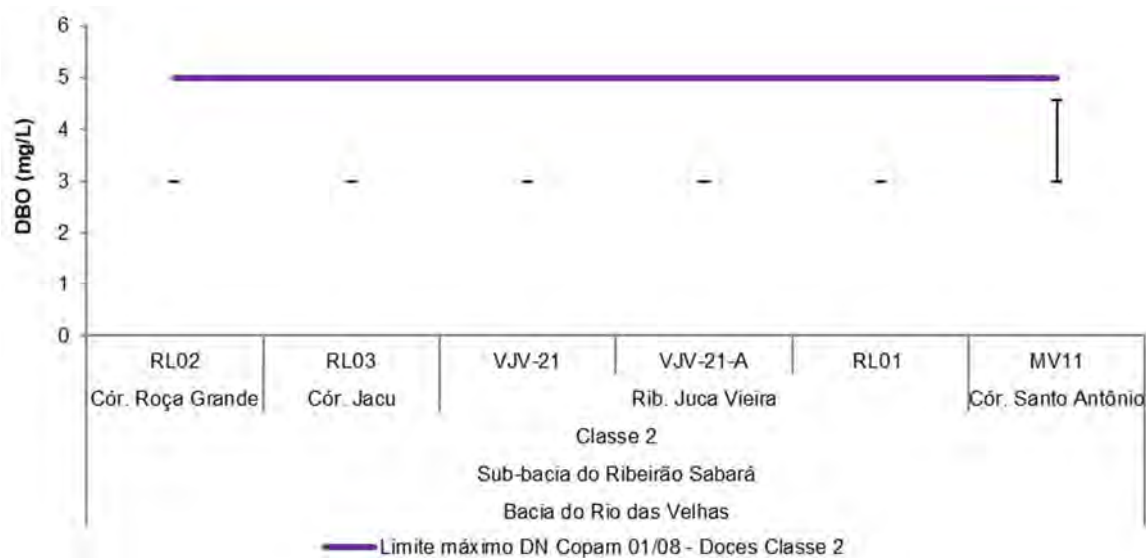


Gráfico 7-28: Boxplot de distribuição dos valores de DBO na sub-bacia do ribeirão Sabará.

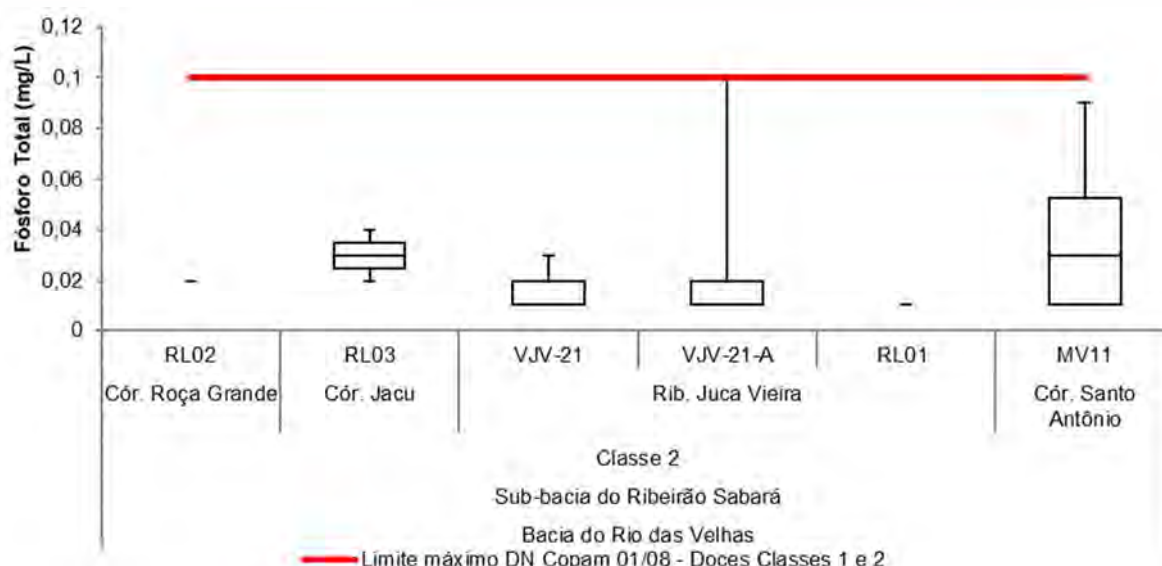


Gráfico 7-29: Boxplot de distribuição dos valores de fósforo total na sub-bacia do ribeirão Sabará.

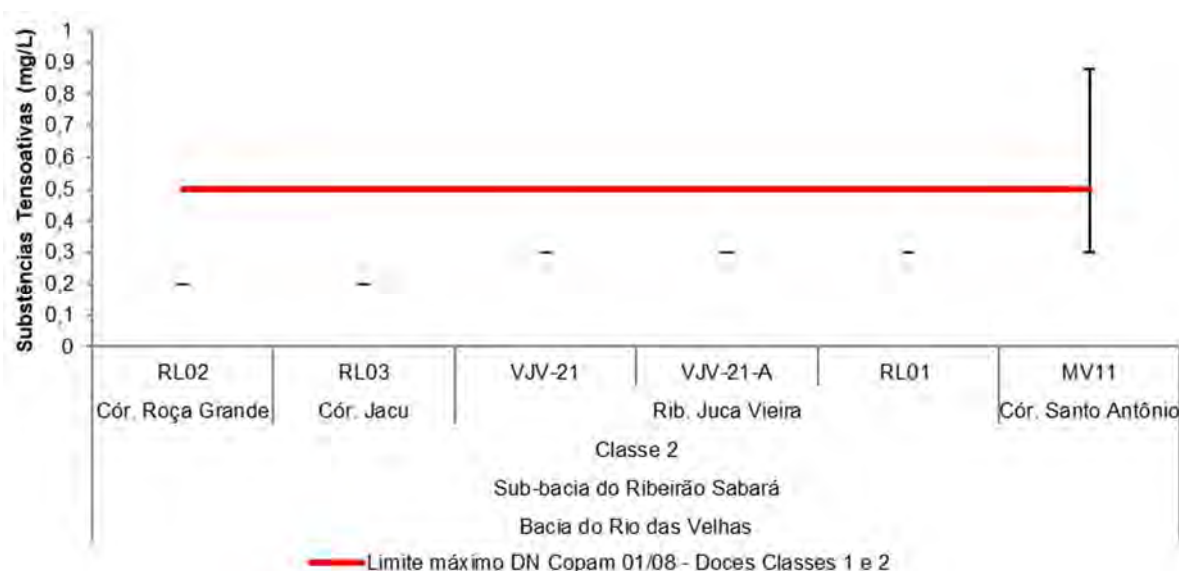


Gráfico 7-30: Boxplot de distribuição dos valores de substâncias tensoativas na sub-bacia do ribeirão Sabará.

Os coliformes tolerantes também se destacaram nesse córrego, e é possível notar pela dispersão dos dados no boxplot (Gráfico 7-31) que tanto as medianas quanto os interquartis se posicionaram acima do limite máximo para Classe 2. Foi registrado também um desvio no ponto VJV-21-A.

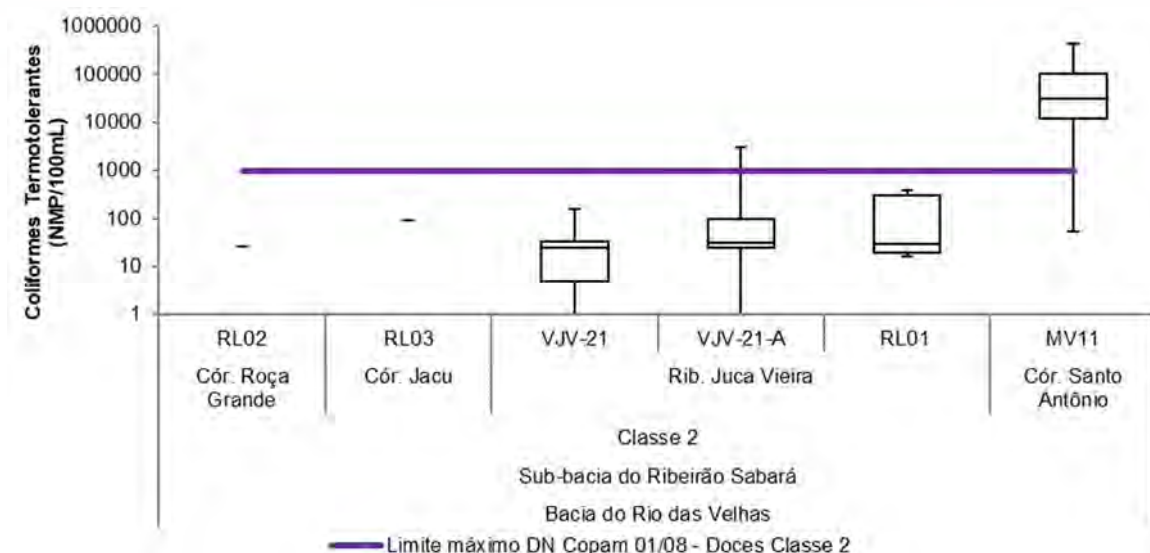


Gráfico 7-31: Boxplot de distribuição dos valores de coliformes termotolerantes na sub-bacia do ribeirão Sabará.

Os rios avaliados possuem águas de baixa turbidez e baixa quantidade de sólidos em suspensão, sem registros de não conformidades para águas de classe 2.

Os metais ferro (Gráfico 7-32) e manganês (Gráfico 7-33) foram registrados em teores mais elevados no ponto RL01, onde todos os resultados estavam desconformes. Esse ponto se localiza a jusante de um barramento de água, que pode propiciar a acumulação e dissolução desses metais que são abundantes na geologia local. O ferro dissolvido também apresentou uma não conformidade no ponto MV-11 e o manganês foi registrado em teores desconformes em todos os rios avaliados. Nos pontos RL02 e RL03 foram encontradas ainda, não conformidades para o arsênio (Gráfico 7-34). O arsênio é naturalmente presente no solo da região e algumas atividades humanas, como mineração e agricultura, existentes a montante desses pontos, podem provocar aumento na mobilização de elementos traço, a partir de solos ou resíduos, para a água doce (ANA, 2013). De acordo com Viola *et al.* (2005), na bacia do rio das Velhas tem sido observada a ocorrência de arsênio ao longo dos anos, principalmente no seu alto curso. O mapa geoquímico do arsênio, publicado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2010), ajuda na compreensão da distribuição desse elemento nos sedimentos de fundo da bacia e indica altas concentrações na região do empreendimento.

O índice Contaminação por Tóxicos indicou média contaminação nos córregos Roça Grande e Jacu, visto que a faixa de concentração de arsênio ultrapassou o limite máximo no intervalo de 20% a 100%.

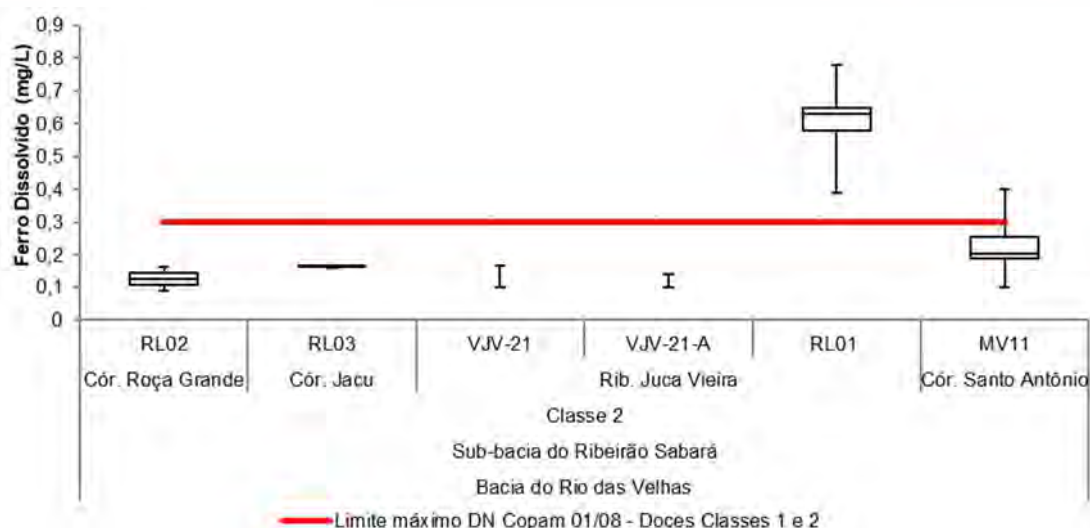


Gráfico 7-32: Boxplot de distribuição dos valores de ferro dissolvido na sub-bacia do ribeirão Sabará.

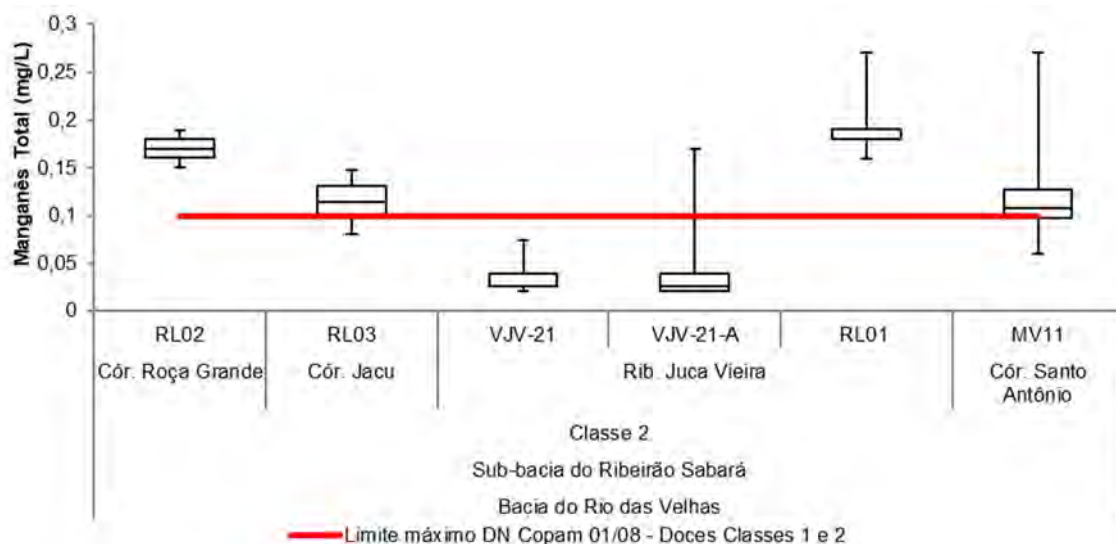


Gráfico 7-33: Boxplot de distribuição dos valores de manganês total na sub-bacia do ribeirão Sabará.

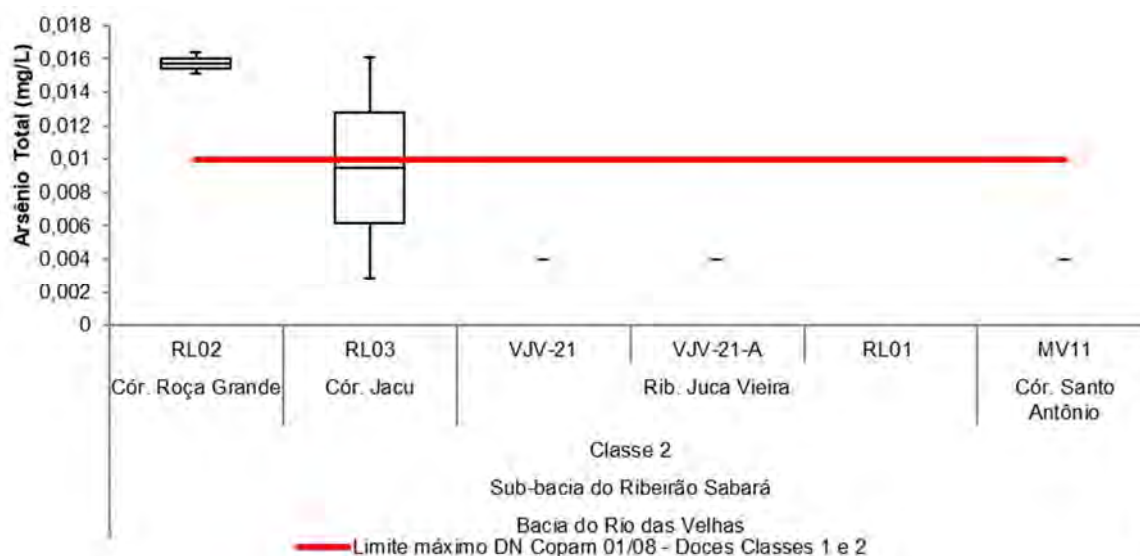


Gráfico 7-34: Boxplot de distribuição dos valores de arsênio total na sub-bacia do ribeirão Sabará.

O índice IQA classificou a qualidade das águas como predominantemente boas no ribeirão Juca Vieira. No córrego Santo Antônio o quartil inferior se posicionou sobrepondo as classes média e ruim enquanto o quartil superior e a mediana alcançaram a classe média (Gráfico 7-35). A qualidade inferior identificada no córrego Santo Antônio ocorreu principalmente como resultado das altas densidades de coliformes termotolerantes encontradas no ponto de amostragem, que sofre influência do distrito de Morro Vermelho.

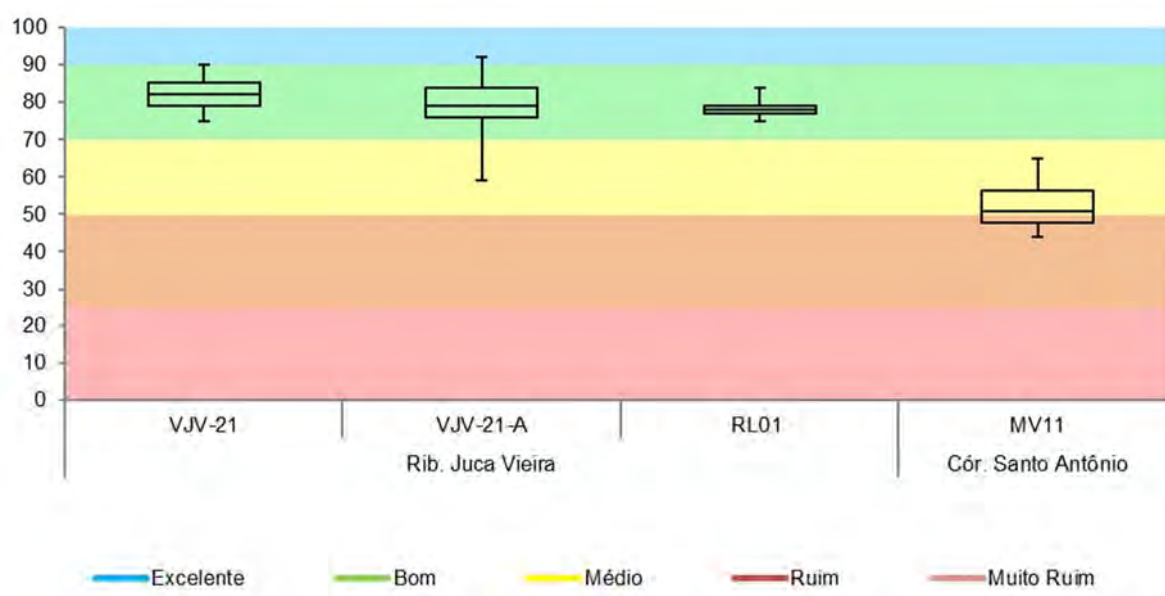


Gráfico 7-35: Boxplot de distribuição dos valores do índice IQA na sub-bacia do ribeirão Sabará.

7.11.2.3.1.3 SUB-BACIA DO CÓRREGO CORTESIA

Na sub-bacia do córrego cortesia, encontra-se o ponto de amostragem MV-10, localizado em córrego de mesmo nome, que passa por uma propriedade localizada ao sul da serra e é utilizado como ponto controle, visto que não receberá influência do futuro empreendimento (Foto 7-43).

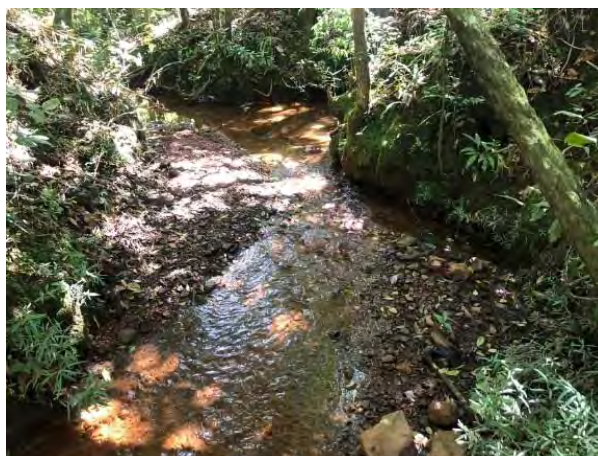


Foto 7-43: MV-10 - Córrego Cortesia.

Fonte: MDGEO, 2020.

O córrego Cortesia apresentou baixa vazão, uma das menores comparado aos demais pontos analisados na área de estudo, com mediana de 7,9 m³/h, mínima de 0,13 m³/h registrada no período seco de setembro/19 e máxima de 1.245 m³/h no período chuvoso de março de 2020. A vazão acompanhou as alterações de precipitação sazonais, sendo influenciada pelo ciclo hidrológico, conforme ilustra o Gráfico 7-36.

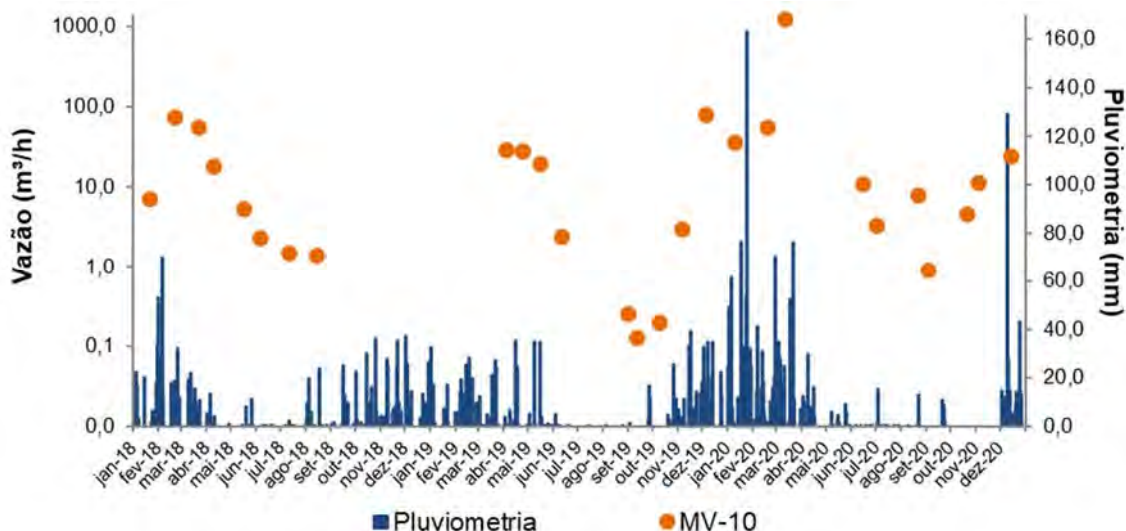


Gráfico 7-36: Variação da vazão e pluviometria na sub-bacia do córrego Cortesia entre 2018 e 2020.

Fonte: MDGEO, 2020.

As análises físico-químicas indicaram pH com grande amplitude de variação, mas predominantemente ácido, com mediana que, conforme pode-se verificar no Gráfico 7-37, se posicionou abaixo de 6 e fora da faixa limite estipulada pela legislação. As águas foram classificadas como brandas quanto a dureza (FEITOSA, 2000) (máximo 14,2 mg/L), a alcalinidade média foi igual a 6,22 mg/L e os valores de sólidos dissolvidos apresentaram média de 11,05 mg/L e máxima de 29,6 mg/L, acompanhados de uma condutividade elétrica máxima de 39 μ S/cm e cor verdadeira máxima de 24 mg/L, sem registro de não conformidade.

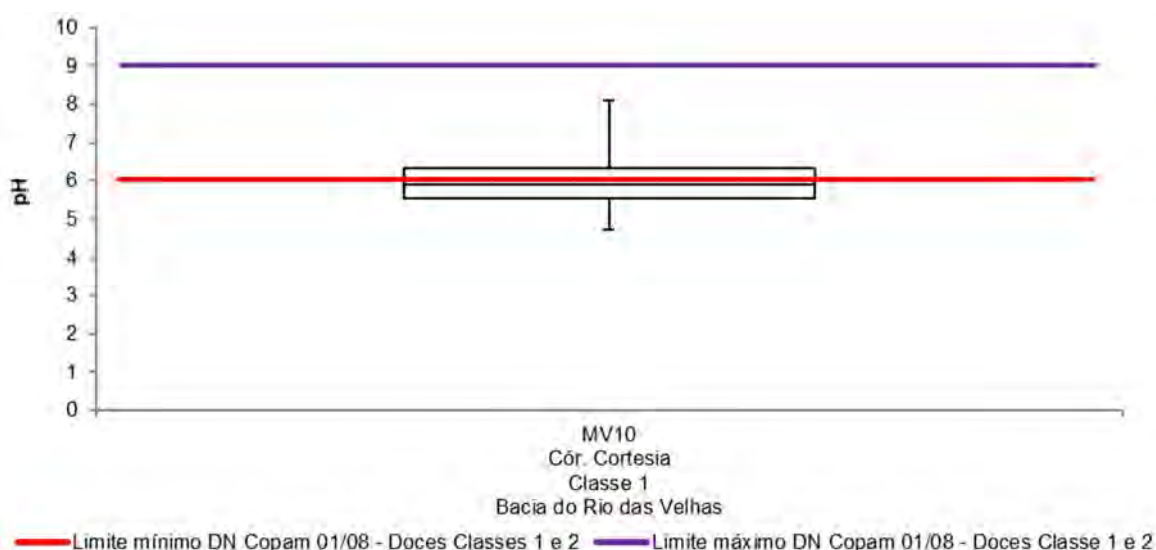


Gráfico 7-37: Boxplot de distribuição dos valores de pH na sub-bacia do córrego Cortesia.

Os valores de oxigênio foram em geral mais baixos nesse córrego em relação às demais sub-bacias (Gráfico 7-38) e registrou mediana de 5,45 mg/L.

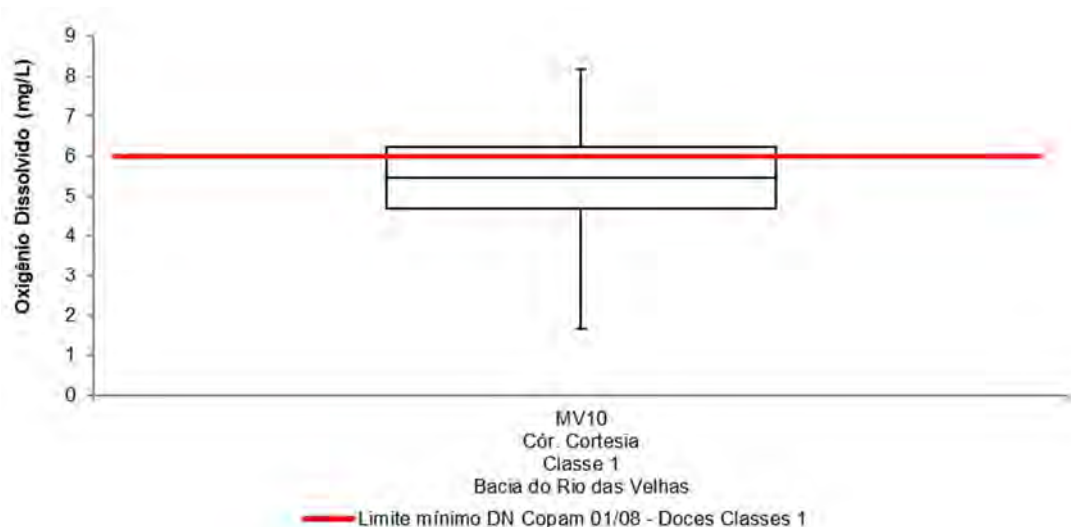


Gráfico 7-38: Boxplot de distribuição dos valores de oxigênio dissolvido na sub-bacia do córrego Cortesia.

Já a demanda bioquímica de oxigênio não indicou poluição orgânica e os teores de DBO estavam abaixo do limite de detecção (<3). Foram evidenciados baixos teores para os parâmetros limitantes da eutrofização, como o fósforo e a série nitrogenada, assim como clorofila, que é um indicador de biomassa de algas e, portanto, do estado trófico dos ambientes aquáticos.

A classificação do índice IET variou entre oligotrófico e ultraoligotrófico (Gráfico 7-39) o que indica baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes (CETESB, 2007). Não foi registrada a presença de detergentes (surfactantes) e os coliformes termotolerantes ocorreram em densidades baixas, em coerência com as características do local, que não sofre pressão antrópica.

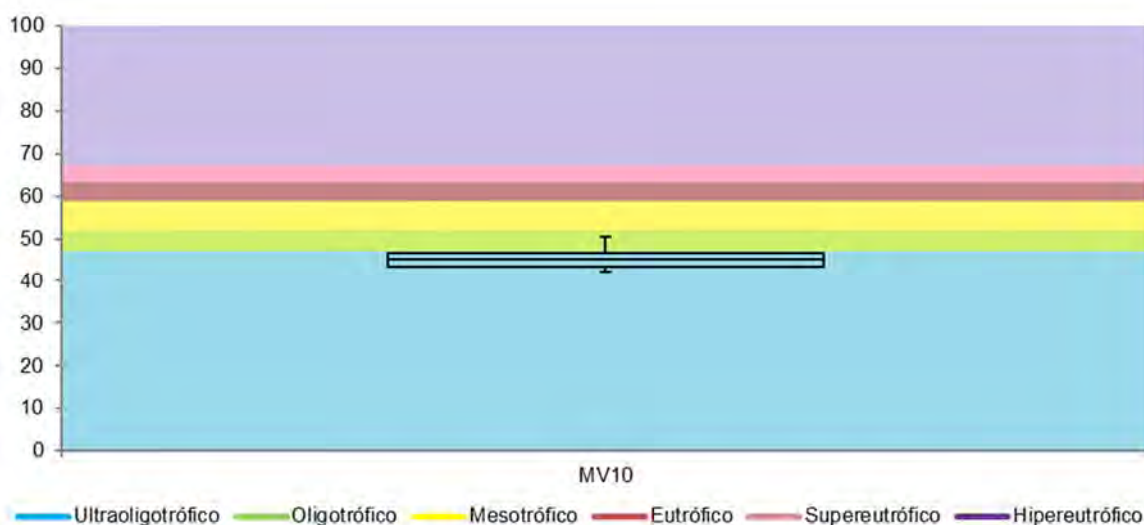


Gráfico 7-39: Boxplot de distribuição dos valores do índice IET na sub-bacia do córrego Cortesia.

Os sólidos em suspensão e consequentemente a turbidez são em geral baixos, mas ocorreram desvios pontuais tanto no período chuvoso quanto seco (Gráfico 7-40 e Gráfico 7-41).

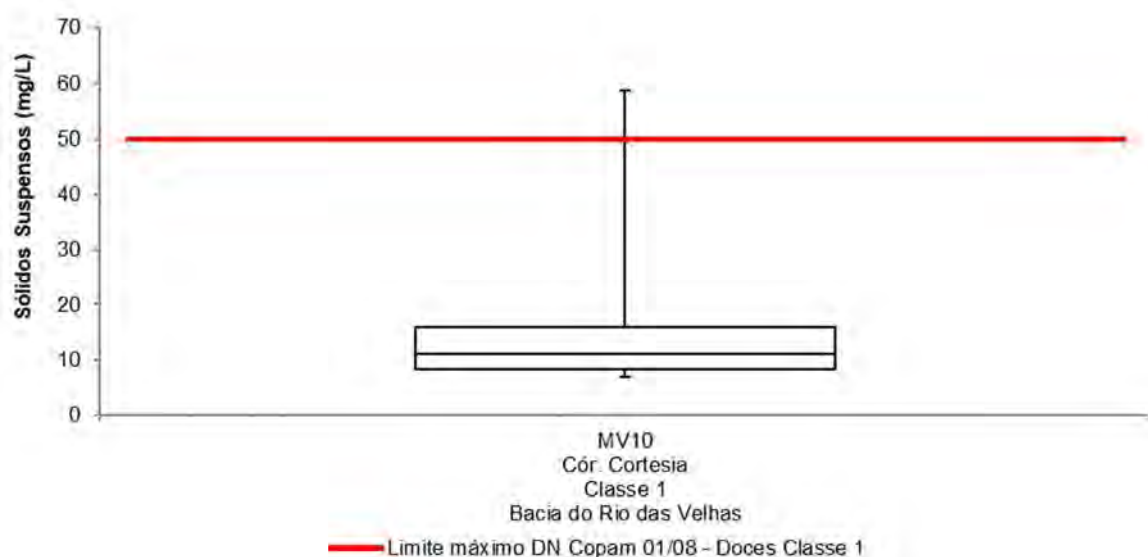


Gráfico 7-40: Boxplot de distribuição dos valores de sólidos suspensos na sub-bacia do córrego Cortesia.

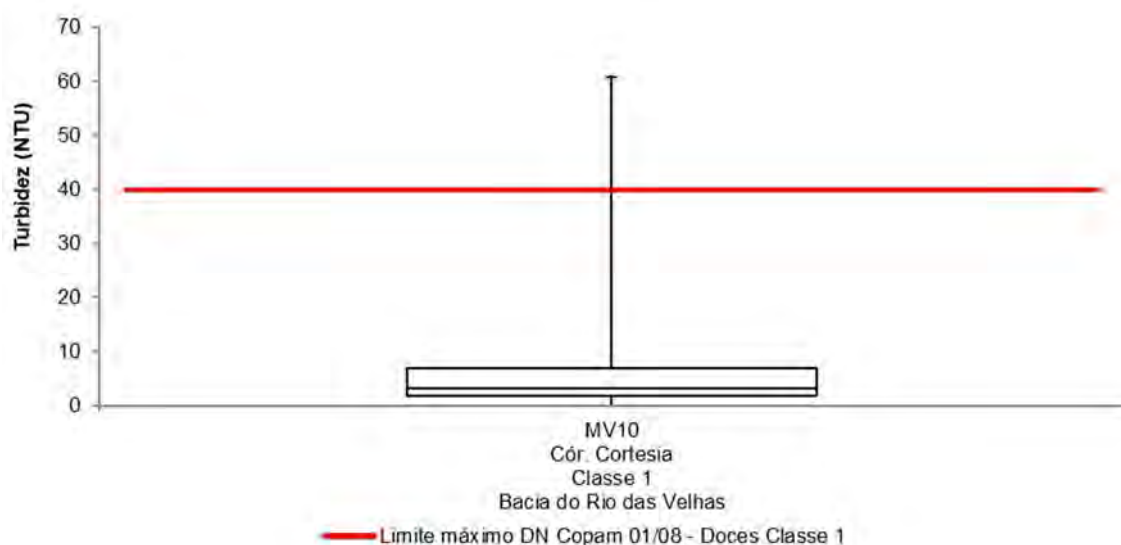


Gráfico 7-41: Boxplot de distribuição dos valores de turbidez na sub-bacia do córrego Cortesia.

Os metais ferro e manganês, que são abundantes na geologia local (DNPM, 2010) se destacaram nesse rio, onde foram registrados os teores mais elevados, comparados aos demais pontos amostrados nas demais sub-bacias (Gráfico 7-42 e Gráfico 7-43). O substrato da área de amostragem foi caracterizado pela empresa responsável pelas coletas (MDGEO, 2018) como uma lama ferruginosa. De acordo com o mapeamento de uso do solo, apresentado no diagnóstico do meio biótico, esse ponto de localiza em uma área de várzea, e esse ambiente brejoso, com baixa vazão, conforme apresentado no Gráfico 7-36, se caracteriza por receber e acumular sedimentos transportados das áreas adjacentes. A solubilidade de metais adsorvidos a sólidos pode ser aumentada pela diminuição do pH e do oxigênio, o que também foi verificado no ambiente em análise. O índice Contaminação por

Tóxicos indicou ausência de contaminação, visto que nenhum parâmetro considerado pelo índice excedeu o limite máximo permitido.

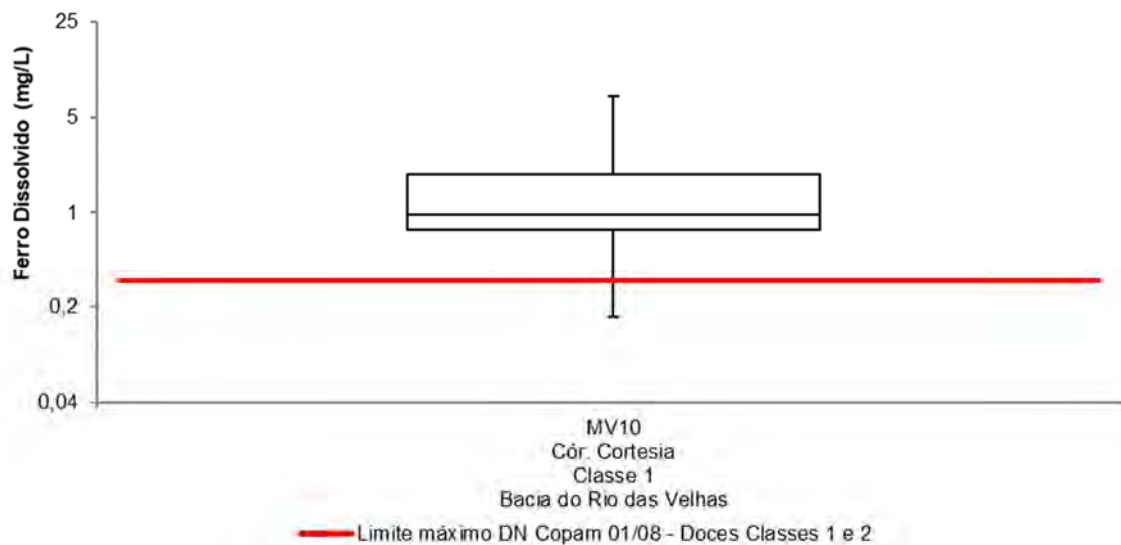


Gráfico 7-42: Boxplot de distribuição dos valores de ferro dissolvido na sub-bacia do córrego Cortesia.

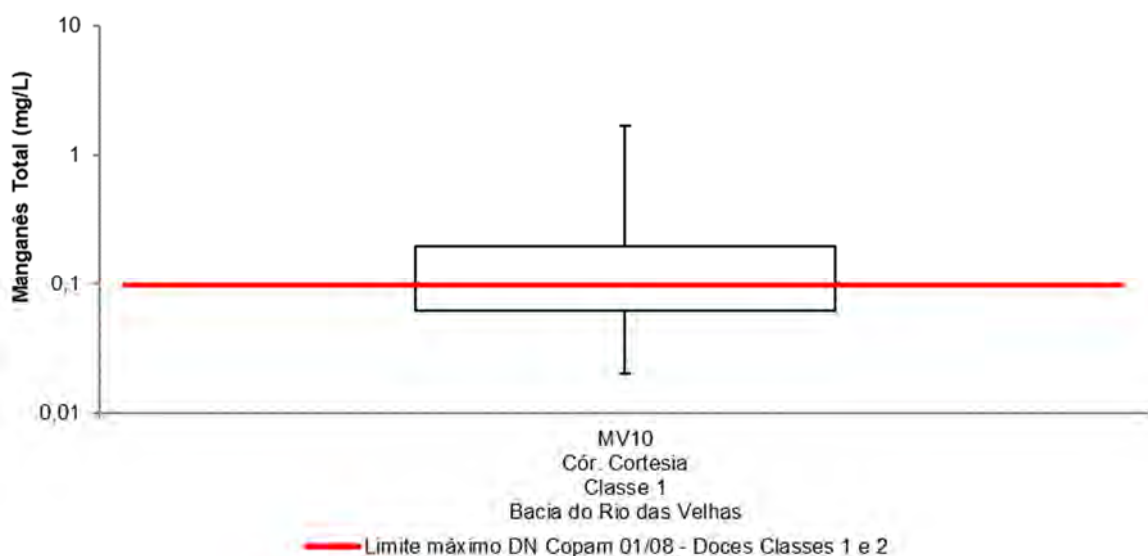


Gráfico 7-43: Boxplot de distribuição dos valores de manganês total na sub-bacia do córrego Cortesia.

No córrego Cortesia os valores do índice IQA se distribuíram em as classes boa e média, (Gráfico 7-44). Os valores mais baixos possuem relação com as alterações nas concentrações de oxigênio e no pH das águas dessa área.

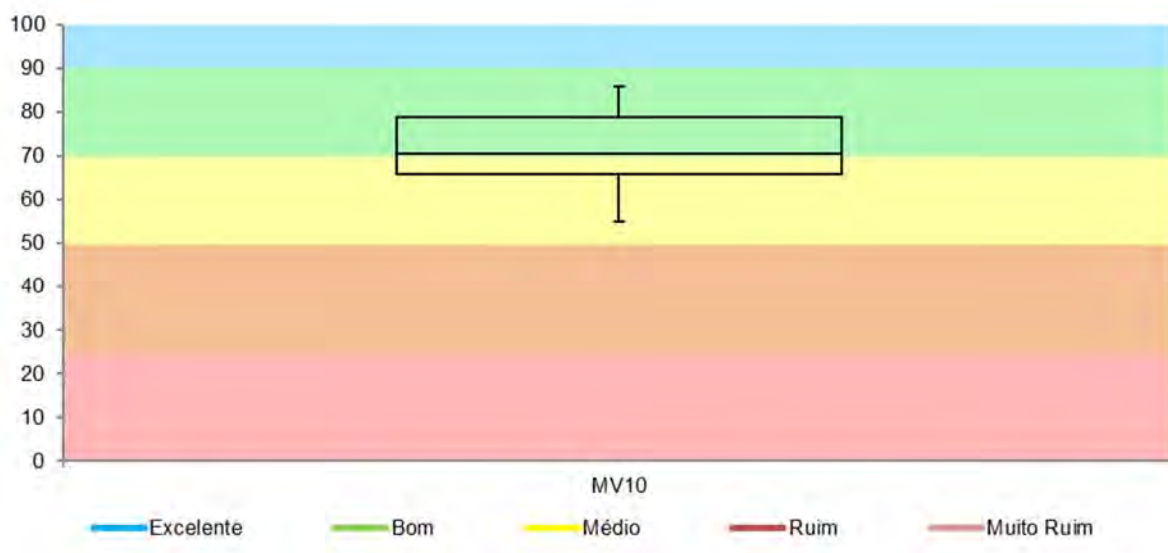


Gráfico 7-44: Boxplot de distribuição dos valores do índice IQA na sub-bacia do córrego Cortesia.

7.11.2.3.2 BACIA DO RIO PIRACICABA

Na bacia do rio Piracicaba foram avaliados seis rios na área do projeto, sendo todos pertencentes a sub-bacia do rio Barão de Cocais ou São João.

7.11.2.3.2.1 SUB-BACIA DO RIO BARÃO DE COCAIS OU SÃO JOÃO

Nessa sub-bacia, encontram-se oito pontos de amostragem, distribuídos no ribeirão Preto, rio Barão de Cocais ou São João, afluente sem nome do rio Barão de Cocais ou São João, córrego Mato Grosso, córrego do Vigário e córrego Maria Casimira (Foto 7-44 a Foto 7-51). Os pontos localizados no ribeirão Preto e no rio Barão de Cocais ou São João são enquadrados pela DN Copam 09/94 como classe especial e não possuem limites definidos, sendo determinado na legislação a manutenção de sua condição natural, mas para fins comparativos os resultados serão comparados com os limites estipulados para classe 1.



Foto 7-44: VSE-10 -Afluente sem nome do rio Barão de Cocais.

Fonte: MDGEO, 2020.



Foto 7-45: VSE-10-A - Afluente sem nome do rio Barão de Cocais.

Fonte: MDGEO, 2020.



Foto 7-46: VSE-10-A_B - Rio Barão de Cocais ou São João.

Fonte: MDGEO, 2020.



Foto 7-47: VMG-01 - Córrego Mato Grosso.

Fonte: MDGEO, 2020.



Foto 7-48: VMC-05 - Córrego Maria Casimira.

Fonte: MDGEO, 2020.



Foto 7-49: VVG-01 - Córrego do Vigário.

Fonte: MDGEO, 2020.



Foto 7-50: VRP-11 - Ribeirão Preto.

Fonte: MDGEO, 2020.



Foto 7-51: VRP19-20 - Ribeirão Preto.

Fonte: MDGEO, 2020.

Na sub-bacia do rio Barão de Cocais ou São João encontram-se pontos com regime de escoamento heterogêneo, mas em geral mais elevados do que nas demais sub-bacias, destacando-se o ponto VRP-11, localizado na porção mais a jusante do ribeirão Preto, com as mais altas vazões dentre todos os pontos avaliados, média de 2.463,6 m³/h, mínima de 1.466,4 m³/h registrada no período seco de setembro/19 e máxima de 5.056,5 m³/h no período chuvoso de março de 2020. As variações sazonais de precipitação refletiram no escoamento superficial e consequentemente nas vazões mensuradas, conforme observado no Gráfico 7-45.

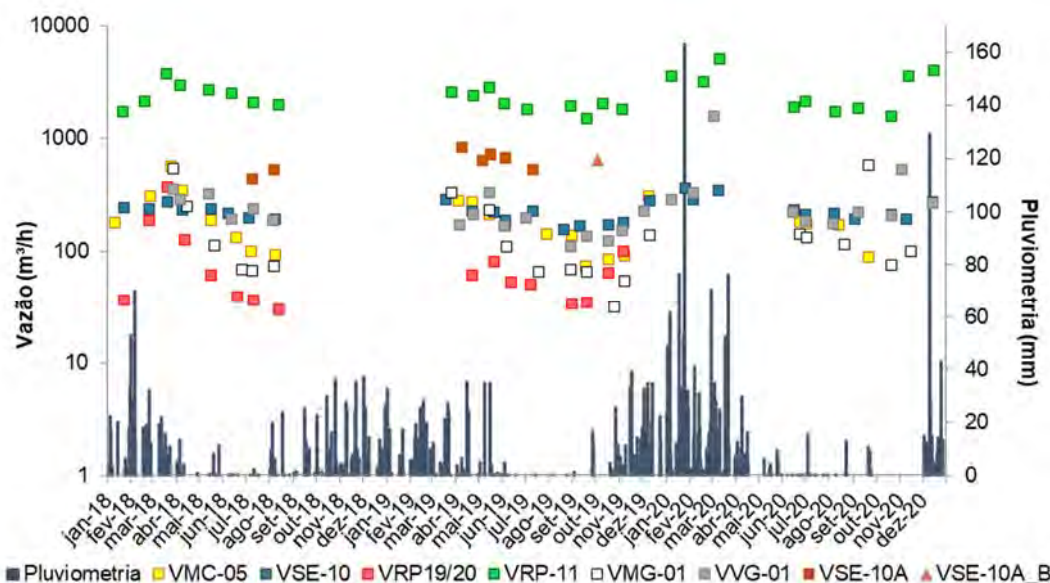


Gráfico 7-45: Variação da vazão e pluviometria na sub-bacia do rio Barão de Cocais ou São João entre 2018 e 2020.

Fonte MDGEO, 2020.

As análises físico-químicas indicaram valores de pH que variaram entre ácido e básico, mas que, como mostra o Gráfico 7-46, em geral se posicionaram dentro da faixa limite estipulada pela legislação, com algumas não conformidades pontuais. Os pontos VRP-19-20 (ribeirão Preto) e VSE-10 (afluente do rio Barão de Cocais ou São João) apresentaram leve tendência a águas de maior acidez (medianas iguais a 6,41 e 6,74, respectivamente), enquanto o córrego Mato Grosso (VMG-01) apresentou o padrão mais básico (mediana de 7,95) o que é reflexo da alta dureza e alcalinidade dessas águas. Valores mais alcalinos também foram verificados no córrego Maria casimira e no rio Barão de Cocais ou São João.

Quanto a dureza, o córrego Mato Grosso se destacou por apresentar um padrão de valores mais altos, com águas classificadas como pouco duras ou duras, em valor máximo de 103 mg/L (FEITOSA, 2000). No córrego Maria Casimira uma única campanha apresentou águas classificadas como pouco duras (58,8 mg/L), sendo as demais campanhas classificadas como brandas, assim como nos demais rios (<50 mg/L). A condutividade e sólidos dissolvidos foram congruentes com essa tendência à alta mineralização das águas no córrego Mato Grosso, que é uma característica desse rio em função de sua geologia, já diagnosticado em estudos geoquímicos do CPRM (2005).

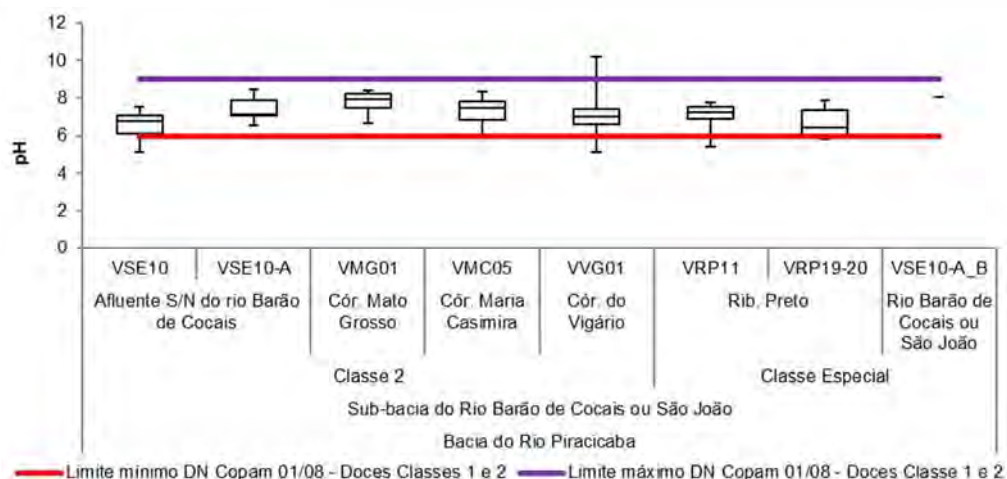


Gráfico 7-46: Boxplot de distribuição dos valores de pH na sub-bacia do rio Barão de Cocais ou São João.

Os valores de oxigênio apresentaram medianas entre 7,14 mg/L e 8,5 mg/L, sendo similares entre os pontos de amostragem, como mostra o Gráfico 7-47. A demanda bioquímica de oxigênio esteve abaixo do limite de detecção (<3) em 94% das amostragens, sendo detectada acima desse limite apenas em quatro amostras, em valor máximo de 3,44 mg/L, registrado no córrego do Vigário em abril de 2019, sem recorrência (Gráfico 7-48).

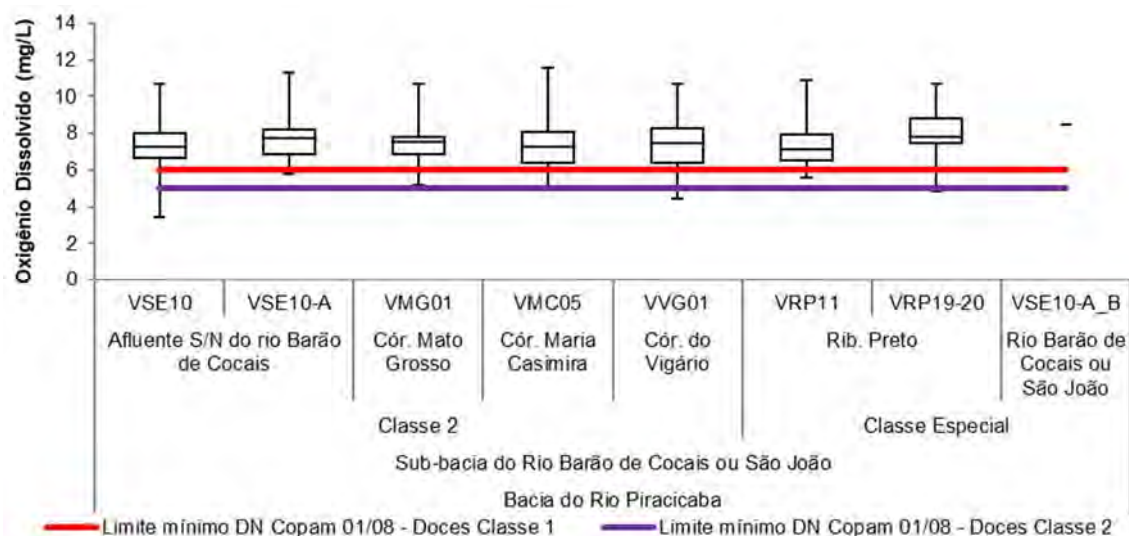


Gráfico 7-47: Boxplot de distribuição dos valores de oxigênio dissolvido na sub-bacia do rio Barão de Cocais ou São João.

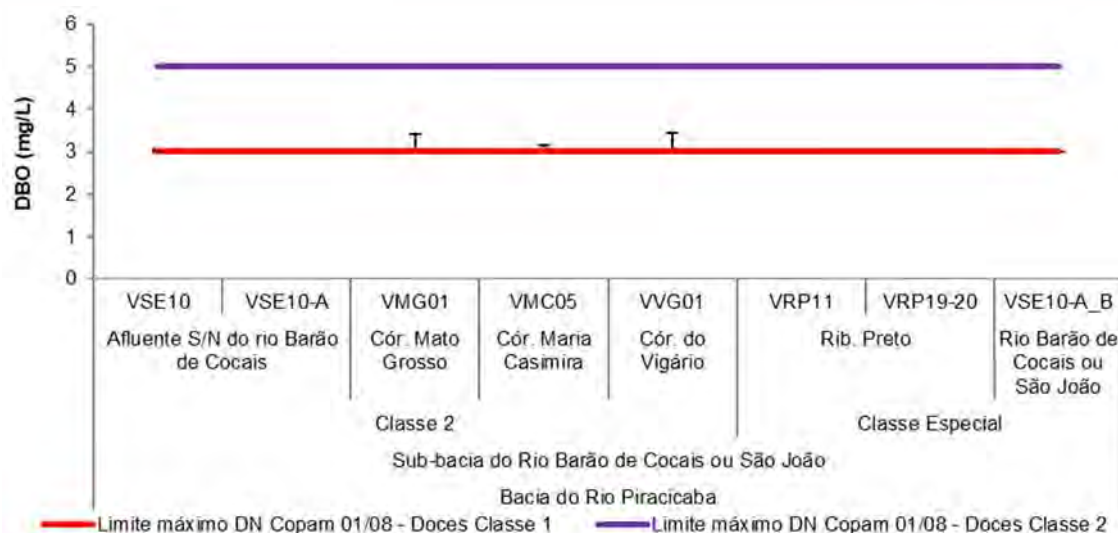


Gráfico 7-48: Boxplot de distribuição dos valores de DBO na sub-bacia do rio Barão de Cocais ou São João.

Os ambientes são, em geral, de baixa produtividade, com baixos teores para os parâmetros limitantes da eutrofização, como o fósforo e a série nitrogenada, assim como clorofila, que é um indicador do estado trófico. O índice IET considerou as águas predominantemente entre ultraoligotróficas e oligotróficas, com exceção de uma amostra no córrego do Vigário (VVG-01) classificada como mesotrófica devido a um aumento na concentração de fósforo em janeiro de 2020 (Gráfico 7-49). O valor encontrado nessa campanha foi pontual e estava em não conformidade (Gráfico 7-50).

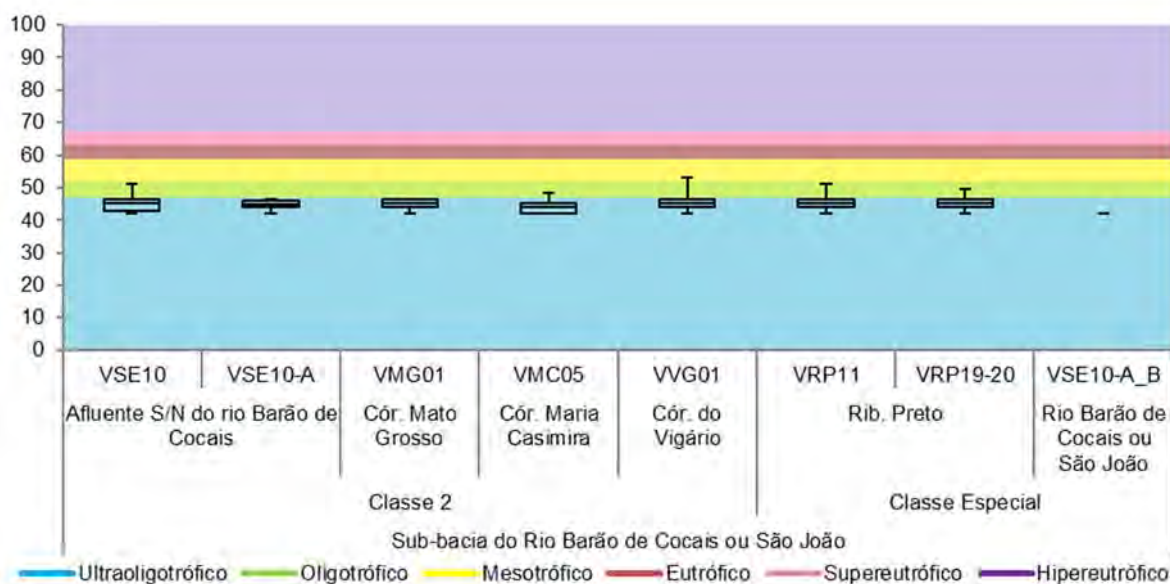


Gráfico 7-49: Boxplot de distribuição dos valores do índice IET na sub-bacia do rio Barão de Cocais ou São João.

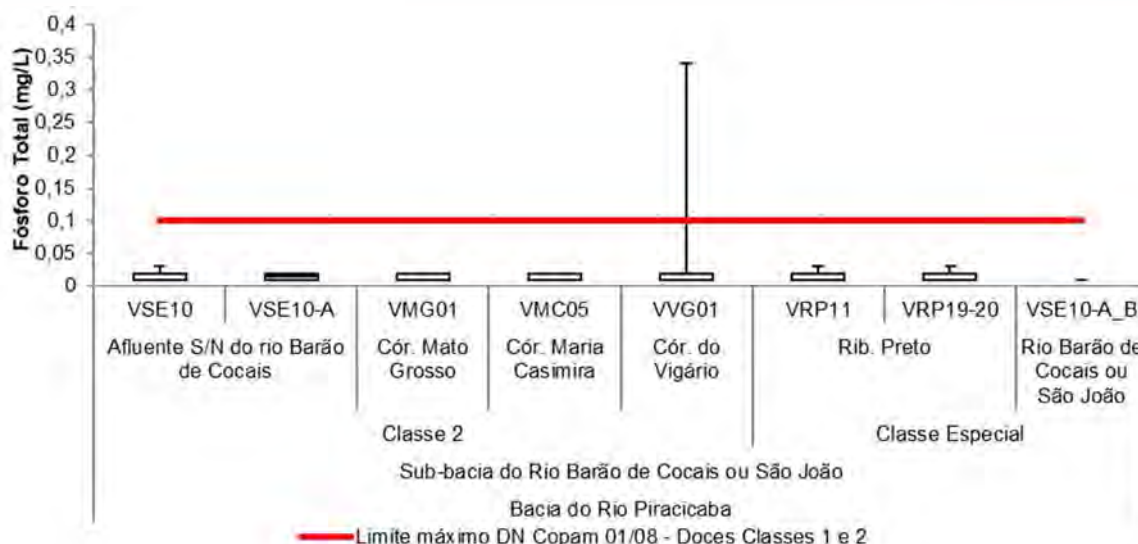


Gráfico 7-50: Boxplot de distribuição dos valores de fósforo total na sub-bacia do rio Barão de Cocais ou São João.

Os coliformes tolerantes são usualmente baixos nessa sub-bacia, com medianas que variaram entre 4 NMP/100mL (VRP-19-20) e 57,5 NMP/100mL (VMG-01), apesar de valores mais altos ocorrerem pontualmente ao longo das amostragens, mantendo, em todo caso, os interquartis e a mediana abaixo do limite máximo estipulado na legislação (Gráfico 7-51).

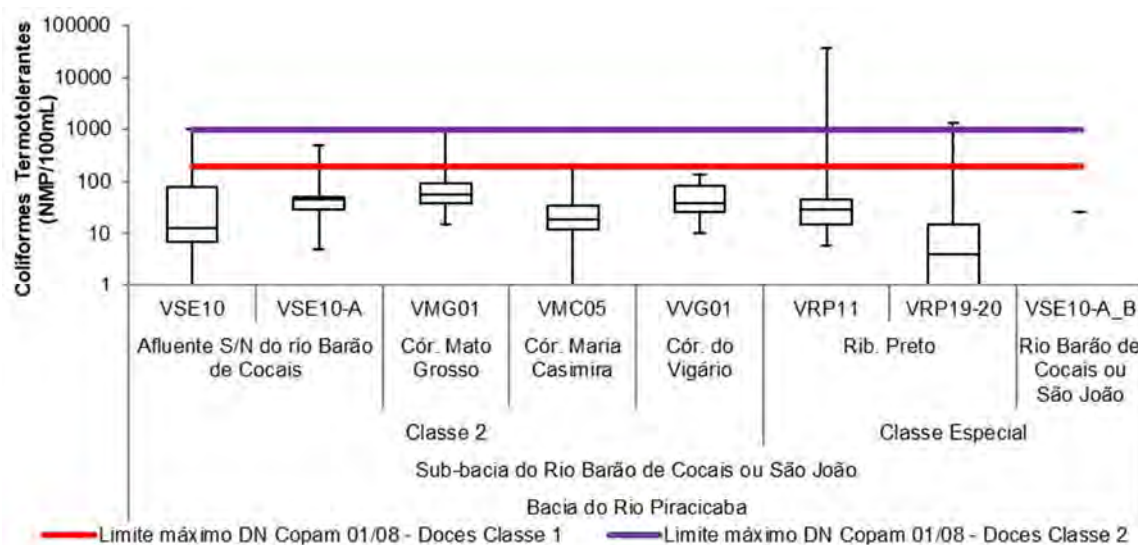


Gráfico 7-51: Boxplot de distribuição dos valores de coliformes termotolerantes na sub-bacia do rio Barão de Cocais ou São João.

Os rios avaliados possuem em geral águas de baixa quantidade de sólidos em suspensão e consequentemente baixa turvação, com valores mais altos identificados no ribeirão Preto (VRP-11 e VRP19-20), que é um rio de classe especial, mas para fins comparativos extrapolou o limite máximo para classe 1 em turbidez, em uma campanha (máximo 44,9 NTU) (Gráfico 7-52) e para sólidos em suspensão em duas campanhas (máximo 205 mg/L) (Gráfico 7-53).

Na área onde estão localizados esses pontos de amostragem, no ribeirão Preto, prevalece o uso do solo natural, composto por floresta semidecidual e campo rupestre sobre canga, mas

há a montante uma mina desativada de dolomito, explorada pela empresa Extramil e outra mina exaurida de carvão mineral da empresa MBR, além de áreas de reflorestamento de eucalipto, solo exposto e com processos erosivos associados, conforme mapeamento do uso do solo apresentado no Diagnóstico do Meio Biótico.

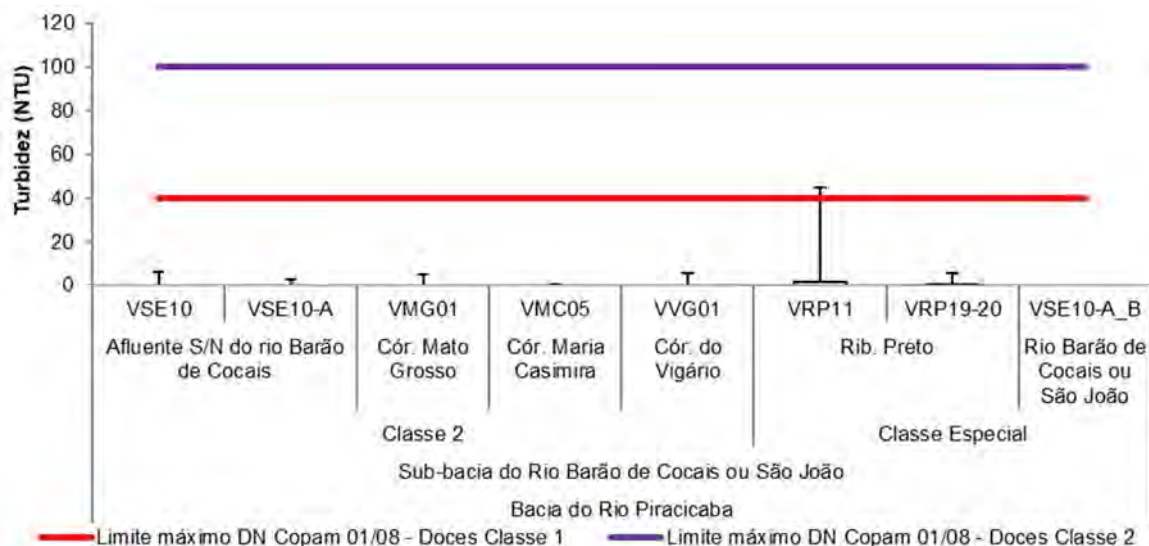


Gráfico 7-52: Boxplot de distribuição dos valores de turbidez na sub-bacia do rio Barão de Cocais ou São João.

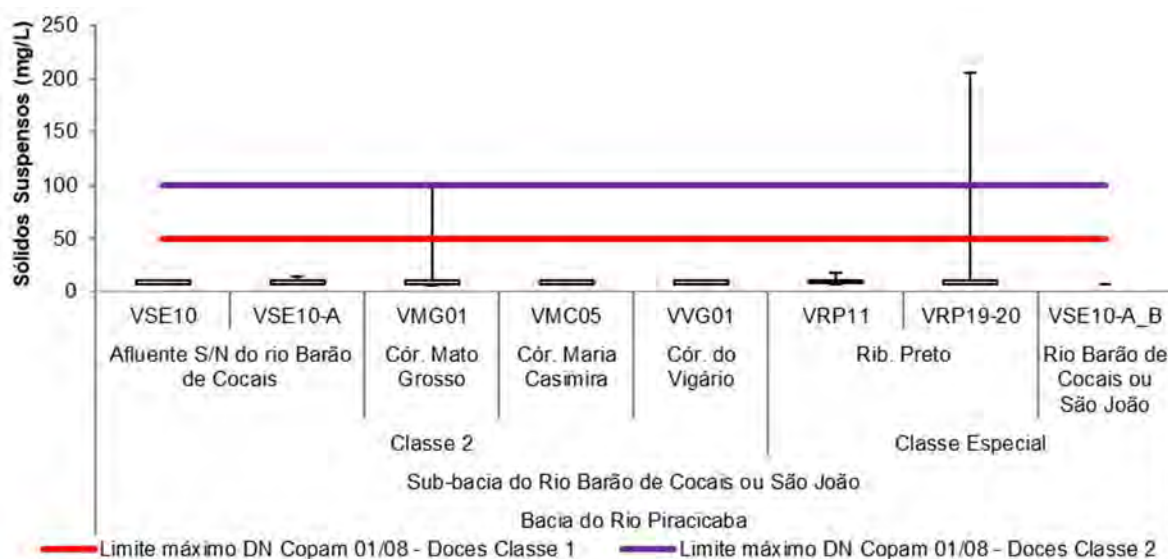


Gráfico 7-53: Boxplot de distribuição dos valores de sólidos suspensos na sub-bacia do rio Barão de Cocais ou São João.

A cor verdadeira é limitada nas águas de classe 2 em 75 mg/L, sendo nas águas de classe 1 e especial indicada a manutenção do seu nível natural. Os maiores teores de cor verdadeira foram identificados no córrego do vigário (máximo 43 mg/L no ponto VVG-01), sem registro de não conformidades.

O ferro dissolvido é pouco representativo na área, sendo detectado em uma única amostragem no córrego Maria Casimira (VMC-05) em baixa concentração (0,18 mg/L). Em

oposição, o manganês foi detectado em maior frequência nas análises e se destacou no ribeirão Preto, especialmente no ponto VRP19-20, onde todos os resultados estavam desconformes (entre 0,3 e 0,991 mg/L) (Gráfico 7-54). Nesse ponto também foi encontrada uma não conformidade para o alumínio em outubro de 2018 (Gráfico 7-55), o que pode ter relação tanto com a geologia local, quanto com áreas de mineração desativadas, onde associam-se solo exposto e processos erosivos. Os resultados estão em coerência com os mapas geoquímicos desenvolvidos pelo CPRM (2010), que mostram que o manganês é abundante nos solos dessa área da bacia e o alumínio está presente, porém em concentrações relativamente baixas, de forma que a presença desses elementos está relacionada ao aporte de sedimentos provenientes das áreas a montante, o que é corroborado pelos registros de teores mais elevados de sólidos. O Índice Contaminação por Tóxicos indicou ausência de contaminação, visto que nenhum parâmetro considerado pelo índice excedeu o limite máximo permitido.

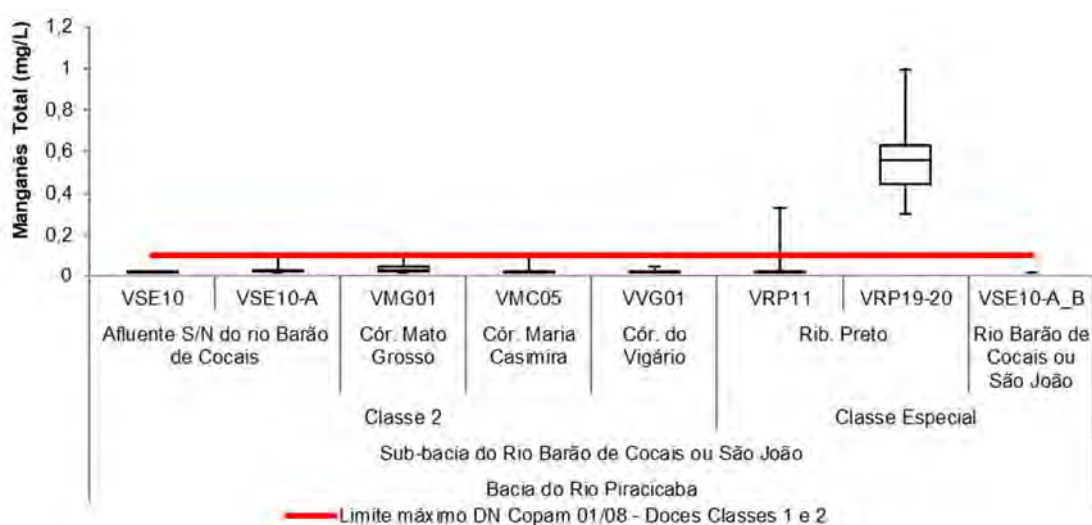


Gráfico 7-54: Boxplot de distribuição dos valores de manganês total na sub-bacia do rio Barão de Cocais ou São João.

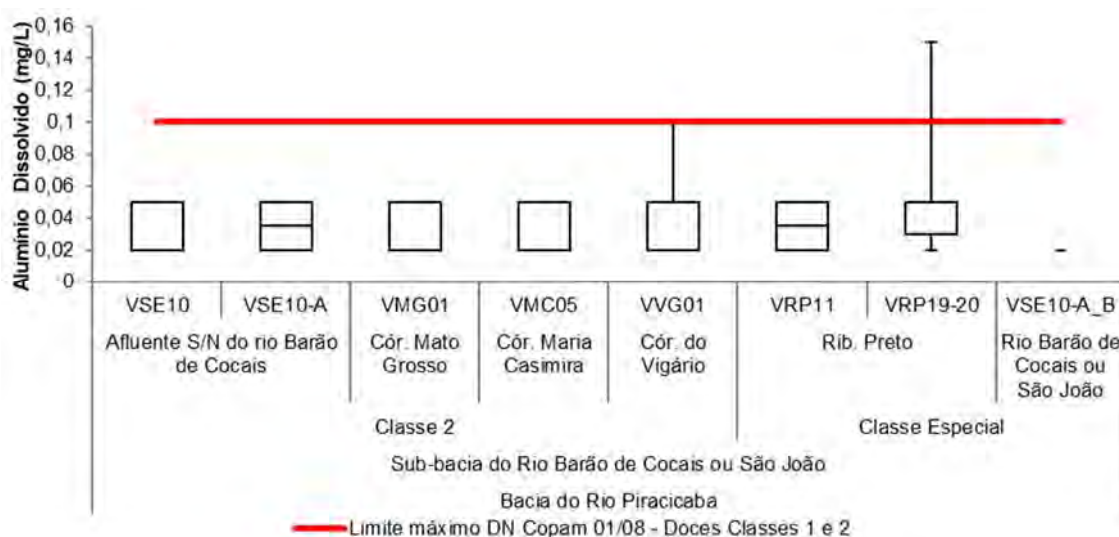


Gráfico 7-55: Boxplot de distribuição dos valores de alumínio dissolvido na sub-bacia do rio Barão de Cocais ou São João.

O índice IQA classificou a qualidade das águas como predominantemente boas na sub-bacia do rio Barão de Cocais ou São João, estando os quartis inferiores e superiores posicionados dentro dessa classe em todos os pontos (Gráfico 7-56). Os valores mais baixos foram influenciados por desvios pontuais nos parâmetros pH, oxigênio, fósforo e coliformes termotolerantes.

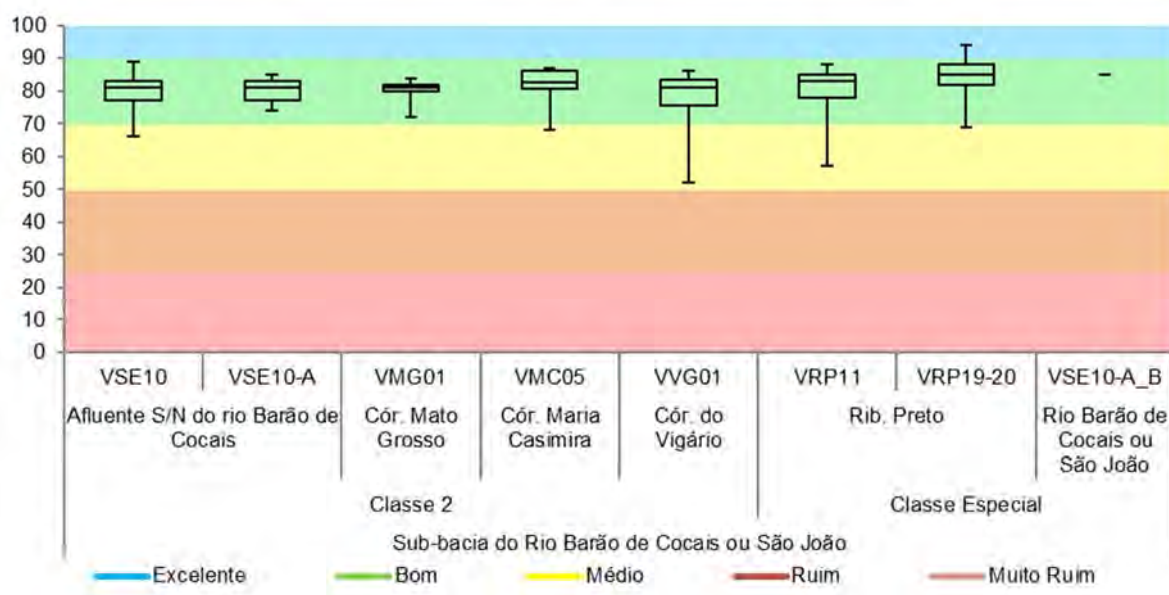


Gráfico 7-56: Boxplot de distribuição dos valores do índice IQA na sub-bacia do rio Barão de Cocais ou São João.

7.11.2.3.3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O panorama atual de qualidade das águas na área do projeto, obtido a partir da análise dos três últimos anos de monitoramento realizado pela Vale, identificou uma predominância de resultados que atenderam os limites estipulados na legislação. Das 14.870 análises realizadas, 12.123 foram de parâmetros que possuem limites estipulados na legislação e em 226 delas houve registro de desvios, calculados em menos de 2% de não conformidades.

O período chuvoso contribuiu para o aumento da vazão dos ambientes avaliados e promoveu o carreamento de material alóctone para os cursos d'água, refletindo, mesmo que de forma discreta, em um maior índice de não conformidades. A incidência de chuvas momentos antes da coleta em períodos de transição como outubro/18 também refletiu em desvios. Foram 3,5% das amostras coletadas no período chuvoso em não conformidade, contra 1,6% no período seco.

Na bacia do rio das Velhas, nota-se maior porcentagem de não conformidades no córrego Cortesia, seguido do Córrego Santo Antônio e na bacia do rio Piracicaba as análises indicaram que o ribeirão Preto já apresenta concentrações insatisfatórias mais frequentes no que tange ao atendimento a legislação. Ressalta-se que apesar de comparativamente mais elevadas, as porcentagens de desvios são baixas (Tabela 7-25), congruentes com as características geoquímicas e com o uso do solo na área.

A Tabela 7-25 apresenta um resumo da qualidade da água encontrada em cada rio amostrado na área de estudo.

Conforme visualizado na Tabela 7-25 na bacia do rio das Velhas o córrego Cortesia apresentou maior sensibilidade para os parâmetros ferro dissolvido, pH, oxigênio e manganês. Esse córrego, representado pelo ponto MV-10, se localiza em uma área brejosa, conforme mapeamento do uso do solo, apresentado no Diagnóstico do Meio Biótico e foi relatado nos relatórios de monitoramento de qualidade das águas da Vale como uma área com substrato caracterizado por uma lama ferruginosa. O índice IQA revelou águas majoritariamente de boa qualidade e o IET mediano indicou predominância de águas ultraoligotróficas. O índice CT indicou ausência de contaminação por tóxicos visto que não houve nenhuma extrapolação dos limites máximos estipulados na legislação.

Na sub-bacia do ribeirão da Prata os ambientes amostrados apresentam em geral boa qualidade da água e conforme Tabela 7-25 foram baixas as porcentagens de não conformidade, relacionadas majoritariamente a desvios pontuais para ferro, pH, oxigênio, coliformes termotolerantes. O índice IQA revelou águas majoritariamente de boa qualidade e o Índice de Estado Trófico mediano indicou predominância de águas ultraoligotróficas. O índice CT indicou ausência de contaminação por tóxicos visto que não houve nenhuma extrapolação dos limites máximos estipulados na legislação.

Na sub-bacia do ribeirão Sabará o córrego Santo Antônio, sob influência do distrito de Morro Vermelho, apresentou maior número de desvios para os parâmetros coliformes termotolerantes, ferro dissolvido, manganês e substâncias tensoativas, demonstrando que suas interferências estão mais vinculadas ao despejo de esgoto sanitário e as áreas de solo exposto identificadas no local de coleta, como pode ser observado na Foto 7-37. O índice IQA mediano revelou boa qualidade no ribeirão Juca Vieira e média no córrego Santo Antônio. O Índice de Estado Trófico mediano indicou águas ultraoligotróficas no ribeirão Juca Vieira, bem como águas oligotróficas nos córregos Roça Grande e Santo Antônio e mesotróficas no córrego Jacu. O índice CT indicou média contaminação por tóxicos nos córregos Jacu e Roça Grande devido a presença de arsênio e nos demais pontos estava ausente.

Na bacia do rio Piracicaba, sub-bacia do rio Barão de Cocais ou São João, o maior número de desvios foi encontrado no ribeirão Preto (representado pelos pontos VRP-11 e VRP19-20). Apesar do uso do solo na área do ribeirão Preto ser majoritariamente natural, por floresta semidecidual e campo rupestre sobre canga, esse rio recebe influência de uma antiga mina desativada de dolomito explorada pela empresa Extramil e outra mina exaurida de carvão mineral da empresa MBR, situadas a montante, onde, de acordo com o mapa de uso do solo (apresentado no Diagnóstico do Meio Biótico) são encontradas áreas de reflorestamento de eucalipto, solo exposto e com processos erosivos associados.

As não conformidades no ribeirão Preto estão relacionadas aos parâmetros manganês, oxigênio, pH, coliformes termotolerantes, alumínio, sólidos suspensos e turbidez. O manganês total registrou não conformidade em todas as amostragens realizadas no ponto VRP19-20 e em 13% das amostragens no ponto mais a jusante (VRP-11). Já o alumínio registrou uma única não conformidade nas amostragens que ocorreram entre 2018 e 2020. Os resultados estão em coerência com os mapas geoquímicos desenvolvidos pelo CPRM (2010), que mostram que o manganês é abundante nos solos dessa área da bacia e o alumínio está

presente, porém em concentrações relativamente baixas, de forma que a presença desses elementos está relacionada ao aporte de sedimentos provenientes das áreas a montante, o que é corroborado pelos registros de teores mais elevados de sólidos suspensos e turbidez.

Na sub-bacia do rio Barão de Cocais ou São João o índice IQA mediano revelou águas predominantemente boas. O Índice de Estado Trófico mediano indicou águas ultraoligotróficas e o índice CT indicou ausência de contaminação por tóxicos.

Tabela 7-25: Resumo de qualidade das águas de cada rio avaliado na área do projeto.

| Bacia | Sub-bacia | Rio | Classe | Nº de NC | % de NC | Parâmetros Não conformes | IQA* | CT* | IET* |
|----------------|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------|----------|---------|---|------|---------|-------|
| Rio das Velhas | Córrego Cortesia | Córrego Cortesia | Classe 1 | 47 | 6,4 | Ferro Dissolvido, Manganês Total, OD, pH, Sólidos Suspensos, Turbidez | 70,5 | Ausente | 45,29 |
| | Ribeirão da Prata | Córrego Gandarela | Classe 1 | 5 | 2,7 | OD, pH | 78 | NA | 46,49 |
| | | Córrego Maquiné | Classe 1 | 8 | 1,3 | Coliformes Termotolerantes, OD, pH, Turbidez | 79,5 | Ausente | 44,03 |
| | | Córrego Cachoeira | Classe 1 | 20 | 1,6 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Ferro Dissolvido, Manganês Total, OD, pH, Turbidez | 85 | Ausente | 45,29 |
| | | Córrego Olhos d'Água | Classe 1 | 16 | 2,0 | Coliformes Termotolerantes, Ferro Dissolvido, Manganês Total, OD, pH | 82 | Ausente | 45,15 |
| | | Ribeirão da Prata | Classe 1 | 23 | 1,1 | Coliformes Termotolerantes, DBO, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, OD, pH, Sólidos Suspensos, Turbidez | 81 | Ausente | 45,29 |
| | Ribeirão Sabará | Córrego Roça Grande | Classe 2 | 6 | 6,7 | Arsênio total, Manganês Total, Sólidos Dissolvidos, Sulfato total | NA | Médio | 51,55 |
| | | Córrego Jacu | Classe 2 | 2 | 2,2 | Arsênio total, Manganês Total | NA | Médio | 52,45 |
| | | Ribeirão Juca Vieira | Classe 2 | 20 | 1,3 | Coliformes Termotolerantes, Ferro Dissolvido, Manganês Total, OD, pH | 80 | Ausente | 45,29 |
| | | Córrego Santo Antônio | Classe 2 | 37 | 5,4 | Coliformes Termotolerantes, Ferro Dissolvido, Manganês Total, OD, Substâncias tensoativas | 51 | Ausente | 47,92 |
| Rio Piracicaba | Rio Barão de Cocais ou São João | Afluente S/N do rio Barão de Cocais | Classe 2 | 6 | 0,6 | Oxigênio Dissolvido, pH | 81 | Ausente | 45,29 |
| | | Córrego Mato Grosso | Classe 2 | 0 | 0,0 | NP | 81 | Ausente | 45,29 |
| | | Córrego Maria Casimira | Classe 2 | 0 | 0,0 | NP | 82,5 | Ausente | 44,03 |
| | | Córrego do Vigário | Classe 2 | 5 | 0,7 | Fósforo Total, OD, pH | 81 | Ausente | 45,29 |
| | | Ribeirão Preto | Classe Especial | 31 | 2,5 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Manganês Total, OD, pH, Sólidos Suspensos, Turbidez | 84 | Ausente | 45,29 |
| | | Rio Barão de Cocais ou São João | Classe Especial | 0 | 0,0 | NP | 85 | NA | 42,23 |

Legenda:

(NC) Não conformidades. (NA) Não Analisado. (NP) Não possui.

| | | | | | | | | |
|---|-------------------|---------------|--|------------|----------------|---------------------------------------|-------|----------------------------|
| IET* - Índice do Estado Trófico mediano | Ultraoligotrófico | IET ≤ 47 | IQA* - Índice de Qualidade das Águas mediano | Excelente | 90 < IQA ≤ 100 | CT máximo* - Contaminação por Tóxicos | Baixa | Concentração ≤ 1,2 P |
| | Oligotrófico | 47 < IET ≤ 52 | | Boa | 70 < IQA ≤ 90 | | Média | 1,2 P < Concentração ≤ 2 P |
| | Mesotrófico | 52 < IET ≤ 59 | | Média | 50 < IQA ≤ 70 | | Alta | Concentração > 2P |
| | Eutrófico | 59 < IET ≤ 63 | | Ruim | 25 < IQA ≤ 50 | | | |
| | Supereutrófico | 63 < IET ≤ 67 | | Muito Ruim | 0 < IQA ≤ 25 | | | |
| | Hipereutrófico | IET > 67 | | | | | | |

7.12 QUALIDADE DO AR

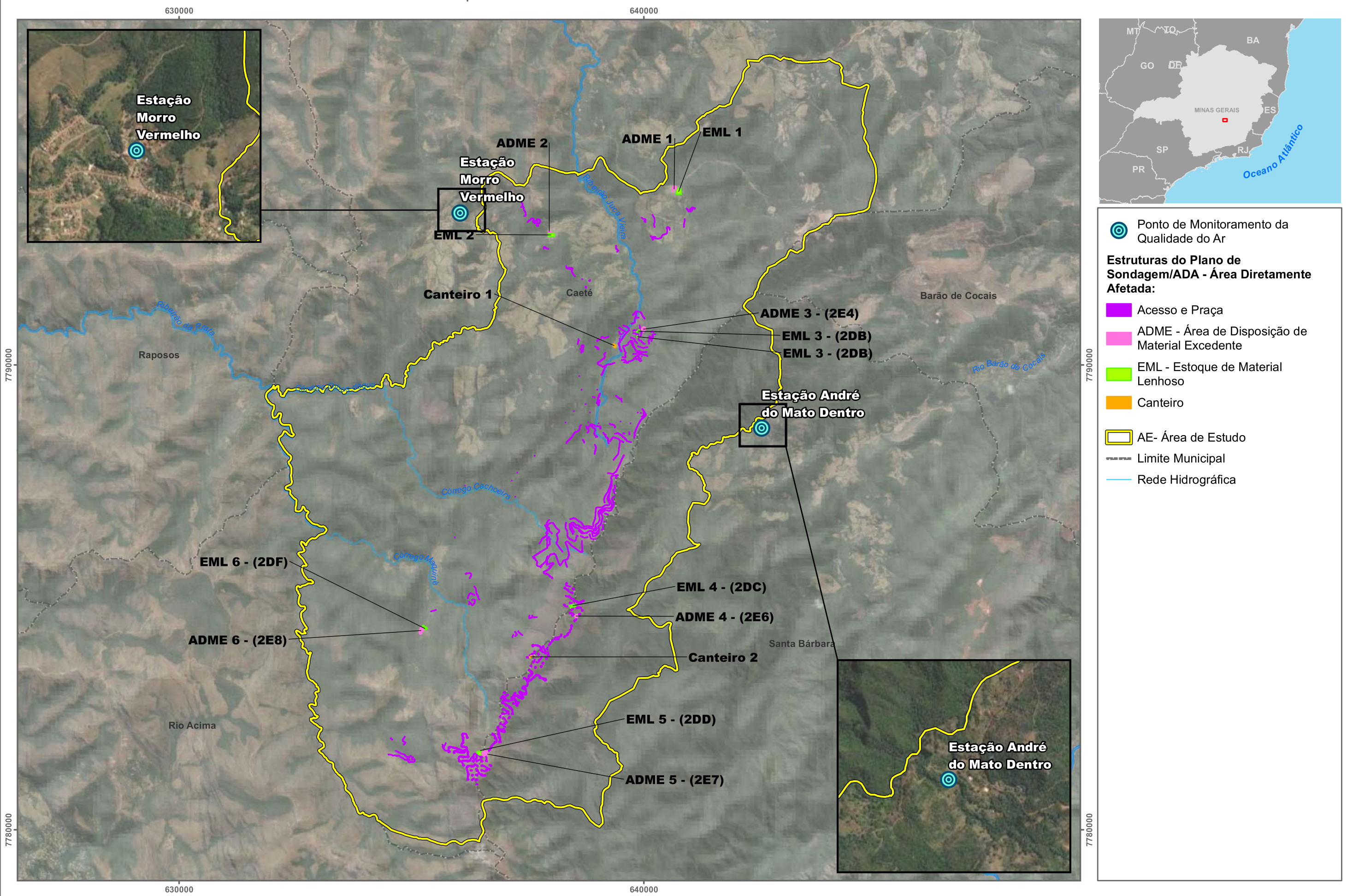
7.12.1 METODOLOGIA

Para essa temática inicialmente foram identificadas e descritas as principais fontes emissoras de poluentes atmosféricos inseridos na área de estudo do empreendimento, tais como vias de acesso, empreendimentos e registros de queimadas. Além disso foram apresentados a proximidade dos empreendimentos identificados em relação aos núcleos populacionais da AE, bem como as principais direções dos ventos atuantes na região de inserção do empreendimento.

A caracterização da qualidade do ar foi realizada com base nos relatórios de duas campanhas de monitoramento ambiental desenvolvidos pela empresa EcoSoft Consultoria e Softwares Ambientais Ltda, utilizando estações automáticas instaladas nas localidades de Morro Vermelho (distrito de Caeté-MG) e André do Mato Dentro (distrito de Santa Bárbara-MG). A Campanha 1 (Ecosoft, 2020a) foi realizada entre 09/07/2020 a 10/09/2020, correspondente ao período seco, e a Campanha 2 (Ecosoft, 2020b), entre os dias 27/10/2020 a 23/12/2020, correspondente ao período chuvoso, conforme climatologia típica observada na região. Os dados são provenientes do Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Apolo Umidade Natural.

As estações foram estruturadas com analisadores contínuos automáticos de monitoramento material particulado (Analisador Met One modelo E-BAM Plus), realizando medições 24 horas por dia das concentrações de $MP_{2,5}$, MP_{10} e PTS na atmosfera. Este analisador é certificado pela *United States Environmental Protection Agency* (US-EPA), sendo aceito mundialmente como um método equivalente ao de referência definido pela legislação ambiental vigente no Brasil. Apresenta-se os resultados obtidos pela Ecosoft em relação às análises das concentrações dos poluentes monitorados ($MP_{2,5}$, MP_{10} e PTS), com representações gráficas e estatísticas de suas medições contínuas e descrição das atividades técnicas realizadas no período, comparando-se os resultados com as requisições da legislação pertinente.

A seguir a Figura 7-51 demonstra a localização das estações de monitoramento de qualidade do ar.



A Tabela 7-26 apresenta os padrões de qualidade do ar vigentes estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018. Os padrões são dispostos em 4 níveis sequenciais progressivos, padrões intermediários 1 a 3 (PI) e padrão final (PF) e a primeira etapa a partir da publicação da resolução compreende os padrões de qualidade do ar intermediários PI-1.

Tabela 7-26: Padrões de Qualidade do Ar - Resolução CONAMA nº 491/2018

| POLUENTE | Tempo de Média | RESOLUÇÃO CONAMA 491/2018 | | | |
|--|--------------------|--------------------------------|------|------|----------------------|
| | | Padrões Intermediários [µg/m³] | | | Padrão Final [µg/m³] |
| | | PI-1 | PI-2 | PI-3 | PF |
| Material Particulado - MP _{2,5} | 24 horas | 60 | 50 | 37 | 25 |
| | Anual ¹ | 20 | 17 | 15 | 10 |
| Material Particulado - MP ₁₀ | 24 horas | 120 | 100 | 75 | 50 |
| | Anual ¹ | 40 | 35 | 30 | 20 |
| Partículas Totais em Suspensão - PTS | 24 horas | - | - | - | 240 |
| | Anual ² | - | - | - | 80 |

A Resolução CONAMA nº 491/2018 apresenta também o índice de qualidade do ar (IQAr) que estabelece valores de concentrações somente para a faixa N1-Boa, com limite superior igual ao valor de concentração do padrão final (PF) de cada poluente. Como previsto e estabelecido no artigo 8º da resolução, essa estrutura inicial do IQAr foi complementada pelo Guia Técnico para o Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar, publicado em 14/04/2020 pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), contendo, dentre outros, a sistematização do cálculo e a definição das demais faixas do índice de qualidade do ar.

Portanto, considerando a definição e regulamentação das demais faixas do IQAr pelo Guia Técnico, neste relatório é apresentado os resultados com base no IQAr definido e ainda divulgado no site da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) e com base no IQAr definido pelo Ministério do Meio Ambiente, divulgado em maio/2020 (Guia Técnico).

O índice de qualidade do ar traduz de forma qualitativa os valores das concentrações de diversos poluentes atmosféricos. É obtido por meio de uma função linear segmentada que relaciona as concentrações dos poluentes com as faixas de IQAr, resultando em um número adimensional que classifica a qualidade do ar da região monitorada.

A Tabela 7-27 e Tabela 7-28, apresentam, respectivamente, a estrutura e a distribuição do IQAr para os poluentes MP_{2,5}, MP₁₀ e PTS definido pela FEAM e a estrutura e a distribuição do IQAr para os poluentes MP_{2,5} e MP₁₀ definido pelo Guia Técnico. Ressalta-se que os valores da faixa Boa do IQAr da FEAM e do Guia Técnico são iguais para MP₁₀ e MP_{2,5} e que o Guia Técnico não estabelece IQAr para o PTS.

Tabela 7-27: Estrutura e Distribuição do Índice de Qualidade do Ar (IQAr) Estabelecido pela FEAM - MG

| Qualidade | Índice | MP _{2,5} [µg/m³] 24h | MP ₁₀ [µg/m³] 24h | PTS [µg/m³] 24h |
|------------|-------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| Boa | 0 - 40 | 0 - 25 | 0 - 50 | 0 - 240 |
| Regular | > 40 - 96 | > 25 - 60 | > 50 - 120 | > 240 - 285 |
| Inadequada | > 96 - 144 | > 60 - 90 | > 120 - 180 | > 285 - 330 |
| Ruim | > 144 - 200 | > 90 - 125 | > 180 - 250 | > 330 - 375 |
| Péssima | > 200 | > 125 | > 250 | > 375 |

Fonte: Ecosoft, 2020, adaptado de FEAM (2019).

Tabela 7-28: Estrutura e Distribuição do Índice de Qualidade do Ar (IQAr) Estabelecido pelo Guia Técnico - MMA

| Qualidade | Índice | MP _{2,5} [µg/m³] 24h | MP ₁₀ [µg/m³] 24h |
|-----------------|-----------|----------------------------------|---------------------------------|
| N1 - Boa | 0 - 40 | 0 - 25 | 0 - 50 |
| N2 - Moderada | 41 - 80 | > 25 - 60 | > 50 - 120 |
| N3 - Ruim | 81 - 120 | > 60 - 90 | > 120 - 180 |
| N4 - Muito Ruim | 121 - 200 | > 90 - 125 | > 180 - 250 |
| N5 - Péssima | 201 - 400 | > 125 | > 250 |

Fonte: Ecosoft, 2020, adaptado do Guia Técnico do MMA (Brasil, 2020).

7.12.2 RESULTADOS

7.12.2.1 DESCRIÇÃO DE FONTES EMISSORAS DA ÁREA DE ESTUDO

As fontes de emissão de poluente atmosféricos podem ser naturais (vulcões) ou antrópicas (produzidas pelo homem). As fontes antrópicas são classificadas em fontes fixas (indústrias) ou móveis (veículos a gasolina/diesel/álcool/gás natural), podendo ser decorrentes da combustão externa (caldeiras, fornos) ou combustão interna (automóveis) e outros processos de transformação (fabricação de ácidos). Essas fontes podem ser também pontuais (chaminés, dutos) ou difusas, não pontual e aleatórias, isto é, não têm um ponto de lançamento específico ou não advêm de um ponto preciso de geração (FEAM, 2022).

A área de estudo definida para a descrição das fontes emissoras é representada pela Área de Influência Direta – AID apresentada na Avaliação de Impacto Ambiental abarcada no âmbito do EIA Apolo Umidade Natural, uma vez que esta compreende os receptores humanos situados no entorno do projeto (André do Mato Dentro – Núcleo Principal e Caburé, Sede Urbana de Caeté, Morro Vermelho e Cruz dos Peixotos), os quais serão, de acordo com a avaliação de impactos ambientais alvo de incômodos em função da alteração na qualidade do ar.

As principais fontes com potencial emissão de poluentes atmosféricos identificadas na área de estudo são provenientes principalmente de fontes difusas, sendo compostas por vias de tráfego públicas (pavimentadas e não pavimentadas), atividades minerárias e queimadas (registradas pelo INPE).

De acordo com o Guia Técnico do Ministério do Meio Ambiente – MMA (2019), as emissões provenientes de vias de tráfego são liberadas não somente pelo escapamento dos veículos, mas também pela ressuspensão da poeira depositada no solo, que contribui para os níveis de material particulado na atmosfera em suas diversas frações de tamanho. Os principais poluentes primários das fontes veiculares são o monóxido de carbono e o material particulado, e no que tange a combustão incompleta de motores movidos a óleo diesel são constituídas por uma mistura de compostos gasosos (monóxido de carbono, dióxido de enxofre e dióxido de nitrogênio) e particulados (carbono, enxofre, nitrogênio, entre outros). As emissões desses compostos gasosos e particulados pelos veículos geralmente são evitadas através da manutenção preventiva e a ressuspensão nas vias por meio de umectações periódicas.

As atividades minerárias são basicamente caracterizadas pela geração de material particulado por fontes de emissão difusas, as quais correspondem as tarefas de detonação, perfuração, transferência de materiais, britagem, beneficiamento do minério, bem como

também pelo arraste eólico nas áreas expostas; e pelas fontes móveis em decorrência do tráfego de veículos, máquinas e equipamentos nas vias operacionais dos empreendimentos para o transporte de material, insumos, colaboradores, dentre outras finalidades. Além disso acrescenta-se também a emissão de gases de combustão proveniente dos veículos movidos a óleo diesel utilizados para a realização das tarefas.

Nas proximidades das comunidades definidas como AID foram identificadas mineradoras que possuem potencial para apresentar incrementos de poluentes atmosféricos no ar ambiente dessas localidades. Na sequência a Figura 7-52 demonstra as principais vias de tráfego inseridas na área de estudo e a distância entre a AID e as minas identificadas, bem como a direção dos ventos atuantes na região.

Conforme apresentado a seguir na Figura 7-52, a Mina Gongo Soco de propriedade da Vale S/A é a fonte fixa mais próxima de André do Mato Dentro – Núcleo Principal com 4,3km de distância; em Rancho Novo é a Mina de Roça Grande da Jaguar Mining com 3,11km; em Cruz dos Peixotos é a Mina Baú da empresa MR Mineração com 4,3km; e em Morro Vermelho é a Mina Lamago da Anglo Gold Ashanti com 8,7km. No caso dessa última com menos probabilidade de acréscimos significativos em função da distância e da direção preferencial dos ventos atuantes na região, sendo a direção predominante de leste para oeste.

Com relação as vias de tráfego rodoviárias, nas proximidades das comunidades Rancho Novo e Sede Urbana de Caeté são identificadas as rodovias MG-262 e MG-435 respectivamente, e uma via não pavimentada nas proximidades de André do Mato Dentro (Caburé).

No que se refere aos registros de queimadas nas comunidades inseridas na área de influência indireta do empreendimento foram levantados no site do INPE (2022) 62 registros no ano de 2020, sendo 42% dessas ocorrências em Nova Lima e 24% em Santa Bárbara. Em 2021 os registros aumentaram para 85% e as principais ocorrências foram em Santa Bárbara e Rio Acima com 21%. Em 2022, por ainda não ter finalizado o período de estiagem onde ocorrem a maioria das queimadas, foram registrados até o dia 01/08/2022 oito queimadas, sendo três em Barão de Cocais, um em Caeté, dois em Nova Lima e em Raposos. Os meses de maior ocorrência das queimadas foram entre julho e outubro, com destaque para o mês de setembro, onde foram registrados 56,78% do total de 1258 queimadas evidenciadas no período de 01/01/2020 a 01/08/2022.

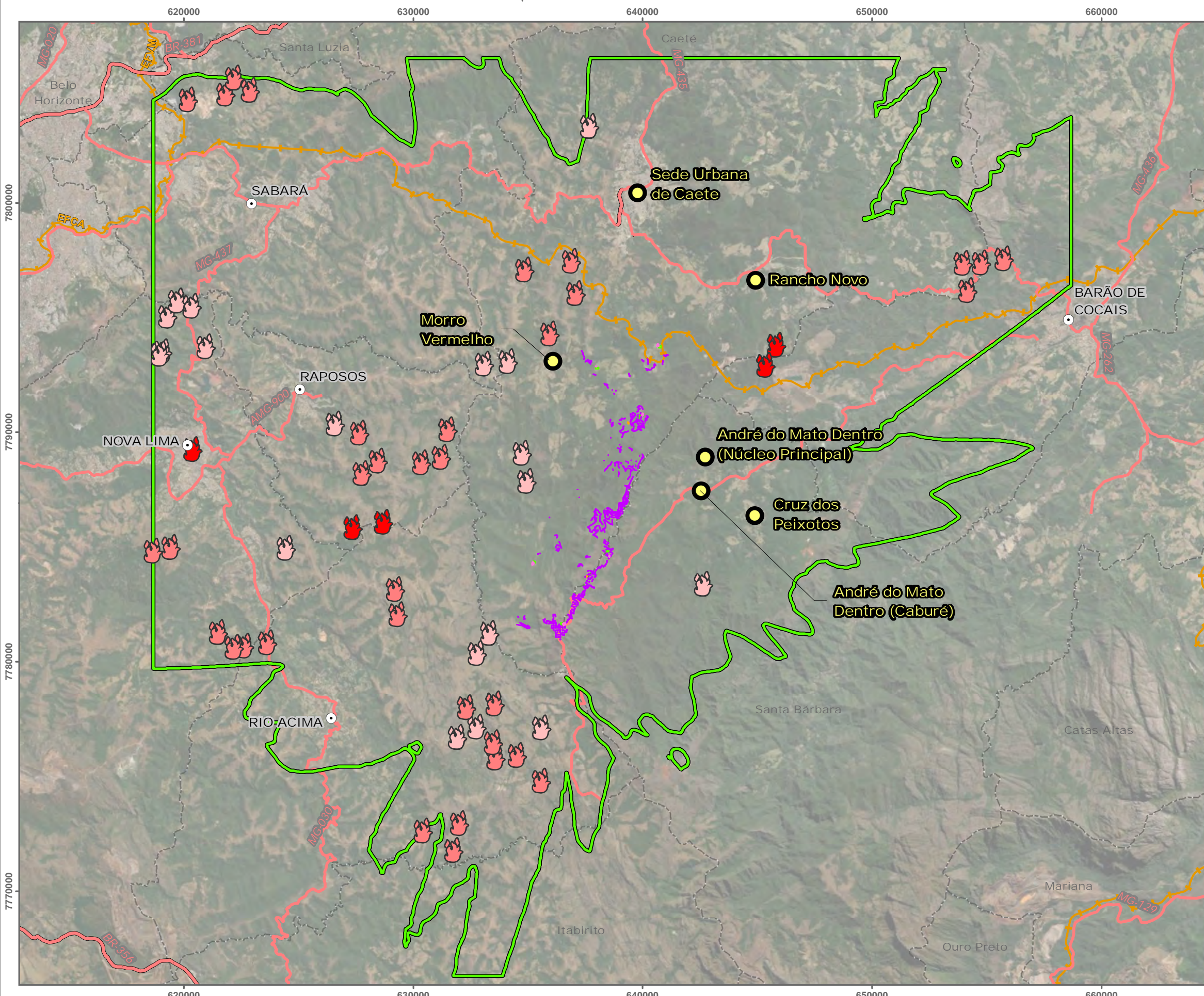
Dentre as atividades comumente identificadas em áreas urbanas e rurais que podem contribuir nas ocorrências de queimadas, destacam-se a queima de resíduos sólidos (lixo), incêndios florestais e desmatamento, queima de resíduos agrícolas e emissões de amônia associadas ao uso de fertilizantes. A prática de queima de resíduos é comum na AI do projeto, conforme pode ser visualizado na Figura 7-53. De acordo com os dados de destinação do lixo compilados no *website* InfoSambas (baseados nos dados Censo – IBGE/Rural e PNSR) a queimada de lixo é realizada na seguinte proporção da destinação: 48% do lixo rural e 2% do lixo urbano em Caeté, 33% do lixo rural e 2% do urbano em Santa Bárbara e 10% do lixo rural e 1% do urbano em Barão de Cocais.



Foto 7-52: Registros de queima de resíduos em áreas próximas à Estação André do Mato Dentro

Fonte: EcoSoft, 2020a (julho).

As queimadas contribuem com a emissão de uma gama de poluentes atmosféricos, tais como Monóxido de Carbono (CO), Carbono Negro (BC), Carbono Orgânico (OC), Óxidos Nitrosos (NOx), Compostos Orgânicos Voláteis (COV), Metano (CH₄), Material Particulado (MP) de diversos diâmetros e fuligem, dentre outros poluentes associados a natureza química do material queimado. A seguir a Figura 7-53 apresenta os locais onde foram evidenciadas ocorrências de queimadas no período de 01/01/2020 a 01/08/2022.



Registro de Queimadas:

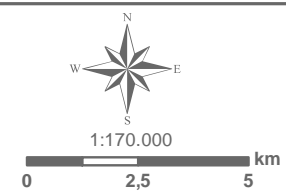
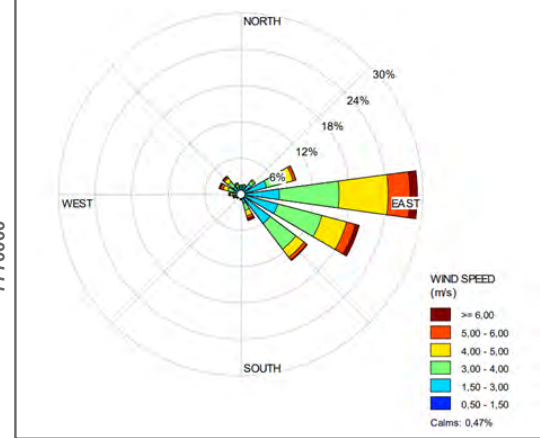
- 2020
- 2021
- 2022

- AID - Área de Influência Direta (Localidades da AID)
- AII - Área de Influência Indireta da Qualidade do Ar

Estruturas do Plano de Sondagem/ADA - Área Diretamente Afetada:

- Acesso e Praça
- ADME - Área de Disposição de Material Excedente
- EML - Estoque de Material Lenhoso
- Canteiro

- Sede Urbana Municipal
- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- Ferrovia
- Limite Municipal



Base Cartográfica (Fonte):
Limite Municipal (IEDE, 2015); Localidade (IBGE, 2015); Rodovias (IBGE, 2017); Plano de Sondagem/ADA (VALE, 2022); Área de Influência da Qualidade do Ar (ECOSOFT; AMPLO, 2021) e Registro de Queimadas (INPE, 2022).

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S

A caracterização da qualidade do ar na região foi realizada em Morro Vermelho (distrito de Caeté-MG) e André do Mato Dentro (distrito de Santa Bárbara-MG) em duas campanhas de monitoramento, conforme resultados apresentados a seguir.

7.12.2.2 CAMPANHA 1

O resumo descritivo com análises estatísticas das concentrações médias horárias dos poluentes atmosféricos $MP_{2,5}$, MP_{10} e PTS registradas pelas estações Morro Vermelho e André do Mato Dentro no período de 10/07/2020 a 09/09/2020 é apresentado na Tabela 7-29.

Tabela 7-29: Resumo Estatístico das Médias Horárias de Material Particulado

| Parâmetros Estatísticos | Estação Morro Vermelho | | | Estação André do Mato Dentro | | |
|---|------------------------|---------------|-------|------------------------------|---------------|-------|
| | ($MP_{2,5}$) | (MP_{10}) | (PTS) | ($MP_{2,5}$) | (MP_{10}) | (PTS) |
| Média Aritmética [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | 7,1 | 20,3 | 36,6 | 5,0 | 18,5 | 32,6 |
| Média Geométrica [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | 4,0 | 13,0 | 24,6 | 3,2 | 11,5 | 18,1 |
| Mínimo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Máximo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | 219,0 | 247 | 329 | 47,0 | 228,0 | 583 |
| Desvio Padrão [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | 9,95 | 20,58 | 34,13 | 5,04 | 21,09 | 45,01 |
| Primeiro Quartil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | 1,0 | 6,0 | 9,0 | 1,0 | 8,0 | 14,0 |
| Mediana [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | 4,0 | 12,0 | 17,0 | 5,0 | 15,0 | 27,0 |
| Terceiro Quartil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | 10,0 | 25,0 | 48,0 | 7,0 | 23,0 | 37,0 |

Fonte: Ecosoft, 2020a

Para a estação Morro velho as médias aritméticas apresentaram valores de 7,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para $MP_{2,5}$, 20,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para MP_{10} e 36,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para PTS. As máximas concentrações observadas no período amostrado atingiram 329,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para PTS, 247,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para MP_{10} e 219,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para $MP_{2,5}$ (Tabela 7-29).

Para a estação André do Mato Dentro as médias aritméticas apresentaram valores de 5,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para $MP_{2,5}$, 18,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para MP_{10} e 32,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para PTS. As máximas concentrações observadas no período amostrado atingiram 583,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para PTS, 228,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para MP_{10} e 47,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para $MP_{2,5}$ (Tabela 7-29).

O Gráfico 7-57, Gráfico 7-58 e Gráfico 7-59 apresentam, respectivamente, a adequação das concentrações médias diárias 24 horas dos poluentes atmosféricos $MP_{2,5}$, MP_{10} e PTS em relação aos padrões vigentes de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018.

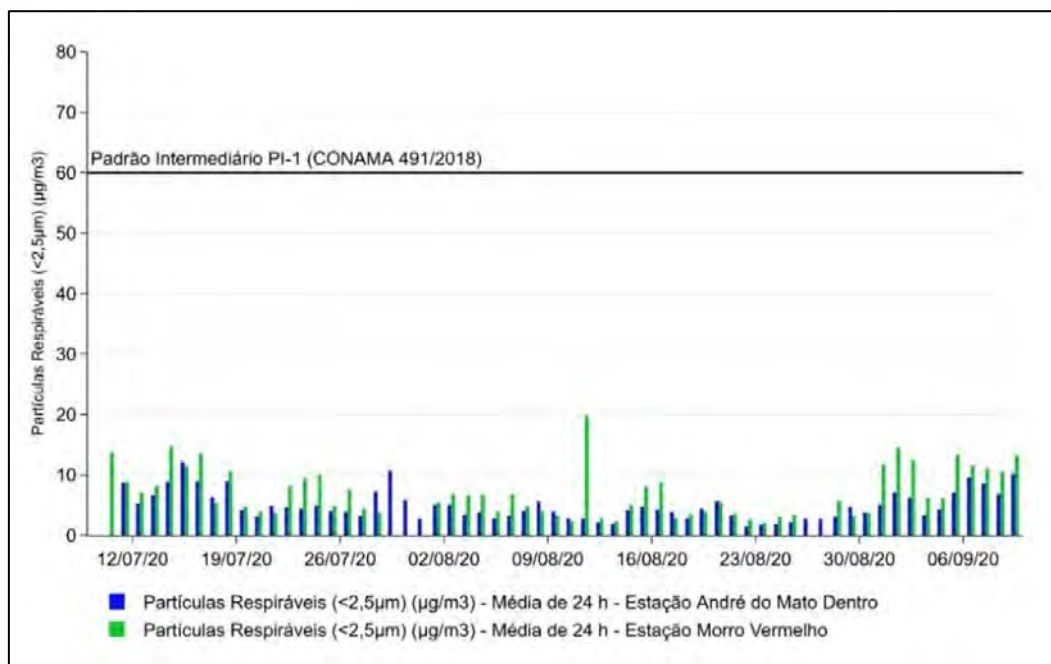


Gráfico 7-57: Comparação Padrão CONAMA 491/2018 para Partículas Respiráveis - MP2,5

Fonte: Ecosoft, 2020a

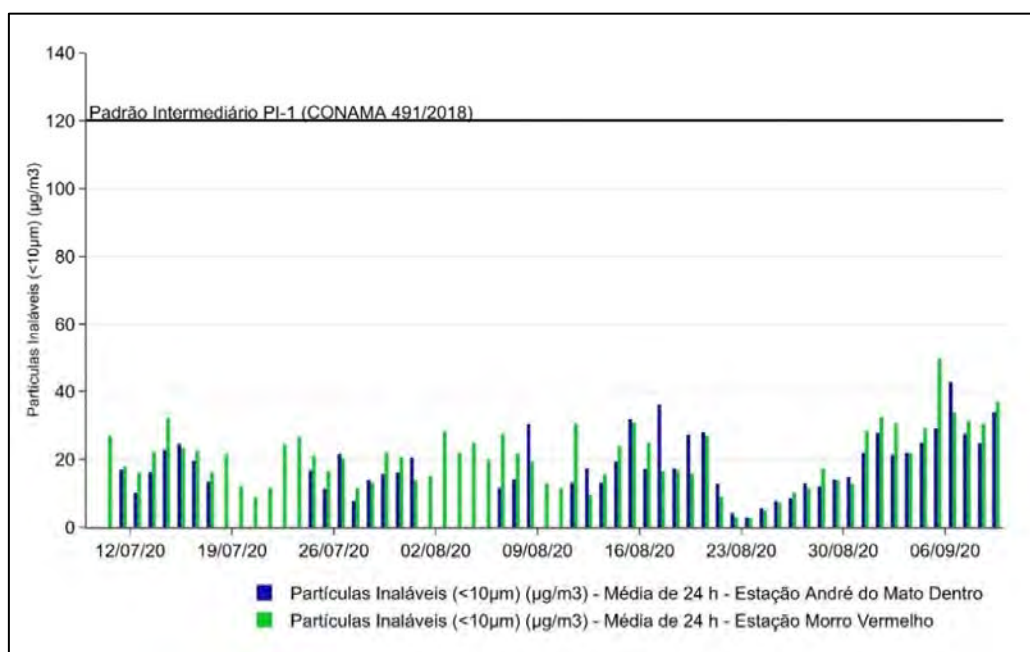


Gráfico 7-58: Comparação Padrão CONAMA 491/2018 para Partículas Inaláveis - MP10

Fonte: Ecosoft, 2020a

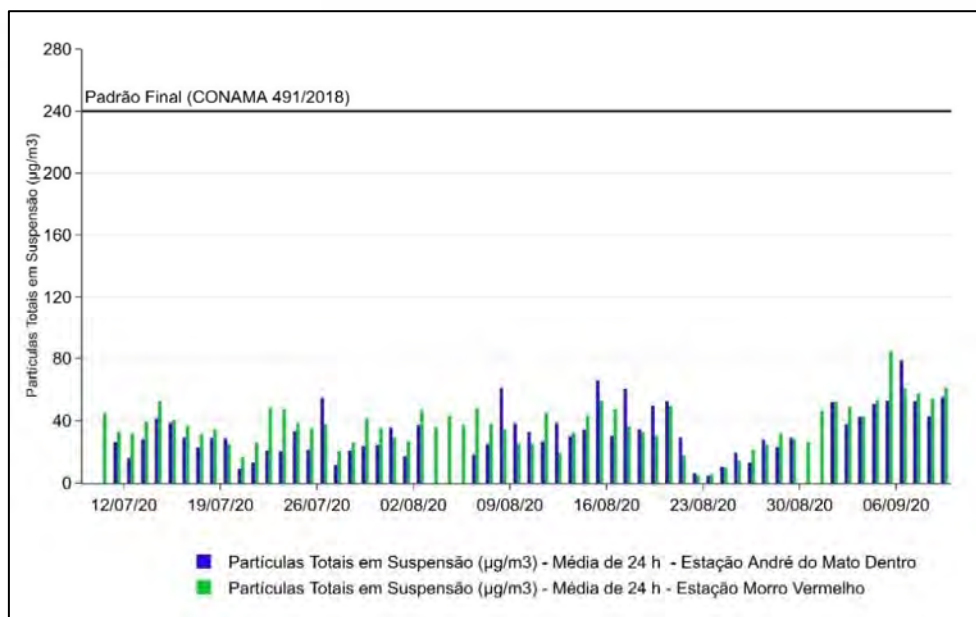


Gráfico 7-59: Comparação Padrão CONAMA 491/2018 para Partículas Totais em Suspensão - PTS

Fonte: Ecosoft, 2020a

Com os resultados no monitoramento da primeira campanha realizada nos distritos de Morro Vermelho e André do Mato Dentro de 10/07/2020 a 09/09/2020 foi possível constatar que as concentrações médias diárias dos poluentes (material particulado $MP_{2,5}$, MP_{10} e PTS) estão em conformidade com o padrão de qualidade do ar intermediário (PI-1) para $MP_{2,5}$ e MP_{10} e padrão final (PF) para PTS, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018.

Em relação aos índices de qualidade do ar na campanha realizada no período seco, observou-se que as concentrações de $MP_{2,5}$, MP_{10} e PTS se mantiveram sempre na faixa classificada como boa conforme IQAr da CONAMA (2018) e o IQAr do Guia Técnico do MMA (2020), em ambas comunidades (André do Mato Dentro e Morro vermelho), conforme mostram o Gráfico 7-60, Gráfico 7-61, Gráfico 7-62 e Gráfico 7-63.

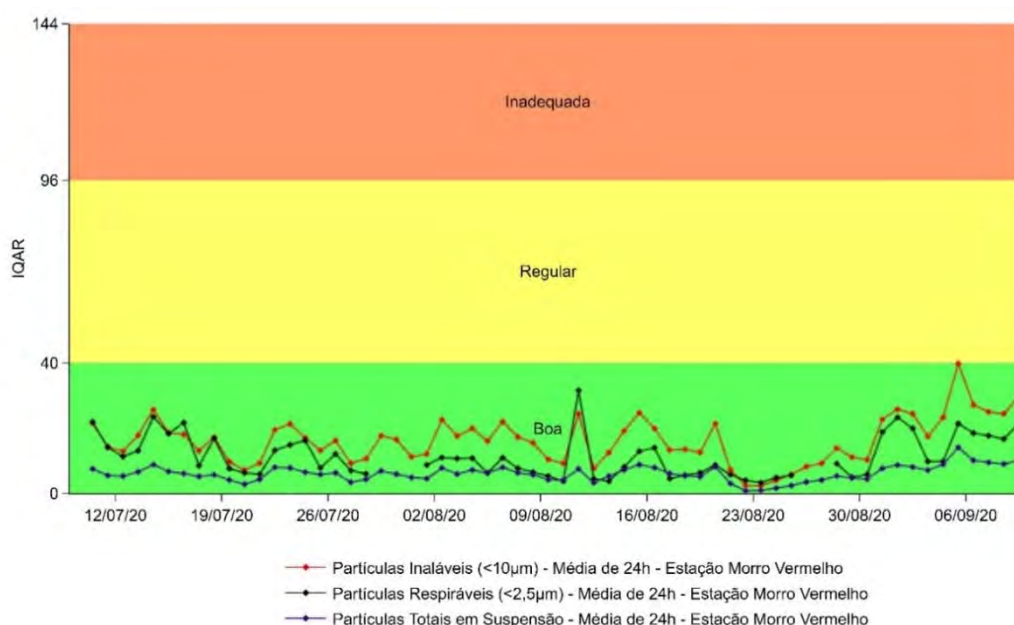


Gráfico 7-60: Evolução do IQAr FEAM de Material Particulado - Estação Morro Vermelho

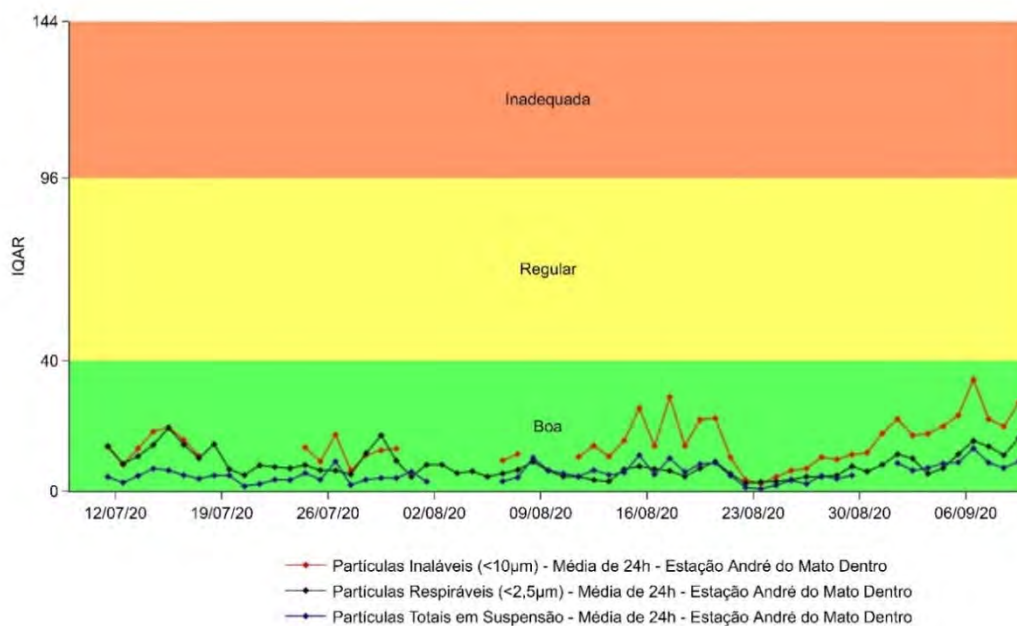


Gráfico 7-61: Evolução do IQAr FEAM de Material Particulado - Estação André do Mato Dentro

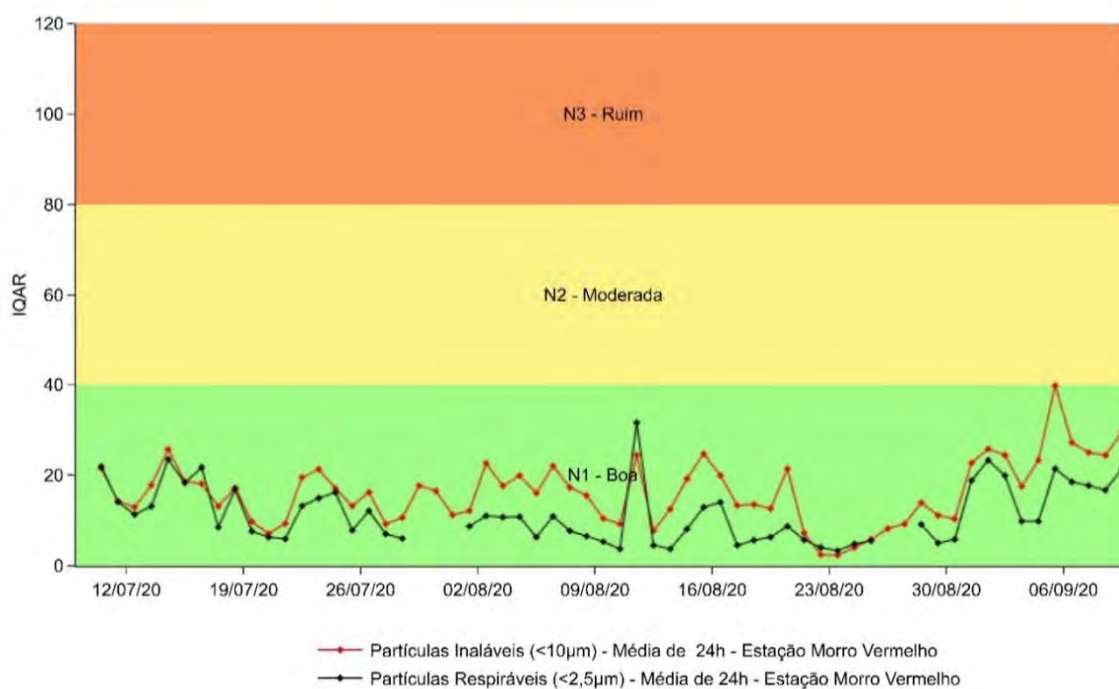


Gráfico 7-62: Evolução do IQAr Guia Técnico MMA de Material Particulado - Estação Morro Vermelho.

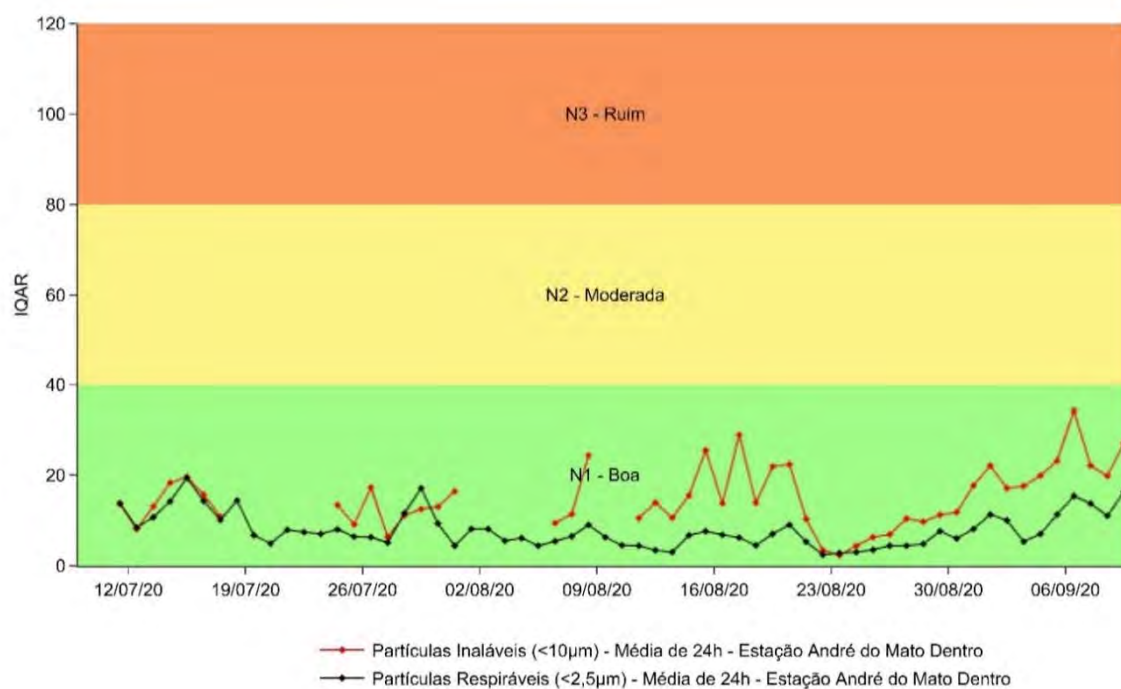


Gráfico 7-63: Evolução do IQAr Guia Técnico MMA de Material Particulado - Estação André do Mato Dentro

7.12.2.3 CAMPANHA 2

O resumo descritivo com análises estatísticas das concentrações médias horárias dos poluentes atmosféricos $MP_{2,5}$, MP_{10} e PTS registradas pelas estações Morro Vermelho e André do Mato Dentro no período de 27/10/2020 a 23/12/2020 é apresentado na Tabela 7-30.

Tabela 7-30: Resumo Estatístico das Médias Horárias de Material Particulado

| Parâmetros Estatísticos | Estação Morro Vermelho | | | Estação André do Mato Dentro | | |
|---|------------------------|---------------|-------|------------------------------|---------------|-------|
| | ($MP_{2,5}$) | (MP_{10}) | (PTS) | ($MP_{2,5}$) | (MP_{10}) | (PTS) |
| Média Aritmética [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | 5,0 | 12,2 | 21,1 | 5,5 | 13,6 | 20,7 |
| Mínimo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Máximo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | 30 | 96 | 175 | 38,0 | 54,0 | 134 |
| Desvio Padrão [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | 4,12 | 9,32 | 15,61 | 15,61 | 21,09 | 45,01 |
| Primeiro Quartil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | 1,0 | 6,0 | 11,0 | 1,0 | 8,0 | 14,0 |
| Mediana [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | 4,0 | 10,0 | 18,0 | 5,0 | 15,0 | 27,0 |
| Terceiro Quartil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | 7,0 | 16,0 | 26,0 | 7,0 | 23,0 | 37,0 |

Fonte: Ecosoft, 2020b

O Gráfico 7-64, Gráfico 7-65 e Gráfico 7-66 apresentam, respectivamente, a adequação das concentrações médias diárias 24 horas dos poluentes atmosféricos $MP_{2,5}$, MP_{10} e PTS em relação aos padrões vigentes de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018.

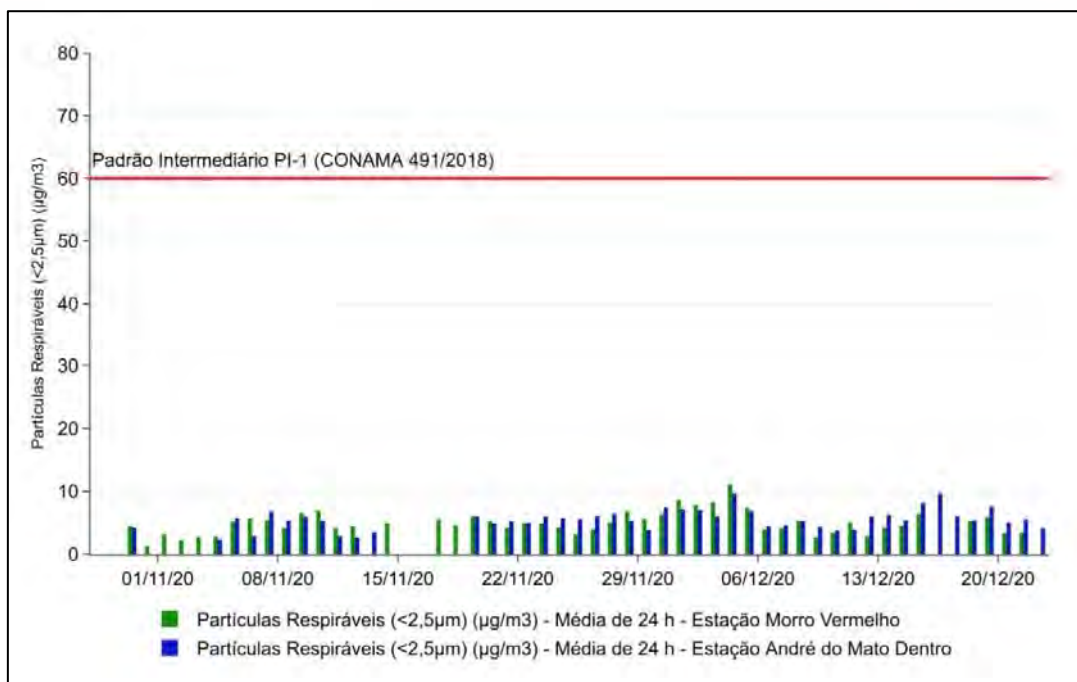


Gráfico 7-64: Comparação Padrão CONAMA 491/2018 para Partículas Respiráveis - MP2,5 .

Fonte: Ecosoft, 2020b

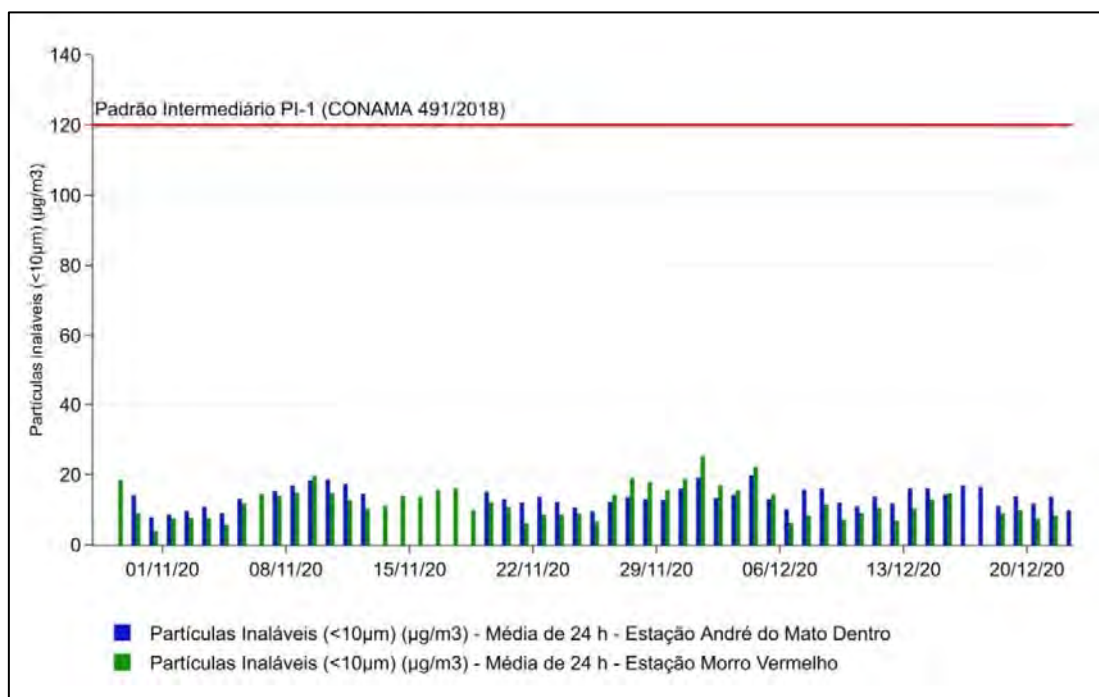


Gráfico 7-65: Comparação Padrão CONAMA 491/2018 para Partículas Inaláveis - MP10.

Fonte: Ecosoft, 2020b

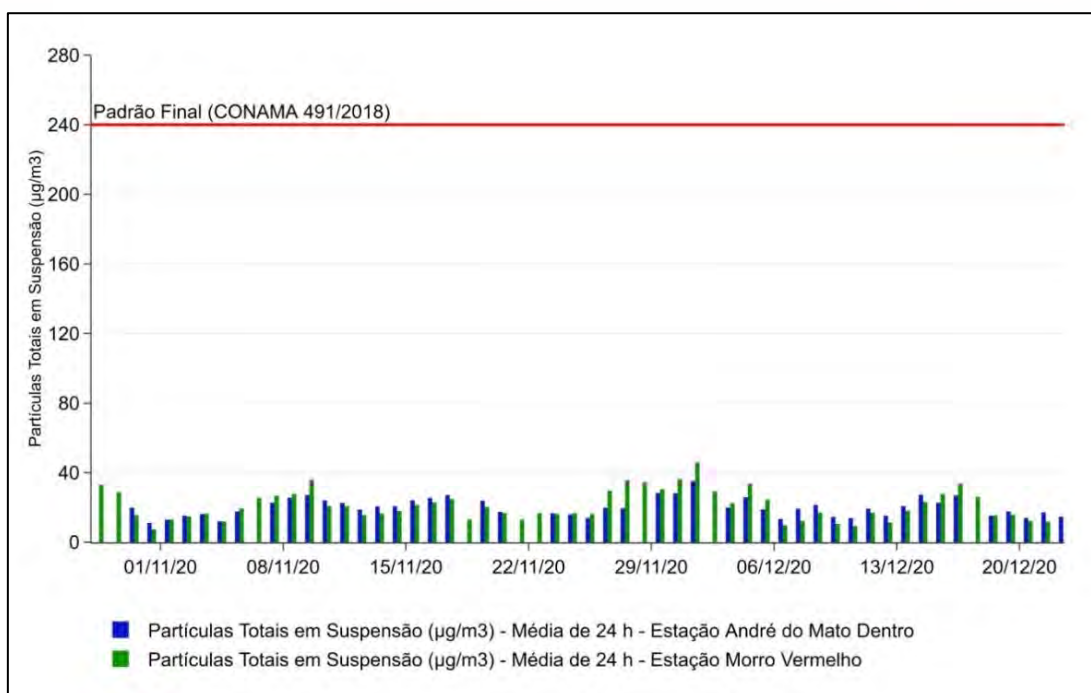


Gráfico 7-66: Comparação Padrão CONAMA 491/2018 para Partículas Totais em Suspensão - PTS.

Fonte: Ecosoft, 2020b

Com os resultados no monitoramento da segunda campanha realizada nos distritos de Morro Vermelho e André do Mato Dentro de 27/10/2020 a 23/12/2020 foi possível constatar que as concentrações médias diárias dos poluentes (material particulado $MP_{2,5}$, MP_{10} e PTS) estão em conformidade com o padrão de qualidade do ar intermediário (PI-1) para $MP_{2,5}$ e MP_{10} e padrão final (PF) para PTS, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018.

Como possíveis condições locais de interferência para o monitoramento realizado nas localidades de Morro Vermelho e André do Mato Dentro, destaca-se a princípio a eventual prática observada nas comunidades no entorno dos pontos de instalação das estações de queima de resíduos. Especificamente, para a estação André do Mato Dentro, importante ainda destacar a possível condição de interferência provocada por emissões associadas às movimentações de veículos e pessoas em via não pavimentada de acesso à quadra poliesportiva e à igreja vizinhas ao local de instalação da estação.

Em relação ao índice de qualidade do ar na campanha realizada no período chuvoso, observou-se que as concentrações de $MP_{2,5}$, MP_{10} e PTS se mantiveram na faixa classificada como boa conforme o IQAr da FEAM (2019) e o guia técnico do MMA em ambas comunidades (André do Mato Dentro e Morro Vermelho), conforme mostram o Gráfico 7-67 e o Gráfico 7-68.

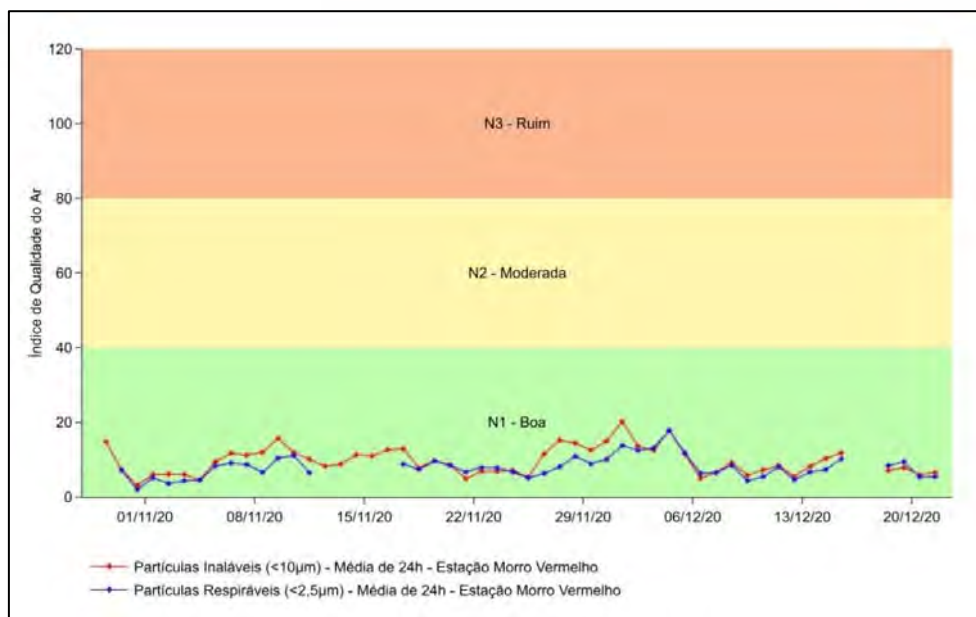


Gráfico 7-67: Evolução do IQAr FEAM de Material Particulado - Estação Morro Vermelho

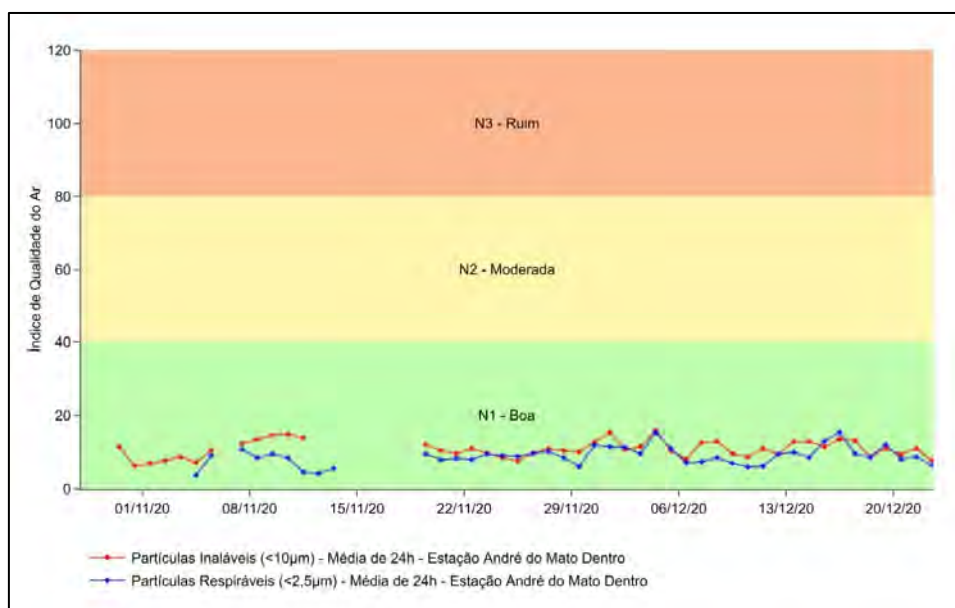


Gráfico 7-68: Evolução do IQAr FEAM de Material Particulado - Estação André do Mato Dentro

7.13 RUÍDO E VIBRAÇÃO

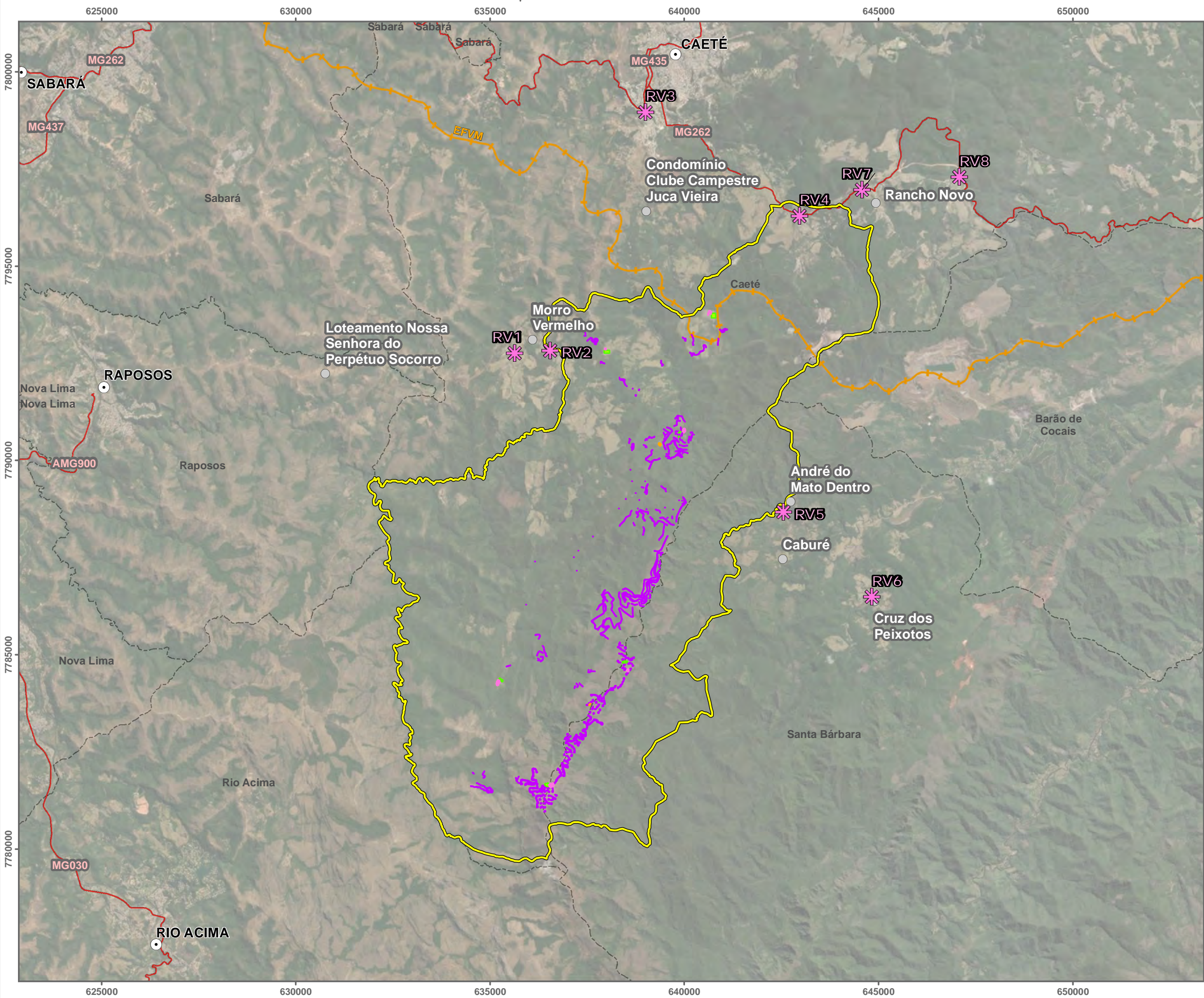
7.13.1 METODOLOGIA

O monitoramento de ruído e vibração foi realizado durante o mês de agosto de 2020 (dias 24, 25, 26 e 27) nos períodos diurno (entre 07:01h e 22:00h) e noturno (entre 22:01h e 07:00h). Os ensaios foram efetuados em 8 (oito) receptores localizados na vizinhança das futuras instalações do empreendimento. Estes receptores foram selecionados de maneira a representar as condições dos níveis atuais de pressão sonora e vibração nas comunidades mais próximas do entorno do empreendimento, as quais compõem a Área de Estudo para avaliação das emissões acústicas (som e vibração) do Projeto Apolo Umidade Natural. A seguir a Tabela 7-31 e a Figura 7-54 apresentam os receptores onde foram realizadas as medições acústicas (som e vibração).

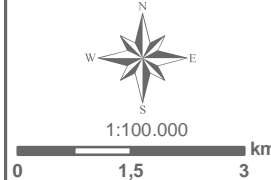
Tabela 7-31: Identificação dos receptores onde foram efetuadas as medições de ruído e vibração.

| Ponto de Medição ⁽¹⁾ | Coordenadas UTM (Sirgas 2000) Zona 23 S | Descrição |
|---------------------------------|---|--|
| RV1 | 0635640 7792759 | Rua Ten. João G. De Carvalho, nº 28 – Morro Vermelho – Caeté/MG |
| RV2 | 0636547 7792822 | Rua Ten. João G. De Carvalho, nº 92 – Morro Vermelho – Caeté/MG |
| RV3 | 0639003 7798973 | Rua Peixoto de Souza, nº 172 – Caeté/MG |
| RV4 | 0642965 7796296 | Estrada Caeté, km 2,9 – Rancho Novo – Área Rural – Caeté/MG |
| RV5 | 0642554 7788671 | André do Mato Dentro (em frente à Igreja) / Caburé – Santa Bárbara/MG |
| RV6 | 0644831 7786492 | Cruz dos Peixotos – Santa Bárbara/MG |
| RV7 | 0644574 7796966 | Estrada Caeté – Rancho Novo – Caeté/MG |
| RV8 | 0647083 7797290 | Estrada Caeté (acesso ao Hotel Fazenda Vera Cruz) – Rancho Novo – Caeté/MG |

⁽¹⁾ Todas as medições foram efetuadas com o microfone posicionado a 1,5 (um e meio) metro do solo e afastado de, no mínimo, 2 (dois) metros de superfícies refletoras.



- Estruturas do Plano de Sondagem/ADA - Área Diretamente Afetada:**
- Acesso e Praça
 - ADME - Área de Disposição de Material Excedente
 - EML - Estoque de Material Lenhoso
 - Canteiro
 - AE- Área de Estudo
- Ponto de Monitoramento de Ruído e Vibração
- Sede Municipal
- Localidade
- Rodovia
- Ferrovia
- Limite Municipal



Limite Municipal (IEDE, 2015); Localidade (IBGE, 2015); Rodovias (DER, 2011); Ferrovia (ANTT Edit AMPLO, 2018); Vias e Acesso (AMPLO, 2019); Monitoramento de Ruído e Vibração (AMPLO, 2020/ 2021); Área de Estudo (AMPLO, 2020) e Plano de Sondagem/ADA (VALE, 2022)

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
Projeção: Transverse Mercator

Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo

Título: **Localização e Distribuição dos Pontos de Monitoramento de Ruído e Vibração**

Elaboração: **Geoprocessamento Amplo** | Data: **28/02/2022** | Formato: **A3** | Arquivo: **AP_PS_MF_MonitRV_A3_v03**

7.13.1.1 PROCEDIMENTOS DE ENSAIO DE RUÍDO

O monitoramento de ruído na Área de Estudo foi realizado em conformidade com as recomendações da ABNT NBR 10.151:2019 (versão corrigida 2020), “Acústica — Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas — Aplicação de uso geral” – limites na Tabela 7-32.

Tabela 7-32: Limites dos níveis de pressão sonora contínuos equivalentes, ponderada em A, RL_{Aeq} , estabelecidos na ABNT NBR 10.151:2019.

| Tipos de áreas habitadas | RL_{Aeq} [dB] | |
|---|-----------------|-----------------|
| | Período diurno | Período noturno |
| Área de residências rurais | 40 | 35 |
| Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas | 50 | 45 |
| Área mista predominantemente residencial | 55 | 50 |
| Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa | 60 | 55 |
| Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo | 65 | 55 |
| Área predominantemente industrial | 70 | 60 |

Fonte: ABNT NBR 10.151:2019

NOTA: Para aplicação desta Norma, entende-se por área mista aquelas ocupadas por dois ou mais tipos de uso, sejam eles residencial, comercial, de lazer, de turismo, industrial e outros.

Em conformidade com a legislação estadual de Minas Gerais, os RL_{Aeq} (limite para o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A, $L_{Aeq,T}$) são de 70dB no período diurno e 60dB no período noturno. Caso o L_{Aeq} medido do som residual em um intervalo de tempo T, acrescido de 10dB, seja inferior aos valores acima, o RL_{Aeq} a ser adotado deve ser o valor do $L_{Aeq,T}$ do som residual acrescido de 10dB.

Na Tabela 7-33 a seguir estão discriminados os tipos de uso e ocupação do solo para cada um dos oito pontos de medição. Cabe ressaltar que essa classificação pode ser alterada mediante novas informações como a demarcação de áreas de uso e ocupação do solo por órgãos competentes.

Tabela 7-33: Classificação dos locais de medição quanto ao tipo de uso e ocupação do solo

| PONTO DE MEDIÇÃO | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO ABNT NBR 10151 |
|------------------|--|
| RV1 | Área de residências rurais |
| RV2 | Área de residências rurais |
| RV3 | Área mista predominantemente residencial |
| RV4 | Área de residências rurais |
| RV5 | Área de residências rurais |
| RV6 | Área de residências rurais |
| RV7 | Área de residências rurais |
| RV8 | Área de residências rurais |

NOTA: A classificação do tipo de ocupação do solo foi realizada com base em observações de campo e pode vir a ser alterada por demarcação de uso e ocupação do solo.

As medições sonoras foram efetuadas utilizando um sonômetro da marca B&K, modelo 2250-L que registrou os níveis de pressão sonora contínuos equivalentes, ponderada em A, com tempo de integração de um segundo ($L_{Aeq,1s}$). Os dados são provenientes do Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Apolo Umidade Natural.

7.13.1.2 PROCEDIMENTOS DE ENSAIO DE VIBRAÇÃO

Devido à ausência de normas brasileiras que possam ser utilizadas como referência na avaliação de incômodo em seres humanos expostos a vibrações não impulsivas (contínuas ou intermitentes) em edificações, bem como à ausência de normas brasileiras para avaliar danos estruturais em edificações submetidas a vibrações não impulsivas, utiliza-se como referências de avaliação os limites estabelecidos nas normas DIN 4150, partes 2 e 3. Ressalta-se que os limites estabelecidos nessa norma são considerados dos mais restritivos no cenário mundial atualmente.

Durante a fase de operação do empreendimento, as vibrações impulsivas, provenientes das detonações durante o processo de desmonte de rochas, devem atender aos critérios de avaliação estabelecidos na ABNT NBR 9653:2018 “Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas”.

7.13.1.2.1 AVALIAÇÃO DE INCÔMODO EM SERES HUMANOS EXPOSTOS A VIBRAÇÕES EM EDIFICAÇÕES

Em conformidade com a Norma DIN 4150 – *Structural vibration, Part 2: Human exposure to vibration in buildings*, o maior valor de KB_{Fmax} , definido dentre os valores determinados separadamente nos eixos 1, 2 e 3, deve ser comparado aos valores de referência apresentados na Tabela 7-34 (adaptada da Norma DIN 4150, parte 2) para os períodos diurno, compreendido entre 07h e 22h, e noturno, compreendido entre 22h e 07h.

Tabela 7-34: Valores critério de avaliação para seres humanos expostos a vibração em edificações. (ADAPTADO: Norma DIN 4150 parte 02)

| LOCALIZAÇÃO DA EDIFICAÇÃO | KB _{Fmax} LIMITE INFERIOR E SUPERIOR* [mm/s] | |
|--|---|------------------|
| | Diurno | Noturno |
| Área predominantemente industrial | 0,4 – 6 | 0,3 – 0,6 |
| Área predominantemente comercial | 0,3 – 6 | 0,2 – 0,4 |
| Áreas que não são predominantemente comerciais ou residenciais | 0,2 – 5 | 0,15 – 0,3 |
| Área predominantemente residencial | 0,15 – 3 | 0,1 – 0,2 |
| Áreas especialmente protegidas como hospitais | 0,1 – 3 | 0,1 – 0,15 |

* Valor de KB_{Fmax} abaixo do LIMITE INFERIOR apresentado atende a norma DIN 4150 – 2. Valor de KB_{Fmax} acima do LIMITE SUPERIOR apresentado não atende a norma DIN 4150 – 2. Quando o KB_{Fmax} calculado possuir valor entre os limites inferiores e superiores apresentados, deve-se adotar outro critério de avaliação, conforme estabelecido na norma DIN 4150 – 2, utilizando o parâmetro denominado “Avaliação de Severidade de Vibração” (KB_{FTr}).

7.13.1.2.2 AVALIAÇÃO DOS DANOS ESTRUTURAIS EM EDIFICAÇÕES SUBMETIDAS A VIBRAÇÕES DE LONGA DURAÇÃO

Em conformidade com a Norma DIN 4150 – *Structural vibration. Part 3: Effects of vibration on structures*, o maior valor de $l_{v,max}$, definido dentre os valores determinados separadamente nos eixos horizontais, eixos 1 e 2, deve ser comparado aos valores de referência apresentados na Tabela 7-35 (adaptada da Norma DIN 4150 parte 3).

Tabela 7-35: Valores critério de avaliação para efeitos de vibrações de longa duração (contínua ou intermitente) em estruturas. (ADAPTADO: Norma DIN 4150 parte 03)

| TIPO DE ESTRUTURA | VALORES LIMITES PARA $ v _{i,max}$ DA VIBRAÇÃO HORIZONTAL DO ÚLTIMO PISO DA ESTRUTURA* [mm/s] |
|--|---|
| Edificações industriais e comerciais | 10 |
| Habitações e edificações residenciais | 5 |
| Estruturas sensíveis como edificações em preservação, tombadas pelo patrimônio histórico | 2,5 |

* Limites estabelecidos para vibrações não causarem dano em estruturas de edificações, conforme norma DIN 4150 – 3.

7.13.2 RESULTADOS

As fontes sonoras percebidas pela equipe de medição, durante os ensaios, os descritores de níveis acústicos medidos no entorno das futuras instalações do Projeto Apolo Unidade Natural, estão apresentados na sequência.

7.13.2.1 RESULTADOS DAS MEDIÇÕES DE RUÍDO

A seguir apresenta-se a caracterização do ruído nos pontos de monitoramento e resultados dos níveis de pressão sonora.

- **Receptor RV1 – Morro Vermelho** - Durante as medições de som residual no período diurno (entre 07:01h e 22:00h), os sons percebidos foram provenientes de atividades de moradores, de passagem de ciclista, de conversas, de aves da ordem *Galliformes* (galinhas), de reprodução de música, de obras de construção civil, de aves da ordem *Passeriformes* (pássaros), de passagem de pedestres, de acionamento de sirene de ré em veículo e da ação do vento sobre a vegetação. Durante as medições de som residual no período noturno (entre 22:01h e 07:00h), os sons percebidos foram provenientes de atividades de moradores, de conversas, de insetos da ordem *Orthoptera* (grilos), de latidos e de reprodução de música.
- **Receptor RV2 – Morro Vermelho** - Durante as medições de som residual no período diurno (entre 07:01h e 22:00h), os sons percebidos foram provenientes de conversas, de latidos, de aves da ordem *Passeriformes* (pássaros), de passagem de pedestres, de utilização de serra elétrica, de passagem de veículos e da ação do vento sobre a vegetação. Durante as medições de som residual no período noturno (entre 22:01h e 07:00h), os sons percebidos foram provenientes de passagem de aeronave, de curso d'água, de insetos da ordem *Orthoptera* (grilos), de latidos e de sino de bovino.
- **Receptor RV3 – Área Urbana de Caeté** - Durante as medições de som residual no período diurno (entre 07:01h e 22:00h), os sons percebidos foram provenientes de acionamento de buzina automotiva, de conversas, de latidos, de aves da ordem *Passeriformes* (pássaros), de passagem de pedestres e de passagem constante de veículos. Durante as medições de som residual no período noturno (entre 22:01h e 07:00h), os sons percebidos foram provenientes de insetos da ordem *Orthoptera* (grilos), de latidos e de passagem de veículos.

- **Receptor RV4 – Estrada Caeté - Rancho Novo** - Durante as medições de som residual no período diurno (entre 07:01h e 22:00h), os sons percebidos foram provenientes de curso d'água, de aves da ordem *Galliformes* (galinhas), de latidos, de aves da ordem *Passeriformes* (pássaros), de passagem de pedestres, de passagem de veículos e da ação do vento sobre a vegetação. Durante as medições de som residual no período noturno (entre 22:01h e 07:00h), os sons percebidos foram provenientes de curso d'água, de insetos da ordem *Orthoptera* (grilos), de latidos, de passagem de veículos e da ação do vento sobre a vegetação.
- **Receptor RV5 – André do Mato Dentro** - Durante as medições de som residual no período diurno (entre 07:01h e 22:00h), os sons percebidos foram provenientes de conversas, de curso d'água, de aves da ordem *Galliformes* (galinhas), de operação de grupo moto-gerador (estação de monitoramento de ar), de latidos, de aves da ordem *Passeriformes* (pássaros), de utilização de serra elétrica e de passagem de veículos. Durante as medições de som residual no período noturno (entre 07:01h e 22:00h), os sons percebidos foram provenientes de curso d'água, de insetos da ordem *Orthoptera* (grilos) e de operação de grupo moto-gerador (estação de monitoramento de ar).
- **Receptor RV6 – Cruz dos Peixotos** - Durante as medições de som residual no período diurno (entre 07:01h e 22:00h), os sons percebidos foram provenientes de atividades de moradores, de conversas, de aves da ordem *Galliformes* (galinhas), de reprodução de música, de aves da ordem *Passeriformes* (pássaros), de passagem de veículos e da ação do vento sobre a vegetação. Durante as medições de som residual no período noturno (entre 22:01h e 07:00h), os sons percebidos foram provenientes de curso d'água e de insetos da ordem *Orthoptera* (grilos).
- **Receptor RV7 – Estrada Caeté - Rancho Novo** - Durante as medições de som residual no período diurno (entre 07:01h e 22:00h), os sons percebidos foram provenientes de conversas, de aves da ordem *Galliformes* (galinhas), de latidos, de aves da ordem *Passeriformes* (pássaros), de passagem de veículos e da ação do vento sobre a vegetação. Durante as medições de som residual no período noturno (entre 22:01h e 07:00h), os sons percebidos foram provenientes de insetos da ordem *Orthoptera* (grilos), de latidos, de anfíbios da ordem *Anura* (sapos), de passagem de veículos e da ação do vento sobre a vegetação.
- **Receptor RV8 – Estrada Caeté – Rancho Novo** - Durante as medições de som residual no período diurno (entre 07:01h e 22:00h), os sons percebidos foram provenientes de passagem de aeronave, de aves da ordem *Passeriformes* (pássaros), de acionamento de sirene de ré em veículo, de passagem de veículos e da ação do vento sobre a vegetação. Durante as medições de som residual no período noturno (entre 22:01h e 07:00h), os sons percebidos foram provenientes de curso d'água, de insetos da ordem *Orthoptera* (grilos), de latidos e de passagem de veículos.

Os descritores de níveis sonoros para todos os receptores em ambos períodos de medição são apresentados na Tabela 7-36, a seguir.

Tabela 7-36: Resultados das medições sonoras realizadas.

| Receptor | PERÍODO | DESCRITORES DE NÍVEIS SONOROS [dB] | | | | | | DADOS DAS MEDIÇÕES | | | | | |
|----------|---------|------------------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|----------------------|-----------------|-------|---------------|----------------------------|----------------|
| | | L _{Aeq,T} | L _{Amin} | L _{A90} | L _{A50} | L _{A10} | L _{AFmax} | Data [dd/mm/aaaa] | Horário [hh:mm] | | Temp. [°C] | U.R. ⁽¹⁾ [%] | Vento [m/s] |
| | | | | | | | | | Inicial | Final | | | |
| RV1 | Diurno | 42,6 | 33,8 | 36,4 | 40,7 | 46,0 | 59,3 | 24/08/2020 | 15:21 | 15:30 | 23 | 40 | < 5 |
| | Noturno | 37,5 | 28,2 | 31,1 | 35,2 | 41,7 | 51,0 | 27/08/2020 | 22:02 | 22:12 | 12 | 81 | < 5 |
| RV2 | Diurno | 37,9 | 31,0 | 32,6 | 35,7 | 41,1 | 50,2 | 24/08/2020 | 16:13 | 16:23 | 25 | 39 | < 5 |
| | Noturno | 31,6 | 25,7 | 27,0 | 29,5 | 33,5 | 52,7 | 27/08/2020 | 22:32 | 22:42 | 12 | 81 | < 5 |
| RV3 | Diurno | 61,4 | 50,8 | 54,4 | 59,8 | 65,0 | 70,8 | 24/08/2020 | 17:04 | 17:14 | 18 | 48 | < 5 |
| | Noturno | 37,9 | 28,1 | 29,7 | 32,7 | 40,8 | 52,8 | 27/08/2020 | 23:12 | 23:21 | 15 | 83 | < 5 |
| RV4 | Diurno | 42,9 | 27,6 | 29,4 | 34,1 | 47,3 | 59,4 | 25/08/2020 | 11:23 | 11:33 | 32 | 28 | < 5 |
| | Noturno | 35,1 | 29,5 | 30,1 | 31,8 | 37,0 | 49,6 | 27/08/2020 | 0:34 | 0:44 | 11 | 83 | < 5 |
| RV5 | Diurno | 47,2 | 43,2 | 44,1 | 45,8 | 49,9 | 61,0 | 25/08/2020 | 10:23 | 10:33 | 30 | 32 | < 5 |
| | Noturno | 42,7 | 41,9 | 42,1 | 42,5 | 43,5 | 50,7 | 26/08/2020 | 22:39 | 22:49 | 10 | 86 | < 5 |
| RV6 | Diurno | 33,7 | 25,2 | 26,5 | 29,4 | 35,2 | 63,5 | 25/08/2020 | 9:12 | 9:22 | 21 | 58 | < 5 |
| | Noturno | 24,8 | 22,8 | 23,0 | 23,8 | 26,1 | 45,3 | 26/08/2020 | 22:01 | 22:11 | 10 | 81 | < 5 |
| RV7 | Diurno | 42,6 | 33,8 | 36,4 | 40,7 | 46,0 | 59,3 | 24/08/2020 | 15:21 | 15:30 | 23 | 40 | < 5 |
| | Noturno | 37,5 | 28,2 | 31,1 | 35,2 | 41,7 | 51,0 | 27/08/2020 | 22:02 | 22:12 | 12 | 81 | < 5 |
| RV7 | Diurno | 34,0 | 29,2 | 30,4 | 33,2 | 36,9 | 47,5 | 25/08/2020 | 13:36 | 13:46 | | | < 5 |
| | Noturno | 26,0 | 22,9 | 23,4 | 24,8 | 28,6 | 40,4 | 26/08/2020 | 23:38 | 23:48 | | | < 5 |

O empreendimento deve atender aos limites dos níveis de pressão sonora contínuos equivalentes, ponderada em A, RL_{Aeq} estabelecidos em conformidade com a legislação estadual vigente em Minas Gerais (Lei 10.100 de 1990) e a ABNT NBR 10151:2019 (versão corrigida 2020) considerando o critério mais restritivo, apresentados na Tabela 7-37 a seguir.

Tabela 7-37: Limites dos níveis de pressão sonora contínuos equivalentes, ponderada em A, RL_{Aeq} .

| RECEPTOR | RL_{Aeq} [dB]* | |
|----------|---|--|
| | Período Diurno (entre 07:01h e 22:00h) | Período Noturno (entre 22:01h e 07:00h) |
| RV1 | 40 | 35 |
| RV2 | 40 | 35 |
| RV3 | 55 | 48 |
| RV4 | 40 | 35 |
| RV5 | 40 | 35 |
| RV6 | 40 | 35 |
| RV7 | 40 | 35 |
| RV8 | 40 | 35 |

* RL_{Aeq} em conformidade com a ABNT NBR 10.151:2019 (versão corrigida 2020) e a legislação estadual vigente, considerando o critério mais restritivo.

Embora não existam limites para os níveis de pressão sonora ($L_{Aeq,T}$) dos sons residuais, ao comparar a Tabela 7-36 e Tabela 7-37 observa-se que os $L_{Aeq,T}$ dos sons residuais nos receptores RV1, RV3 a RV5 e RV7 no período diurno, e nos receptores RV1, RV4 e RV5 no período noturno, ultrapassaram os valores estabelecidos na Tabela 3 da ABNT NBR 10.151:2019 (reproduzida neste texto na Tabela 7-32), indicando que som residual por si só pode estar gerando incômodo mesmo sem a ocorrência de atividades do empreendimento no local, o que depende da natureza das fontes sonoras presentes no som residual. Por outro lado, nos demais receptores e períodos não citados acima, os níveis de pressão sonora do som residual permaneceram inferiores aos limites da Tabela 3 da ABNT NBR 10.151:2019, indicando que nesses locais o som residual não está, a princípio, gerando incômodo.

7.13.2.2 RESULTADOS DAS MEDIÇÕES DE VIBRAÇÃO

Abaixo seguem os resultados das medições de vibração para avaliação de incômodo em seres humanos expostos a vibrações e de danos estruturais em edificações submetidas a vibrações de longa duração.

▪ Avaliação de incômodo em seres humanos expostos a vibrações

O maior valor de KB_{Fmax} obtido dentre os valores determinados separadamente nos eixos 1, 2 e 3 nas medições realizadas nos receptores, encontram-se expressos na Tabela 7-38 apresentada a seguir.

Comparando os valores de KB_{Fmax} apresentados na acima (Tabela 7-38) com os valores critério de avaliação da DIN 4150-2, apresentados anteriormente na Tabela 7-34, é possível observar que em todos os receptores e períodos de medição estes valores se encontram abaixo dos limites inferiores estabelecidos para todos os tipos de habitação.

Tabela 7-38: Valores de KB_{Fmax} medidos nos receptores.

| Receptor | Período Diurno (entre 07:01h e 22:00h) | Período Noturno (entre 22:01h e 07:00h) |
|-------------------------------------|---|--|
| | KB_{Fmax} [mm/s]* | KB_{Fmax} [mm/s]* |
| RV1 – Morro Vermelho | 0,025 | 0,007 |
| RV2 – Morro Vermelho | 0,013 | 0,003 |
| RV3 - Caeté | 0,068 | 0,030 |
| RV4 – Área Rural de Rancho Novo | 0,023 | 0,005 |
| RV5 – André do Mato Dentro / Caburé | 0,025 | 0,008 |
| RV6 – Cruz dos Peixotos | 0,005 | 0,003 |
| RV7 – Rancho Novo | 0,019 | 0,012 |
| RV8 – Estrada Rancho Novo | 0,011 | 0,003 |

* Maior valor entre os Eixos 1, 2 e 3

▪ **Avaliação dos danos estruturais em edificações submetidas a vibrações de longa duração**

Na Tabela 7-39 a seguir é apresentado o maior valor de $IVl_{i,max}$, definido dentre os valores determinados separadamente nos eixos horizontais (eixos 1 e 2) obtidos nos resultados das medições realizadas nos receptores.

Comparando os valores de $IVl_{i,max}$ apresentados na Tabela 7-39 com os valores critério de avaliação da DIN 4150-3, apresentados na Tabela 7-35, é possível observar que em todos os receptores e períodos de medição estes valores, assim como a avaliação anterior se encontram abaixo dos limites estabelecidos para todos os tipos de edificações.

Tabela 7-39: Valores de $IVl_{i,max}$ nos receptores.

| RECEPTOR | PERÍODO DIURNO (entre 07:01h e 22:00h) | PERÍODO NOTURNO (entre 22:01h e 07:00h) |
|-------------------------------------|---|--|
| | $IVl_{i,max}$ [mm/s]* | $IVl_{i,max}$ [mm/s]* |
| RV1 – Morro Vermelho | 0,077 | 0,039 |
| RV2 – Morro Vermelho | 0,057 | 0,020 |
| RV3 - Caeté | 0,153 | 0,063 |
| RV4 – Área Rural de Rancho Novo | 0,103 | 0,021 |
| RV5 – André do Mato Dentro / Caburé | 0,055 | 0,034 |
| RV6 – Cruz dos Peixotos | 0,033 | 0,020 |
| RV7 – Rancho Novo | 0,096 | 0,031 |
| RV8 – Estrada Rancho Novo | 0,033 | 0,019 |

* Maior valor entre os eixos horizontais (Eixos 1 e 2).

Os resultados de vibração demonstram que em todos os receptores e períodos de medição os valores se encontram abaixo tanto dos valores de referência estabelecidos para incômodo humano quanto para a não ocorrência de dano em estruturas de edificações, conforme norma DIN 4150 (partes 2 e 3).

7.14 SÍNTESE

Em termos geológicos, a Área de Estudo está inserida em Minas Gerais, na porção norte do Quadrilátero Ferrífero (QF), na borda sul do Cráton do São Francisco. O QF representa um terreno granito-greenstone coberto por sequências supracrustais proterozoicas, com um relevo típico, moldado nesta complexa estrutura de cadeia, várias vezes redobrada, onde pacotes de quartzitos e itabiritos desenham um sistema quadriculado de cristas em posição topográfica dominante com relação às depressões alveolares ou periféricas escavadas nos granitos, gnaisses e outros metamorfitos, ao longo de dezenas de milhões de anos.

O clima da região do empreendimento, pela classificação de Köppen-Geiger (Strahler-Strahler, 1989), é do tipo *Cwb* – tropical de altitude, com verões quentes e úmidos e a estação seca bem definida, sendo os meses de outubro a abril, úmidos, e os de maio a setembro, relativamente secos. Com base nos dados da série da Normal Climatológica (NC) da estação Belo Horizonte (1991 a 2020), as maiores temperaturas são em dezembro, janeiro, fevereiro e março e as menores temperaturas em maio, junho, julho e agosto na região. A média do período corresponde a 21,1°C, correspondendo à faixa representada acima nas isotermas médias. Já em termos pluviométricos os dados da NC e das estações da Agência Nacional da Água de referência indicam um período chuvoso de novembro a janeiro e meses mais secos correspondendo a junho, julho e agosto. Os totais pluviométricos acumulados na área do Projeto ficam entre 1.200 e 1.400mm, médios anuais de acordo com a NC. Para as estações pluviométricas da ANA identificadas em áreas mais próximas ao empreendimento nota-se que os valores variam no entorno desta faixa, havendo ultrapassagens significativas destes valores apenas para as estações situadas na Serra Caraça. Na área são predominantes ventos de leste.

Do ponto de vista hidrográfico, a área de estudo encontra-se localizada no divisor de águas do rio Doce e do rio São Francisco, em trechos das Regiões Hidrográficas São Francisco e Atlântico Sudeste, conforme a Resolução nº 32/2003, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, que institui sobre a Divisão Hidrográfica Nacional. A área se encontra no divisor de águas das bacias hidrográficas do rio das Velhas, afluente da margem direita do rio São Francisco e do rio Piracicaba, afluente da margem esquerda do rio Doce, que correspondem às Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos ou Circunscrições Hidrográficas SF5 e DO2, respectivamente (Deliberação Normativa nº 6/2002, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH/MG).

Grande parte da área de estudo é drenada pela sub-bacia do ribeirão da Prata, afluente da margem direita do rio das Velhas, até jusante da confluência com o córrego Olhos d'Água, nas proximidades da foz do córrego do Baú. Além do ribeirão da Prata, parte das sub-bacias dos ribeirões Juca Vieira e Santo Antônio, ambas inseridas na bacia do rio das Velhas, também abrangem a área de estudo em sua porção norte. Na vertente correspondente à bacia hidrográfica do rio Piracicaba (afluente do Rio Doce) a área de estudo é drenada pelas cabeceiras da sub-bacia do córrego Maria Casimira, bem como pelas cabeceiras de uma sub-bacia afluente ao rio São João ou Barão de Cocais, a montante da confluência com o córrego Mato Grosso. As sub-bacias que possuem a maior área de drenagem, das quinze subbacias nas quais foi setorizada a Área de Estudo, são a do Córrego Maquiné (11,93 km²), Córrego Cachoeira (11,38 km²) e Ribeirão Juca Vieira (11,1 km²).

Quanto aos usos da água foram identificados quatro (4) processos de uso insignificante, sendo estes de propriedade da Vale S. A. O uso declarado para os processos relaciona-se com a captação em corpo de água, no aflgente do córrego Maquiné e em outro curso hídrico não referenciado nos processos. Quanto as outorgas, ocorrem cinco (5), sendo todas para utilização de água superficial. Destas, três (3) são de propriedade do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Caeté – SAAE, e, duas (2) são de propriedade Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de Minas Gerais – DER-MG.

As outorgas pertencentes à SAAE possuem a finalidade declarada associada a utilização para fins de abastecimento público, enquanto as outorgas pertencentes ao DER-MG possuem como finalidade declarada a efetuação de transposição de corpo de água. O principal curso hídrico afetado pelos processos de outorga é o córrego Santo Antônio, com dois processos, seguido pelos córregos do Jacú e Caeté com um processo cada. Um curso hídrico afetado não foi referenciado nas portarias oficiais.

É importante ressaltar que as outorgas do SAAE estão localizadas a jusante da área da sondagem geotécnica e pesquisa mineral, no córrego Santo Antônio e no córrego Jacu, os processos existentes da Vale são para uso insignificante, na sub-bacia do córrego Maquiné, e correspondem a processos que atenderão as necessidades de água do projeto. Neste sentido, considerando abastecimento público o projeto não gera impacto sobre o regime fluvial e a disponibilidade hídrica. Na ADA não foi notada a ocorrência de nenhum dado oficial versando sobre outorgas vigentes.

São registradas na Área de Estudo 164 nascentes cadastradas e 111 nascentes alocadas na extremidade da base de dados do IGAM corrigida para o MDT com detalhamento de 5 metros, não há nascentes na ADA.

Foram identificadas na Área de Estudo 54 travessias de cursos d'água, deste total, 44 correspondem a cursos d'água perenes, entre as quais uma (1) travessia nas proximidades de uma área brejosa, a qual foi considerada em função da necessidade dos cuidados com o sistema de drenagem e as demais 10 constituem travessias em cursos d'água que variam entre intermitentes e efêmeros.

O panorama atual de qualidade das águas na área do projeto, obtido a partir da análise dos três últimos anos de monitoramento realizado pela Vale, identificou uma predominância de resultados que atenderam os limites estipulados na legislação. Das 14.870 análises realizadas, 12.123 foram de parâmetros que possuem limites estipulados na legislação e em 226 delas houve registro de desvios, calculados em menos de 2% de não conformidades.

O período chuvoso contribuiu para o aumento da vazão dos ambientes avaliados e promoveu o carregamento de material alóctone para os cursos d'água, refletindo, mesmo que de forma discreta, em um maior índice de não conformidades. A incidência de chuvas momentos antes da coleta em períodos de transição como outubro/18 também refletiu em desvios. Foram 3,5% das amostras coletadas no período chuvoso em não conformidade, contra 1,6% no período seco.

Na bacia do rio das Velhas, nota-se maior porcentagem de não conformidades no córrego Cortesia, seguido do Córrego Santo Antônio e na bacia do rio Piracicaba as análises indicaram que o ribeirão Preto já apresenta concentrações insatisfatórias mais frequentes no que tange

ao atendimento a legislação. Ressalta-se que apesar de comparativamente mais elevadas, as porcentagens de desvios são baixas (Tabela 7-25), congruentes com as características geoquímicas e com o uso do solo na área.

As litologias são representadas por rochas do Supergrupo Rio das Velhas (Grupos Nova Lima e Maquiné), Supergrupo Minas (Grupos Caraça, Itabira, Piracicaba e Sabará) e coberturas superficiais cenozoicas, há concentração das atividades nas rochas dos Grupos Nova Lima, Caraça e Itabira, rochas relativamente mais resistentes e que sustentam o contexto serrano do local. Nessas unidades se situam as estruturas como a mina e pilha de estéril do Projeto Apolo Umidade Natural, justificando a concentração das sondagens previstas.

Os principais locais onde haverá sondagem geotécnica e geológica ocorrem em litologias relativas ao Grupo Caraça e Itabira, como quartzitos e filitos relativos às Formações Moeda e Batatal e de formações ferríferas bandadas relativas à Formação Cauê. Grande parte da ADA também ocorre distribuída nas cangas, que correspondem a um produto de alteração intempérica formada por fragmentos de itabirito e hematita compacta provenientes da Formação Cauê. Estas cangas recobrem as porções de cimeira da Serra do Gandarela. Isto ocorre considerando-se que nestes locais estão concentradas grandes estruturas do Projeto Apolo Umidade Natural em processo de licenciamento, como as cavas. Nos demais locais onde serão realizadas as sondagens predominam os metabasaltos do Grupo Nova Lima, em meio aos quais é recorrente a presença de formação ferrífera, uma vez que é comum a alternância rítmica entre derrames basálticos e leitos de formação ferrífera e *metachert*, com espessuras que variam de centímetros até metros, evidenciando a contemporaneidade destes litotipos. Alguns trechos da ADA se encontram sob litologias das Formações Moeda e Batatal. Os filitos consistem em rochas com baixa capacidade de suporte, principalmente quando há esforços paralelos a foliação.

A compilação das prospecções espeleológicas do ano de 2006 a 2017, realizada pela empresa Carste Ciência e Meio Ambiente (2020), resultou em 626 km de trilhas percorridas, em uma área de 37,7 km², culminando no registro de 78 cavidades naturais subterrâneas. Quatro dessas desenvolvem-se em rochas siliciclásticas, sendo as cavernas AP_0049 e AP_0062 inseridas em quartzitos e filitos, e as cavernas AP_0050 e AP_0051 em xisto da Unidade Morro Vermelho. Todas as 74 demais ocorrem em rochas ferríferas da Formação Cauê, além de coberturas cenozoicas. Os estudos apontam quatro cavernas de relevância máxima, quatro de relevância média e 70 com alto grau de relevância.

Ao longo dos trechos da ADA onde serão realizadas as sondagens geológicas e geotécnicas observa-se um relevo declivoso, associado principalmente ao contexto das unidades geomorfológicas Escarpa Reversa da Sinclinal Gandarela, Front de Escarpa da Sinclinal Gandarela e Front Externo da Sinclinal Gandarela. Na Escarpa Reversa as declividades variam de 20° a valores superiores a 45° e no Front da Escarpa a variação da declividade é a mesma. Em contrapartida, na unidade Front de Escarpa da Sinclinal Gandarela são apresentadas as maiores amplitudes altimétricas da área de estudo. A unidade Front Externo da Sinclinal Gandarela representa a transição para o relevo mais suavizado conformado sob as litologias gnáissicas do Complexo Caeté, com declividades no interior da unidade variando de menos de 5° a 30°.

Do contexto geológico e geomorfológico predominam na ADA do projeto solos do tipo ARGISSOLO AMARELO Alítico endorredóxico (15,9%), CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distroférrico latossólico ou CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico (13,2%) Afloramento rochoso/ NEOSSOLO LITÓLICO (12,5%). Os afloramentos de canga ocorrem em 9,7% da ADA. De maneira geral, a ADA do projeto apresenta baixa aptidão agrícola em função das altas declividades, o que é um empecilho para a mecanização e favorecem o desenvolvimento de feições erosivas e ocorrência de movimentos de massa. Além disso, os solos são ácidos e apresentam, frequentemente, uma ou mais das seguintes características: rasos, siltosos, alta pedregosidade ou rochosidade. Os principais solos / coberturas que se enquadram em algumas dessas características são os Neossolos litólicos, Cambissolos, Plintossolos pétricos e canga ou couraça ferruginosa. Juntos estes solos correspondem a 51,2% da ADA.

Em termos de suscetibilidade a ocorrência de processos erosivos e alagamentos, a modelagem ambiental desenvolvida indica que na região da cava em licenciamento, onde há concentração de locais de sondagem, não há previsão no modelo para que ocorram naturalmente processos erosivos e alagamento. Em contrapartida, nos trechos de sondagem relacionadas a estruturas como pilhas e acessos há predisposição indicada no modelo, constituindo um ponto de atenção para a consolidação de medidas de controle e para a ativa adoção de medidas mitigadoras – melhoria contínua.

A caracterização da qualidade do ar foi realizada nas localidades de Morro Vermelho (Caeté-MG) e André do Mato Dentro (Santa Bárbara-MG) por meio de medições contínuas (24 horas por dia) do principal poluente atrelado as atividades do empreendimento (material particulado em suas três frações) durante o período de 09/07/2020 a 10/09/2020, correspondente ao período seco, e entre os dias 27/10/2020 a 23/12/2020 correspondente ao período chuvoso.

Os resultados apresentaram em todo o período de monitoramento médias diárias dos parâmetros monitorados em conformidade com o padrão de qualidade do ar intermediário (PI-1) para $MP_{2,5}$ e MP_{10} e padrão final (PF) para PTS, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018. Além disso os valores dos índices de qualidade do ar nas estações Morro Vermelho e André do Mato Dentro foram enquadrados na faixa Boa durante o período medido, conforme IQAr da FEAM (2019) e o IQAr do Guia Técnico do MMA (2020).

Como possíveis condições locais de interferência para o monitoramento realizado nas referidas localidades, destaca-se a eventual prática de queima de resíduos e tráfego de veículos próximo a estação André do Mato Dentro.

O monitoramento de ruído foi realizado em conformidade com as recomendações da ABNT NBR 10.151:2019 (versão corrigida 2020), “Acústica — Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas — Aplicação de uso geral”. Com relação à vibração devido à ausência de normas brasileiras que possam ser utilizadas como referência na avaliação de incômodo em seres humanos expostos a vibrações não impulsivas (contínuas ou intermitentes) em edificações, bem como para avaliar danos estruturais em edificações submetidas a vibrações não impulsivas, foram utilizados como referência de avaliação os limites estabelecidos nas normas DIN 4150, partes 2 e 3.

Os monitoramentos de ruído e vibração foram realizados durante o mês de agosto de 2020 (dias 24, 25, 26 e 27) em oito localidades situadas no entorno da ADA do projeto. Os

resultados dos níveis sonoros indicaram que em algumas localidades (Morro Vermelho, Área Urbana de Caeté, André do Mato Dentro, Estrada Caeté – Rancho Novo) o som residual possui potencial geração de incômodo mesmo sem a ocorrência de atividades do empreendimento no local, o que está intrínseco a natureza das fontes sonoras presentes no som residual.

Quanto a vibração, em ambas avaliações (incômodo em seres humanos e danos estruturais), os resultados demonstram que em todos os receptores e períodos de medição os valores se encontram abaixo dos valores de referência estabelecidos pela norma DIN 4150 (partes 2 e 3).

7.15 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS EIA

ADEJUWON, J.O. & ADESINA, F.A. (1992) The nature and dynamics of the forest–savanna boundary in south-western Nigeria. *Nature and Dynamics of the Forest–Savanna Boundaries* (eds P.A. Furley, J. Proctor & J.A. Ratter), pp. 331–352. Chapman & Hall, London.

AGUIAR, L. M. S. Subfamília Desmodontinae. In: Reis, N. ; Peracchi, A. L.; Pedro, W. A.; Lima I. P. *Morcegos do Brasil*. Londrina: 39-44, 2007.

AGUIRRE, L. F.; LENS, L.; MATTHYSEN, E. Patterns of roost use by bats in a neotropical savanna: implications for conservation. *Biological Conservation*. 111 (2003) 435–443, 2002.

AHMAD, I.T.; RAMOS, I.R. Código Florestal – Avaliação Atualizada. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. São Paulo. 41 p. 2012.

ALKMIM, F. F. & MARSHAK, S. Transamazonian orogeny in the southern São Francisco craton region, Minas Gerais, Brazil: evidence for paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero. *Precambrian Research*, 90: 29-58, 1998.

ALVES, C. B. M. & POMPEU, P. S. 2001. Peixes do Rio das Velhas: Passado e Presente. Belo Horizonte, SEGRAC, 194 p.

ALVES, C. B. M. & POMPEU, P. S. 2005. Historical changes in the Rio das Velhas fish fauna – Brazil. In: J. N. Rinne, R. M. Hughes, and B. Calamusso, editors. *Historical changes in large river fish assemblages of the Americas*. American Fisheries Society, Symposium 45, Bethesda, Maryland. p. 587-602.

ALVES, C.B.M., VIEIRA, F., POMPEU, P. S., 1998. Plano diretor dos recursos hídricos das bacias de afluentes do rio São Francisco em Minas Gerais Ictiofauna. ECOPLAN/ MAGNA/ CAB, 154p.

AMARAL, Marcos Vinícius Fernandes et al. Avaliação e compação de métodos de classificação de imagens de satélites para o mapeamento de estádios de sucessão florestal. *Revista Árvore*, 2009.

AMPLO Engenharia e Gestão de Projetos. Classificação sucessional das formações abertas afetadas pelo Projeto Mina Apolo. Relatório técnico. 2015.

AMPLO Engenharia e Gestão de Projetos. Classificação sucessional das formações abertas afetadas pelo Projeto Mina Apolo. Relatório técnico. 2015.

AMPLO. Dados brutos do Estudo Florístico e Fitossociológico na vegetação sobre canga do Projeto Mina Apolo (dados inéditos). AMPLO Treinamento e Consultoria S/C Ltda, Belo Horizonte, 2011a.

AMPLO. Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Mina Apolo. Relatório Técnico Final, AMPLO Treinamento e Consultoria S/C Ltda, Belo Horizonte, 2010.

ANTOGIOVANNI, M. Influence of matrix habitats on the occurrence of insectivorous bird species in Amazonian forest fragments. *Biological Conservation* 122 (2005) 441-451.

APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 161, p. 105-121.

ARAÚJO, L.S. et al. Fotografias aéreas e imagens Quickbird como suporte na gestão de unidades de conservação da Mata Atlântica. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13, Abril 2007, Florianópolis, SC. Anais eletrônicos... Disponível em <
[HTTP://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.14.14.00/doc/1599-1605.pdf](http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.14.14.00/doc/1599-1605.pdf)>

ARRUDA R, RODRIGUES DJ, IZZO TJ (2008) Rapid assessment of fruit-color selection by birds using artificial fruits at local scale in Central Amazonia. *Acta Amazonica* 38: 291-296.

ARTEAGA, L., 2001. Efecto de borde sobre la densidad y riqueza de la lluvia de semillas producida por aves y murciélagos en islas de bosque al noreste de Bolivia. Unpublished Licenciature Thesis, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. In: AGUIRRE, L. F.; LENS, L.; MATTHYSEN, E. 2002. Patterns of roost use by bats in a neotropical savanna: implications for conservation. *Biological Conservation*, 111 (2003) 435–443.

ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DE MINAS GERAIS (ALMG). Dados Municipais. Disponível em <<http://www.almg.gov.br>>.

ÁVILA C.A., DUTRA D.C., VALENÇA J.G., MOURA C., RIBEIRO A., PACCIULO F. 1998. Idades 207Pb-206Pb em zircões de corpos metaplutônicos da região de São João del Rei, borda sul do Cráton São Francisco, Minas Gerais. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 40, Anais, p. 34.

BABINSKI, M., CHEMALE J. R. F., & VAN SCHMUS, W. R. 1991. Geocronologia Pb/Pb em rochas carbonáticas do Supergrupo Minas, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: 3. Congresso Brasileiro de Geoquímica, São Paulo, 1991, ext. abstr. vol., 2: 628-631.

BALTAZAR O.F., DA SILVA S.L. Projeto Rio das Velhas - Texto Explicativo do Mapa Geológico Integrado, escala 1:100.000. Departamento Nacional da Produção Mineral/Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil, Belo Horizonte, Brasil, 1996. 121 p.

BALTAZAR O.F.; PEDREIRA A.J. Associações Litofaciológicas. In: Zucchetti M, Baltazar OF (eds) Projeto Rio das Velhas - Texto Explicativo do Mapa Geológico Integrado, escala 1:100.000. Departamento Nacional da Produção Mineral/Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil, Belo Horizonte, p 43-48, 1996.

BALTAZAR, O. F. & RAPOSO, F. O. MARIANA Folha SF.23-X-B-I, Estado de Minas Gerais. CPRM, Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil, 1993. 183 p.

BALTAZAR, O. F.; ZUCCHETTI, M., 2005. Lithofacies associations and structural evolution of the Archean Rio das Velhas greenstone belt, Quadrilátero Ferrífero, Brazil: A review of the setting of gold deposits. *Ore Geology Reviews*, 32, p. 471-499.

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.; ROSIÈRE, C.A.; CORRÊA NETO, A.V.; SILVA, J.N. Geologia estrutural do Grupo Maquiné, Supergrupo Rio das Velhas, na porção central do Quadrilátero Ferrífero (MG). In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 5, 1995, Gramado. Anais... Gramado: SBG, 1995. p. 11-13.

BARANYI, G. *et al.* Contribution of habitat patches to network connectivity: Redundancy and uniqueness of topological indices. *Ecological Indicators* 11. 1301-1310. 2011

BARBOSA, A.L.M. Tectônica do Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais. In: Semana de Estudos Geológicos e Econômicos do Quadrilátero Ferrífero, 1961, Ouro Preto. Boletim... Ouro Preto: SICEG, 1961. v. 1, p. 49-52.

BARBOSA, F. A. R., SOUZA, E. M. M., VIEIRA, F., RENAULT, G. P. C. P., ROCHA, L.A., MAIA-BARBOSA, P. M., OBERDÁ, S. M. & MINGOTI, S. A. 1997. Impactos antrópicos e biodiversidade aquática. pp. 345-454 In: Paula, J. A. *et al.* (coord.). Biodiversidade, população e economia: uma região de mata atlântica. Belo Horizonte, UFMG/Cedeplar, ECMVS, PADCT/CIAMB

BARBOSA, O. Contribuição à geologia do centro de Minas Gerais. *Min. Metalurgia*, 14 (79): 3-19, 1949.

BARTHEM, R. & GOULDING, M. 1997. The catfish connection. Columbia University Press, New York.

- BASELGA A. 2010. Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity. *Global Ecology and Biogeography* 19(1): 134-143
- BEAUMORD, A.C. & PETRERE JR., M. 1994. Fish communities of Manso river, Chapada dos Guimarães, MT, Brasil. *Acta Biol. Venez.* 15(2):21-35.
- BECKER, M. & DALPONTE, J. C. (1999) Rastros de Mamíferos Silvestres Brasileiros: um guia de campo. 2ª Ed. Editora UNB: Brasília, DF
- BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J.L. *Ecology, Individuals, Populations and Communities*. 4th edition. Blackwell Sciences, Oxford. 738p. 2006.
- BELO DE OLIVEIRA, O. A. As falhas de empurrão e suas implicações na estratigrafia e metalogênese do Quadrilátero Ferrífero. In: 34. Congresso Brasileiro de Geologia, Goiânia, 1986, Soc. Bras. Geol., ext. abstr. vol., 2: 1074-1087, 1986.
- BELO DE OLIVEIRA, O. A. B & Vieira, M. B. H. Aspectos da deformação dúctil e progressiva no Quadrilátero Ferrífero. In: 4. Simpósio de Geologia de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1987, Soc. Bras. Geol., núcleo Minas Gerais, 7: 237-253, 1987.
- BELO DE OLIVEIRA, O. A. B. & Teixeira, W. Evidências de uma tectônica tangencial proterozóica no Quadrilátero Ferrífero, MG. In: 36. Congresso Brasileiro de Geologia, Natal, 1990, Soc. Bras. Geol., ext. abstr. vol., 6: 2589-2604, 1990.
- BENNEMANN, S. T.; SILVA-SOUZA, A. T. & ROCHA, G. R. A. 1995. Composicion ictiofaunistica em cinco localidades de La cuenca del rio Tibagi, PR – Brasil. *Interciência* 20:1-13.
- BERNARD, E. Folivory in *Artibeus concolor* (Chiroptera: Phyllostomidae): a new evidence. *Chiroptera Neotropical*, v.3 n. 2. Brasília: 1997, p.77-79.
- BIANCONI, G. V. E PEDRO, W. A. Família Vespertilionidae. In: Reis, N. R dos; Peracchi, A. L.; Pedro, W. A.; Lima I. P. de. *Morcegos do Brasil*. Londrina: 2007. 167-196.
- BIANCONI, G. V.; MIKICH, S. B.; PEDRO, W. A. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em remanescentes florestais do município de Fênix, noroeste do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 21, n. 4, p. 943-954, 2004.
- BICHO DO MATO a. Pesquisa e Monitoramento da Fauna na Área de Inserção do Complexo Minerador de Mariana, Municípios de Catas Altas, Mariana e Ouro Preto, Minas Gerais. Relatório Técnico. 2009.
- BICHO DO MATO b. Pesquisa e Monitoramento da Fauna na Área de Inserção da Mina de Brucutu, Município de São Gonçalo do Rio Abaixo, Minas Gerais. Relatório Técnico. 2009.
- BICHO DO MATO c. Pesquisa e Monitoramento da Fauna na Área de Inserção da Mina de Córrego do Meio, Município de Sabará, Minas Gerais. Relatório Técnico. 2009.
- BICUDO, C. E. M., MENEZES, M. 2006. Gênero De Algas De Águas Continentais Do Brasil (Chave Para Identificação E Descrição). São Carlos: Rima. 2 Edição. 502p.
- BIGGS, B. J. F. 1996. Patterns In Benthic Algal Of Streams. In: Stevenson, R. J.; Bothwell, M.L.; Lowe, R. L. [Eds.]. *Algal Ecology: Freshwater Benthic Ecosystems*. New York: Academic Press. P.31-56.
- BIODIVERSITAS. 2007. Revisão das listas das espécies da flora e da fauna ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais. Vol. 2. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. Pp. 37-104. Disponível em <<http://www.biodiversitas.org.br/listas-mg>>.
- BOECHAT, Sonja de Castro and LONGHI-WAGNER, Hilda Maria. O gênero *Sporobolus* (Poaceae: Chloridoideae) no Brasil. *Acta Bot. Bras.* [online]. 1995, vol.9, n.1 [cited 2015-06-26], pp. 21-86

- BONACCORSO, F.J. Foraging and reproductive ecology in a panamanian bat community. *Bulletin of the Florida State Museum, Biological Sciences*, Gainesville, 24 (4): 359-408. In: AGUIRRE, L. F.; LENS, L.; MATTHYSEN, E. 2002. Patterns of roost use by bats in a neotropical savanna: implications for conservation. *Biological Conservation* 111 (2003) 435–443, 1979.
- BORDIGNON, M. O. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) do Complexo Aporé-Sucuriú, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23(4):1002-1009, 2006.
- BOUCHARD, RW, Jr. 2004. Guia de macroinvertebrados aquáticos do Upper Midwest. Recursos Hídricos Center, University of Minnesota, St. Paul, MN.
- BRANDÃO, M. et al. 1992a. Cobertura Vegetal do Município de Belo Horizonte, MG. *Daphne*, Belo Horizonte, v.2, n.2, p. 5-12.
- BRANDÃO, M. et al. 1992b. Caracterização Geomorfológica, Climática, Florística e Faunística da Serra do Curral em Belo Horizonte, MG. *Daphne*, Belo Horizonte, v.2, n.2, p. 13-38.
- BRANDÃO, M. et al. Caracterização geomorfológica, climática, florística e faunística da Serra do Curral em Belo Horizonte, MG. *Daphne*, v. 2, n. 2, p. 13-38, 1992.
- BRANDÃO, M. et al. Contribuição para o conhecimento da Cadeia do Espinhaco em Minas Gerais (Serra de Itabirito): 3. *Daphne*, v. 1, n. 3, p. 41-50, 1991.
- BRANDÃO, M.; GAVILANES, M. L. Mais uma contribuição para o conhecimento da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais (Serra da Piedade): 2. *Daphne*, v. 1, n. 1, p. 26-43, 1990.
- BRANDÃO, M.; GAVILANES, M. L. Mais uma contribuição para o conhecimento da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais (Serra da Piedade): 2. *Daphne*, v. 1, n. 1, p. 26-43, 1990.
- BRASIL. Ministério da Fazenda/Secretaria do Tesouro Nacional. Finanças do Brasil – Dados Contábeis dos Municípios. 2002 e 2012.
- BRAY, R.J. Curtis, J.T. (1957) An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol Monogr* 27: 325–349.
- BREDT, A.I.; ARAÚJO, F.A.A.; CAETANO-JÚNIOR, J.; RODRIGUES, M.G.R.; YOSHIZAWA, M.; SILVA, M.M.S.; HARMANI, N.M.S.; MASSUNAGA, P.N.T.; BÜRER, S.P.; POTRO, V.A.R.; UIEDA, W. 1996. *Morcegos em Áreas Urbanas e Rurais: Manual de Manejo e Controle*. Brasília: Fundação Nacional de Saúde/Ministério da Saúde, 1996, 117 p.
- BRITSKI, H.A.; SATO, Y. & ROSA, A.B.S., 1986. Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco). 2 ed., CODEVASF, Brasília, 115p.
- BRITSKI, H.A.; SILIMON, K. & LOPES, B.S., 1999. Peixes do Pantanal: Manual de Identificação. Embrapa-SPI, Brasília/Embrapa-CPAP, Corumbá, Brasil 184p.
- BROWER, J.E. & ZAR, J.H. 1984. Field & laboratory methods for general ecology. W.C. Brown Publishers, Boston.
- BUCKUP, P.A. 1999. Sistemática e biogeografia de peixes de riachos. PP. 91 – 138. In Caramaschis, E.p.; Mazzoni, R. & P.R. Peres – Neto (Eds). *Ecologia de Peixes de Riachos*. Série Oecologia Brasiliensis, vol. VI. PPGE – UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil.
- BUCKUP, P.A.; MENEZES, N.A. & GHAZZI, M.S. (eds.) 2007. Catálogo das Espécies de Peixes de Água Doce do Brasil. Rio de Janeiro, Museu Nacional. 195p. (Série Livros, 23)

BUSS, D. F., D. F. BAPTISTA, & J. L. NESSIMIAN. 2003. Bases conceituais para a ampliação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. *Caderno Saúde Pública* 19:495-473.

[CAIXA ECONÔMICA FEDERAL – Demanda Habitacional no Brasil – Capítulo 3. Conceito de Déficit e Demanda habitacional – 2012.](#)

CÂMARA, T. & MURTA, R. *Mamíferos da Serra do Cipó*. Belo Horizonte: PUC Minas, Museu de Ciências Naturais. 2003.129p.

CARNEIRO, M. A., TEIXEIRA, W. & MACHADO, N. Geological evolution of a sialic fragment from the Quadrilátero Ferrífero in eastern-central Brazil, based on U-Pb, Sm-Nd, Rb-Sr and K-Ar isotopic constraints. In: 14. Geowissenschaftliches Lateinamerika- Kolloquium, Tübingen, 1994, Terra Nostra, 2, 1994, 12-13, 1994.

CASTRO, R.M.C. 1999. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In *Ecologia de Peixes de Riachos: Estado Atual e Perspectivas* (E.P. Caramaschi, R. Mazzoni, C.R.S.F. Bizerril, P.R. Peres-Neto, eds.). *Oecologia Brasiliensis*, v. VI, Rio de Janeiro, p. 139-155.

CBH Piracicaba, 2011. Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Piracicaba. Caracterização da bacia. Disponível em: <<http://www.cbhipiracicaba.org.br>>. Acesso em: jan/2011.

CBH São Francisco, 2011. Comitê da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco. Caracterização Geral. Disponível em: <http://www.saofrancisco.cbh.gov.br>. Acesso: jan/2011.

CECHIN, S.Z.; MARTINS, M. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. V.17, N.4, P.729-740.2000.

CEM. Capacidades Administrativas dos Municípios Brasileiros para a Política Habitacional. Marta Arretche (Coord.). Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Habitação, 2012.

CERH - CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS - Deliberação Normativa CERH/MG nº 6/2002. Estabelece as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5704>.

CETEC - FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. 1983. 158p.

CHACÓN, M. M. & S. SEGNINI, 1996. Reconocimiento taxonómico de las náyades del orden Ephemeroptera en la deriva de dos ríos de alta montañã en el Estado Mérida, Venezuela. *Boletín de Entomología Venezolana*, 11(2): 103-122.

CHARLES-DOMINIQUE, P., 1986. Inter-relations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: Cecropia, birds and bats in French Guyana. *in*: Estrada, A., Fleming, T.H. (Eds.), *Frugivores and Seed Dispersal*. Junk, Dordrecht, pp. 119–136. *in*: AGUIRRE, L. F.; LENS, L.; MATTHYSEN, E. 2002. Patterns of roost use by bats in a neotropical savanna: implications for conservation. *Biological Conservation*, 111, 435–443, 2003.

CHAUVET A., DUSSIN I. A., FAURE M., CHARVET J. Mineralização aurífera de idade proterozóica superior e evolução estrutural do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira Geociências*, 1994, 24/3: 150-159.

CHEMALE JR., F., ROSIÈRE, C. A. & ENDO, I. The tectonic evolution of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. *Precambrian Research*, 1994, 25-54.

CHEMALE JR., F., VAN SCHMUS, W. R. & QUADE, H. 1996. Petrography, geochemistry and geochronology of the Borrachudo granite, Quadrilátero Ferrífero, Brazil. In: 15. Geowissenschaftliches Lateinamerika- Kolloquium, Hamburg, 1996, Terra Nostra, 8 (1996): 30-31.

CIENTEC. Consultoria de Desenvolvimento de Sistemas LTDA. Mata nativa 2: sistema para a análise fitossociológica e elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas. Versão 2.08. Software. Viçosa, MG, 2006. 295p.

CINTRA, D. P.; OLIVEIRA, R. R.; REGO, L. F. G. Classificação de estágios sucessionais florestais através de imagens Ikonos no Parque Estadual da Pedra Branca, RJ. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, v. 13, p. 1627-1629, 2007.

CLARKE, K.R. & R.M. WARWICK. 1994. Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth, Natural Environmental Research

CLARKE, K.R. (1993) Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. Aust. F. Ecol. 18, 177-43.

COESEL, P.F.M. 1982. Structural Characteristics And Adaptations of Desmid Communities. Journal of Ecology 70:163-177.

COESEL, P.F.M. 1996. Biogeography of desmids. Hydrobiologia 336:41-53.

COLWELL, R. K. 2000. *Estimate S (version 6.0 b1.) - Statistical estimation of species richness and shared species from samples.* University of Connecticut. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE -- Resolução nº. 392, de 25 de Junho de 2007. Definição de vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=6991>.

CONASS - CONSELHO NACIONAL DE SECRETÁRIOS DE SAÚDE. Atenção Primária Caderno de Informação técnica e memória de progestores. Brasília. CONASS, 2004.

COPAM - CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL - Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº1 de 05 de maio de 2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8151>.

COPAM - CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL - Deliberação Normativa Conjunta COPAM-MG nº147 de 30 de abril de 2010. Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=13192>.

COPAM - CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL – Deliberação Normativa nº 09, de 19 de abril de 1994. Disponível em: <http://www.areaseg.com/conama/2007/392-2007.pdf>.

COPAM - CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL – Deliberação Normativa nº 20, de 24 de junho de 1997. Dispõe sobre o enquadramento das águas da bacia do rio das Velhas. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=115>.

COPAM - CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL – Deliberação Normativa nº 85, de 21 de outubro de 1997. Lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.biodiversitas.org.br/listas-mg/MG-especies-Flora-ameacadas.pdf>.

CORRÊA-NETO, A. V. & BALTAZAR, O. F. Compartimentação estrutural do greenstone belt Rio das Velhas no interior do Quadrilátero Ferrífero (MG). In: 5. Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos (SNET), Gramado, 1995, ext. abstr.vol., 15-17, 1995.

COSTA, C.; HERRMANN G.; MARTINS, C.; LINS, L. & LAMAS, I. *Biodiversidade em Minas Gerais: Um Atlas para sua Conservação*. Belo Horizonte: Editora Rona Ltda, p.92, 1998.

COSTA, Geraldo Magela e PACHECO, Pollyanna Dias. Planejamento Urbano no Ambiente Metropolitano: O Caso do Município de Nova Lima na Região Metropolitana de Belo Horizonte. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais - Anpur, 2004.

COSTA, L. P.; LEITE, Y. L. R.; MENDES, S. L.; DITCHFIELD, A. D. Conservação de mamíferos no Brasil. Belo Horizonte: *Megadiversidade*. v. 1, n. 1, p. 103-112, 2005.

COSTA, W. J. E. M. Pearl killifishes. Neptune: TFH, 1995. 128 p.

COUTINHO, L. M. O Cerrado e a ecologia do fogo. Ciência Hoje, v. 12, n. 68, p. 22-30, 1990.

COUTINHO, L.M. 1978. O conceito de cerrado. Revista Brasileira de Botânica 1: 17-23.

COWELL, R. K. & CODDINGTON, J. A..Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation.Philosophical Transactions of the Royal Society of London [Biology],345:101-118.1994.

CROCCO-RODRIGUES, F. A.; COSTA, A. F.; SOUZA, R. A. C.; ROSIÈRE, C. A. 1989. Sistemas de cavalgamento do nordeste do Quadrilátero Ferrífero – MG. In: SBG, Simpósio de Geologia de Minas Gerais, 5, Belo Horizonte, Boletim, 10:6-10.

DAJOZ, R. 1973. Ecologia Geral, 2ª Edição. Editora Vozes Ltda., Petrópolis; Editora Da Universidade De São Paulo, São Paulo. 472p.

DATASUS. Cadernos de Saúde. 2010. Disponível em <http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/mg.htm>.

De KNEGT, L. V.; SILVA, J. A.; MOREIRA, E. C.; SALES, G. L. Morcegos capturados no município de Belo Horizonte, 1999-2003. *Arq. Bras Méd. Vet. Zootec.* 57: 576-583p., 2005.

DEPARTAMENTO ESTADUAL DE ESTRADAS DE RODAGEM – DER-MG. Programa Caminhos de Minas, municípios beneficiados. Disponível em www.der.mg.gov.br, Acesso em abril de 2014.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFREESTRUTURA EM TRANSPORTES (DNIT). Condições das Rodovias. 2009 e 2015. Disponível em: <http://www1.dnit.gov.br/rodovias/condicoes/mg.htm>

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (DENATRAN). Frota de veículos por município. Disponível em www.denatran.gov.br. Acesso em abril de 2015.

DORR II, J. V. N. GAIR, J. E.; POMERENE, J.B.; REYNEARSON, G. A.,- Revisão da estratigrafia pré - cambriana do Quadrilátero Ferrífero. Rio de Janeiro, DNPM, 1957. p. 7-58. (DFPM, Avulso, 81). Trad. A. L. M. Barbosa.

DORR II, J. V. N., 1969. Physiographic, stratigraphic and structural development of Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. USGS. Prof. Paper, 641-A, 110 pp, Washington.

DORR II, J. VAN N. The Cauê Itabirite. In: Simposium of the stratigraphy of the Minas Series in the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Boletim da Sociedade Brasileira de Geociências, São Paulo, v.7,n.2, p.63-64, 1958 a.

DORR II, J. VAN N. The Gandarela Formation. Boletim da Sociedade Brasileira de Geociências, São Paulo, v.7,n.2. p.63-64, 1958 b.

DORR, J. V. N. II; HERZ, N.; BARBOSA, A. L. M.; SIMONS, G. C. 1959. Esboço Geológico do Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais. Rio de Janeiro, DNPM. 120p. (Publicação Especial 1).

DORR, J. V. N. II; HERZ, N.; BARBOSA, A. L. M.; SIMONS, G. C. 1959. Esboço Geológico do Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais. Rio de Janeiro, DNPM. 120p. (Publicação Especial 1).

DRUMMOND, G. M., MARTINS, C.S, MACHADO, A.B.M., SEBAIO, F.A. & ANTONINI, Y. Biodiversidade de Minas Gerais: Um Atlas para sua Conservação. 22ª ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 222p. 2005.

DRUMMOND, G. M.; MACHADO, A. B. M.; MARTINS, C. S.; MENDONÇA, M. P. & STEHMANN, J. R. *Listas Vermelhas das Espécies da Fauna e da Flora Ameaçadas de Extinção de Minas Gerais*. 2. ed. Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas, 2008. CD-ROM.

DURIGAN, G. et al. Estádio sucessional e fatores geográficos como determinantes da similaridade florística entre comunidades florestais no Planalto Atlântico, Estado de São Paulo, Brasil. *Acta bot. bras.* 22(1): 51-62. 2008

EDEN, M. J.; MCGREGOR, Duncan. Dinámica de la frontera entre bosque y sabana en la región de Rio Branco-Rupununi en el norte de la Amazonia]. *Dynamics of the forest-savanna boundary in the Rio Branco-Rupununi region of northern Amazonia*. 1992.

EDMUNDS JR, G.F.; JESEN S.L. & BERNER, L. 1976. The mayflies of North and Central America. University of Minnesota Press, Minneapolis, 338p.

EITEN, G.A. A vegetação do Cerrado. In: PINTO, M.N. (org) 1990. Cerrado: Caracterização, ocupação e perspectivas. 2.ed. Brasília: UNB, SEMATEC, 1994.9-65p.

EKEN, G., Bennun, L., Brooks, T. M., Darwall, W., Fishpool, L. D. C., Foster, M., Knox, D., Langhammer, P., Matiku, P., Radford, E., Salaman, P., Sechrest, W., Smith, M. L., Spector, S. and Tordoff, A. (2004) Key biodiversity areas as site conservation targets. *BioScience* 54: 1110–1118.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção de informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

EMMONS L.H. (1987) Comparative feeding ecology of felids in a Neotropical rainforest. *Behavior and Ecology Sociobiology* 20:271-283.

EMMONS, L. H. & FEER, F. (1997) Neotropical rainforest mammals: A field guide. 2ª ed. Chicago: The University of Chicago Press, 307 .

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p. Souza-Gomes, 1985.

ENDO, I.; FONSECA, M.A. Sistema de cisalhamento Fundão-Cambotas no Quadrilátero Ferrífero – MG: geometria e cinemática. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 6, 1992, Ouro Preto. *Revista da Escola de Minas*, v.45, n..1/2, p.28-31, 1992.

ENDO, I.; SILVA, L. G., ZAVAGLIA, G. 2004. Mapeamento geológico, estratigrafia e arcabouço estrutural. Projeto Brucutu – Dois Irmãos. Relatório Interno – CVRD/UFOP.

ERM BRASIL LTDA. EIA Mina Apolo. Belo Horizonte, 2008.

ESBÉRARD, C. E. L.; CHAGAS, A. S.; BAPTISTA, M.; LUZ, E. M.; PEREIRA, C. S. Observações sobre *Chiroderma doriae* Thomas, 1891 no Município do Rio de Janeiro, RJ (Mammalia, Chiroptera). *Revista Brasileira de Biologia*. v.56, n.4. Rio de Janeiro: p. 651-654, 1996.

ESTEVES, K.E. & J.M.R. ARANHA. 1999. Ecologia trófica de peixes de riachos, p. 157-182. In: E.P. Caramaschi; R. Mazzoni; P.R. peres-Neto (Eds). *Ecologia de peixes de riachos*. Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ, Série Oecologia Brasiliensis, vol. 6, 260p.

ESTRADA, A., COATES-ESTRADA, R., MERRIT, D., 1993. Bat species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography* 16, 309–

318. In: AGUIRRE, L. F.; LENS, L.; MATTHYSEN, E. 2002. Patterns of roost use by bats in a neotropical savanna: implications for conservation. *Biological Conservation*, 111, 435–443, 2003.
- FABIAN, M. E. E GREGORIN, R. Família Molossidae. In: Reis, N. R ; Peracchi, A. L.; Pedro, W. A.; Lima I. P. de. *Morcegos do Brasil*. Londrina: 149-166, 2007.
- FALCÃO, F. C, REBELO V. F., TALAMONI S. A. Structure of a bat assemblage (Mammalia, Chiroptera) in Serra do Caraça Reserve, South-East Brazil. *Rev Bras Zool* 20(2):347–350, 2003.
- FARIA, D. M. Os morcegos de Santa Genebra. In: MORELLATO P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. *Ecologia e Preservação de uma Floresta Tropical Urbana: Reserva de Santa Genebra*. Campinas: Editora da UNICAMP, p. 100-106, 1995.
- FENTON, M.B.; ACHARYA, L.; AUDET, D.; HICKEY, M.B.C.; MERRIMAN, C.; OBRIST, M.K.; SYME, D.M. & ADKINS, B. Phyllostomid bats (Chiroptera, Mammalia) as indicators of habitat disruption in the neotropics. *Biotropica* 24(3): 440-446, 1992.
- FERNANDES, V.O. 2005. Perifiton: conceitos e aplicações da limnologia à engenharia. In: Roland, F. (Ed.). *et al. Lições de limnologia*. São Carlos: Rima. p. 351-370.
- FERREIRA, E.J.G.; ZUANON, J.A.S.; SANTOS, G.M. 1998. Peixes comerciais do médio Amazonas: região de Santarém, Pará . Brasília: Edições IBAMA. 211p.
- FERREIRA, W.R. 2004. Monitoramento de macroinvertebrados bentônicos bioindicadores de qualidade de água ao longo da bacia do rio das Velhas (MG). Monografia. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG.45f.
- FERREIRA, W.R.; PAIVA, L.T. & CALLISTO, M. 2009. Índice Biótico Bentônico no Biomonitoramento da Bacia do Rio das Velhas. Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Recurso Hídricos, Campo Grande.
- FIDALGO, O. & BONONI, V. L. R. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo, 1989.
- FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. Manual prático de coleta, herborização e preservação. Instituto de Botânica do Estado de São Paulo, São Paulo, 1984.
- FILGUEIRAS, T. S.; BROCHADO, A. L.; NOGUEIRA, P.E.; GUALA II, G. F. Caminhamento – um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências*, v.2, n.4, p.39–43, 1994.
- FILHO H. O.; LIMA I. P.; FOGAÇA, F. N. O. Família Carollinae. In: Reis, N. R dos; Peracchi, A. L.; Pedro, W. A.; Lima I. P. de. *Morcegos do Brasil*. Londrina: 99-106, 2007.
- FITCH, H. S. Collecting and life-history techniques. In: SEIGEL, R. A.; COLLINS, J. T.; NOVAK, S. S. (Ed.) *Snakes. Ecology and evolutionary biology*. New York: MacMillan Publishing Company, 1987. p.143-64.
- FLATHER, C.H. (1996) Fitting species–accumulation functions and assessing regional land use impacts on avian diversity. *Journal of Biogeography*, 23, 155–162.
- FLEMING, T.H. 1988. Opportunism versus specialization: evolution of feeding strategies in frugivorous bats, p. 105-118. Estrada, A., Fleming, T.H. (Eds.), *Frugivores and Seed Dispersal*. Junk, Dordrecht, pp. 119–136. In: AGUIRRE, L. F.; LENS, L.; MATTHYSEN, E. 2002. Patterns of roost use by bats in a neotropical savanna: implications for conservation. *Biological Conservation*, 111, 435–443, 2003.
- FONSECA, G. A. B. & KIERULFF, M. C. M. (1989) Biology and natural history of Brazilian Atlantic Forest small mammals. *Bulletin Florida State Museum, Biological Science*, 34 (3): 99-152.

FONSECA, G. A. B.; HERRMANN G. LEITE, Y. L. R.; MITTERMEIER, R. A.; RYLANDS, A. B. & PATTON J. L. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. Conservation International & Fundação Biodiversitas, *Occasional Paper*, n. 4. 1996.

FORERO-MEDINA, G. & VIEIRA, M.V. Conectividade funcional e a importância da interação organismo-paisagem. *Oecol. Bras.*, 11 (4): 493-502, 2007.

FRANCESCHINI, I. M., BURLIGA, A. L., REVIERS, B., PRADO, J. F., REZIG, S. H. 2010. Algas: uma abordagem filogenética, taxonômica e ecológica. Porto Alegre: Artmed. 332p.

FREITAS, M. A. & SILVA, T. F. S. *Guia Ilustrado - Mamíferos da Bahia*. Pelotas. USEB. 2005. 132 p.

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. Revisão da Lista vermelha da flora ameaçada de extinção do Brasil. 2005.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (FEAM). Emissões Fontes Fixas. 2022. Disponível em: [http://www.feam.br/qualidade-do-ar/emissao-de-fontes-fixas#:~:text=As%20emiss%C3%B5es%20das%20fontes%20difusas,de%20uma%20pilha%20de%20min%C3%A9rio\).](http://www.feam.br/qualidade-do-ar/emissao-de-fontes-fixas#:~:text=As%20emiss%C3%B5es%20das%20fontes%20difusas,de%20uma%20pilha%20de%20min%C3%A9rio).)

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Índice Mineiro de Responsabilidade Social, Plataforma 2013.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA E INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2009. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica Período 2005-2008. Relatório Técnico, 176 p.

GAIR, J. E. Geology and ore deposits of the Nova Lima and Rio Acima Quadrangles, Minas Gerais, Brazil. Ouro Preto: DNPM/USGS, 1962. Professional Paper, 111p. (Boletim 341-A).

GARCIA, Q.S.; REZENDE, J.L.P. & AGUIAR L.M.S. Seed dispersal by bats in a disturbed area of Southeastern Brazil. *Rev. Biol. Trop.* 48(1):125-128, 2000.

GARDNER, A. L. 1977. *Feeding habits*. in: Biology of bats of the New World, Family Phyllostomatidae. Part II BAKER, R. J.; JONES-JR. J.K. & CARTER, D.C. (Eds.). Special Publication of the Museum, Texas Tech University. v.13. Lubbock. p. 239-350. in: PERACCHI, A. L., LIMA, I. P., REIS, N. R.; NOGUEIRA, M. R.; FILHO, H. O. *Ordem Chiroptera in: Mamíferos do Brasil*. Londrina, 2006. 437 p.

GARUTTI, V. 1988. Distribuição longitudinal da ictiofauna em um córrego da região noroeste do Estado de São Paulo, bacia do rio Paraná. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 48 (4): 747-759.

GIULIETTI et al., 1987 - na referência consta 2009 (Manter GIULIETTI, A.M.; RAPINI, A.; ANDRADE, M.J.G; Queiroz, L.P & Silva, J.M.C. Plantas raras do Brasil. Conservação Internacional, Belo Horizonte. 2009. 495p.)

GIULIETTI, A. M., Menezes, N. L., Pirani, J. R., Meguro, M., Wanderley, M. G. L., Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, 9: 1-151. 1987.

GIULIETTI, A.M et al. Plantas Raras do Brasil. Belo Horizonte, MG : Conservação Internacional. 2009.

GODINHO A. L. 1996. Peixes do Parque Estadual do Rio Doce. Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas/Universidade Federal de Minas Gerais, 32 pp.

GOMES e LOCHE, 2011. A falácia do efetivo policial e a segurança pública. Disponível em <http://jus.com.br/revista/texto/18542/a-falacia-do-efetivo-policial-e-a-seguranca-publica>. Acesso em 05 outubro de 2012.

GOMES, M.A.F.; PEREIRA, LO. C. Áreas frágeis no Brasil: subsídios à legislação ambiental. Jaguariúna, SP. Embrapa Meio Ambiente, 2011. 30 p. – (Documentos/ Embrapa Meio Ambiente; 87).

- GORCEIX H. 1884 - Bacias Terciárias de água doce nos arredores de Ouro Preto (Gandarela e Fonseca), Minas Gerais, Brasil. An. Esc. Minas de Ouro Preto 3:95-114.
- GOTELLI, N.J. & GRAVES, G.R. (1996). Null Models in Ecology. Smithsonian Institution Press, Washington, DC, U.S.A.
- GOULART, M. & CALLISTO, M. 2003. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. Revista da FAPAM. ano 2. nº1
- GRANDI, T.S.M. et al. Levantamento florístico da flora fanerogâmica dos campo rupestres da Serra da piedade, Caeté, Minas gerais. Pesquisas, série Botânica, 39. 1988.
- GREMAUD, Toneto. Economia Brasileira Contemporânea, 2006.
- GUIMARÃES, D. Contribuição à geologia do estado de Minas Gerais. Boletim DNPM/SGMB, n.55, 1931. 36p.
- GUIMARÃES, D.; MELO, S.M.G.; MELO, E.A.V. O Complexo Bação. Boletem do Instituto de Geologia da Escola de Minas de Ouro Preto, v.2, n.1, p.1-12, 1966.
- HADORN, E. & WEHNER, R., 1978. Zoologia Geral. 4ª ed. (Tradução da 20ª Edição Alemã). Fundação CalousteGulbenkian, Lisboa.
- HAPPEY-WOOD, C.M. 1988. Ecology of freshwater planktonic green algae. In Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton. (C.D. Sandgren, ed.). Cambridge University Press Cambridge, p.175-226.
- HARDER, E.C., CHAMBERLIN, R.T. The geology of central Minas Gerais: Brazil. *Journal Geology*, v.23, n. 4, p. 341-378, v. 23, n. 5, p. 385-424, 1915.
- HARLEY, R. M. Introduction. In: Stannard, B.L. Flora os the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Brasil. Royal Botanic Gardens, Kew, p 1-42. 1995.
- HARLEY, R. M.; MAYO, S. J. Towards a checklist of the flora of Bahia. Royal Botanic Gardens, 1980.
- HELTSHE, J. F. & FORRESTER, N. E. 1983. Estimating species richness using the jackknife procedure. *Biometrics* v.39, p.1-11.
- HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; MEDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C.; FOSTER, M.S. Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for Amphibians. Washington: Smithsonian Institution Press. 1994.
- HILL, W.R. 1996. Effects of Light. In: Stevenson, R.J., Bothwell, M.L., Lowe, R.L. (eds): Algal ecology - freshwater benthic ecosystems. - Academic Press, San Diego. p.121-148.
- HOEK, C. V., Mann, D.G., & Jahns, H.M. 1995. Algae, an Introduction of Phycology. Cambridge University Press. Cambridge. 627p.
- HOPKINS, B. (1992), Ecological process at the forestsavanna boundary. In: Furley, P. A.; Proctor, J. and Ratter, J. A. (Eds.). Nature and dynamics of forestsavanna boundaries. London: Chapman and Hall. pp. 21-33.
- HUBER, J. 1910. Matas e madeiras amazônicas. Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, v.6, p.91-225, In: PERACCHI, A.L.; LIMA, I.P.; REIS, N.R.; NOGUEIRA, M.R.; FILHO, H.O. 2006. Ordem Chiroptera. *Mamíferos do Brasil*. Londrina, 437 p.
- HUMPHREY, S. R., AND F. J. BONACCORSO. 1979. Population and community ecology. p. 107-156 In: *Biology of the Bats of the New World Family Phyllostomatidae. Part III* (R. J. Baker, J. K. Jones, Jr., and D. C. Carter, eds.). Special Publications, The Museum, Texas Tech University Press 16:1-441

HURLBERT, S.H. 1971. The Non-Concept of Species Diversity: A Critique and Alternative Parameters. *Ecology*. V. 52, P. 577-589.

HYNES, H.B.N. 1970. *The Ecology of Running Waters*. Toronto: University of Toronto Press.

IBAMA. *Manejo da Fauna em Florestas Nacionais com Atividade de Mineração: Proposta Metodológica para Diagnóstico, Monitoramento e Salvamento* - Brasília. 47p, 2006.

IBDF/MA. Reconhecimento dos Solos da Bacia do Rio São Francisco – Escala 1:1.000.000 –1979.

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão de Águas. 2008. Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais na Bacia do Rio das Velhas em 2007. Belo Horizonte.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) Atlas do Desenvolvimento Humano e Econômico. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) 1981. Mapa Etno-histórico de Curt Nimuendajú. Rio de Janeiro, Fundação IBGE/Fundação Nacional Pró-Memória. 96 p. 1 mapa.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2004. Mapa da Vegetação do Brasil e Mapa de Biomas do Brasil.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Biblioteca Virtual disponível em <http://biblioteca.ibge.gov.br>, acessado em 29/04/ 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Agropecuário. 2006. Disponibilidade e acesso: <<http://www.ibge.gov.br>>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico. 1970. Disponibilidade e acesso: <<http://www.ibge.gov.br>>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico. 1980. Disponibilidade e acesso: <<http://www.ibge.gov.br>>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico. 1991. Disponibilidade e acesso: <<http://www.ibge.gov.br>>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico. 2000. Disponibilidade e acesso: <<http://www.ibge.gov.br>>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico. 2010. Disponibilidade e acesso: <<http://www.ibge.gov.br>>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades. www.ibge.gov.br/cidades/topwindow.htm?1 acessado em abril de 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção Agrícola Municipal. 2013. Disponibilidade: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em abril de 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção Pecuária Municipal. 2013. Disponibilidade: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em abril de 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção de Silvicultura Municipal. 2013. Disponibilidade: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em abril de 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produto Interno Bruto Municipal Anual - PIB a preços correntes. Disponibilidade: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em abril de 2015.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). PIB Municipal e Valor Adicionado por setor da economia 2010. IPEA, Disponível em <<http://www.ipea.gov.br>>. Acesso em 2010 e março de 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA - INEP. IDEB. Disponível em <http://sistemasideb.inep.gov.br>. Acesso em março de 2015.

ISAAC-JÚNIOR, J. B. & SÁBATO, E. L. 1994. Caracterização da fauna de morcegos (Mammalia: Chiroptera), na área de influência da variante ferroviária Capitão Eduardo/Costa Lacerda no município de Caeté (Minas Gerais). *Bios*, Belo Horizonte, **2** (2): 25-29.

IUCN. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. consultado em janeiro de 2009.

IUCN. 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em www.iucnredlist.org, (acessado em 23/05/2014).

JACOBI, C.M. & CARMO, F.F. Carmo, R.C. 2012. (Eds.) Diversidade Florística nas Cangas do Quadrilátero Ferrífero. 240 p., 8 cor, ISBN 978-85-61871-25-3.

JACOBI, C.M. & Carmo, F.F. Diversidade dos campos rupestres ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Revista Megadiversidade*, v04, Nº 1-2, dez. 2008.

JACOBI, C.M. & CARMO, F.F. Diversidade florística nas cangas do Quadrilátero Ferrífero. Belo Horizonte: Código Editora, 240p. 2012.

JACOBI, C.M. Afloramentos ferruginosos: um ecossistema diverso e ameaçado. I Simpósio de Afloramentos Ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero: biodiversidade, conservação e perspectivas de sustentabilidade. Belo Horizonte, out. 2008.

JBRJ - Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Flora do Brasil 2020 em construção. 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>.

KALKO, E. K. V.; HERRE, E. A.; HANDLEY-JR, C. O. Relation of fig fruit characteristics to fruit-eating bats in the New and Old World tropics. *Journal of Biogeography*. v.23, Oxford: p. 565-576, 1996.

KARR, J.R. & I.J. SCHLOSSER, 1978. Water resources ant the land-water interface. *Science*, 201: 229-234.

KERSHAW, A. P. The development of rainforest-savanna boundaries in tropical Australia. *Nature and dynamics of forest-savanna boundaries*. Chapman and Hall, London, p. 255-273, 1992.

KOBAYASI, H. & MAYAMA, S. 1982. Most pollution tolerant diatoms of severely polluted rivers in the vicinity of Tokyo. *Jpn. J. Phycol.*, 30:188-196.

KOBAYASI, H. E MAYAMA, S. 1989. Evaluation of River Water Quality By Diatoms. *The Korean Journal Of Phycology*. V. 4, N. 2, P. 121-133.

KOLEFF, P., GASTON, K.J. & LENNON, J.K. (2003) Measuring beta diversity for presence-absence data. *Journal of Animal Ecology*, 72, 367-382.

KREBS, C. J., 1989, *Ecological methodology*. Harper & Row, NY, USA.

LADEIRA E. A. & VIVEIROS J. F. M. 1984. Hipótese sobre a estruturação do Quadrilátero Ferrífero com base nos dados disponíveis. SBG/ Núcleo Minas Gerais, Belo Horizonte, Boletim 4, 18 pp.

LADEIRA EA. 1980. Metallogenesis of Gold at the Morro Velho Mine, and in Nova Lima District, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Unpubl. PhD thesis, University of Western Ontario, London, 272 pp.

LADEIRA, E. A. Primeiras lavas com almofadas (pillows) encontradas no Supergrupo Rio das Velhas, de idade arqueana, no Quadrilátero Ferrífero e no Distrito de Pitangui, Minas Gerais. *Revista Ciências da Terra*, v. 1, p. 12-14. 1981.

LANG, S. & BLASCHKE, T. *Análise da paisagem com SIG*. São Paulo, Oficina de Textos, 2009.

LARCHER, W. *Physiological Plant ecology*. Spring Verlag, Berlin, p. 506. 1995.

LATINI, A. O. & PETRERE, JR., M. 2004. Reduction of a native fish fauna by alien species: an example from Brazilian freshwater tropical lakes. *Fisheries Management and Ecology*, 11: 71–79

LENNON, J.J., KOLEFF, P., GREENWOOD, J.J.D. & GASTON, K.J. (2001) The geographical structure of British bird distributions: diversity, spatial turnover and scale. *Journal of Animal Ecology*, 70, 966–979.

LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I.; *Biodiversidade Brasileira, Síntese do estado Atual do Conhecimento*. Ministério do Meio Ambiente, Conservation International do Brasil, Contexto, São Paulo, SP, 2002.

LIPSKY, M.; ENDO, I.; CASTRO, P.T.A.; TRZASKOS-LIPSKI, B. 2001. Estudo do campo de tensões Cenozóicas no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. VIII Simp. Nac. Est. Tec, UFPE.

LOBATO, L. M.; BALTAZAR, O. F.; REIS, L. B.; ACHTSCHIN, A. B.; BAARS, F. J.; TIMBÓ, M. A.; BERNI, G. V.; MENDONÇA, B. R. V.; FERREIRA, D. V. 2005. Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero – Integração e Correção Cartográfica em SIG com nota explicativa. Belo Horizonte: CODEMIG, 2005. 1 CD ROM.

LOBO, E. A.; COSTA, B. A. 1997. Estudo da qualidade de água do Rio Pardinho, Município de Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Tecnológica*, Santa Cruz do Sul, v. 1, n. 1, p. 11-36.

LOBO, E. A.; COSTA, B. A.; KISRT, A. 1999. Avaliação da qualidade da água dos arroios Sampaio, Bonito e Grande, município de Mato Leitão, RS, Brasil, segundo a resolução do CONAMA 20/86, *Revista Redes*, Santa Cruz do Sul, v.4, p. 129-146.

LONGMAN, K.A. & JENÍK, J. (1992) Forest–savanna boundaries: general considerations. *Nature and Dynamics of Forest–Savanna Boundaries* (eds P.A. Furley, J. Proctor & J.A. Ratter), pp. 3–20. Chapman and Hall, London.

LOPES, L. E. The range of the curl-crested jay: lessons for evaluating bird endemism in the South American Cerrado. *Diversity and Distributions*, v. 14, p. 561-568, 2008.

LOPES, S.F. Efeito de queimadas sobre a estrutura e composição da comunidade vegetal lenhosa do cerrado sentido restrito em Caldas Novas – GO. R. *Árvore*, Viçosa-MG, v.33, n.4, p.695-704, 2009.

LOPRETTO, E. C. & TELL. G. 1995. *Ecosistemas de águas Continentales. Metodologias para su estudio*. Ediciones SUR, La Plata.

LORENZI, H. et al. *Plantas Daninhas do Brasil: Terrestres, Aquáticas, Parasitas e Tóxicas*. 3ª ed., Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum, 2000. 608 p.

LOWE-MCCONNELL, R. H. 1975. *Fish Communities in Tropical Freshwaters: Their Distribution, Ecology and Evolution*. London, Longman. 335p

MACHADO N., NOCE C.M., LADEIRA E.A., BELO DE OLIVEIRA O.A. 1992. U-Pb geochronology of Archean magmatism and Proterozoic metamorphism in the Quadrilátero Ferrífero, southern São Francisco Craton, Brazil. *Geol. Soc. Am. Bul.*, 104:1221-1227.

MACHADO N., SCHRANK A., ABREU F.R., KNAUER L.G., ALMEIDA-ABREU P.A. 1989. Resultados preliminares da geocronologia U/Pb na Serra do Espinhaço Meridional. In: SBG, Simp. Geol. MG., 5, Anais, p. 1-4.

MACHADO, A. B. M., DRUMMOND, G. M., PAGLIA, A. P. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. 1. ed.- Brasília, DF : MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas. 2v. 1420 p. 2008.

MACHADO, N.; CARNEIRO, M. A. U-Pb evidence of Late Archean tectonothermal activity in southern São Francisco shield, Brazil. *Can. J. Earth Sci.*, n. 29, 1992, p.2341-2346

MACHADO, N.; SCHRANK, A.; NOCE, C. M.; GAULTIER G. Ages of detrital zircon from Archean-Paleozoic: Implications for Greenstone Belt setting an evolution of a Transamazonian foreland basin. *Quadrilátero Ferrífero, southeast Brazil. Earth and Planetary Science Letters* n. 41p.259-276, 1996.

MACHADO, N.; SCHRANK, A.; NOCE, C. M.; GAULTIER G. Ages of detrital zircon from Archean-Paleozoic: Implications for Greenstone Belt setting an evolution of a Transamazonian foreland basin. *Quadrilátero Ferrífero, southeast Brazil. Earth and Planetary Science Letters* n. 41p.259-276, 1996. Maizatto & Castro (1993)

MACHADO, N.; NOCE, C.M.; FENG, R. 1993. Idades 207Pb/206Pb de zircões detríticos de rochas metassedimentares da região do Quadrilátero Ferrífero, sul do Cráton do São Francisco: Considerações sobre áreas-fonte e idades de sedimentação. In: SIMP. CRATON SÃO FRANCISCO, 2. Salvador, 1993. Anais...Salvador, SBG-BA,SE/SGM, p. 149-151.

MAGALHÃES, G. M. Sobre os cerrados de Minas Gerais. *Anais da Acad. Brasileira Ciências*. 38: 59-70. 1966.

MAGURRAN, A., *Ecological Diversity and its Measurement*. Cambridge: University Press, 179p., 1988.

MAGURRAN, A.E. *Medindo a Diversidade Biológica*. Curitiba: UFPR, 2011.

MAIZATTO, J.R. 1997. Análise paleoecológica e bioestratigráfica dos sedimentos cenozóicos da bacia do Gandarela, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, com base nos aspectos palinológicos e sedimentares. Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Dissertação de mestrado, 183p. Maizatto e Castro, 1993

MAIZATTO, J.R.; CASTRO, P.T.A. 1993. Origem e evolução da bacia do Gandarela - Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. In: SBG/Núcleo Minas Gerais, IV Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, Anais, 12: 325-329. Manual de Método de Trabalho de Campo" (EMBRAPA, 2006).

MANGINI, P.R.; NICOLA, P.A. Captura e marcação de animais silvestres. In: Cullen Jr, L.; Rudran, R. & Valladares-Padua, C. (Orgs.). *Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre*. Curitiba: Editora UFPR. 2003. p.91-124.

MARGALEF, R. 1983. *Limnologia*. Barcelona. Omega, 1010 P.

MARQUES, M.M. & BARBOSA, F. 2001. Biological quality of waters from an impacted tropical watershed (Middle Rio Doce basin, southeast Brazil), using benthic macroinvertebrate communities as an indicator. *Hydrobiologia*, 457: 69-76p.

MARQUES-AGUIAR, S. A.; MELO, C. C. S.; AGUIAR, G. F. S.; QUEIRÓZ, J. A. L. Levantamento preliminar da mastofauna da região de Anajás-Muaná, Ilha de Marajó, Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 19, n. 3, p. 841-854, 2002.

MARSHAK, S., ALKMIM, F.F. Proterozoic contraction/extension tectonics of the southern São Francisco region, Minas Gerais, Brazil. *Tectonics*, v. 8, n. 3, p.555-571, 1989.

MARTINELLI, Gustavo; MESSINA, Tainan; SANTOS FILHO, Luiz. Livro vermelho da flora do Brasil: plantas raras do cerrado. In: Livro vermelho da flora do Brasil: plantas raras do cerrado. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2014.

MARTINS, A. C. M.; BERNARD, E. & GREGORIN, R. Inventários biológicos rápidos de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em três unidades de conservação do Amapá, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 23(4):1175-1184, 2006.

MARTINS, F.R. Estrutura de uma Floresta Mesófila. UNICAMP, Campinas, SP. 1991.

MARTINS, M. História natural de uma taxocenose de serpente de mata na região de Manaus, Amazônia Central, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de Campinas, 1994.

MARTINS, M.; OLIVEIRA, M.E. Natural History of Snakes in Forests of Manaus Region, Central Amazonia, Brazil. *Herpetological Natural History*, 2:1-106. 1998.

McGARIGAL, K. & MARKS, B. J. Fragstats – Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. 1995

MEDELLIN, R.A. Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rain forests. *Conservation Biology*, 14(6): 1666-1675, 2000.

MEDINA, A.I., DANTAS, M. E., SAADI, A. Geomorfologia. In: Projeto APA Sul RMBH -Estudos do Meio Físico. Belo Horizonte: CPRM/SEMAD/CEMIG, 2005. v.6.

MEIRA PEIXOTO, M. J. B. M. 2008. Qualidade biológica da água do Rio Cavado. Dissertação (Mestrado), Universidade do Porto, Porto.

MENEZES, N. A. 1988. Implications of the distribution patterns of the species of *Oligosarcus* (Teleostei Characidae) from Central and Southern South America. In: Vanzolini, P E & Heyer, W R (Ed) Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, pp. 295-304.

MENEZES, N.A.; WEITZMAN, S.H.; OYAKAWA, O.T.; LIMA, F.C.T.; CASTRO, R.M.C. & WITZMAN, M.J. 2007. Peixes de Água Doce da Mata Atlântica; Lista preliminar das espécies e comentários sobre conservação de peixes de água doce Neotropicais. Museu de Zoologia – Universidade de São Paulo. São Paulo. 408p.

METZGER, J.P. 1999. *Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica*. Anais da Academia Brasileira de Ciências 71:445-463.

MIKICH, S.B. A dieta dos morcegos frugívoros (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae) de um pequeno remanescente de floresta estacional semidecidual do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 19 (1): 239-249. 2002.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais INEP. Sistema de Estatísticas Educacionais. 2009. Disponível em: <http://www.edudatabrasil.inep.gov.br/>.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP. Taxas de Rendimento Escolar, 2010. www.inep.gov.br. Acesso em abril de 2012.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP. Matrículas, Censo Escolar 2012. www.inep.gov.br. Acesso em abril de 2013.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – INEP. Censo Escolar 2014. Disponível em www.dataescolabrasil.inep.gov.br. Acesso em abril de 2015.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. Secretaria do Tesouro Nacional (STN). Finanças Públicas Municipais Anuais. 2012.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS), Datasus/ 2014 e 2015.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES)/Datasus. 2015.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM). DAB/Datasus, 2015.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Programa Luz para Todos, 2012.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME. Cadastro Único e Bolsa Família, 2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Secretaria de Qualidade Ambiental. Guia Técnico para o monitoramento e avaliação da qualidade do ar, Brasília, 136p. 2019. Disponível em: <[hyyp://www.mma.gov.br/agenda-ambiental-urbana/qualidade-do-ar.html](https://www.mma.gov.br/agenda-ambiental-urbana/qualidade-do-ar.html)>.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. Secretaria do Tesouro Nacional, Finanças públicas dos municípios, 2012.

MITTERMEIER, R. A., MYERS, N., THOMSEN, J. B., DA FONSECA, G. A. B. & OLIVIERI, S. Biodiversity hotspots and major tropical wilderness areas: approaches to setting conservation priorities. *Conservation Biology* 12: 516-520. 1998.

MITTERMEIER, R. A., ROBLES GIL, P. & MITTERMEIER, C. G. *Megadiversity: Earth's Biologically Wealthiest Nations*. Cidade do México: CEMEX, Conservation International e Agrupación Sierra Madre. 1997.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2014. *Portaria nº 443, de 17 de Dezembro de 2014: Lista nacional oficial de espécies da flora ameaçadas de extinção*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2014. *Portaria nº 444, de 17 de Dezembro de 2014: Lista nacional oficial de espécies da fauna ameaçadas de extinção*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2014. *Portaria nº 445, de 17 de Dezembro de 2014: Lista nacional oficial de espécies da fauna ameaçadas de extinção – peixes e invertebrados aquáticos*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente.

MORENO, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza, Unesco & SEA. 83p.

MORI, S. A ; SILVA, L. M.; LISBOA, G.; CORADEN, L. Manual de herbário fanerogâmico. 2ed. Ilhéus: Centro de Pesquisa do Cacau, 1989. p. 104.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, Heinz. Aims and methods of vegetation analysis. New York: Ed. J. Wiley & Sons, p. 547, 1974.

MYERS, N., R.A. MITTERMEIER, C.G. MITTERMEIER, G.A.B. DA FONSECA, and J. KENT. Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities. *Nature* 403:853–858, 2000.

NASCIMENTO, F.O. 2010. Revisão taxonômica do gênero *Leopardus* Gray, 1842 (Carnivora, Felidae). Tese (Doutorado em Ciências, Zoologia). Universidade de São Paulo. 366 p.

NELSON, J.S. 1994. *Fishes of the World*. 3rd ed., John Wiley and Sons, Inc., New York, 600 p.

NERI A.V., CAMPOS, E.P., DUARTE, T.G., MEIRA NETO, J.A.A., SILVA, A.F. & VALENTE, G.E. Regeneração de espécies nativas lenhosas sob plantio de *Eucalyptus* em área de Cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba, MG, Brasil. *Acta botanica brasílica*, 19:369- 376. 2005.

NOCE C.M., MACHADO N., TEIXEIRA W. 1998. U-Pb geochronology of gneisses and granitoids in the Quadrilátero Ferrífero (southern São Francisco craton): age constraints for Archean and Paleoproterozoic magmatism and metamorphism. *Rev.Bras. Geoc.*, 28:95-102.

NOGUEIRA M. R.; DIAS, D.; PERACCHI A. L. Subfamília Glossophaginae. In: Reis, N. R dos; Peracchi, A. L.; Pedro, W. A.; Lima I. P. de. *Morcegos do Brasil*. Londrina: 61-98, 2007.

NOGUEIRA, M. R.; POL, A.; PERACCHI, A. L. New records of bats from Brazil with a list of additional species for the chiropteran fauna of the state of Acre, western Amazon. *Mammalia*. v.3, n.63. Paris: p. 363-368, 1999.

NOWAK, R. M. 1994. Walker's Bats of the World. In: PERACCHI, A. L., LIMA, I. P., REIS, N. R.; NOGUEIRA, M. R.; FILHO, H. O. *Ordem Chiroptera In: Mamíferos do Brasil*. Londrina, 2006. 437 p.

OLIVEIRA E FERNANDES FILHO. Metodologia para delimitação de APPs em topos de morro segundo o código florestal brasileiro utilizando sistemas de informação geográfica. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto SBSR – Viçosa – MG. 2013.

OLIVEIRA, A. M., 2005. Trichoptera. In: Costa, C.; Ide, S. & Simonka, C.E. 2006. Insetos imaturos. *Metamorfose e identificação*. Holos, Editora.Cap. 15, p. 161-174.

OLIVEIRA, A. M.; HAMADA, N. & NESSIMIAN, J. L. 2005. Chaves de identificação de larvas para famílias e gêneros de Trichoptera (Insecta) da Amazônia Central, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 49(2): 181-204.

OLIVEIRA, G. A. I.; CLEMENTE, P. L. C.; VIAL, D. S. Excursão à mina de ouro de Morro Velho. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 2, 1983, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: SBG/MG, 1983 boletim 3, p. 497-505. PIMENTEL *et al.*, 2005 APA SUL - Geotecnia.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. et al. Relações florísticas entre as fitofisionomias florestais da Cadeia do Espinhaço – Brasil. *Revista Megadiversidade*. v04, Nº 1-2, dez. 2008.

ORSI, R. A.. Reflexões sobre o desenvolvimento e a sustentabilidade: o que o IDH e o IDHM podem nos mostrar? Tese de Doutorado. UNESP, 2009.

OYAKAWA, O.T.; AKAMA, K.C.; MAUTARI & NOLASCO, J.C. 2006. Peixes de Riachos da Mata Atlântica na Unidades de Conservação do Vale Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo. *Neotrópica*, São Paulo, 201p

PAESE, A., UEZU. A., LORINI, M. L., CUNHA, A. Conservação da biodiversidade com SIG. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

PAGLIA, A. P.; LOPES, M. O. G.; PERINI, F. A.; CUNHA, H. M. Mammals of the Estação de Preservação e Desenvolvimento Ambiental de Peti (EPDA-Peti), São Gonçalo do Rio Abaixo, Minas Gerais, Brazil. *Lundiana*, Belo Horizonte, MG, v. 6, n. supplement, p. 89-96, 2005.

PARDINI, R.; DITT, E.H.; CULLEN Jr, L.; BASSI, C. & RUDRAN, R. (2003) Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. p 181-201. In: CULLEN Jr., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba: Ed. da Universidade Federal do Paraná. 667 .

PARKER, T. A., STOTZ, D. F. & FITZPATRICK, J. W. Ecological and distributional databases. p. 113-436. In: STOTZ, D. F., FITZPATRICK, J. W., PARKER, T. A. & MOSKOVITS, D. K. (eds.) *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago, University of Chicago Press, 1996.

PASSAMANI, M. (2003) O efeito da fragmentação da Mata Atlântica serrana sobre a comunidade de pequenos mamíferos de Santa Teresa, Espírito Santo. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil, 106.

PASSAMANI, M.; MENDES, S. L. & CHIARELLO, A. G. (2000) Non-volant mammals of the Estação Biológica de Santa Lúcia and adjacent areas of Santa Teresa, Espírito Santo, Brazil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* (N. Ser.), 11/12: 201-214.

PASSOS, F. C.; SILVA W. R.; PEDRO, W. A.; BONIN, M. R. 2003. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20: 511-517.

PATRICK, R.; REIMER, C. W. 1966. The diatoms of the United States: exclusive of Alaska and Hawaii. 1. (Monographs 13). Academy of Natural Sciences. Philadelphia. 688p.

PATTERSON, B. D. *Patterns and Trends in the Discovery of New Neotropical Mammals. Diversity and Distributions* 6: 145-151, 2000.

PEDRALLI, G. et al. Florística e Fitossociologia da Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v.24 (Edição Especial), p.103-136, dez., 2000.

PEDRO, W. A. & TADDEI, V. A. Bats from southwestern Minas Gerais, Brazil (Mammalia: Chiroptera). *Chiroptera Neotropical* 4(1): 85-88, 1998.

PEDRO, W. A. & TADDEI, V. A. Taxonomic assemblage of bats from Panga Reserve, southeastern Brazil: abundance patterns and trophic relations in the Phyllostomidae (Chiroptera). *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* (N. sér.). v.6. Santa Tereza: p. 3-21, 1997.

PERACCHI & NOGUEIRA, 2007. Família Emballonuridae. In: Reis, N. R dos; Peracchi, A. L.; Pedro, W. A.; Lima I. P. de. *Morcegos do Brasil*. Londrina: 39-44, 2007.

PERACCHI, A. L.; LIMA, I. P.; REIS, N. R.; NOGUEIRA, M. R.; FILHO, H. O. Ordem Chiroptera. In: REIS, N.R. PERACCHI, A. L., PEDRO, W. A. LIMA, I. P. *Mamíferos do Brasil*. Londrina: 437 p. 2006.

PEREIRA, E. H. L., F. VIEIRA & R. E. REIS. 2007. A new species of sexually dimorphic *Pareiorhaphis* Miranda Ribeiro, 1918 (Siluriformes: Loricariidae) from the rio Doce basin, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 5(4): 443-448.

PEREIRA, M.C.A, CORDEIRO, S.Z, ARAUJO, D.S.D. Estrutura do estrato herbáceo na formação aberta de *Clusia* do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 18(3): 677-687. 2004.

PEREZ-JÚNIOR, O.R. & GARAVELLO, J.C. 2007. Ictiofauna do Ribeirão do Pântano, afluente do Rio Mogi-Guaçu, Bacia do Alto Rio Paraná, São Paulo, Brasil. *Iheringia, Zool.* 97(3):328-335.

PERINI, F. A.; TAVARES V. C. & NASCIMENTO, C. M. D. Bats from the city of Belo Horizonte, Minas Gerais, southeastern Brazil. *Chiroptera Neotropical* 9: 169-173, 2003.

PIETZSCH, N. FAN, F. M.; PINHEIRO, C.B.;RISSO, A. Proposição de metodologia aplicada para delimitação de área de preservação permanente (APP) de topo de morro, utilizando ferramentas de geoprocessamento, conforme diretrizes do código florestal brasileiro. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

PIMENTEL, J.; TEIXEIRA, C. Z.; SILVA, F. M. Geotecnia. In: PROJETO APA sul RMBH: estudos do meio físico. Belo Horizonte: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 2005. v.4, pt. A-B, 53p. (Série programa informações básicas para a gestão territorial - GATE, 5).

PIRANI, J. R.; GIULIETTI, A. M.; MELLO-SILVA, R.; MEGURO, M. Checklist and patterns of geographic distribution of the vegetation of Serra do Ambrósio, Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*. 17: 133-147. 1994.

PIRANI, J. R.; MELLO-SILVA, R.; GIULIETTI, A. M. Flora de Grão Mogol, Minas Gerais, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*. 21: 1-24. 2003.

POCHMANN, Marcio & AMORIM, Ricardo (Organizadores). Atlas da Exclusão Social no Brasil. 4ª ed. São Paulo: Cortez. 2007.

POTAMOS/HIDROVIA. 2015. Estudos Ambientais para Obtenção de Outorgas – Relatório Técnico Final. RL-0000MA-G-98191.

PREFEITURA DE SANTA BÁRBARA. História do município, 2011.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAETÉ. Projeto de Lei nº 005/2013. Aprova a destinação de recursos para o Fundo Municipal de Habitação de Interesse Social. Caeté, 2013.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil, 2013.

[PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE INDICADORES SOCIOECONÔMICOS \(PMISE\)](#) Projeto Mina Apolo_AMPLO/VALE_Relatório Trimestral 1. [2014.](#)

[PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE INDICADORES SOCIOECONÔMICOS \(PMISE\)](#) Projeto Mina Apolo_AMPLO/VALE_Relatório Trimestral 3. [2014.](#)

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE INDICADORES SOCIOECONÔMICOS. Pesquisa de Percepção PMISE Projeto Apolo, AMPLO/VALE, Relatório Trimestral 1. 2011.

[PROJETO MINA APOLO. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO SOCIOECONÔMICO, ERM. 2008.](#)

PROJETO RIO DAS VELHAS. Quadrilátero Ferrífero, escala 1:25.000. Belo Horizonte: DNPM-CPRM, 1995 / 1996.

RABINOWITZ, A. & B. NOTTINGHAM (1989) Mammal species richness and relative abundance of small mammals in a subtropical wet forest of Central America. *Mammalia* 53(2):217-226.

RADAMBRASIL. Projeto Radam Brasil. Folhas 23/24 Rio de Janeiro/Vitória .V 32. Rio de Janeiro, 1983.

RATHERT, D.; WHITE, D.; SIFNEOS, J. C. & HUGHES, R. M. 1999. Environmental correlates species richness for native freshwater fish in Oregon, USA. *Journal of Biogeography* 26:257-273.

RATTER, J.A. 1992. Transitions between Cerrado and forest vegetation in Brazil. Pp. 417-430. In: Furley, P.A. Proctor, J. & Ratter, J.A. (Eds.). *Nature and Dynamics of Forest-Savanna Boundaries*. London, Chapman & Hall.

REASH, R. J. & PIGG, J. 1990. Physicochemical factors affecting the abundance and species richness of fishes in the Cimarron River. *Proceedings of Oklahoma Academy of Sciences* 70:23-28.

REIS, N. R DOS; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA I. P. **Morcegos do Brasil**. Londrina: 61-98. 2007.

REIS, N. R., PERACCHI, A. L. & SANTOS, G. A. D. (ed.). **Ecologia de Morcegos**. Londrina: Technical Books Editora. 2008.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A. & LIMA, I. P. 2006. Mamíferos do Brasil. Londrina, N. R. Reis. 437p. _____. 2007. **Morcegos do Brasil**. Londrina, N. R. Reis. 253p

REIS, R. E., KULLANDER, S. O., FERRARIS-JR, C. J. 2003. Check List F The Freshwater Fishes Of South And Central America. Porto Alegre, EDIPUCRS, 729p.

RESH, V. H & MC ELRAVY, E. P. 1993. Contemporary quantitative approaches to biomonitoring using benthic macroinvertebrates. Pp. 159-194. In Rosenberg D. M. & Resh V. H (eds) *Freshwater biomonitoring and macroinvertebrates*. Chapman & Hall, New York, NY.

- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma cerrado. In Cerrado: ambiente e flora (S.M. Sano & S.P. Almeida, eds). EMBRAPA-CPAC, Planaltina, p.89-166.
- RICKLEFS, E.R. 2001. A Economia da Natureza. 5ª Edição. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. RJ. 503 p.
- RIDGELY, R.S. & TUDOR, G. Field Guide to the Songbirds of South America – The Passerines. University of Texas Press. 750p. 2009.
- ROCHA, E. A.; AGRA, M. F. ; MACHADO, I. C. ; ZAPPI, D. Sinopse das cactáceas de uso medicinal na Caatinga do Nordeste brasileiro. *In: Anais do 59º Congresso Nacional de Botânica, Natal-RN, 2008.*
- ROQUE, F. O.; TRIVINHO-STRIXINOS, S.; STRIXINO, G. J.; AGOSTINHO, R. C. & FOGO, J. C. 2003. Benthic macroinvertebrates in streams of the Jaraguá State Park (Southeastn of Brazil) considering multiple spatial scales. *Journal of Insect Conservation* 7: 63-72.
- ROSA, R. S. & LIMA, F. C. 2008. Os peixes brasileiros ameaçados de extinção. In: Machado, A. B.M., Drummond, A. M., Paglia, A. P. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. 1º ed, v. 2, Fundação Biodiversitas.
- ROSEN, D.E. & BAILEY, R.M., 1963. The Poeciliid fishes (Cyprinodontiformes), their structure, zoogeography, and systematics. *Bull. Am. Museum Nat. Hist.*, 126(1) 1-176.
- SAADI, A. 1991. Ensaio sobre a morfotectônica de Minas Gerais. Belo Horizonte-MG, IGC/UFMG, Tese para admissão a cargo de Professor Titular, maio de 1991, 300 p. Schorscher, 1978.
- SAADI, A.; SGARBI, G. N. C.; ROSIERE, C. A. 1992. A bacia do Gongo Soco: nova bacia terciária no Quadrilátero Ferrífero: controle cárstico e ou tectônico. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 37, São Paulo. Anais... São Paulo, SBG, V. 1, p. 600-601.
- SABINO, J. & CASTRO, R.M.C. 1990. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da Floresta Atlântica (sudeste do Brasil). *Rev. Bras. Biol.* 50: 23-36.
- SANTOS, G. B. S.; MAIA-BARBOSA, P. M.; VIEIRA, F. & LÓPEZ, C. M. 1994. Fish and zooplankton community structure in reservoirs of southeastern Brazil: effects of the introduction of exotic predatory fish. In: Pinto-Coelho, R. M.; Giani, A. & Sperling, E. (Eds) Ecology and Human Impact on Lakes and Reservoirs in Minas Gerais with Special Reference to Future Development and Management Strategies. Belo Horizonte, SEGRAC, pp. 115-132.
- SANTOS, G.M., JEGU, M. & MERONA, B. 1984. Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins. Eletronorte/ INPA 84p.
- SAPORETII JR., A. W.; MEIRA NETO, J. A. A.; ALMADO, R. P. Fitossociologia de subbosque de Cerrado em talhão de *Eucalyptus grandis* W. Hill. Ex Maiden no município de Bom Despacho, MG. *Revista Árvore*, Viçosa, v.27, n. 6, p. 905-910, 2003.
- SARTORI, M. S.; POGGIANI, F.; ENGEL, V. L. Regeneração da vegetação arbórea nativa no sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith. localizado no Estado de São Paulo. *Scientia Forestalis/Forest Sciences*, p. 86-103, 2002.
- SATO, Y. & GODINHO, H.P. Peixes da bacia do rio São Francisco. In: Lowe-McConnell, R.H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: EDUSP, 1999. p. 401-413
- SAURA, S. & RUBIO, L. *A Common correny for the diferente ways in which patches and links can contribute to habitat availability and connectivity in the landscape.* *Ecography* 33: 527-537, 2010.
- SAURA, S. *et al.* Key structural forest connectors can be identified by combining landscape spatial pattern and network analyses. *Forest Ecology and Management* 262 150-160. 2011.

- SAURA, S., TORNÉ, J., 2009. Conefor Sensinode 2.2: a software package for quantifying the importance of habitat patches for landscape connectivity. *Environment Model. Software*. 24, 135–139.
- SAZIMA, I.; VIZOTTO, L. D.; TADDEI, V. A. Uma nova espécie de *Lonchophylla* da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae). *Revista Brasileira de Biologia*, v.38, n.1. Rio de Janeiro: p. 81-89, 1978.
- SCHORSCHER, H. D. Komatiitos na estrutura “Greenstone Belt”, série Rio das Velhas, Quadrilátero Ferrífero. Minas Gerais, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, 1978, Recife. Resumo das Comunicações... Recife: SBG, 1978. Boletim n.1, p.292-293.
- SCHUBART, O. & GOMES, A.L. 1959. Descrição de *Cetopsorhamdia iheringi* sp. n. (Pisces, Nematognathi, Pimelodidae, Luciopimelodinae). *Rev. Brasil. Biol.*, vol. 19, no. 1, p. 1-7.
- SCHUBART, O. 1954. A piracema no rio Mogi Guassú (Estado de São Paulo). *Dusenía*. 5(1):49-59.
- SCHUBART, O. 1964. Duas novas espécies de peixes da família Pimelodidae do rio Mogi Guaçu (Pisces, Nematognathi). *Bol. Mus. Nac., Zool.* 244:1-22.
- SCHULZE, M.D., SEAVY, N.E. & WHITACRE, D.F. A comparison of the phyllostomid Bat assemblages in undisturbed neotropical forest and in forest fragments of a slash-and-burn farming mosaic in Petén, Guatemala. *Biotropica* 32(1):174-184, 2000.
- SCHWARZBOLD, A. 1992. Efeitos do regime de inundação do rio Mogi-Guaçu (SP) sobre estrutura, diversidade, produção e estoque do perifiton na lagoa do Infernã. Tese (Doutorado em Ciências)–Programa de Pós-graduação em Ecologia e recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – MG. 2004. Aperfeiçoamento do monitoramento da qualidade das águas da bacia do alto curso do rio das Velhas. Belo Horizonte, Minas Gerais.
- SEMIR, J. Revisão taxonômica de *Lychnophora* Mart. (Vernoniaceae: Compositae). 515p. Tese de Doutorado em Biologia Vegetal. UNICAMP, Campinas. 1991.
- SEN, A. Desenvolvimento como liberdade. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.
- SHANNON, C. E. E WEAVER, W., 1963, The mathematical theory of communication. Urbana, University of Illinois Press, 173p.
- SHINZATO, E.; CARVALHO FILHO, A. de. Pedologia. In: PROJETO APA sul RMBH: estudos do meio físico. Belo Horizonte: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 2005. v.5, pt. A-B, 53p. (Série programa informações básicas para a gestão territorial - GATE, 5).
- SICHEL, S. E. Geologia das rochas pré-cambrianas da região de barão de cocais e geoquímica preliminar dos komatiitos do Supergrupo Rio das Velhas, Quadrilátero Ferrífero – MG. Tese. Inst. Geocienc USP, v.16, Rio de Janeiro, 1983.
- SICK, H. Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 912p.
- SILVA JMC, BATES JM (2002) Biogeographic patterns and conservation in the South American cerrado: a tropical savanna hotspot. *BioScience* 52:225-233
- SILVA, F. *Mamíferos Silvestres do Rio Grande do Sul*. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 246p, 1984.
- SILVA, F.V. et al. Impacto do fogo no componente arbóreo de uma floresta estacional semidecídua no município de Ibituruna, MG, Brasil. *Acta bot. bras.* 19(4): 701-716. 2005.

SILVA, J.M.C. Endemic bird species and conservation in the Cerrado Region, South America. *Biodiversity and Conservation*, v. 6, p. 435-450, 1997.

SILVA, J.N.M.; LOPES, J.C.A.; OLIVEIRA, L.C.; SILVA, S.M.A.; CARVALHO, J.O.P.; COSTA, D.H.M.; Melo, M.S.; TAVARES, M.J.M. Diretrizes para Instalação e Medição de Parcelas Permanentes em Florestas Naturais da Amazônia Brasileira. Belém: Embrapa / ITTO. 68p., 2005.

SILVA, L.A. Regime de Escoamento e Recarga Subterrâneas de Nascentes na Região do Alto Rio Grande, Lavras – MG – Lavras: UFLA. 2009. 134 p – Dissertação Mestrado Universidade Federal de Lavras, 2009).

SILVA, R.; PERINI F. A. & OLIVEIRA W. R. Bats from the city of Itabira, Minas Gerais, Southeastern Brazil. *Chiroptera Neotropical* 11(1-2): 216-219, 2005.

SILVA, V.V. da & FERREIRA, A.M.M. Caracterização dos estágios de sucessão ecológica secundária da Mata Atlântica no médio vale do rio Paraíba do sul fluminense. *Geografia, Rio claro*, V. 29, n.3, p. 469 – 478, set/dez 2004.

SIMMONS, G. C., MAXWELL, C. H. 1961. Grupo Tamanduá da Série Rio das Velhas. Rio de Janeiro, DNPM, DGM. Boletim 211, 30 p.

SIMMONS, N.B. 2005. Order Chiroptera. In: WILSON, D. E.; REEDER, D. M. (Eds.). *Mammal Species of the World: a taxonomic and geographic reference*. 3.ed. v.1. Baltimore: Johns Hopkins University Press, p. 312-529. in: Mamíferos do Brasil. Londrina, 2006. 437 p.

SOBERÓN, J. & LLORENTE, J. (1993) The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology*, 7, 480-488.

SØRENSEN, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Biologiske Skrifter*, 5:1-34.

SPLINK. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia - INCT: Herbário Virtual da Flora e dos Fungos. 2015. (Disponível em <http://inct.splink.org.br>).

STATTERSFIELD, A.J., CROSBY, M.J., LONG, A.J & WEGE, D.C. Endemic bird areas of the world. Cambridge, U.K: BirdLife International. 1998.

STRAUBE, F.C. & BIANCONI, G.V. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. *Chiroptera Neotropical*. 8 (1-2): 150-152, 2002.

SUTHERLAND, W.J. The conservation handbook research, management and policy. Blackwell Science Malden, MA. 278 p. 2000.

TABARELLI, M. ; GASCON, C. Lições da pesquisa sobre fragmentação: aperfeiçoando políticas e diretrizes de manejo para a conservação da biodiversidade. *Megadiversidade* (Belo Horizonte), Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 181-188, 2005.

TADDEI, V. A.; REZENDE, I. M.; CAMORA, D. Notas sobre uma coleção de morcegos de Cruzeiro do Sul, Rio Juruá, Estado do Acre (Mammalia, Chiroptera). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoológica*. v.6. Belém, p. 75-88, 1990.

TAVARES, V.C. 1999. Flight morphology, diet and composition of a bat assemblage (Mammalia: Chiroptera) in the Rio Doce State Park, South-east Brazil. *Chiroptera Neotropical*, Brasília, 5 (1-2): 117-118.

TAYLOR, P.D.; FAHRIG, L.; HENEIN, K. & MERRIAM, G. 1993. Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos*, 68: 571-573.

TEIXEIRA, W. A. & LEMOS-FILHO, J. P. "Fatores edáficos e a colonização de espécies lenhosas em uma cava de mineração de ferro em Itabirito, Minas Gerais." *Revista Árvore* 26: 25-33. 2002.

TEIXEIRA, W. A.; LEMOS-FILHO, J. P. Metais pesados em folhas de espécies lenhosas colonizadoras de uma área de mineração de ferro em Itabirito, Minas Gerais. *Rev. Árvore*, v. 22, p. 381-388, 1998.

TERBORGH, J. 1983. *Five New World Primates. A Study in Comparative Ecology*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. In: AGUIRRE, L. F.; LENS, L.; MATTHYSEN, E. Patterns of roost use by bats in a neotropical savanna: implications for conservation. *Biological Conservation* 111, 435-443, 2003.

TJORVE, E. 2003. Shapes and functions of species-area curves: a review of possible models. *Journal of Biogeography* 30: 827-835.

UIEDA, V.S. Ocorrência e distribuição dos peixes em um Riacho de água doce. *Rev. Bras. Biol.*, v. 44, p. 203-212, 1984.

UNEP-WCMC 2013. *Centres of Plant Diversity. Version 1.0* (digital reproduction of Centres of Plant Diversity, eds S.D. Davies, V.H. Heywood, WWF and IUCN, Gland, Switzerland, 1994-7.

UNESCO. 1980. Monitoring biological variables related to marine pollution. Reports on studies, 12, 22p.

VANNOTE, R. L., MINSHALL G. W., CUMMINS K. W., SEDELL J. R. & CUSHING C. E. 1980. The river continuum concept. *canadian journal of fisheries and aquatic sciences*. 37:130-137.

VARI, R.P. & MALABARBA, L.R. 1998. Neotropical ichthyology: an overview. In *Phylogeny and classification of Neotropical fishes* (L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P.

VARJABEDIAN, R.; MECCHI, A. As APPs de Topo de Morro e a Lei 12.651/12. Disponível em: <http://www.mpsp.mp.br> > Acesso em: 08/06/2015.

VAZZOLER, A. E. A. de M. 1996. *Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: Teoria e Prática*. Maringá, EDUEM, 169p.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

VIEIRA, F. 1994. Estrutura de comunidades e aspectos da alimentação e reprodução dos peixes em dois lagos do médio rio Doce, MG. Dissertação Mestrado, Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

VIEIRA, F. W. R. Petrologia e litogeoquímica do setor W do greenstone belt Rio das Velhas, MG. In: AMSA's First Internal Geology Symposium, 1991. Nova Lima: Mineração Morro Velho S.A. 24p.

VIEIRA, F. W. R., OLIVEIRA, G. A. I. Geologia do distrito aurífero de Nova Lima, Minas Gerais. In: SCHOBENHAUS, C.; COELHO, C. S., (COORD) Principais Depósitos Minerais do Brasil. Brasília, DNPM/CVRD, v.3, 1988.p. 377-391.

VIEIRA, F., Alves, C.B.M. & Santos, G. B. S. 2000. Rediscovery and first record of *Henochilus wheatlandii* (Teleostei: Characidae) a rare Neotropical fish, in Doce river basin, southeastern Brazil. *Ichthyological Explorations of Freshwaters* 11(3): 201-206

VIEIRA, F.; Santos, G. B. & Alves, C. B. M. 2005. A ictiofauna do Parque Nacional da Serra do Cipó e áreas adjacentes. *Lundiana*, 6: 77-87.

VINCENT, R. C.; JACOBI, C. M.; ANTONINI, Y. Diversidade na adversidade. *Ciência Hoje*, v. 31, n. 185, p. 64-67, 2002.

VINCENT, R.C. Florística, fitossociologia e relações entre a vegetação e o solo em áreas de campos ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Tese de doutorado apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

VONO, V. & BARBOSA, F. A. R. 2001. Hábitats and littoral zone fish community structure of two natural lakes in southeast Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 61 (4): 371 – 379

VOSS R.S. & EMMONS L.H.(1996) Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 230: 1–115.

WALKER, I. 1990. Amazonian streams and small rivers. *In*: Tundisi, T. M.; Tundisi, G. & Bicudo, C. E. M. eds. *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro, ABC/SBL. p.167-193.

WALLACE, H. M. The Moeda formation. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, São Paulo, v.7 , n.1, p.97-106, mar. 2000. ANAGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES (ANATEL). Dados de acessos. www.anatel.gov.br. Acesso em abril de 2010.

WERNECK, M.S. et al. Florística e estrutura de três trechos de uma floresta semidecídua na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. *Revta brasil. Bot.*, São Paulo, V.23, n.1, p.97-106, mar. 2000.

WETZEL, R.G. 1993. *Limnologia*. Lisboa; Fundação Calouste Gulbenkian, 919p.

WHITTAKER, R.H. (1977) Species diversity in land communities. *Evolutionary Biology*, 10, 1–67.

WHITTON, L. 1975. *River ecology*. Berkeley: University of California Press. 725p.

WILSON, D. E. & REEDER, D. M. *Mammals Species of the World: a Taxonomic and Geographic Reference*. 2ed. 2005. 2105p.

WINEMILLER, K.O. & Jepsen, D.B. 1998. Effects os seasonality and fish movement on tropical river food webs. *Journal of Fish Biology*. 53: 267-296.

ZAPPI, D.C. et al. Lista das plantas vasculares de Catolés, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, p. 345-398, 2003.

ZORTÉA, M. 2007. Subfamília Stenodermatinae. *In*: Reis, N. R dos; Peracchi, A. L.; Pedro, W. A.; Lima I. P. de. *Morcegos do Brasil*. Londrina. 107-128.

ZUCCHETTI, M. & BALTAZAR, O.F. (editores), 1998. Projeto Rio das Velhas. Texto explicativo do mapa geológico integrado escala 1: 100.000. Departamento Nacional de Produção Mineral/CPRM - Serviço Geológico do Brasil, Belo Horizonte, Brasil, 121 p.

ZUCCHETTI, M., BALTAZAR, O. F., RAPOSO, F. O., 1996. Estratigrafia. *In*: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Projeto Rio das Velhas - Texto Explicativo do Mapa Geológico Integrado, escala 1:100.000. Departamento Nacional de Produção Mineral/CPRM - Serviço Geológico do Brasil, Belo Horizonte, p. 13-42.

