



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA EM RIO TANQUE
(ETA TANQUE)

CL-HC-1085-EIA-004-VOL-II

OUTUBRO | 2022





APRESENTAÇÃO

Trata o presente documento do VOLUME II do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Estação de Tratamento de Água em Rio Tanque (ETA Tanque), que consiste no Diagnóstico Ambiental do Meio Físico. A estrutura do EIA em sua totalidade é apresentada a seguir, estando em destaque os tópicos que serão apresentados neste volume.

Volume I	Introdução
	Localização e acessos
	Legislação ambiental
	Identificação do empreendedor e da empresa de consultoria
	Estudo de alternativas locacionais e tecnológicas
	Caracterização da intervenção
	Definição de área de estudo
Volume II	Diagnóstico Ambiental do Meio Físico
	Clima e Meteorologia
	Qualidade do Ar
	Ruído Ambiental
	Geologia
	Geomorfologia
	Hidrogeologia
	Espeleologia
	Recursos Hídricos e Qualidade das Águas Superficiais
	Recursos Hídricos e Qualidade das Águas Subterrâneas
Volume III	Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico
	Flora regional
	Flora local
	Fauna Terrestre e Biota Aquática
Volume IV	Diagnóstico Ambiental do Meio Socioeconômico
	Contextualização Regional
	Contextualização Local
	Propriedades
	Caracterização das comunidades ao entorno
	Análise Integrada do Diagnóstico Ambiental
Volume V	Serviços Ecosistêmicos Associados à Vegetação Nativa
	Passivos Ambientais
	Avaliação de Impactos



	Definição das Áreas de Influência
	Programas Ambientais
	Prognóstico Ambiental
	Conclusão
	Referências
	Equipe Técnica
Volume VI	Anexos



ÍNDICE

6	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	11
6.1	Meio Físico	11
6.1.1	Clima e Meteorologia	11
6.1.1	Qualidade do ar	24
6.1.2	Ruído Ambiental.....	31
6.1.3	Vibração	42
6.1.4	Geologia	50
6.1.5	Geomorfologia e Pedologia	57
6.1.6	Recursos hídricos e Qualidade das Águas Superficiais	64
6.1.7	Recurso Hídricos e Qualidade das Águas Subterrâneas	117



LISTA DE FIGURAS

Figura 6-1 – Localização das estações meteorológicas.....	13
Figura 6-2-Classificação de Köppen-Geiger na área de estudo	15
Figura 6-3-Gráfico da Variação da precipitação mensal acumulada média e dos índices médios de umidade atmosférica.	17
Figura 6-4 - Gráfico Comparativo de Temperatura Máxima (°C).	19
Figura 6-5 - Gráfico Comparativo de Temperatura Mínima (°C).	19
Figura 6-6 - Gráfico Comparativo de Temperatura Média (°C).	20
Figura 6-7 - Gráfico Comparativo de Temperatura Mínima, Média e Máxima.....	20
Figura 6-8 - Gráfico Comparativo Insolação Total (Horas e Décimos).	21
Figura 6-9 - Gráfico Comparativo de Evaporação Total (mm).	22
Figura 6-10-- Gráfico Comparativo Intensidade dos Ventos (m.s ⁻¹).	23
Figura 6-11 - Rosa dos ventos.	24
Figura 6-12 - Pontos de monitoramento da qualidade do ar	27
Figura 6-13 - Ponto QARTQ-01	28
Figura 6-14 - Ponto QARTQ-01	28
Figura 6-15 - Ponto QARTQ-02.....	28
Figura 6-16 - Ponto QARTQ-02.....	28
Figura 6-17 - Ponto QARTQ-03.....	28
Figura 6-18 - Ponto QARTQ-03.....	28
Figura 6-19 - Ponto QARTQ-04.....	29
Figura 6-20 - Ponto QARTQ-04.....	29
Figura 6-21 - Ponto QARTQ-05.....	29
Figura 6-22 - Ponto QARTQ-05.....	29
Figura 6-23 - Ponto QARTQ-06.....	29
Figura 6-24 - Ponto QARTQ-06.....	29
Figura 6-25 - Ponto QARTQ-07.....	30
Figura 6-26 - Ponto QARTQ-07.....	30
Figura 6-27 - Resultados dos valores de PTS - Adutora rio Tanque.....	31
Figura 6-28 - Pontos de monitoramento de ruído	36
Figura 6-29 - Ponto RTQ-01.....	37
Figura 6-30 - Ponto RTQ-01.....	37
Figura 6-31 - Ponto RTQ-02.....	37
Figura 6-32 - Ponto RTQ-02.....	37
Figura 6-33 - Ponto RTQ-03.....	37
Figura 6-34 - Ponto RTQ-03.....	37
Figura 6-35 - Ponto RTQ-04.....	38



Figura 6-36 - Ponto RTQ-04.....	38
Figura 6-37 - Ponto RTQ-05.....	38
Figura 6-38 - Ponto RTQ-05.....	38
Figura 6-39 - Ponto RTQ-06.....	38
Figura 6-40 - Ponto RTQ-06.....	38
Figura 6-41 - Ponto RTQ-06.....	39
Figura 6-42 - Ponto RTQ-06.....	39
Figura 6-43 - Resultado diurno de monitoramento de ruído.....	42
Figura 6-44 - Pontos de monitoramento de vibração.....	44
Figura 6-45 - Ponto VTQ-01.....	45
Figura 6-46 - Ponto VTQ-01.....	45
Figura 6-47 - Ponto VTQ-02.....	45
Figura 6-48 - Ponto VTQ-02.....	45
Figura 6-49 - Ponto VTQ-03.....	45
Figura 6-50 - Ponto VTQ-03.....	45
Figura 6-51 - Ponto VTQ-04.....	46
Figura 6-52 - Ponto VTQ-04.....	46
Figura 6-53 - Ponto VTQ-05.....	46
Figura 6-54 - Ponto VTQ-05.....	46
Figura 6-55 - Ponto VTQ-06.....	46
Figura 6-56 - Ponto VTQ-06.....	46
Figura 6-57 - Ponto VTQ-07.....	47
Figura 6-58 - Ponto VTQ-07.....	47
Figura 6-59 - Mapa das principais feições estruturais do Quadrilátero Ferrífero (Modificado de Chemale Jr. <i>et al.</i> 1994). Fonte: Silva <i>et al.</i> , (2005).....	51
Figura 6-60 Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero.....	52
Figura 6-61 – Mapa Geológico.....	56
Figura 6-62 – Domínios geomorfológicos da área de estudo.....	58
Figura 6-63 - Hipsometria no contexto da Área de Estudo.....	59
Figura 6-64 - Declividade e classes de relevo no contexto da Área de Estudo.....	60
Figura 6-65 - Pedologia na Área de Estudo.....	63
Figura 6-66 - Localização da área de estudo em relação as bacias hidrográficas.....	72
Figura 6-67 - Localização dos Pontos de Monitoramentos da Qualidade das Águas.....	76
Figura 6-68 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-01.....	77
Figura 6-69 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-03.....	77
Figura 6-70 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-04.....	77



Figura 6-71 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-05.....	77
Figura 6-72 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-06.....	77
Figura 6-73 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-07.....	77
Figura 6-74 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-08.....	78
Figura 6-75 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-09.....	78
Figura 6-76 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-10.....	78
Figura 6-77 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-11.....	78
Figura 6-78 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-12.....	78
Figura 6-79 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-13.....	78
Figura 6-80 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-14.....	79
Figura 6-81 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-15.....	79
Figura 6-82 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-16.....	79
Figura 6-83 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-17.....	79
Figura 6-84 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-18.....	79
Figura 6-85 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-19.....	79
Figura 6-86 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-20.....	80
Figura 6-87 - Coleta de amostra.....	81
Figura 6-88 - Transferência para o frasco de acondicionamento	81
Figura 6-89 - Amostra de coletada e frasco devidamente identificado	81
Figura 6-90 - Amostra de coletada e frasco devidamente identificado	81
Figura 6-91 Ponto de amostragem de águas superficiais com concentrações de alumínio dissolvido	86



Figura 6-92 Ponto de amostragem de águas superficiais com concentrações coliformes termotolerantes (UFC/100mL) acima do limite estabelecido para águas de classe 2 (Resolução Conama n° 357/05 e DN COPAM/CERH-MG n° 01/2008).....	87
Figura 6-93 Pontos de amostragem de águas superficiais com valores de ferro dissolvido (mg Fe/L).....	87
Figura 6-94 Pontos de amostragem de águas superficiais com valores de manganês total (mg Mn/L).....	88
Figura 6-95 Pontos de amostragem de águas superficiais com valores de oxigênio dissolvido in situ (mgO₂/L).....	89
Figura 6-96 Pontos de amostragem de águas superficiais com valores de Surfactantes Aniônicos (mgMBAS /L) acima do limite estabelecido para águas de classe 2 (Resolução Conama n° 357/05 e DN COPAM/CERH-MG n° 01/2008).	89
Figura 6-97 Pontos de amostragem de águas superficiais com valores de ferro dissolvido (mg Fe/L).....	94
Figura 6-98 Pontos de amostragem de águas superficiais com valores de manganês total (mg Mn/L).....	94
Figura 6-99 Pontos de amostragem de águas superficiais com valores de pH <i>in situ</i>.....	95
Figura 6-100 Pontos de amostragem de águas superficiais com valores de ferro dissolvido (mg Fe/L).....	100
Figura 6-101 Pontos de amostragem de águas superficiais com valores de manganês total (mg Mn/L).....	100
Figura 6-102 Ponto de amostragem de águas superficiais com valores de pH <i>in situ</i>.....	101
Figura 6-103 Pontos de amostragem de águas superficiais com valores de ferro dissolvido (mg Fe/L).....	105
Figura 6-104 Pontos de amostragem de águas superficiais com valores de manganês total (mg Mn/L).....	105
Figura 6-105 Pontos de amostragem de águas superficiais com valores de oxigênio dissolvido in situ (mgO₂/L).....	106
Figura 6-106 – Quantitativo de finalidade de uso de outorgas na bacia em relação na área de estudo.	108
Figura 6-107- Localização dos Pontos de travessias e outorgas.	111
Figura 6-108 - Ponto de travessia- Bueiro próximo a portaria da Mina do Cauê, Rodovia MG-129-.....	112
Figura 6-109 - Ponto de travessia- área alagada e presença de fluxo d'água-.....	112
Figura 6-110 - Ponto de travessia- Ponte sob o córrego - TR-03.....	112
Figura 6-111 - Ponto de travessia- Ponte sob o Córrego Duas Barras- TR-04.....	112
Figura 6-112 - Ponto de travessia- bueiro, do tipo manilha- TR-05.....	112
Figura 6-113 - Ponto de travessia- bueiro, do tipo manilha- TR-06.....	112
Figura 6-114 - Ponto de travessia- Bueiro, do tipo manilha-TR-07.....	113



6-115 - Ponto de travessia- curso d`	113
6-116 - Ponto de travessia- Nascente, direcionada por cano pvc-TR-09	113
6-117 - Ponto de travessia- Bueiro, do tipo manilha-TR-10	113
6-118 - Ponto de travessia-curso d'água perene- Bueiro, do tipo manilha-TR-11	113
6-119 - Ponto de travessia - curso d'água travessia do tipo ponte de ferro (mata-burro) - TR-12	113
Figura 6-120 - Ponto de travessia- curso d'água travessia do tipo ponte de ferro (mata-burro) - TR-13	114
Figura 6-121 - Ponto de travessia- Lagoa artificial de propriedade partícula-Bueiro, do tipo manilha-TR-14	114
Figura 6-122 - Ponto de travessia- Bueiro, do tipo manilha-TR-15	114
Figura 6-123 - Ponto de travessia- curso d'água travessia do tipo ponte de ferro (mata-burro) - TR-16	114
Figura 6-124 - Ponto de travessia- descarga de fundo na fazenda Pião Barbosa	114
Figura 6-125 - Ponto de travessia- Bueiro, do tipo manilha - TR-18	114
Figura 6-126 - Ponto de travessia- Curso d'água, bueiro não identificado-TR-19	115
6-127 - Ponto de travessia- bueiro, do tipo manilha-TR-20	115
6-128 - Ponto de travessia- curso d'água, travessia do tipo ponte de ferro (mata-burro) -TR-21	115
6-129 - Ponto de travessia- Bueiro duplo, do tipo manilha-TR-22	115
6-130 - Ponto de travessia-curso d'água – Bueiro não identificado -TR-23	115
6-131 - Ponto de travessia - curso d'água– Bueiro não identificado - TR-24	115
Figura 6-132 - Ponto de travessia- curso d'água – bueiro simples -TR-25	116
Figura 6-133 - Ponto de travessia- curso d'água – bueiro simples -TR-26	116
Figura 6-134 - Ponto de travessia- Bueiro, do tipo manilha-TR-27	116
Figura 6-135 – Córrego Pião	116
Figura 6-136 - Nascente localizada na entrada do acesso da propriedade do superficiário Titânio Goiás.	116
Figura 6-137 - Unidades hidrogeológicas na Área de Estudo	120



LISTA DE TABELAS

Tabela 6-1 - Detalhamento da estação meteorológica analisada.....	12
Tabela 6-2-Parâmetros climatológicos obtidos da estação Conceição do Mato Dentro (83589)	16
Tabela 6-3 - Parâmetros climatológicos obtidos da estação Conceição do Mato Dentro	18
Tabela 6-4 - Padrão da qualidade do ar CONAMA 491/2018	25
Tabela 6-5 - Parâmetro de Qualidade do Ar	26
Tabela 6-6 -Pontos de monitoramento da qualidade do ar na área de estudo	26
Tabela 6-7- Resultado dos pontos de qualidade do ar.....	30
Tabela 6-8 - Limites dos níveis de ruídos de pressão sonora contínuos equivalentes, pondera em A, RLAeq, estabelecidos na ABNT NBR 10.151:2019.....	32
Tabela 6-9 - Limites de Ruído Ambiental – Municipal.	33
Tabela 6-10 - Pontos de monitoramento de ruído na área de estudo	34
Tabela 6-11 - Resultados de monitoramento de ruído da adutora rio Tanque *	40
Tabela 6-12 - Localização dos pontos de Vibração na área de estudo.....	43
Tabela 6-13 - Resultados de monitoramento de vibração da adutora rio Tanque	48
Tabela 6-14 - Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRHs) e comitês da bacia hidrográfica do rio Doce no estado de Minas Gerais.....	70
Tabela 6-15 - Índices Fisiográficos.....	71
Tabela 6-16-Pontos de monitoramento da qualidade das águas superficiais na área de estudo.....	74
Tabela 6-17- Resultados laboratoriais de águas superficiais - PAS-01 ao PAS-06	82
Tabela 6-18- Resultados laboratoriais de águas superficiais - PAS-08 ao PAS-11	90
Tabela 6-19- Resultados laboratoriais de águas superficiais - PAS-12 ao PAS-16	96
Tabela 6-20- Resultados laboratoriais de águas superficiais - PAS-17 ao PAS-20	101
Tabela 6-21 - Vazões mínimas das estações fluviométricas selecionadas.....	107
Tabela 6-22: Análise da disponibilidade hídrica estimada na seção fluvial de interesse.	107
Tabela 6-23: Quantitativo de finalidade de uso de outorgas na bacia com relação a área de estudo ..	108
Tabela 6-24 - Cadastro de travessias.....	109



6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

6.1 MEIO FÍSICO

O diagnóstico ambiental do meio físico permite caracterizar a área destinada à execução de obras da implantação da estação de tratamento de água do rio Tanque (ETA Tanque), a fim de possibilitar posterior avaliação dos impactos ambientais e das ações necessárias para a mitigação.

Esse diagnóstico abrange os seguintes temas: clima e meteorologia, qualidade do ar, ruído e vibração, geologia, geomorfologia, pedologia, espeleologia, hidrologia, hidrogeologia e qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

A seguir, serão descritos cada um desses atributos do meio físico para a área de estudo considerada.

6.1.1 Clima e Meteorologia

Para caracterização climática e meteorológica é necessário realizar uma abordagem do sistema de circulação atmosférica, dos índices pluviométricos e umidade relativa, da temperatura, insolação, evaporação e direção dos ventos (direção, velocidades e intensidade).

6.1.1.1 Metodologia

A Organização Meteorológica Mundial (OMM) define Normal Climatológica como sendo os “valores médios calculados para um período relativamente longo e uniforme, compreendendo no mínimo três décadas consecutivas” e padrões climatológicos normais como “médias de dados climatológicos calculadas para períodos consecutivos de 30 anos.”

Dessa forma, este tópico foi elaborado com base na análise dos dados da estação meteorológica de código de nº83589 do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada em Conceição do Mato Dentro - MG, com histórico de amostragens ao longo do período de 1961 a 1990, 1981 a 2010 e 1991 a 2020, conforme apresentado na Tabela 6-1.

As estações foram escolhidas por serem as estações oficiais em operação mais próximas à área de estudo, apresentando características físicas (latitude, longitude, distância de grandes massas de água) similares a área de estudo.



Tabela 6-1 - Detalhamento da estação meteorológica analisada.

Nome	Código	Município	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000, 23K)		Parâmetros Analisados	Período dos dados disponíveis
			X	Y		
Conceição do Mato Dentro	83589	Conceição do Mato Dentro	664823.00 m E	7896186.00 m S	Precipitação Evaporação Temperatura Umidade Insolação Vento	1961 - 1990 1981 - 2010 1991 - 2020
Estação Aeroporto CMD	-	Conceição do Mato Dentro	664804.34 m E	7896115.15 m S	Velocidade do vento Direção do vento	2017 - 2019

No mapa da Figura 6-1 é possível visualizar a localização da estação meteorológica de Conceição de mato Dentro – MG em relação a área de estudo e a área diretamente afetada (ADA).

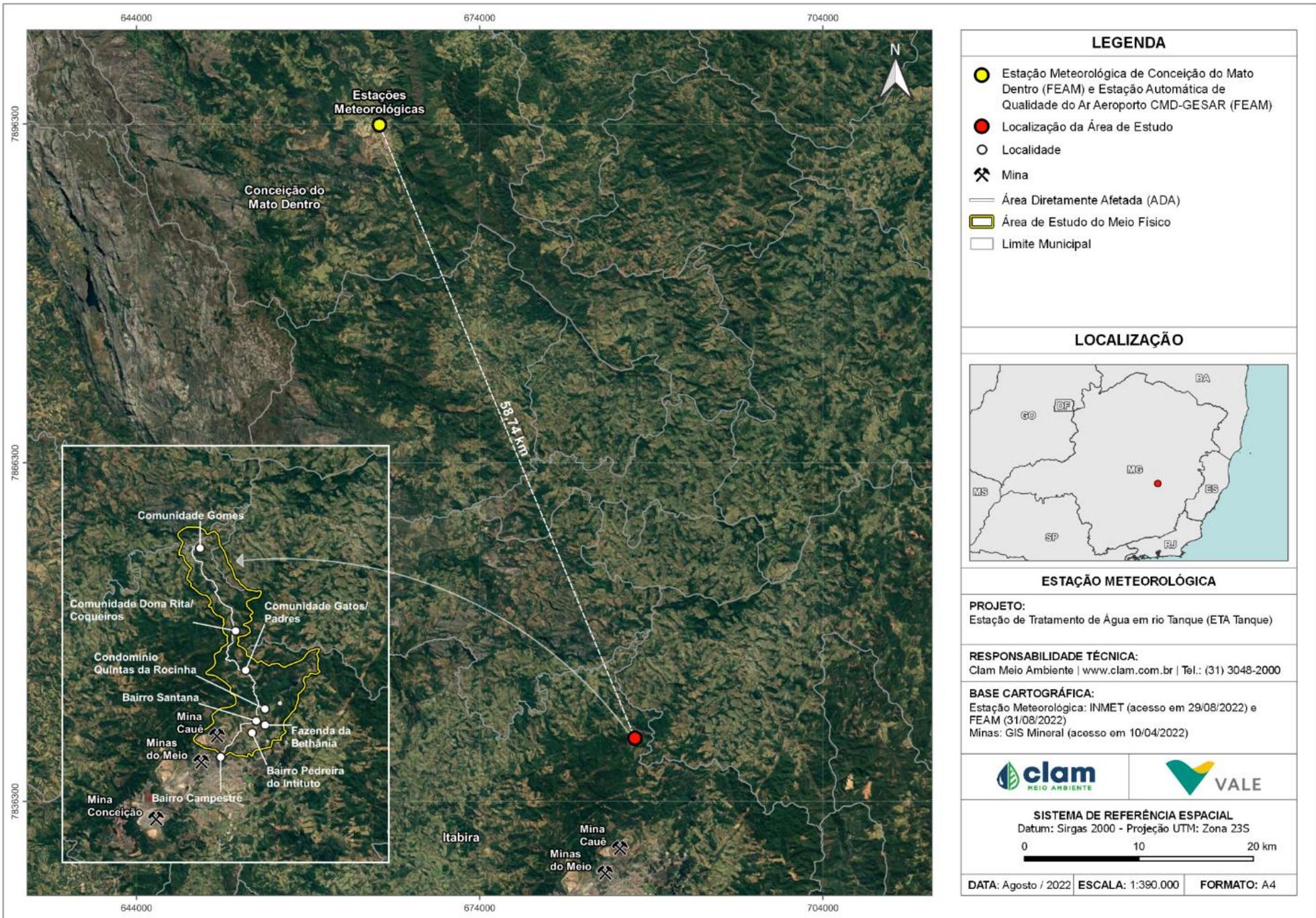


Figura 6-1 - Localização das estações meteorológicas



6.1.1.2 Sistema de Classificação Climática

O clima mineiro é fortemente influenciado pelo relevo, em que variações na altitude da topografia contribuem expressivamente para a formação de microclimas locais, expressos em valores de temperatura e umidade diferentes daqueles encontrados em áreas relativamente próximas (ÁVILA et al., 2014). Exemplo disso é a ocorrência de clima mais ameno em áreas mais elevadas do que em áreas de menor altitude (MARTINS et al., 2018). A diferença de tipos climáticos em Minas Gerais também ocorre em função da variação espacial e temporal da precipitação, a qual é influenciada pelo sistema de Monção Sul-Americana (MSA), de forma que o inverno é seco e o verão é chuvoso (REBOITA et al., 2015).

Os sistemas de classificações climáticas (SCC), são utilizados a fim de sintetizar as características climáticas de um dado local. Esses sistemas ajudam a identificar espacialmente as áreas com características climáticas similares, contribuindo para a troca de informações e análises posteriores para diferentes objetivos.

Um dos sistemas de classificação climática mais abrangentes é o de Köppen, utilizado em geografia, climatologia e ecologia, que parte do pressuposto que a vegetação natural é a melhor expressão do clima de uma região, assim, o mesmo desenvolveu tal sistema ainda hoje largamente utilizado, em sua forma original ou com modificações.

Para a classificação climática da área de estudo, foi utilizado a Classificação de Köppen-Geiger, a qual apresenta cinco tipos climáticos, sendo dois temperados (Cwb e Cwa), um tropical (Aw) e dois áridos (BSh e BWh). A predominância no Estado de Minas Gerais é dos climas Aw e Cwa, tropical e temperado quente, ambos com período seco no inverno (MARTINS et al., 2018). A área de estudo está localizada na classificação climática Cwa, conforme apresentado na Figura 6-2

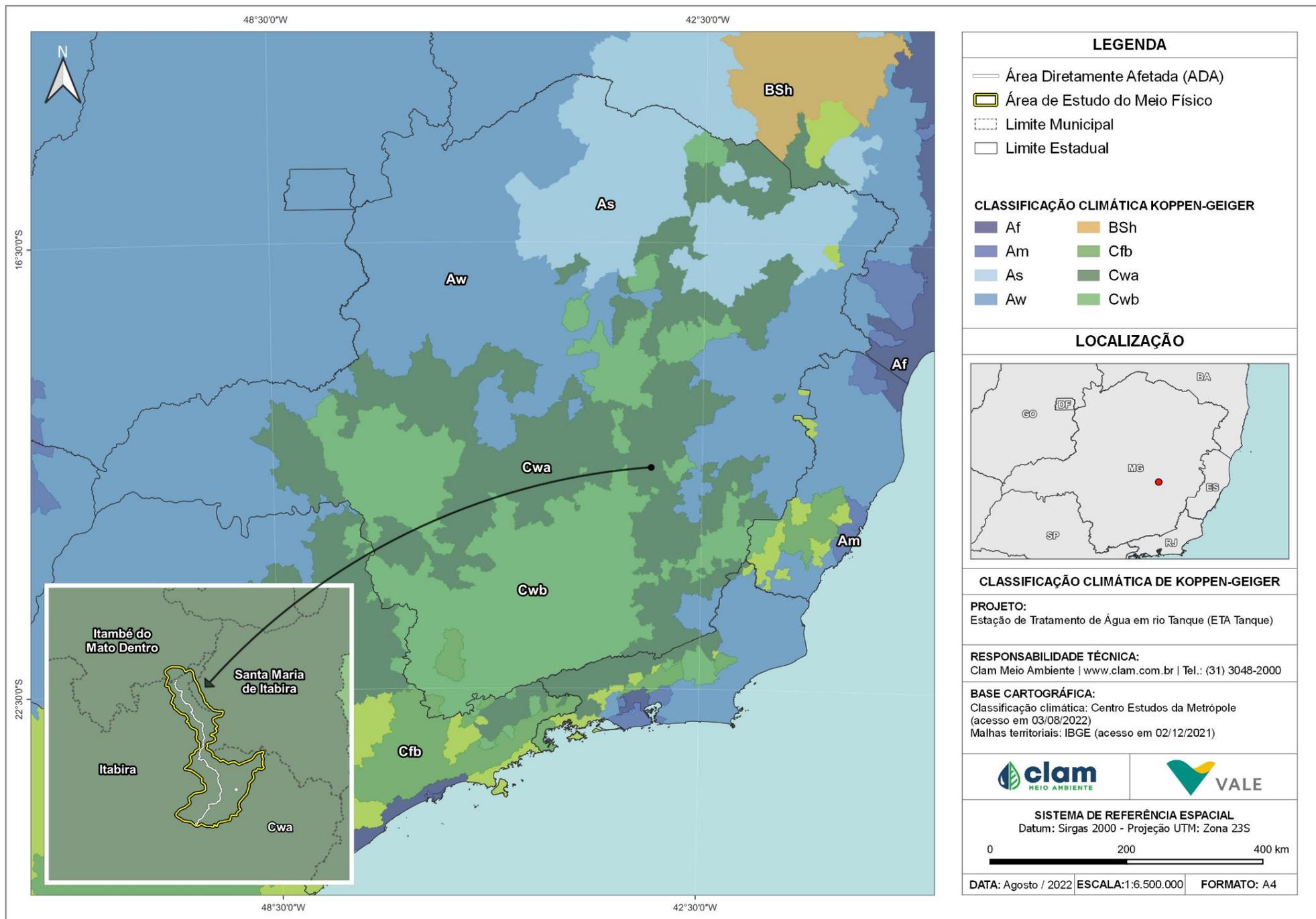


Figura 6-2-Classificação de Köppen-Geiger na área de estudo



6.1.1.3 Caracterização Meteorológica

As condições meteorológicas definem o estado instantâneo da atmosfera ou a sequência temporal de estados da atmosfera. Como sabemos, o comportamento da atmosfera num dado local pode ser descrito por um número de quantidades que caracterizam o estado físico do ar, tais como a temperatura, pressão, conteúdo em umidade e movimento.

6.1.1.3.1 Precipitação e Umidade Relativa do Ar

Tem-se a precipitação como um dos principais parâmetros meteorológicos, uma vez que exerce um importante papel na caracterização climática de uma região, sobretudo, ao longo de eventos extremos, como secas e cheias. Com base nos dados das Normais Climatológicas dos períodos de 1961-1990, 1981-2010 e 1991-2020 da Estação Meteorológica de Conceição do Mato Dentro monitorada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a Tabela 6-2 apresenta os valores mensurados para os seguintes parâmetros: umidade relativa do ar (%) e precipitação mensal acumulada (mm).

Tabela 6-2-Parâmetros climatológicos obtidos da estação Conceição do Mato Dentro (83589)

Mês	Umidade Relativa do Ar (%)			Precipitação Mensal Acumulada (mm)		
	1961-1990	1981-2010	1991-2020	1961-1990	1981-2010	1991-2020
Janeiro	82,5	75,8	74,7	279,9	259,6	244,1
Fevereiro	82,1	73,3	73,1	168,5	128,5	146
Março	82,5	77,3	77,6	131,9	182,3	181,6
Abril	84,1	77,9	78,2	72,1	75,9	86
Maiο	84,3	78,7	79	22,5	24,2	30,1
Junho	84,2	78,9	78,7	15,7	10,2	7,9
Julho	82,2	74,9	74,9	18	8,7	6,2
Agosto	77,9	69,4	80,6	10,4	10,4	9
Setembro	77,2	67,1	65,7	43,8	30,1	35,1
Outubro	80,1	68,4	66,9	163,8	85,3	93,6
Novembro	81,9	74,8	74,9	265	236,9	239,4
Dezembro	83,1	77,5	76,8	267,1	331,8	315,4
Média Anual	81,9	74,5	83,1	121,55	115,32	116,2



Mês	Umidade Relativa do Ar (%)			Precipitação Mensal Acumulada (mm)		
	1961-1990	1981-2010	1991-2020	1961-1990	1981-2010	1991-2020
Precipitação Anual	982,1	968,5	901,1	1458,7	1383,9	1394,4

O período de maiores precipitações ocorre entre os meses de novembro a março. Por outro lado, nos meses de junho a agosto, devido à baixa atividade convectiva, os valores totais acumulados não ultrapassam 10,4 mm. Os meses de abril e outubro são definidos como períodos de transição, sendo abril, do chuvoso para seco, com índices médios mensais de aproximadamente 78 mm, e outubro, do seco para o chuvoso, quando começam as primeiras chuvas, com índices médios mensais de 114 mm.

O parâmetro umidade do ar, conforme dados médios das normais climatológicas disponíveis Tabela 6-2 compreendidos entre os períodos entre 1961-1990, 1981-2010 e 1981-2020 evidencia menores índices entre agosto e outubro. Esse comportamento pode ser justificado pela característica do Anticiclone do Atlântico Sul (AAS), dispersando ventos que atuam na formação de nuvens e umidade na região de inserção do empreendimento, impedindo a formação de áreas de instabilidade formadas pela umidade proveniente do mar e de outras localidades. Nos meses de abril a junho se verificam os maiores índices de umidade relativa do ar.

O gráfico da Figura 6-4 apresenta os valores de precipitação mensal acumulada em relação à variação da umidade relativa do ar ao longo do ano para o período de 1991-2020. Como pode ser observado, há um decréscimo da precipitação mensal acumulada no período de abril a setembro, mas a umidade relativa do ar apresenta variação de 14,9 % em todo o ano, com maior diferença entre os meses de agosto e setembro.

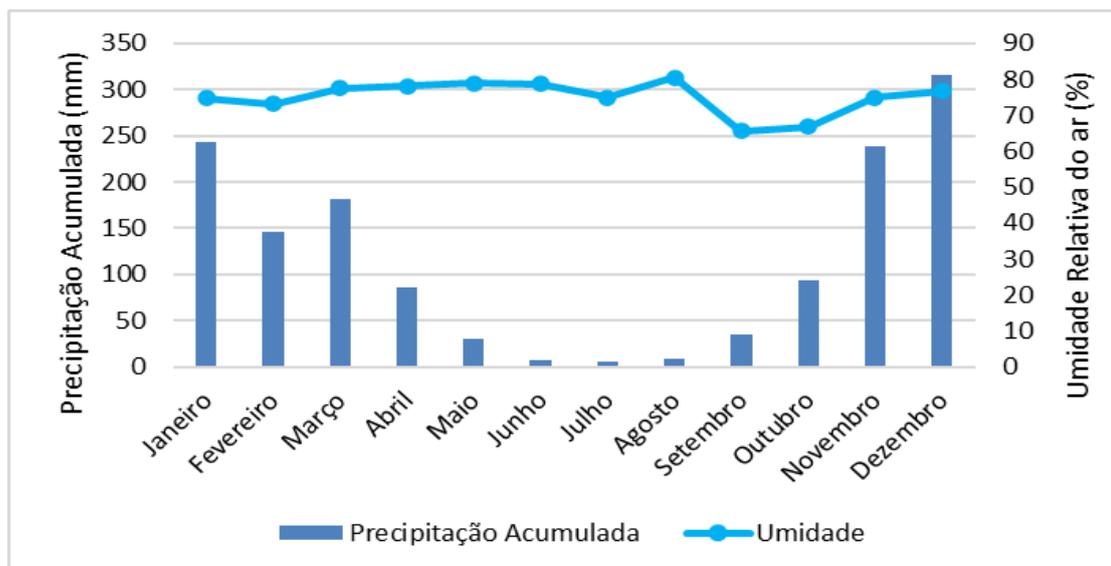


Figura 6-3-Gráfico da Variação da precipitação mensal acumulada média e dos índices médios de umidade atmosférica.



6.1.1.3.2 Temperatura do Ar

O parâmetro temperatura busca indicar o quanto a temperatura do ar está sendo aquecida ou resfriada pela energia solar e superfície da terra. Com base nos dados das Normais Climatológicas dos períodos de 1961-1990, 1981-2010 e 1991-2020 da Estação Meteorológica de Conceição do Mato Dentro monitorada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a Tabela 6-3 apresenta os valores mensurados para os seguintes parâmetros: temperatura média compensada, mínima e máxima (°C).

Tabela 6-3 - Parâmetros climatológicos obtidos da estação Conceição do Mato Dentro

Mês	Temperatura Média Compensada (°C)			Temperatura Mínima (°C)			Temperatura Máxima (°C)		
	1961-1990	1981-2010	1991-2020	1961-1990	1981-2010	1991-2020	1961-1990	1981-2010	1991-2020
Janeiro	23,0	23,50	23,8	18,2	18,70	18,9	29,4	29,80	30,3
Fevereiro	23,2	23,70	23,8	18,3	18,30	18,6	29,8	30,50	30,6
Março	22,8	23,10	23,2	17,7	18,30	18,6	29,6	29,90	29,7
Abril	21,0	21,50	21,7	16,0	16,50	17,1	28,1	28,60	28,6
Maiο	18,6	18,80	19,1	13,0	13,70	14,2	26,4	26,40	26,4
Junho	17,1	16,90	-	11,1	11,20	11,9	25,5	25,30	25,5
Julho	16,6	16,50	16,9	10,0	10,30	10,8	25,1	25,40	25,6
Agosto	18,2	17,90	18,1	10,9	10,60	10,9	26,9	26,90	27
Setembro	20,0	20,40	20,7	13,4	13,50	13,7	27,7	28,10	28,7
Outubro	21,6	22,30	22,7	16,3	16,40	16,6	28,3	29,20	29,7
Novembro	22,4	22,70	22,8	17,8	18,10	18,4	28,7	28,80	28,8
Dezembro	22,6	23,20	23,5	18,1	18,80	18,9	28,6	29,20	29,6
Média Anual	20,6	20,90	21,5	15,1	15,40	15,7	27,8	28,20	28,4

De acordo com as normais climatológicas da estação Conceição do Mato Dentro, evidenciou-se que a área não apresenta amplitude térmica elevada, sendo o desvio padrão entre as temperaturas máximas ao longo do ano de 1,60 °C, enquanto o de temperaturas mínimas é equivalente a 2,74 °C, sendo que a baixa amplitude é característica de zonas intertropicais.

As temperaturas máximas apresentaram similaridades em seu comportamento ao longo do período analisado. Os valores mais elevados foram observados no primeiro trimestre do ano, no qual as temperaturas máximas mensais históricas atingiram os índices de 30,3 °C, 30,6 °C e 29,9 °C, em janeiro, fevereiro e março, respectivamente (Figura 6-4).

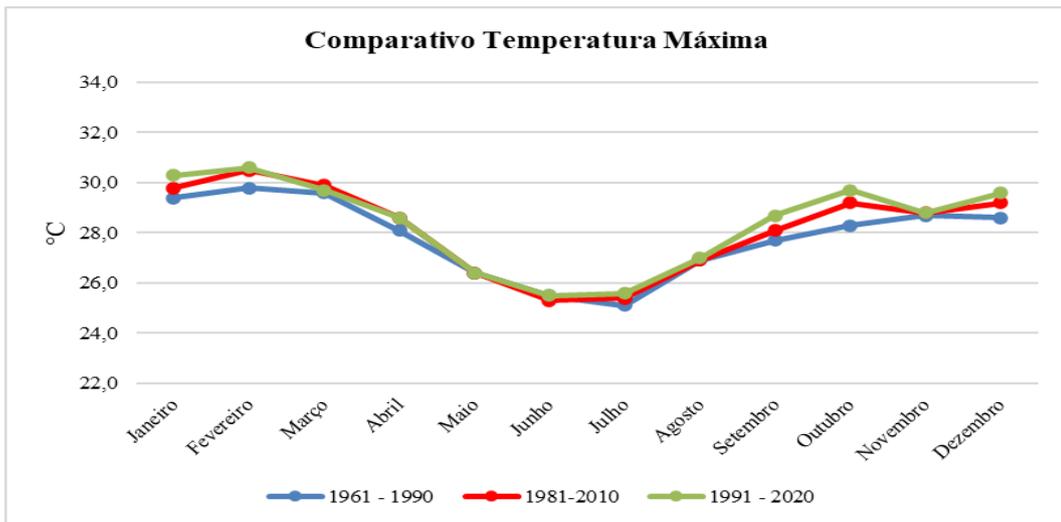


Figura 6-4 - Gráfico Comparativo de Temperatura Máxima (°C).

Conforme mostra o gráfico da Figura 6-5, os menores valores de temperaturas mínimas foram observados nos meses de junho (11,1 °C), julho (10 °C) e agosto (10,6 °C). Identificou-se ainda um aumento de 0,8 °C nas temperaturas mínimas absolutas, entre os períodos de 1961-1990 e 1991-2020, o que pode ser atribuído a possíveis alterações na cobertura da superfície em Conceição do Mato Dentro, que possivelmente teria alterado o albedo do solo e, conseqüentemente, a dinâmica da relação entre a superfície e a energia absorvida/refletida.

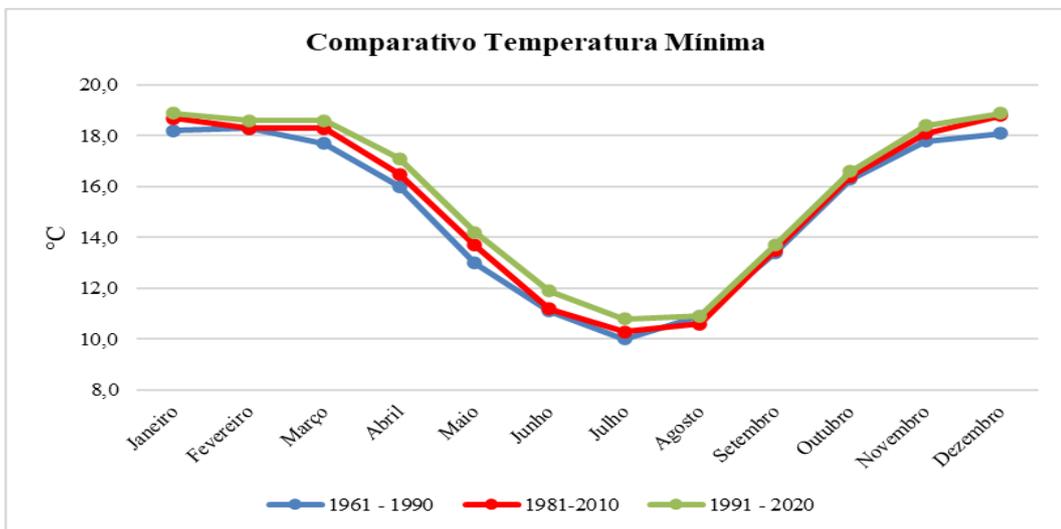


Figura 6-5 - Gráfico Comparativo de Temperatura Mínima (°C).

As temperaturas médias (Figura 6-6) são moderadas, inferiores a 23,8 °C ao longo do ano, característico de áreas situadas em latitudes médias, com verões e invernos bem definidos termicamente. A tendência verificada para os períodos históricos analisados apresentou valores similares ao longo do período, sendo a média anual em torno de 21 °C e os meses de junho e julho com as menores temperaturas registradas.

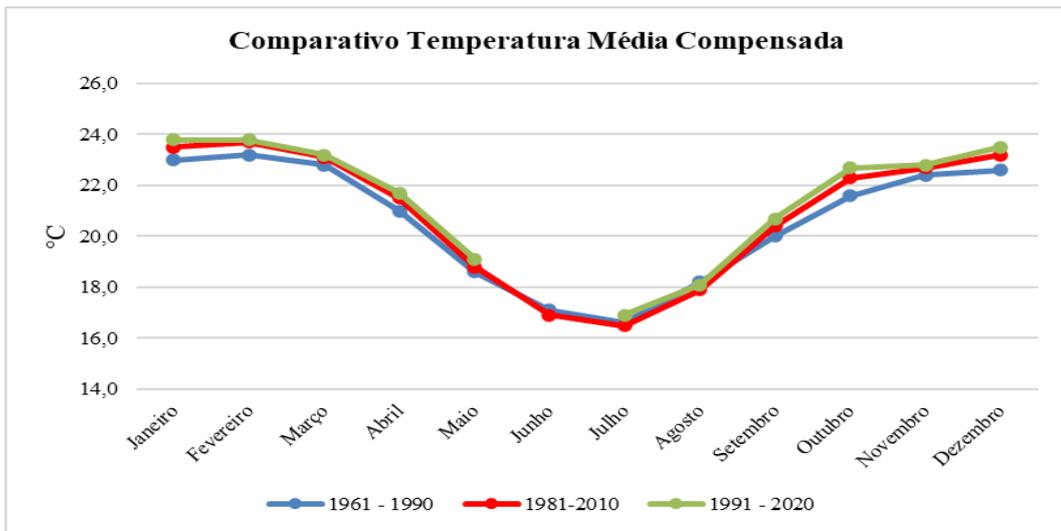


Figura 6-6 - Gráfico Comparativo de Temperatura Média (°C).

O gráfico da Figura 6-7 exemplifica a variação entre as temperaturas mínimas, médias e máximas no período entre 1991-2020. Neste intervalo, observa-se que a variabilidade anual da temperatura reflete a tropicalidade do clima local, visto que a amplitude térmica varia 8,1 °C para a temperatura média, 5,1 °C para a temperatura mínima e 6,9 °C para a temperatura máxima.

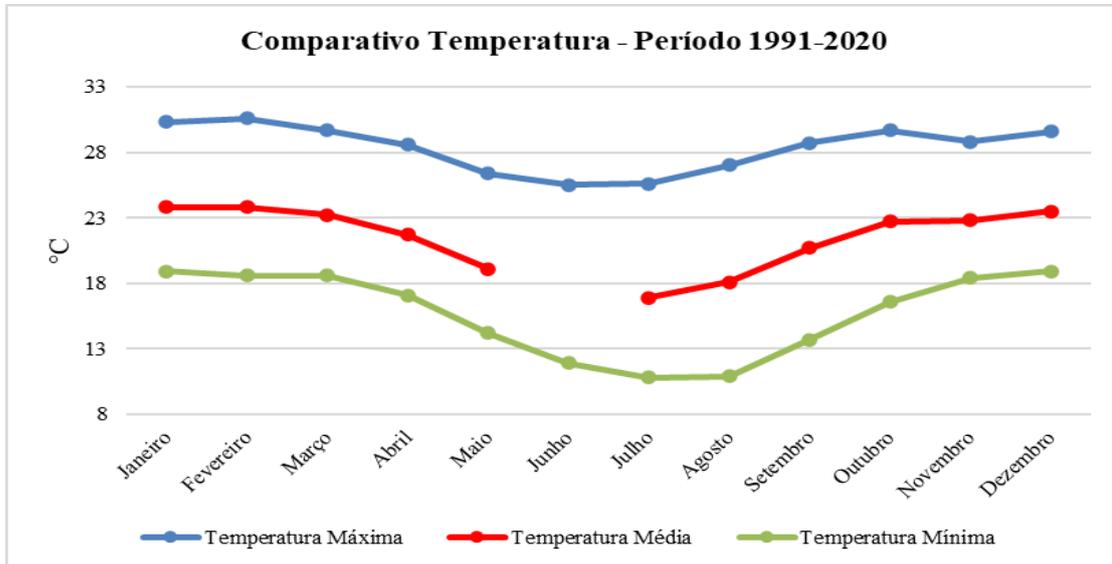


Figura 6-7 - Gráfico Comparativo de Temperatura Mínima, Média e Máxima.

6.1.1.3.3 Insolação

A insolação representa o número de horas nas quais, durante o dia, o disco solar é visível para um observador, isto é, o intervalo total de tempo (entre o nascimento e pôr do sol) em que o disco solar não esteve oculto por nuvens ou fenômenos atmosféricos de qualquer natureza. Insolação é sempre menor, ou no máximo igual, ao fotoperíodo, sendo este designado como a insolação máxima teoricamente possível.



Os dados médios de Insolação, conforme dados das normais climatológicas disponíveis, compreendem os períodos de 1961-1990, 1981-2010 e 1991-2020, os quais são apresentados na sequência, na Figura 6-8.

Embora o inverno seja caracterizado pela redução na duração dos dias em relação as noites, essa diferença não é muito grande em baixas latitudes, e, por isso, observa-se que a predominância do tempo sem nuvens provoca um aumento nas horas de insolação durante a estação seca, o que justifica os maiores valores de insolação registrados no inverno (agosto), enquanto os menores valores registrados no verão (estação chuvosa) para a região de estudo.

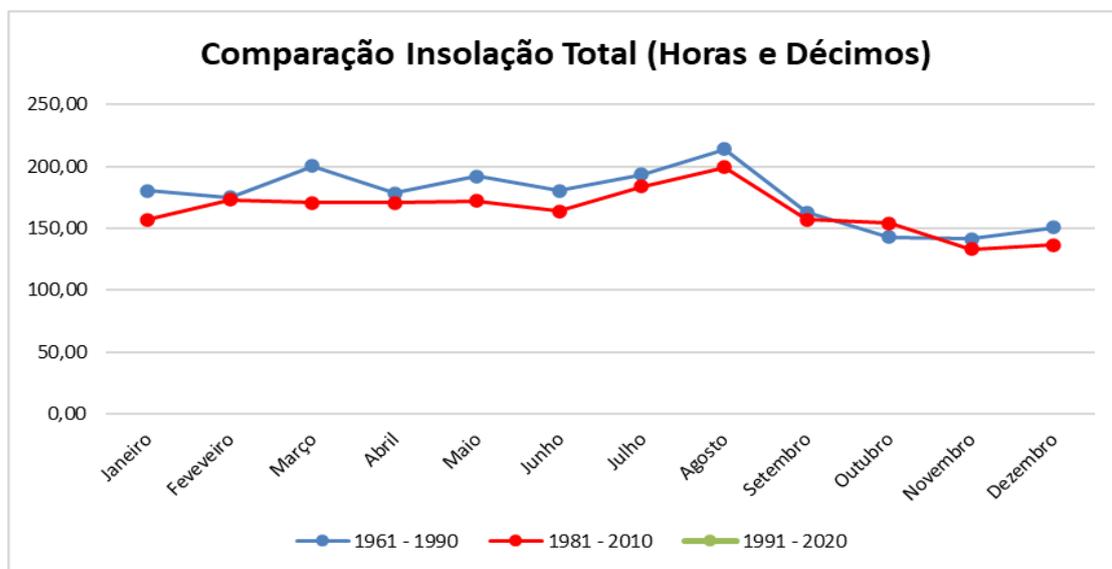


Figura 6-8 - Gráfico Comparativo Insolação Total (Horas e Décimos).

6.1.1.3.4 Evaporação

O comportamento da evaporação média mensal, conforme as normais climatológicas da Estação Conceição do Mato Dentro, é apresentada na Figura 6-9. Observa-se, ao analisar esta figura, que a curva de evaporação com menor variação representa o período compreendido entre 1961 – 1990.

Os demais períodos apresentaram curvas de maior pico de evaporação para os meses de janeiro e outubro. O mês de junho apresentou menores valores de evaporação, coincidindo com os períodos de menor precipitação.

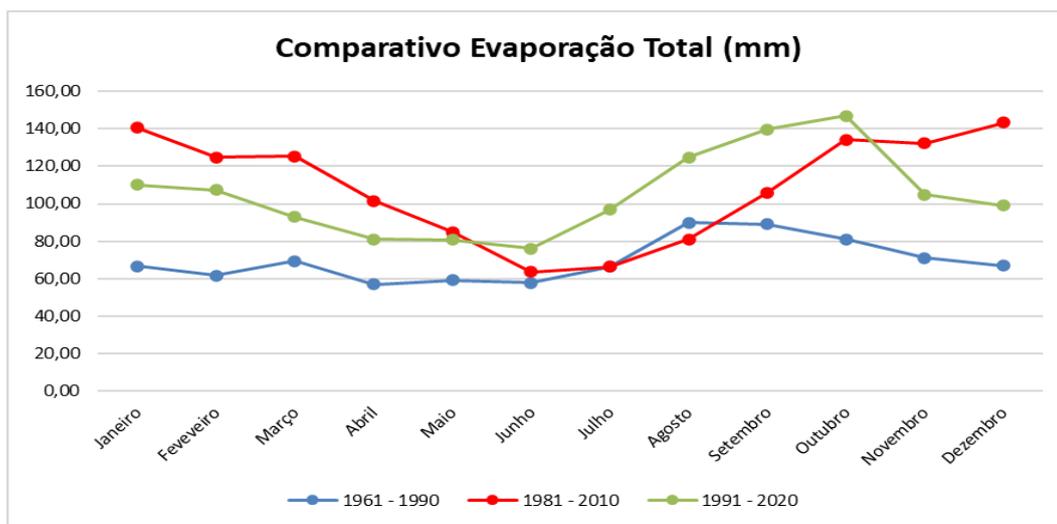


Figura 6-9 - Gráfico Comparativo de Evaporação Total (mm).

6.1.1.3.5 Direção e velocidade dos ventos

Para Silva, Garcia e Reis (2009, p. 30) os principais centros de pressão que atuam sobre a região de Itabira são o Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul e o Anticiclone Polar Móvel. O Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul é responsável pelas condições de bom tempo (insolação, altas temperaturas e pelos ventos alísios do quadrante leste) ocorrentes na região, enquanto o Anticiclone Polar Móvel é responsável pelas intrusões das frentes frias, provenientes do extremo sul do continente (nebulosidade, baixas temperaturas e ventos do quadrante sul).

A diferença de gradiente de pressão atmosférica gera o deslocamento do ar, ou seja, origina os ventos. A direção do vento é bastante variável no tempo e no espaço, em função da situação geográfica, rugosidade da superfície, relevo, vegetação e estação do ano. Em associação com a estabilidade atmosférica e o perfil vertical de temperatura do ar, os ventos agem diretamente sobre a propagação de partículas, dispersão dos poluentes atmosféricos, na determinação de níveis de pressão sonora e vibrações pelo ar.

Deste modo, é apresentado na Figura 6-10 a intensidade dos ventos conforme as normais climáticas da estação de Conceição do Mato Dentro.

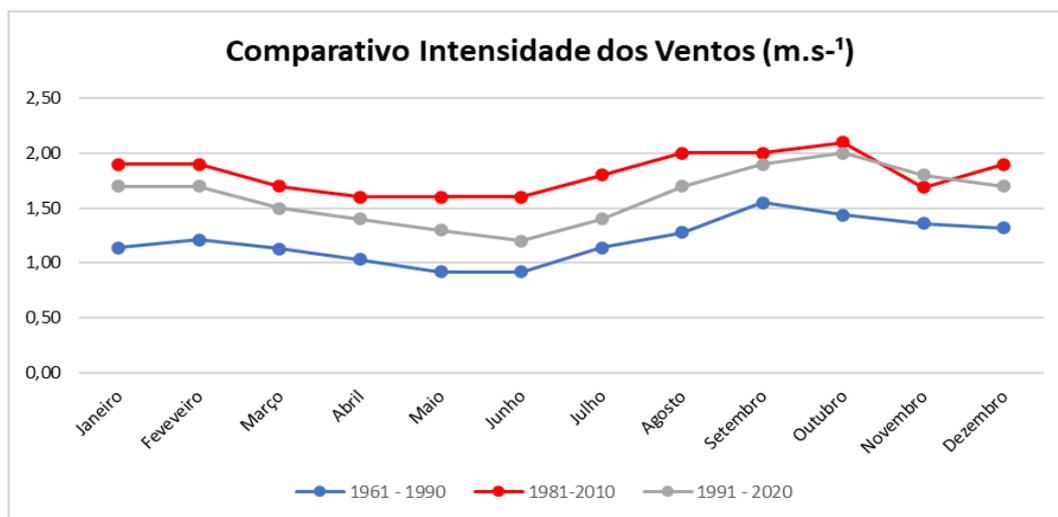


Figura 6-10 - Gráfico Comparativo Intensidade dos Ventos (m.s⁻¹).

A diferença de gradiente de pressão atmosférica gera o deslocamento do ar, ou seja, origina os ventos. A direção do vento é bastante variável no tempo e no espaço, em função da situação geográfica, rugosidade da superfície, relevo, vegetação e estação do ano. Em associação com a estabilidade atmosférica e o perfil vertical de temperatura do ar, os ventos agem diretamente sobre a dispersão dos poluentes atmosféricos.

A seguir, a Figura 6-11 mostra a rosa dos ventos gerada a partir dos dados da Estação Aeroporto CMD localizada em Conceição do Mato Dentro, no período de 2017 a 2019. O gráfico da rosa dos ventos mostra a frequência (em porcentagem), ao longo do tempo, de velocidade do vento e direção.

De acordo com a imagem, o centro do gráfico representa um posicionamento da estação, sendo os ventos detectados no referido ponto. O tamanho deste círculo representa também a quantidade de ventos calmos registrados, sendo que, quanto maior o círculo, maior a frequência de calmaria. O tamanho das barras (pétalas) que irradiam do centro representa a direção de origem do vento, sendo o tamanho destas barras indicativos da frequência dos ventos oriundos desta direção. As maiores barras estão na região nordeste, com aproximadamente 4,71% do tempo, ou seja, os ventos que tem contato direto com a estação meteorológica vêm do sentido nordeste.

As cores das barras (pétalas) são indicativos da velocidade do vento, conforme a legenda na parte inferior à direita da rosa dos ventos. De acordo com os dados da referida estação, observa-se que, em aproximadamente 3,77% do tempo os ventos de origem sudeste têm velocidades entre 2,10 a 3,60 m/s (na cor amarela). Já a predominância em menor valor, com menos de 1,89% do tempo (verde claro), tem velocidade variando de 0,5 a 2,1 m/s.

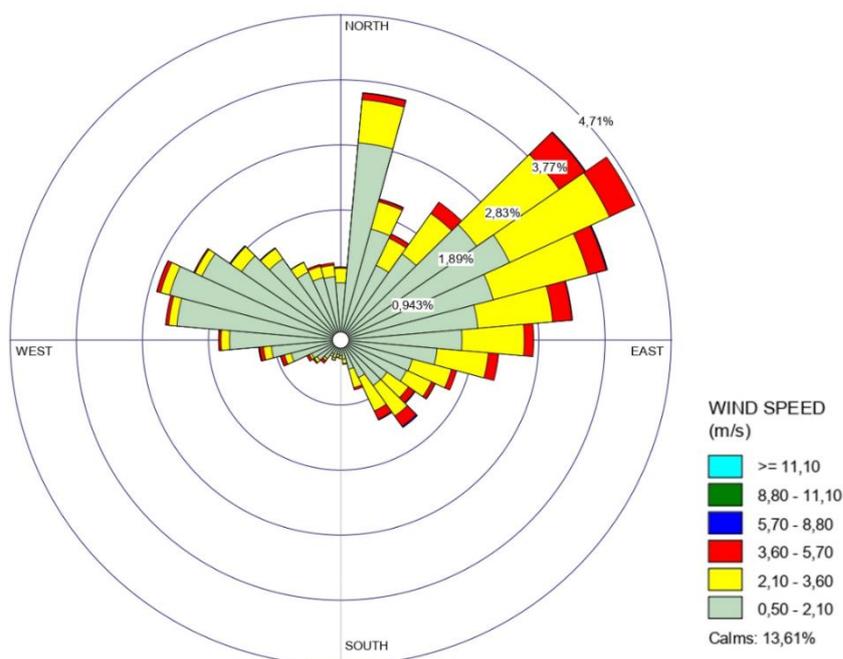


Figura 6-11 - Rosa dos ventos.

6.1.2 Qualidade do ar

A qualidade do ar pode ser alterada tanto por fatores naturais (queimadas, atividades vulcânicas, entre outras formas) quanto artificiais (atividades industriais, queima de combustíveis fósseis), dado que, componentes como topografia, condições climáticas e meteorológicas, são fatores que podem contribuir para maior ou menor dispersão de poluentes na área.

A qualidade do ar em Minas Gerais é avaliada pela utilização do Índice de Qualidade do Ar (IQA), desenvolvido pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (*United States Environmental Protection Agency - USEPA*). O IQA consiste na conversão de um valor numérico de concentração de determinado poluente para um valor adimensional, compreendido entre 0 e 500. Quanto maior o IQA apresentado, pior será a qualidade do ar.

Para avaliação da qualidade do ar, tem-se o Relatório da Qualidade do Ar do município de Itabira com o boletim de Qualidade do Ar e Meteorologia de julho de 2021, onde são verificados os poluentes: Partículas Inaláveis (PM10), dióxido de enxofre (SO₂), monóxido de carbono (CO), ozônio (O₃), óxidos de nitrogênio (NO_x), hidrocarbonetos totais, metano (CH₄) e não metanos.

Em 2021, a qualidade do ar na região de Itabira apresentou variação de qualidade entre 'ruim', 'boa' e 'moderada', com a predominância das classes 'boa' e 'moderada'. A classificação como 'ruim' e 'moderada' em Itabira se deu em função das concentrações de material



particulado (PM 2,5 e 10), além da concentração dos dois poluentes em um mesmo dia, conforme informações apresentadas no referido relatório.

6.1.2.1 Requisitos legais

Os padrões de qualidade do ar foram definidos na Resolução CONAMA nº 3, de 28 de junho de 1990, e posteriormente revogada pela Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018. Sendo assim, na Tabela 6-4 são apresentados os limites estabelecidos nas duas resoluções.

Tabela 6-4 - Padrão da qualidade do ar CONAMA 491/2018

Parâmetro	Resolução CONAMA 03/1990 (Revogada em 18/11/2018)		Resolução CONAMA 491/2018 (Vigente em 19/11/2018)	
	Média de 24 horas	Média Anual	Média de 24 horas	Média Anual
Partículas Totais em Suspensão - PTS	240	80 (1)	240	80 (1)

(1) Média Geométrica Anual (MGA)

(2) Média Aritmética Anual (MAA)

6.1.2.2 Metodologia

A amostragem de Partículas Inaláveis é realizada com o uso do Amostrador de Grandes Volumes (AGV) acoplado ao separador inercial de partículas. O AGV devidamente instalado no local de medição, succiona uma quantidade definida de ar ambiente, forçando-o através de um filtro instalado no interior de uma casinhola de abrigo apropriado, durante um período de amostragem de 24 horas.

O filtro é pesado em ambiente controlado antes e após a coleta (com a amostra coletada), para se determinar o ganho líquido em peso. Essas pesagens dos filtros são feitas por uma balança com resolução de 0,1 mg. Os filtros são mantidos antes da pesagem em um dissecador com umidade relativa em torno de 50% e temperatura constante entre 15°C e 30°C, com variação máxima de ± 3 °C ao longo de 24 horas.

O volume do ar amostrado, corrigido para condições padrão (25 °C, 760 mmHg), é determinado a partir da vazão medida e do tempo de amostragem. O produto da vazão pela massa de partículas determina a concentração, que é expressa em microgramas por metro cúbico ($\mu\text{m}/\text{m}^3$).

As amostragens de Partículas em Suspensão de até 50 μm possuem duração de 24 horas. O técnico em campo segue os seguintes procedimentos: verifica o amostrador e seus componentes; coloca o filtro; programa o equipamento, regulando a tensão do motor para uma vazão ideal de monitoramento; faz a anotação do contador de tempo; e anota a pressão barométrica, realizando a calibração do equipamento.

Para avaliação e análise das concentrações de Partículas Totais em Suspensão (PTS):



partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, dentre outros, com tamanho médio de 50 μm (material particulado), adotou-se o método analítico, conforme Tabela 6-5.

Tabela 6-5 - Parâmetro de Qualidade do Ar

Parâmetro	Método Analítico	LD	Unidade	Equipamento
Partículas Totais em Suspensão	615226	0,0001	μ/m^3	Hívol (AGV) – Amostrador de Grande Volume

6.1.2.2.1 Rede de amostragem

Para caracterização da qualidade do ar, ao longo do traçado previsto para implantação da adutora rio Tanque, 07 (sete) pontos foram estrategicamente definidos para a realização do diagnóstico de qualidade do ar, conforme pode ser observado no mapa da Figura 6-12. A escolha dos pontos de amostragem foi realizada considerando os locais onde haverá grande movimentação de veículos e atividades específicas das obras de implantação da adutora e, conseqüentemente, maior possibilidade de geração de material particulado e gases de combustão.

Nesse sentido, a Tabela 6-6 apresenta-se os pontos que compõem a rede de amostragem, a localização, descrição e coordenadas UTM.

Tabela 6-6 -Pontos de monitoramento da qualidade do ar na área de estudo

Código/Ponto	UTM (E)	UTM (N)	Localização
QARTQ-01	689340.00	7833464.00	ETA Gatos
QARTQ-02	689662.00	7834052.00	Margens da MG-129 – Casa da Maristela Simões
QARTQ-03	688979.00	7837190.00	Traçado da adutora – Casa do Sr. José da Silva Torres
QARTQ-04	688035.00	7837715.00	Traçado da adutora – Casa do Sr. Márcio Froes
QARTQ-05	687636.00	7840849.00	Traçado da adutora – Casa do Sr. Antônio Medina
QARTQ-06	687515.00	7842682.00	Traçado da adutora – Casa do Sr. Jânio Duarte
QARTQ-07	684750.00	7848031.00	Casa da DMGEO- Maria Divina Duarte

Na Figura 6-12 a seguir é apresentado o mapa com a localização dos pontos de monitoramento de qualidade do ar.

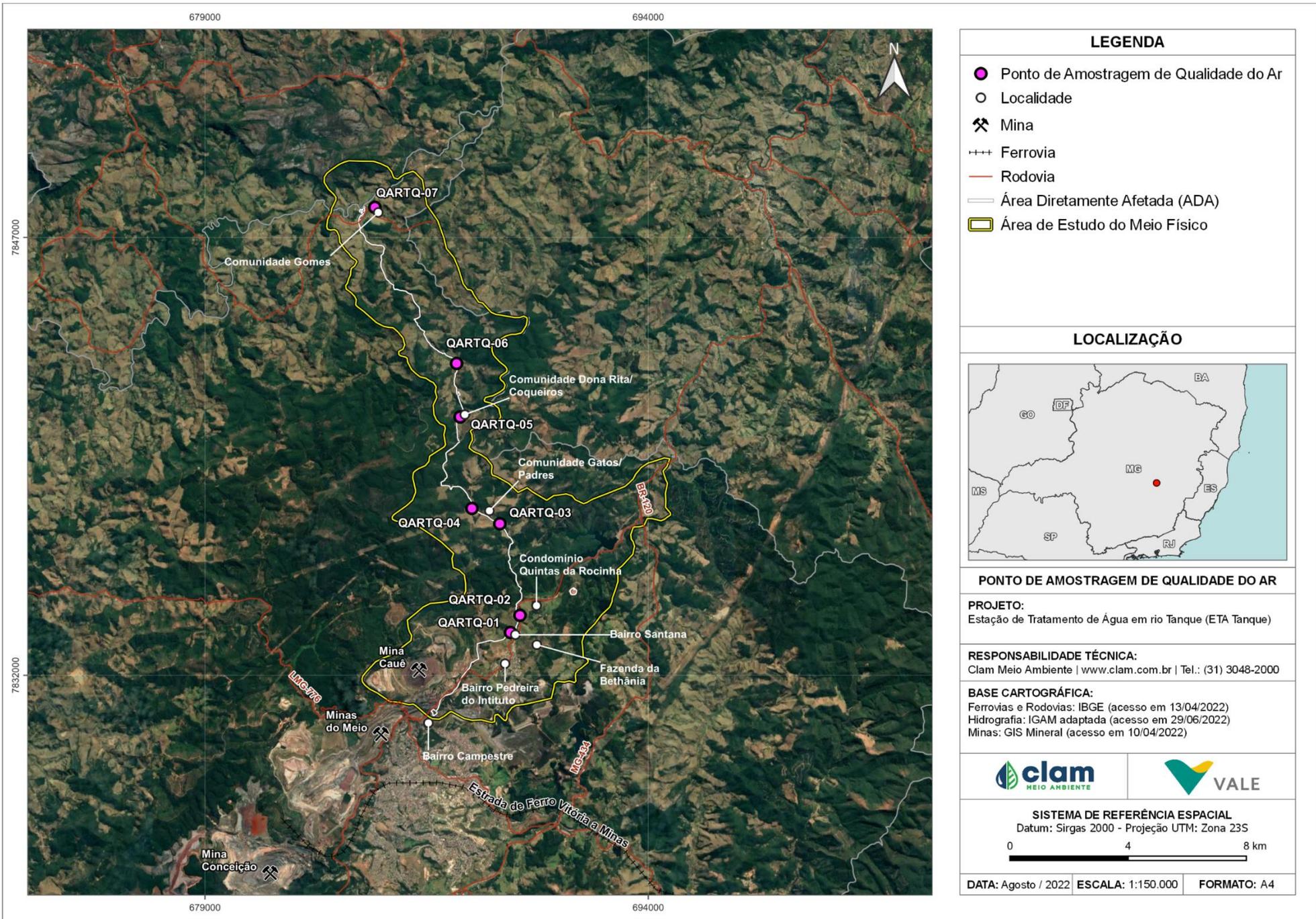


Figura 6-12 - Pontos de monitoramento da qualidade do ar



Na Figura 6-13 a Figura 6-26 são apresentados os registros fotográficos com as condições e o local de amostragem.



Figura 6-13 - Ponto QARTQ-01



Figura 6-14 - Ponto QARTQ-01

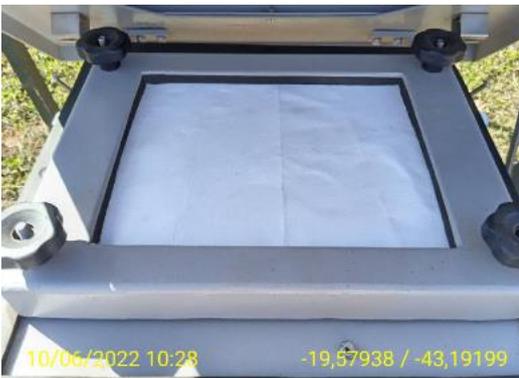


Figura 6-15 - Ponto QARTQ-02



Figura 6-16 - Ponto QARTQ-02



Figura 6-17 - Ponto QARTQ-03



Figura 6-18 - Ponto QARTQ-03



Figura 6-19 - Ponto QARTQ-04

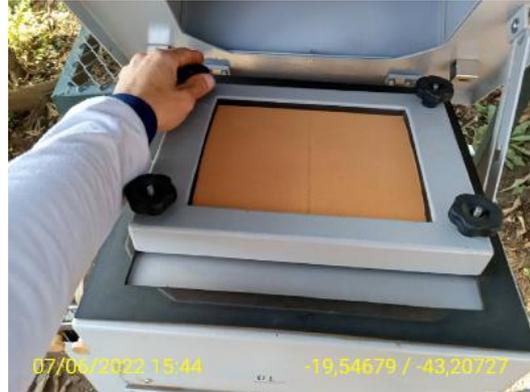


Figura 6-20 - Ponto QARTQ-04



Figura 6-21 - Ponto QARTQ-05



Figura 6-22 - Ponto QARTQ-05



Figura 6-23 - Ponto QARTQ-06



Figura 6-24 - Ponto QARTQ-06



Figura 6-25 - Ponto QARTQ-07

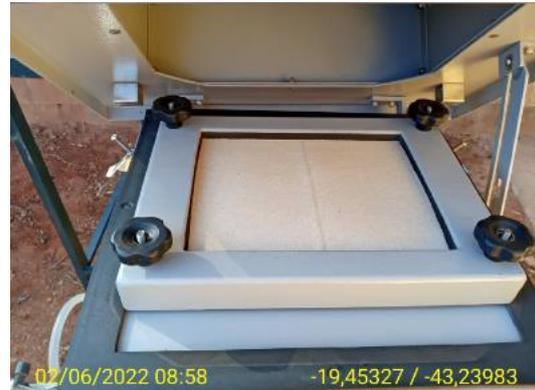


Figura 6-26 - Ponto QARTQ-07

6.1.2.3 Resultados

Os resultados obtidos nos monitoramentos de qualidade do ar referentes ao mês de maio e junho de 2022, são apresentados na Tabela 6-7. Na sequência é apresentado de forma gráfica na Figura 6-27, os resultados obtidos nas análises de PTS. O detalhamento sobre os ensaios de qualidade do Ar encontra-se no Anexo IV.

Tabela 6-7- Resultado dos pontos de qualidade do ar.

Ponto	Dia Inicial /Final	Concentração de PTS (microg./m3)	Limite*
QARTQ- 01	25/05/2022- 26/05/2022	56,00	240
QARTQ-02	10/06/2022- 11/06/2022	41,00	240
QARTQ-03	31/05/2022- 01/06/2022	126,00	240
QARTQr-04	05/06/2022- 06/06/2022	71,00	240
QARTQ-05	04/06/2022- 05/06/2022	23,00	240
QARTQ-06	02/06/2022- 03/06/2022	40,00	240
QARTQ-07	01/06/2022- 02/06/2022	34,00	240

(*) Limite de acordo com a Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018

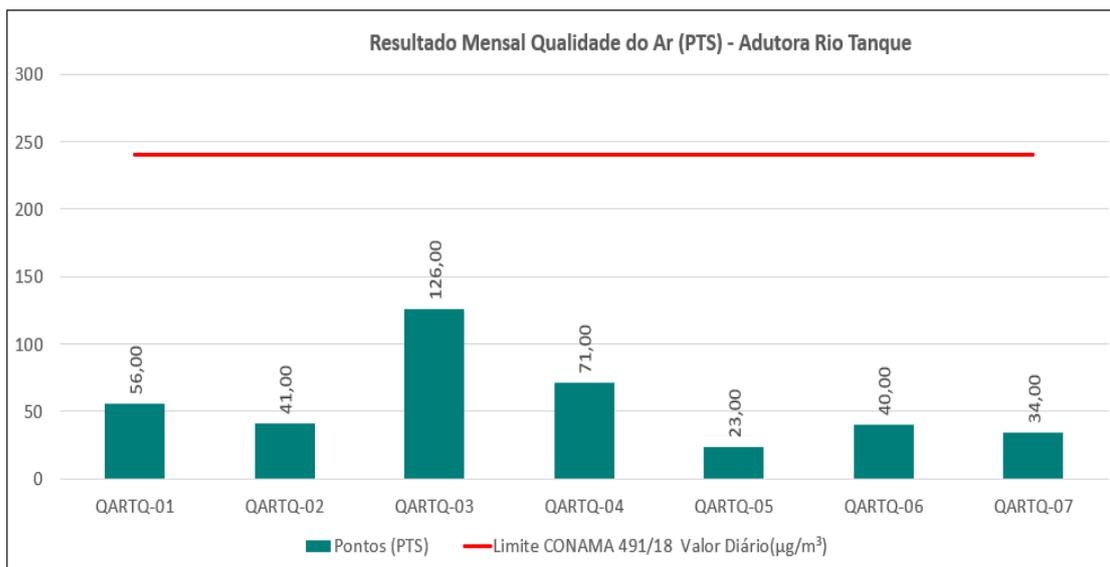


Figura 6-27 - Resultados dos valores de PTS - Adutora rio Tanque

Pode-se observar que as concentrações médias diárias de Partículas Totais em Suspensão (PTS) se enquadraram aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 491/2018 durante todo o período analisado.

Sendo assim, os resultados dos monitoramentos efetuados no período de maio a junho de 2022, permaneceram dentro do limite estabelecido pela resolução CONAMA n°491/18, estando em conformidade com os padrões exigidos por lei.

O ponto QARTQ-03 apresentou o maior valor de PTS, tal resultado pode estar associado ao fluxo de veículos leves e pesados, o que contribui com a suspensão de partículas, próximo ao ponto de monitoramento.

6.1.3 Ruído Ambiental

Serão apresentados nesse item, o diagnóstico referente à temática de ruído para a Área de Estudo das obras de execução e implantação da adutora de rio Tanque no município de Itabira/MG, com o objetivo de caracterizar os níveis de ruídos existentes atualmente na área de entorno das obras da adutora.

A avaliação de ruído possibilita avaliar o ambiente acústico antes da realização de uma atividade passível de modificação de um cenário, que possa ocorrer em um empreendimento. Para análise foram utilizados dados realizados na campanha de *background* realizado pela CLAM Meio Ambiente nos meses de maio e junho de 2022.



6.1.3.1 Requisitos legais

Os limites de níveis de pressão sonora contínuos equivalentes, ponderada em A, RL_{Aeq} , devem atender as seguintes normativas, devendo ser aplicada a condição mais restritiva:

- Resolução CONAMA nº 01, de 8 de março de 1990, a qual remete à utilização da Norma Técnica ABNT NBR 10.151;
- Legislação Estadual de Minas Gerais, Lei nº 7.302, de 21 de julho de 1978, alterada pela Lei nº 10.000, de 17 de janeiro de 1990;
- Lei Municipal Nº 5.158 de Agosto de 2019.

De acordo com a Norma ABNT NBR 10.151:2019 (versão corrigida 2020), os limites de nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderado em A (RL_{Aeq}), são apresentados na Tabela 6-8.

Tabela 6-8 - Limites dos níveis de ruídos 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

Entende-se por área mista, aquelas ocupadas por dois ou mais tipos de uso do solo, sejam elas residencial, comercial, de lazer, turismo, industrial etc.

Na Legislação Estadual de Minas Gerais, os limites de nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderado em A ($LA_{eq, T}$), são de 70 dB no período diurno, e 60 dB no período noturno para áreas industriais para áreas mistas como o caso da área de estudo 55dB para o período diurno e 50 dB para o período noturno. Caso o $LA_{eq, T}$ medido do som residual em um intervalo de tempo (T), acrescido de 10 dB, seja inferior aos limites citados, o RL_{Aeq} deverá ser equivalente ao $LA_{eq, T}$ residual, acrescido de 10 dB.

A Lei Municipal Nº 5.158 de Agosto de 2019, dispõe sobre o controle de ruídos e sons no âmbito do Município de Itabira e define os valores máximos fixados para emissões de ruídos provenientes de fontes fixas no Município assim como a legislação Estadual (Tabela 6-9).



Tabela 6-9 - Limites de Ruído Ambiental – Municipal.

Normas Técnicas	Diurno dB	Vespertino dB	Noturno dB
Lei 5.158, de agosto de 2019	70	65	60

O Art. 9º da Lei Municipal Nº 5.158/2019 determina que os ruídos serão tolerados acima dos limites definidos e informados na tabela acima quando:

“III - obras e serviços urgentes e inadiáveis decorrentes de casos fortuitos ou de força maior, acidentes graves ou perigo iminente à segurança e ao bem-estar da comunidade, bem como o restabelecimento de serviços públicos essenciais, tais como energia, gás, telefone, água, esgoto e sistema viário.”

Para isso a Lei determina no § 1, que na hipótese do inciso III descrito acima, os ruídos não poderão ultrapassar 80 dB(A).

Quanto às análises relacionadas à vibração utiliza-se a norma NBR 9653 (Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas).

Esta Norma especifica a metodologia para reduzir os riscos inerentes ao desmonte de rocha com uso de explosivos em indústria de mineração e construção em geral, estabelecendo parâmetros a um grau compatível com a tecnologia disponível, para a segurança das populações vizinhas, referindo-se a danos estruturais e procedimentos recomendados quanto à resposta humana.

A calibração do medidor GEOSONIC EZ 3000 foi realizada conforme a norma da IEC 61672-3:2006, Electroacoustics – Sound level meters – Periodic Test. Esse método define os testes acústicos e elétricos que integram as verificações periódicas de medidores de nível sonoro fabricados em conformidade com a norma IEC 61672-1.

6.1.3.2 Metodologia

Conforme informado no tópico anterior, adota-se como procedimento no monitoramento de ruído na área do empreendimento e no tratamento dos dados, as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 10.151:2000:2019. A norma estabelece:

- Procedimento para medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes externos às edificações, em áreas destinadas à ocupação humana, em função da finalidade de uso e ocupação do solo;
- Procedimento para avaliação de som total, específico e residual;
- Procedimento para avaliação de som tonal, impulsivo, intermitente e contínuo;
- Limites de níveis de pressão sonora para ambientes externos às edificações, em áreas



destinadas à ocupação humana, em função da finalidade de uso e ocupação do solo e requisitos para avaliação em ambientes internos.

No ponto de monitoramento foram feitas medições ininterruptas de Níveis de Pressão Sonora (NPS), com um tempo de amostragem de 15 minutos, objetivando caracterizar o ruído na área de estudo e verificar sua compatibilidade ou não com a norma (conforme NBR 10.151, o tempo de amostragem deve ser determinado de forma a ser suficiente para caracterizar o ruído da área).

As medições de ruído foram procedidas com análise estatística dos dados, considerando, dentre outros parâmetros, o LAeq (nível de ruído equivalente ponderado na curva A).

Em campo, foram retiradas fotos dos procedimentos de medição permitindo uma melhor visualização do equipamento posicionado, conforme Figura 6-29 a Figura 6-42. As fichas utilizadas para anotação no local constam com uma descrição geral dos principais acontecimentos no momento da medição, facilitando assim, a caracterização dos ruídos presentes na área de estudo

Os dados coletados em campo foram tratados com o software dBTrait que é eficiente no pós-processamento dos dados acústicos e meteorológicos provenientes dos principais sistemas de aquisição 01dB: DUO, FUSION, CUBE, ORION, dB4 associado com dBTrig, para o qual a CLAM obtém a licença de uso.

Em virtude de condições climáticas adversas, como ventos fortes e chuva, o monitoramento é interrompido a fim de se preservar a fidelidade dos dados e a proteção do equipamento.

Durante a amostragem, foram feitas fotos dos procedimentos de medição permitindo uma melhor visualização do equipamento posicionado. As fichas utilizadas para anotação no local constam com uma descrição geral das principais atividades no momento da medição, facilitando, assim, a caracterização da vibração presente na área de estudo.

6.1.3.2.1 Rede de amostragem

A rede de monitoramento de ruído (pressão sonora) está localizada ao longo da área de estudo referentes as obras da adutora rio Tanque, estando locados em 07 (sete) pontos desde o início das obras até a porção final do traçado. Na Tabela 6-10 estão elencados os pontos com as referências e as coordenadas geográficas dos pontos.

Tabela 6-10 - Pontos de monitoramento de ruído na área de estudo

Identificação do ponto	Referências dos pontos	Coordenadas UTM/ Datum - Sirgas 2000	
		E	N
RTQ-01	Próximo à estação de tratamento de água.	689390.00	7833454.00
RTQ-02	Próximo à casa da Maristela Simões.	689674.00	7834058.00
RTQ-03	Próximo à casa de José da Silva Torre.	688985.00	7837197.00



Identificação do ponto	Referências dos pontos	Coordenadas UTM/ Datum - Sirgas 2000	
		E	N
RTQ-04	Próximo à casa de Márcio Froes.	688050.00	7837710.00
RTQ-05	Próximo a Casa de Antônio Medina.	687614.00	7840824.00
RTQ-06	Próximo à casa de Januário Duarte.	687493.00	7842714.00
RTQ-07	Próximo à casa de Maria Divina.	684738.00	7848033.00

Na Figura 6-28 a seguir é apresentado o mapa com a localização dos pontos de monitoramento de ruído.

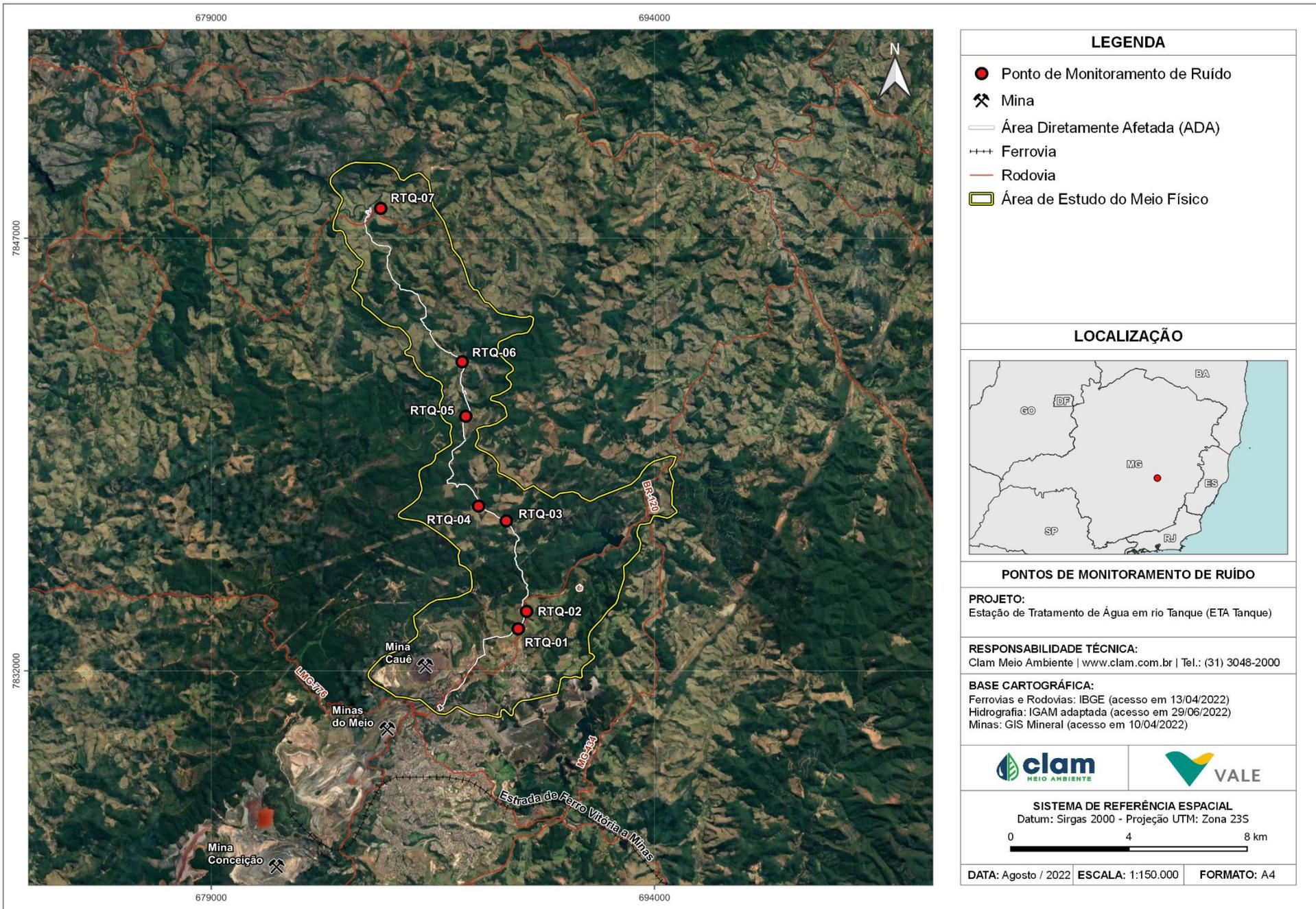


Figura 6-28 - Pontos de monitoramento de ruído



Na Figura 6-29 a Figura 6-42 são apresentados os registros fotográficos com as condições e o local de amostragem.



Figura 6-29 - Ponto RTQ-01



Figura 6-30 - Ponto RTQ-01



Figura 6-31 - Ponto RTQ-02



Figura 6-32 - Ponto RTQ-02



Figura 6-33 - Ponto RTQ-03



Figura 6-34 - Ponto RTQ-03



Figura 6-35 - Ponto RTQ-04



Figura 6-36 - Ponto RTQ-04



Figura 6-37 - Ponto RTQ-05



Figura 6-38 - Ponto RTQ-05



Figura 6-39 - Ponto RTQ-06



Figura 6-40 - Ponto RTQ-06



Figura 6-41 - Ponto RTQ-06



Figura 6-42 - Ponto RTQ-06

6.1.3.3 Resultados de Ruído

Ao analisar os resultados do nível de ruído em dB (A) (LAeq), monitorados na área de estudo da adutora de rio Tanque durante o monitoramento de *background* no período diurno verifica-se que os pontos RTQ-01 ao RTQ-06 encontram-se fora dos limites estabelecidos pela norma ABNT NBR 10.151., tendo somente o ponto RTQ-07 nos limites da norma supracitada.

Vale ressaltar que O Art. 9º da Lei Municipal Nº 5.158/2019 determina que os ruídos serão tolerados acima dos limites definidos quando:

“III - obras e serviços urgentes e inadiáveis decorrentes de casos fortuitos ou de força maior, acidentes graves ou perigo iminente à segurança e ao bem-estar da comunidade, bem como o restabelecimento de serviços públicos essenciais, tais como energia, gás, telefone, água, esgoto e sistema viário.”

Para isso a Lei determina no § 1, que na hipótese do inciso III descrito acima, os ruídos não poderão ultrapassar 80 dB(A).

Sendo assim, conforme Tabela 6-11 os limites de ruído ficaram dentro dos limites da Legislação Municipal de Itabira, conforme Lei Nº 5.158 de Agosto de 2019.

Os resultados das medições de ruído efetuados nos dias 07 e 08 de junho de 2022 estão apresentados na Tabela 6-11 juntamente com a descrição dos pontos e período da amostragem. Os laudos dos monitoramentos de ruído ambiental encontram-se no Anexo V.



Tabela 6-11 - Resultados de monitoramento de ruído da adutora rio Tanque *

Ponto	Denominação	Data da Amostragem	Início da Amostragem	Fim da Amostragem	L _{Aeq} (Ld)	Limite Diurno NBR 10.151	Lei Municipal N° 5.158 de Agosto de 2019	Ruído acima do limite, proveniente da obra?	Observações / Fontes de Ruído
RTQ-01	Próximo à estação de tratamento de água.	08-jun-22	11:36	11:51	62,3	55	80	Não	Máquina em operação próximo ao ponto de monitoramento. Trânsito de veículos pesados pertencentes a obra.
RTQ-02	Próximo à casa da Maristela Simões.	07-jun-22	17:30	17:45	67,9	55	80	Não	Trânsito intenso de veículos leves e pesados. Cantos de pássaros. Cantos de grilos. Conversas paralelas de moradores.
RTQ-03	Próximo à casa de José da Silva Torre.	08-jun-22	10:56	11:11	47,8	55	80	Não	Trânsito de veículo leve e motocicleta. Cantos de pássaros, grilos, latido de cachorro. Conversas de moradores.
RTQ-04	Próximo a casa de Márcio Froes.	07-jun-22	16:27	16:42	53,0	40	80	Não	Trânsito de motocicleta de moradores. Trânsito de veículos leves. Cantos de pássaros. Rádio de som de
RTQ-05	Próximo a Casa de Antônio Medina.	08-jun-22	10:16	10:31	43,1	40	80	Não	Trânsito de veículo leve. Morador conversando. Morador ligando veículo e barulho porta batendo.



Ponto	Denominação	Data da Amostragem	Início da Amostragem	Fim da Amostragem	L_{Aeq} (Ld)	Limite Diurno NBR 10.151	Lei Municipal N° 5.158 de Agosto de 2019	Ruído acima do limite, proveniente da obra?	Observações / Fontes de Ruído
RTQ-06	Próximo à casa de Januário Duarte.	08-jun-22	9:43	9:58	41,6	40	80	Não	Trânsito de veículos leve, buzina. Conversas de moradores. Canto de pássaros, galinha, grilos,
RTQ-07	Próximo à casa de Maria Divina.	08-jun-22	8:56	9:11	38,8	40	80	Não	Ponto localizado estrada de terra. Sem trânsito de veículos. Cantos de pássaros, cigarras, grilos.

(*) Tempo de integração: 15min

Tempo de monitoramento: 15min



Na Figura 6-43 são apresentados, de forma gráfica, os resultados de LAeq, e comparados com os limites das legislações vigentes.

No momento do monitoramento houve registro de tráfego de veículos de moradores da região, além dos ruídos produzidos pelas atividades cotidianas dos moradores no entorno dos pontos. O que contribuiu substancialmente para os níveis acima da NBR.

Não foram observados sons impulsivos ou tonais relacionados ao empreendimento, portanto, K_I e K_T são iguais a zero.

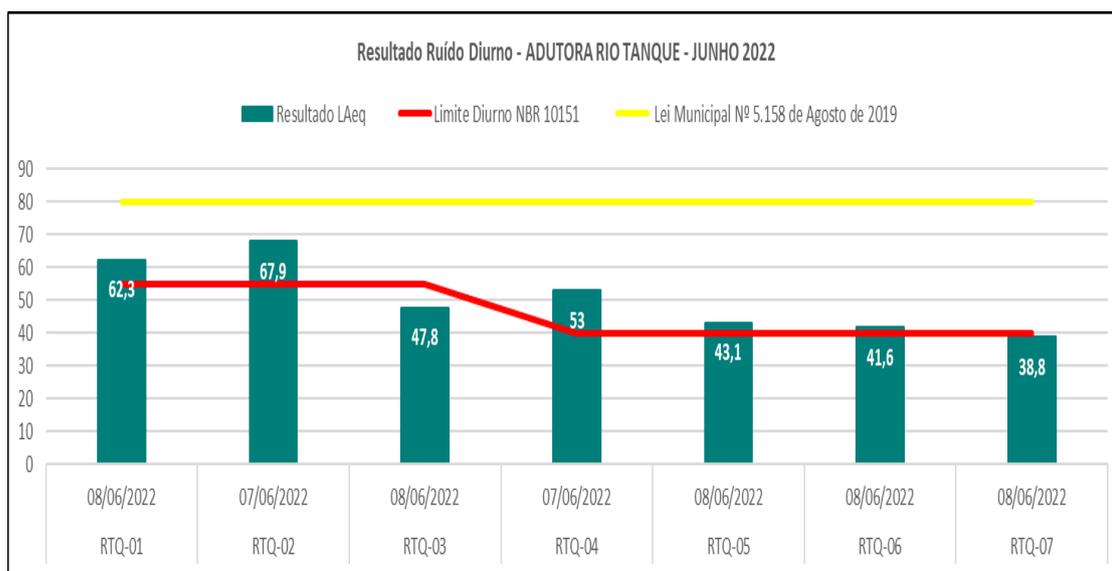


Figura 6-43 - Resultado diurno de monitoramento de ruído

6.1.4 Vibração

Serão apresentados nesse item, o diagnóstico referente à temática de níveis de vibração para a Área de Estudo das obras de execução e implantação da adutora de rio Tanque no município de Itabira/MG, com o objetivo de caracterizar os níveis de vibrações existentes na área de entorno das obras da adutora rio Tanque.

6.1.4.1 Metodologia

Para o método de monitoramento contínuo (Histograma), foram feitas medições ininterruptas dos níveis de vibração, com um tempo de amostragem de 15 minutos em cada ponto de monitoramento para quando não houvesse cravação de estacas e quando houvesse, as medições eram realizadas de ininterruptamente objetivando caracterizar o NPS.

Durante a amostragem, foram feitas fotos dos procedimentos de medição permitindo uma melhor visualização do equipamento posicionado. As fichas utilizadas para anotação no local constam com uma descrição geral das principais atividades no momento da medição,



facilitando, assim, a caracterização da vibração presente na área de estudo. As fichas de campo e os sismogramas são apresentadas nos Anexo V.

As medições de vibração foram procedidas com análise estatística dos dados, considerando, dentre outros parâmetros, os deslocamentos Longitudinal (mm/s), Transversal (mm/s) Vertical (mm/s). Os valores das medições foram obtidos do medidor Geosonics e SEISIMOGRAPH DATA ANALYSIS que, por modo contínuo, analisa os três eixos de vibração nos pontos de monitoramento escolhidos, em função das atividades atuais das obras do empreendimento.

6.1.4.1.1 Rede de amostragem

A rede de monitoramento de vibração está localizada ao longo da área de estudo referentes as obras da adutora rio Tanque, estando locados em 07 (sete) pontos, selecionados baseados na sensibilidade deles, desde o início das obras até a porção final do traçado. Na Tabela 6-12 estão elencados os pontos com as referências e as coordenadas geográficas dos pontos.

Tabela 6-12 - Localização dos pontos de Vibração na área de estudo

Identificação do ponto	Referências dos pontos	Coordenadas UTM/ Datum - Sirgas 2000	
		E	N
VTQ-01	Próximo à estação de tratamento de água	689390.00	7833454.00
VTQ-02	Próximo à casa da Maristela Simões	689674.00	7834058.00
VTQ-03	Próximo à casa de José da Silva Torre	688985.00	7837197.00
VTQ-04	Próximo à casa de Márcio Froes	688050.00	7837710.00
VTQ-05	Próximo a Casa de Antônio Medina	687614.00	7840824.00
VTQ-06	Próximo à casa de Januário Duarte	687493.00	7842714.00
VTQ-07	Próximo à casa de Maria Divina.	684738.00	7848033.00

Na Figura 6-44 a seguir é apresentado o mapa com a localização dos pontos de monitoramento de vibração.

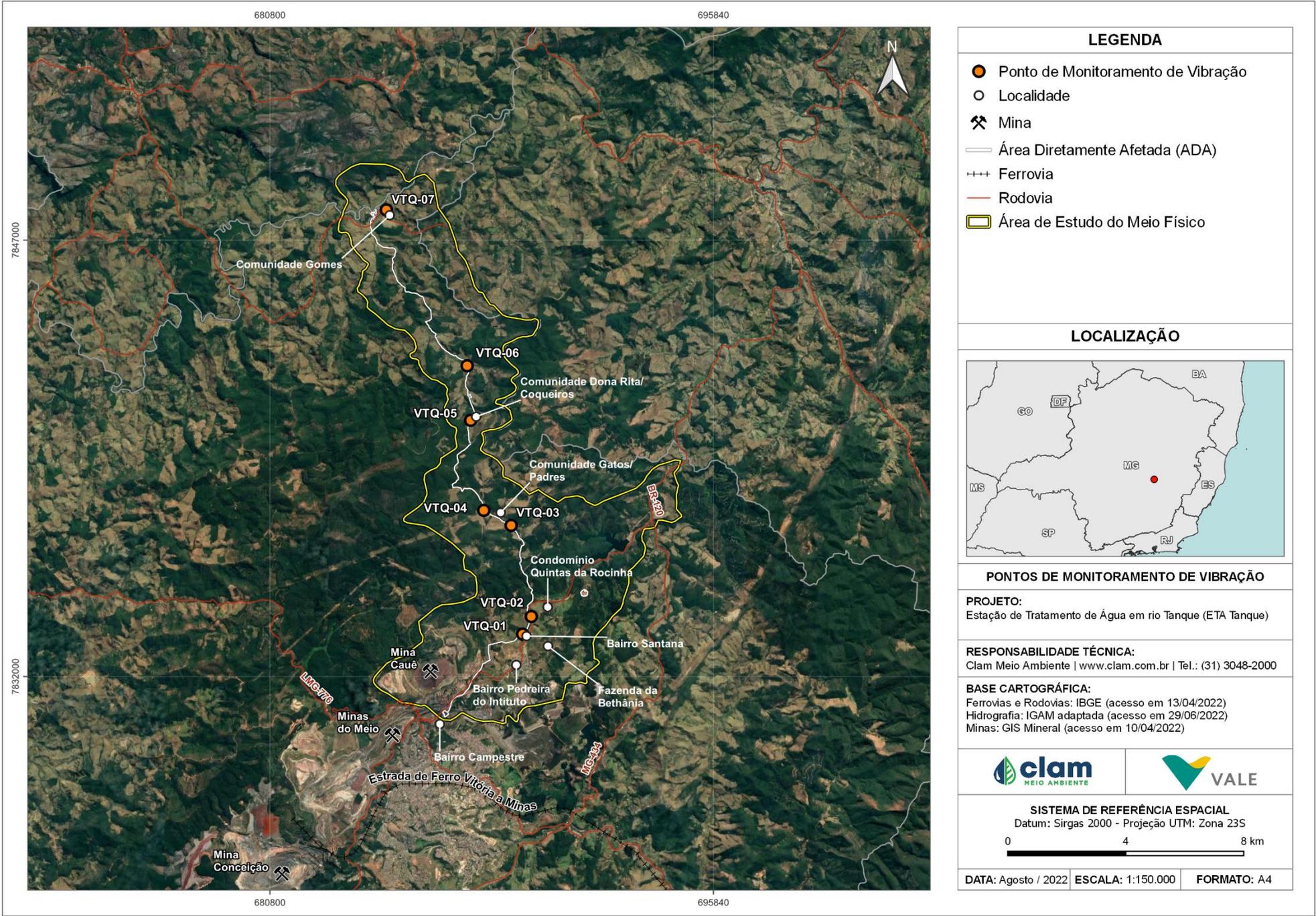


Figura 6-44 - Pontos de monitoramento de vibração



Na Figura 6-45 a Figura 6-58 são apresentados os registros fotográficos com as condições e o local de amostragem.



Figura 6-45 - Ponto VTQ-01



Figura 6-46 - Ponto VTQ-01



Figura 6-47 - Ponto VTQ-02



Figura 6-48 - Ponto VTQ-02



Figura 6-49 - Ponto VTQ-03



Figura 6-50 - Ponto VTQ-03



Figura 6-51 - Ponto VTQ-04



Figura 6-52 - Ponto VTQ-04



Figura 6-53 - Ponto VTQ-05

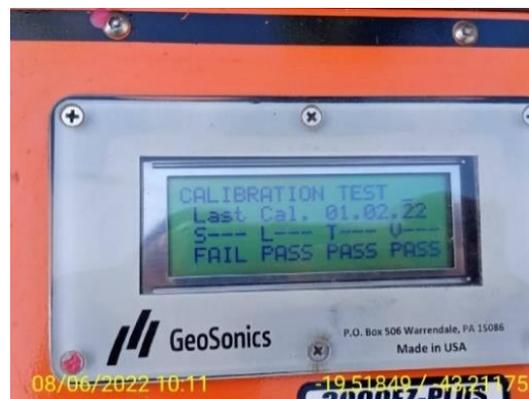


Figura 6-54 - Ponto VTQ-05



Figura 6-55 - Ponto VTQ-06



Figura 6-56 - Ponto VTQ-06



Figura 6-57 - Ponto VTQ-07



Figura 6-58 - Ponto VTQ-07

6.1.4.2 Resultados de Vibração

Os resultados das medições de vibração realizados na campanha do mês de junho de 2022 estão apresentados na Tabela 6-13 juntamente com a descrição dos pontos e período da amostragem.

De acordo com os resultados apresentados, todos os pontos estavam contidos no intervalo de 0,19 a 0,32 mm/s nos três eixos ortogonais.

Para o vetor resultante da somatória obtida dos eixos (X, Y e Z), os resultados se encontram no intervalo de 0,33 a 0,48 mm/s. Os laudos dos monitoramentos de ruído ambiental encontram-se no Anexo V.



Tabela 6-13 - Resultados de monitoramento de vibração da adutora rio Tanque

Ponto	Denominação	Data da Amostragem	Início da Amostragem	Fim da Amostragem	Tempo de Medição	Fre. (Hz)	Longitudinal (mm/s)	Fre. (Hz)	Transversal (mm/s)	Fre. (Hz)	Vertical (mm/s)	Vetor	Observações / Fontes de Vibração
VTQ-01	Próximo à estação de tratamento de água.	08-jun-22	11:35	11:50	00:15	0,4	0,19	0,3	0,19	0,3	0,19	0,33	Máquina em operação próximo ao ponto de monitoramento. Trânsito de veículos pesados pertencentes a
VTQ-02	Próximo à casa da Maristela Simões.	07-jun-22	17:10	17:27	00:17	0,4	0,25	0,3	0,25	0,8	0,32	0,48	Trânsito intenso de veículos leves e pesados.
VTQ-03	Próximo a casa de José da Silva Torre.	08-jun-22	10:56	11:11	00:15	0,4	0,19	0,3	0,19	0,3	0,19	0,33	Trânsito de veículo leve e motocicleta.
VTQ-04	Próximo à casa de Márcio Froes.	07-jun-22	16:14	16:34	00:20	510	0,25	41,7	0,25	0,3	0,19	0,40	Trânsito de motocicletas de moradores. Trânsito de veículos leves.



Ponto	Denominação	Data da Amostragem	Início da Amostragem	Fim da Amostragem	Tempo de Medição	Fre. (Hz)	Longitudinal (mm/s)	Fre. (Hz)	Transversal (mm/s)	Fre. (Hz)	Vertical (mm/s)	Vetor	Observações / Fontes de Vibração
VTQ-05	Próximo à Casa de Antônio Medina.	08-jun-22	10:17	10:31	00:14	0,4	0,19	0,3	0,19	0,2	0,25	0,37	Trânsito de veículo leve.
VTQ-06	Próximo a casa de Januário Duarte.	08-jun-22	09:44	09:59	00:15	0,3	0,25	0,3	0,25	0,2	0,25	0,43	Trânsito de veículos leves de moradores.
VTQ-07	Próximo a casa de Maria Divina.	08-jun-22	08:50	09:06	00:16	166,7	0,25	0,2	0,25	0,2	0,25	0,43	Não houve trânsito de veículos durante o monitoramento. Somente o cotidiano dos moradores.



De acordo com a Tabela 6-13 os dados de vetor resultante estiveram entre 0,33 e 0,48 mm/s, em que o valor máximo captado pode ser considerado como um desvio pontual decorrente de perturbações externas. Por estarem nas proximidades dos núcleos de comunidades e à beira da estrada ao longo da adutora de Rio Tanque, as medições nos pontos podem estar sob influência do fluxo de veículos.

Nesta campanha de *background*, foi registrado o maior valor de partícula nos três eixos de 0,32 mm/s.

6.1.5 Geologia

6.1.5.1 Contexto Geotectônico

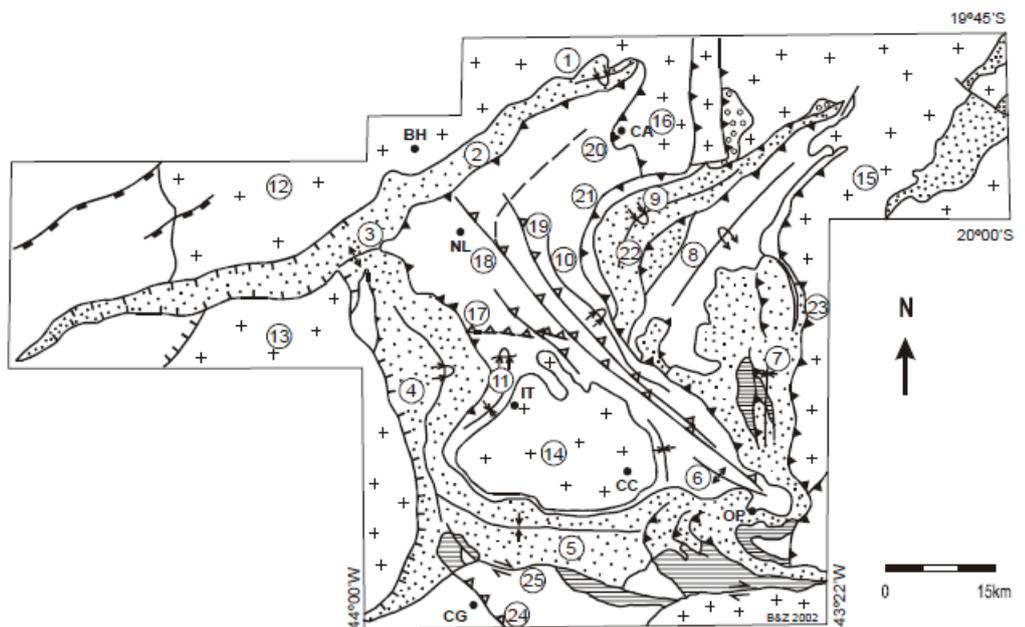
A área de estudo está localizada no contexto geotectônico da região sudeste do Cráton do São Francisco, porção centro-leste da Plataforma Sul-americana não modificada por processos orogênicos do Evento Brasileiro (Alkmim, 2004). Situa-se na Província Mineral do Quadrilátero Ferrífero (QF), que é representada pelo alinhamento de várias serras mineralizadas, principalmente, em ferro, que formam a figura aproximada de um quadrilátero com cerca de 7.000 km².

A partir do modelo proposto por Alkmim e Marshak (1998) e Baltazar e Zuccheti (2000), apresentado pelo relatório de Silva *et al.* (2005), a evolução geotectônica do Quadrilátero Ferrífero é marcada por três grandes eventos tectonotermiais: o Evento Rio das Velhas, de idade arqueana; o Ciclo Transamazônico, do Paleoproterozoico; e, por fim, o Ciclo Orogrênico Brasileiro, marcando o final dos processos orogênicos relacionados a regimes compressivos e distensivos, que resultaram em uma grande diversidade de feições, incluindo as descontinuidades de caráter dúcteis a rúpteis, além do metamorfismo impresso nas rochas (Figura 6-59).

O Evento Rio das Velhas marca o início da deformação, é anterior à deposição da sequência do Supergrupo Minas marcando uma discordância angular entre os supergrupos Rio das Velhas e Minas, e subdivida em dois eventos, D1 e D2.

O Evento Transamazônico marca as deformações paleoproterozoicas compostas por duas fases, D3 em regime, de orógeno contraccional, e D4, de regime extensivo regional, com posicionamento dos domos dos complexos basais granito-gnáissicos.

O Ciclo Brasileiro representa a deformação D5 do Quadrilátero Ferrífero, sendo caracterizado por um regime compressivo, tangencial, rotacional, dúctil a dúctil-rúptil, de vergência de E para W.



LEGENDA

Supergrupo Espinhaço	Falha de empurrão D1	Anticlinal, anticlinal invertido
Grupo Itacolomi	Falha de empurrão D2	Sinclinal, sinclinal invertido
Supergrupo Minas	Falha de empurrão D3	
Supergrupo Rio das Velhas	Falha normal D4	
Complexos Granito-gnáissicos	Falha de empurrão D5	
	Falha transcorrente	

Dobras: 1 - Sinclinal Piedade, 2 - Homoclinal Serra do Curral, 3 - Anticlinal da Serra do Curral, 4 - Sinclinal Moeda, 5 - Sinclinal Dom Bosco, 6 - Anticlinal de Mariana, 7 - Sinclinal Santa Rita, 8 - Anticlinal Conceição, 9 - Sinclinal Gandarela, 10 - Sinclinal Vargem do Lima, 11 - Sinclinal dos Andaimes. Complexos granito-gnáissicos: 12 - Belo Horizonte, 13 - Bonfim, 14 - Bação, 15 - Santa Bárbara, 16 - Caeté. Falhas: 17 - Bem-Te-Vi, 18 - São Vicente, 19 - Raposos, 20 - Caeté, 21 - Cambotas, 22 - Fundão, 23 - Água Quente, 24 - Congonhas, 25 - Engenho. Cidades: BH - Belo Horizonte, CC - Cachoeira do Campo, IT - Itabirito, NL - Nova Lima, CA - Caeté, CG - Congonhas, OP - Ouro Preto.

Figura 6-59 - Mapa das principais feições estruturais do Quadrilátero Ferrífero (Modificado de Chemale Jr. et al. 1994). Fonte: Silva et al., (2005)

6.1.5.2 Litoestratigrafia

O Quadrilátero Ferrífero (QF) representa uma região geologicamente importante do período Pré-Cambriano brasileiro devido a suas riquezas minerais, principalmente ferro, ouro e manganês.

De acordo com Dorr (1969), a região do Quadrilátero Ferrífero pode ser dividida em quatro grandes unidades. A unidade basal é caracterizada pelos complexos metamórficos arqueanos, compostos por rochas gnáissicas, graníticas, intrusivas máficas e ultramáficas de diversas idades. As outras três unidades são correlacionadas, da base para o topo, ao Supergrupo Rio das Velhas; ao Supergrupo Minas e ao Grupo Itacolomi, respectivamente. Já segundo Alkmim

(2004), pode-se subdividir o QF em cinco unidades principais: Complexos Metamórficos Basais; Supergrupo Rio das Velhas; Supergrupo Minas; Grupo Itacolomi e intrusões correlacionadas a Granitóides Arqueanos e Paleoproterozóicos. Castro *et al.*, (2020) incluem os grupos Sabará e Itacolomi no Supergrupo Estrada Real, situado no topo dessa sequência estratigráfica. As unidades foram representadas na coluna estratigráfica do QF ilustrada na Figura 6-60.

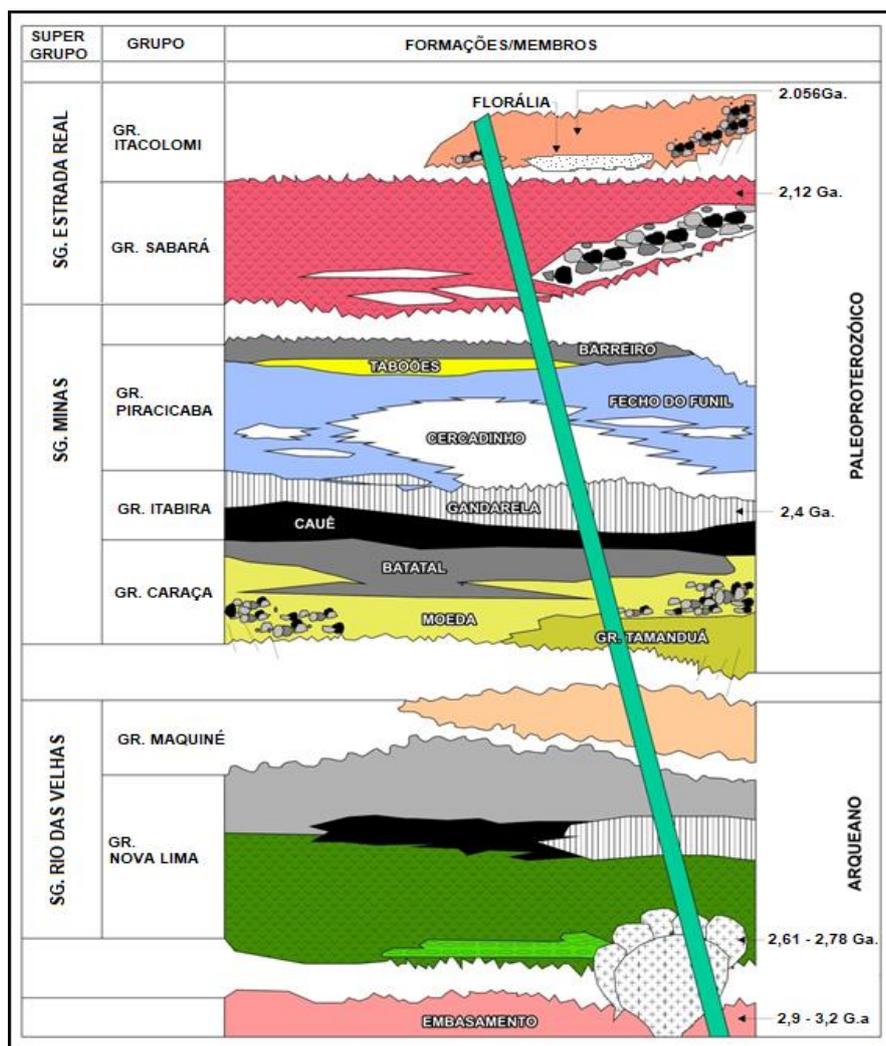


Figura 6-60 Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero.

Fonte: Duque; Alkmim & Lana (2020)

O pacote estratigráfico observado na área de estudo compreende o Complexo Guanhões atuando como embasamento, seguido por rochas supracrustais do Grupo Nova Lima, pertencente ao Supergrupo Rio das Velhas, por rochas dos grupos Itabira e Piracicaba, incluídos no Supergrupo Minas, e litotipos do Grupo Diamantina do Supergrupo Espinhaço. A Suíte Borrachudos, encontra-se expressa como uma intrusão mais recente, delimitada através de contatos estruturais em um sistema de falhas de empurrão ou zonas de cisalhamento de direção NE-SW, além de ser possível identificar outras intrusões metabásicas e básicas de naturezas variadas cortando as demais unidades da área de estudo (Figura 6-61).



6.1.5.2.1 Complexo Guanhães

O Complexo Guanhães constitui parte do embasamento autóctone arqueano meridional do Cráton do São Francisco que se encontra justaposto às formações rochosas do Orógeno Araçuaí e demais complexos arqueanos que margeiam os limites do cráton. Seus limites são definidos por um grande sistema de falhas e estruturas de um retrabalho relacionado a Orogênese Brasileira, entretanto, a unidade é constituída por segmentos de um evento Paleoproterozoico relacionado à consolidação do bloco continental São Francisco-Congo com amalgamento dos núcleos arqueanos a partir do cinturão orogênico Itabuna-Salvador-Curaçá (no Brasil) e Eburneano (na África) (NOCE *et al.*, 2007).

Dentro desse complexo ocorrem sequências de gnáisses e migmatitos do tipo TTG (tonalito-trondhjemito-granodiorito) típicos de embasamentos arqueanos, além de corpos graníticos, faixas metavulcanossedimentares e sequências metassedimentares com formações ferríferas bandadas correlacionáveis às unidades do Supergrupo Minas, que ocorrem adjacentes às unidades do Complexo Guanhães na área de estudo, sendo que, a exposição desse embasamento se manifesta por estruturas de cavalgamento sobre as unidades Paleoproterozoicas supracitadas. De acordo Silva *et al.* (2002), esse complexo comporta também as rochas graníticas da Suíte Borrachudos, sendo que, Noce *et al.* (2007) evidenciou que os corpos dessa suíte foram incorporados durante os eventos tectono-estruturais relacionados à abertura do *rift* Espinhaço.

6.1.5.2.2 Supergrupo Rio das Velhas

Na área de estudo ocorrem unidades do Grupo Nova Lima Indiviso que, de acordo com a CPRM (2000), compreendem fácies metamórficas xisto-verde alta a anfíbolito baixo, com rochas caracterizadas por xistos e filitos paraderivados e vulcanogênicos que, quando frescos, possuem cores verde a cinza-esverdeada e marrom-avermelhado quando intemperizados, além de, conter quartzitos ferruginosos, formações ferríferas tipo Algoma, anfíbolitos, dolomitos, metachert, rochas metaultrabásicas e raros metaconglomerados. Sua variedade petrográfica geral é constituída por quartzo-clorita xisto, quartzo-clorita-sericita xisto, quartzo-clorita-biotita xisto, filito, filito grafitoso, xisto e filito ferruginoso e xistos-verdes de composição variável constituídos por clorita, quartzo, actinolita/tremolita, plagioclásio sódico, magnetita, leucoxênio e carbonatos.

Dentre as estruturas presentes, podem ser observadas planos S1 relacionados às orientações micáceas, clivagem de crenulação S2 plano axial às dobras fechadas dos planos S1, e redobramento D3 em dobras abertas gerando clivagens espaçadas ou de fatura S3. O plano S0 é de rara observação e é possível apenas em lâmina delgada. Essa unidade faz contato tectônico com todas as formações adjacentes na Folha Itabira, sendo por falhas de cavalgamento, com exceção do Supergrupo Minas, que evidencia uma discordância angular entre esses litotipos.



6.1.5.2.3 Supergrupo Minas

O Grupo Itabira compreende as unidades mais expressivas do Supergrupo Minas e, comumente, ocupa de forma expressiva os cumes das serras do Quadrilátero Ferrífero, sendo seu ambiente deposicional composto por unidades químicas em ambiente plataformal estável. Dentre as subdivisões do Grupo Itabira encontra-se a Formação Cauê, essencialmente itabirítica, e a Formação Gandarela, essencialmente dolomítica, ambas comumente possuem contato gradativo, lateralmente e verticalmente entre si.

A Formação Cauê do Grupo Itabira é constituída essencialmente por itabirito, minério de ferro, itabirito manganífero, itabirito dolomítico e quartzo-muscovita xisto. Ocorre de forma intercalada com as unidades do Grupo Caraça nas porções basais dessa unidade e sobrepõem os granitoides da Suíte Borrachudos e as sequências metavulcanossedimentares por falhas de empurrão em rampas oblíquas, sendo que, em algumas porções estão sobrepostas aos componentes do Complexo Mantiqueira. O Grupo Itabira marca a evolução da deposição predominantemente clástica do Grupo Caraça a uma deposição química típica, sendo que, a separação entre essas unidades ao longo da Folha Itabira é de difícil identificação devido ao espesso manto de alteração que recobre os contatos em diversas localidades, sendo nessas regiões, definido como Grupo Itabira Indiviso, quando não é possível delimitar a diferença entre os litotipos CPRM (2000).

A Formação Gandarela constitui os terrenos cársticos do Grupo Itabira com dolomitos bandados de cores alternadas entre vermelho e rosa esbranquiçado, branco a cinza claro-escuro e branco, além de níveis filíticos cinza a esverdeados; conglomerados intraformacionais paralelas ao bandamento composicional e possíveis concreções ferruginosas em algumas porções. Sua estruturação é marcante em alguns locais podendo apresentar lentes sigmoidais, pequenas dobras e falhas e estiramento das concreções. Uma das particularidades está definida pela presença de óxidos de manganês ao longo de toda a unidade, porém não está posicionado em contato direto com os itabiritos e ocorrem com contato gradacional interdigitando as rochas das duas formações, além da possível ocorrência local de finas camadas estromatolíticas colunares.

Seguindo o pacote estratigráfico tem-se o Grupo Piracicaba Indiviso compondo as unidades de topo do Supergrupo Minas que afloram na área de estudo, sendo constituído principalmente por quartzitos, filitos, lentes de dolomito e formações ferríferas, filito prateado, filito e quartzito ferruginoso, xisto clorítico, interestratificado e de grau metamórfico xisto verde, além de, filito grafitoso cinza ou negro, saprólitos lenticulares manganíferos a nível de afloramento. A deposição dessa sequência está associada a transição entre uma plataforma rasa ou sedimentos deltaicos em superfície plana, marcados por quartzitos finos a grossos, com *ripple marks* e filitos, até um aprofundamento da sedimentação indicados pelas lentes dolomíticas impuras das porções sobrepostas as rochas basais do Grupo Piracicaba.



6.1.5.2.4 Supergrupo Espinhaço

Segundo Dussin & Dussin (1995) o Grupo Diamantina marca a porção basal do Supergrupo Espinhaço e é caracterizado por rochas de sedimentação terrígena durante a fase de rift principal. Compreende quartzitos intercalados com rochas metapelíticas e conglomerados, além de rochas vulcânicas cortando ou intercalando com as formações basais do Grupo Diamantina em forma de diques verticais ou derrames com tufos vulcânicos. Podem exibir textura e estrutura reliquiar em porções menos deformadas, entretanto, em zonas de maiores deformações é possível observar foliações miloníticas. Os sedimentos dessa sequência marcam uma transição de instabilidade entre suas variações faciológicas na bacia de deposição e são provenientes de ambientes fluviais entrelaçados, deltáico e marinho pouco profundo.

6.1.5.2.5 Suíte Borrachudos

A Suíte Borrachudos compõe corpos intrusivos de natureza granítica cortando as demais litologias da região, como a dos complexos basais e as supracrustais metavulcano-sedimentares. Geralmente se dispõem com espesso manto de alteração e compreendem litotipos bastante homogêneos de granitos de granulação grossa a média, de colorações cinza a rosa quando não possui alto grau de alteração, e cinza amarelada quando alterada. São em sua maioria sienogranitos e possui três fácies principais compostas por anfibólio-granito, biotita-anfibólio-granito e, ocorrendo de forma mais expressiva, biotita-granito, sendo que, uma das suas particularidades está definida pela orientação de fluxo magmático caracterizado por uma foliação em minerais máficos, como biotita e o anfibólio, com uma maior expressão de feições nas extremidades da intrusão e o desaparecimento da orientação nas porções centrais (Fernandes *et al.*, 1994).

A gênese desses granitos, de acordo com o autor supracitado, está associada ao rifteamento do Espinhaço com geração de granitos tipo A (alcalinos e anorogênicos) originados a partir de rochas crustais. Geotectonicamente, são posicionados por movimentos tardi a pós tectônicos do Ciclo Transamazônico e se dispõem em direção geral SW-NE com deformações tangenciais do Ciclo Brasileiro relacionados a abertura do *rift* Espinhaço (CPRM, 2000).

6.1.5.2.6 Rochas Metabásicas, Soleiras e Diques Máficos

São compostos por metagabros, metadiabásios, anfibolitos e metabasaltos, ocorrendo como intrusões que cortam as demais unidades. São de difícil separação em grupos devido à grande variedade de episódios relacionados tectônicos, podendo se manifestar desde intrusões do embasamento quanto a eventos pós-minas. De acordo com Silva (1992), os principais enxames dessas rochas são provenientes de quatro eventos geradores, sendo eles, a abertura da bacia Espinhaço, estágios iniciais do ciclo Panafricano/Brasiliiano, estágios finais do ciclo Brasileiro (655 Ma); e fragmentação do Supercontinente Gondwana.

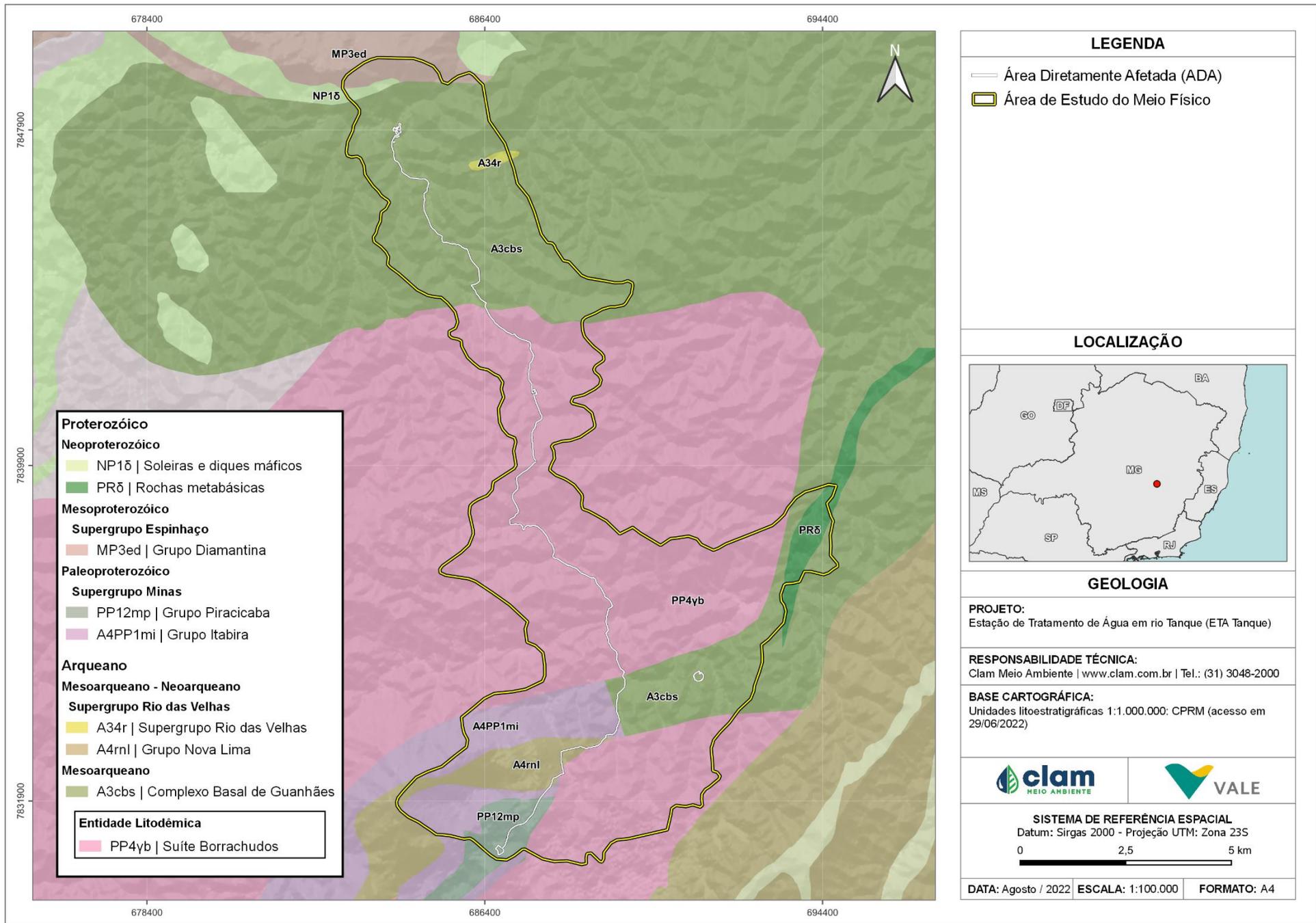


Figura 6-61 – Mapa Geológico



6.1.6 Geomorfologia e Pedologia

6.1.6.1 Geomorfologia

Para a área de estudo das obras de implantação da estação de tratamento de água em rio Tanque (ETA Tanque), o padrão de relevo característico está posicionado no domínio dos Planaltos Dissecados do Leste de Minas, de acordo com a base de dados da plataforma Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-SISEMA). Suas características gerais são constituídas por colinas e cristas influenciadas pela dissecação fluvial em rochas pré-cambrianas, com alto controle estrutural refletindo as estruturas e litologias locais com orientação em relevo apalachiano. Possuem colinas convexo-côncavas constituídas por formas mamelonares que refletem as perturbações tectônicas nesses relevos (RADAMBRASIL, 1983 *apud* FARIA, 2009).

Segundo o mapeamento da Folha Mariana feito pela CPRM (1993), em algumas porções o relevo se apresenta em forma de morros e pontões isolados associados às colinas ou agrupadas, sendo que, quando agrupadas ocorrem associadas às macroestruturas regionais orientadas de acordo com as redes de falhas e fraturas de direção NE.

O padrão morfogenético dos Planaltos Dissecados do Leste de Minas é fortemente influenciado pela condicionante fluvial, porém, a densidade de drenagem nesse domínio é baixa, sendo essa condicional responsável por declividades em moldes suavemente ondulados.

Em escala local possui dissecação diferencial ou homogênea de topos convexos (Figura 6-62), com altitudes variando entre 630 e 960 metros (Figura 6-63) com declives predominantemente Forte Ondulado, podendo variar entre Plano a Escarpado (Figura 6-64).

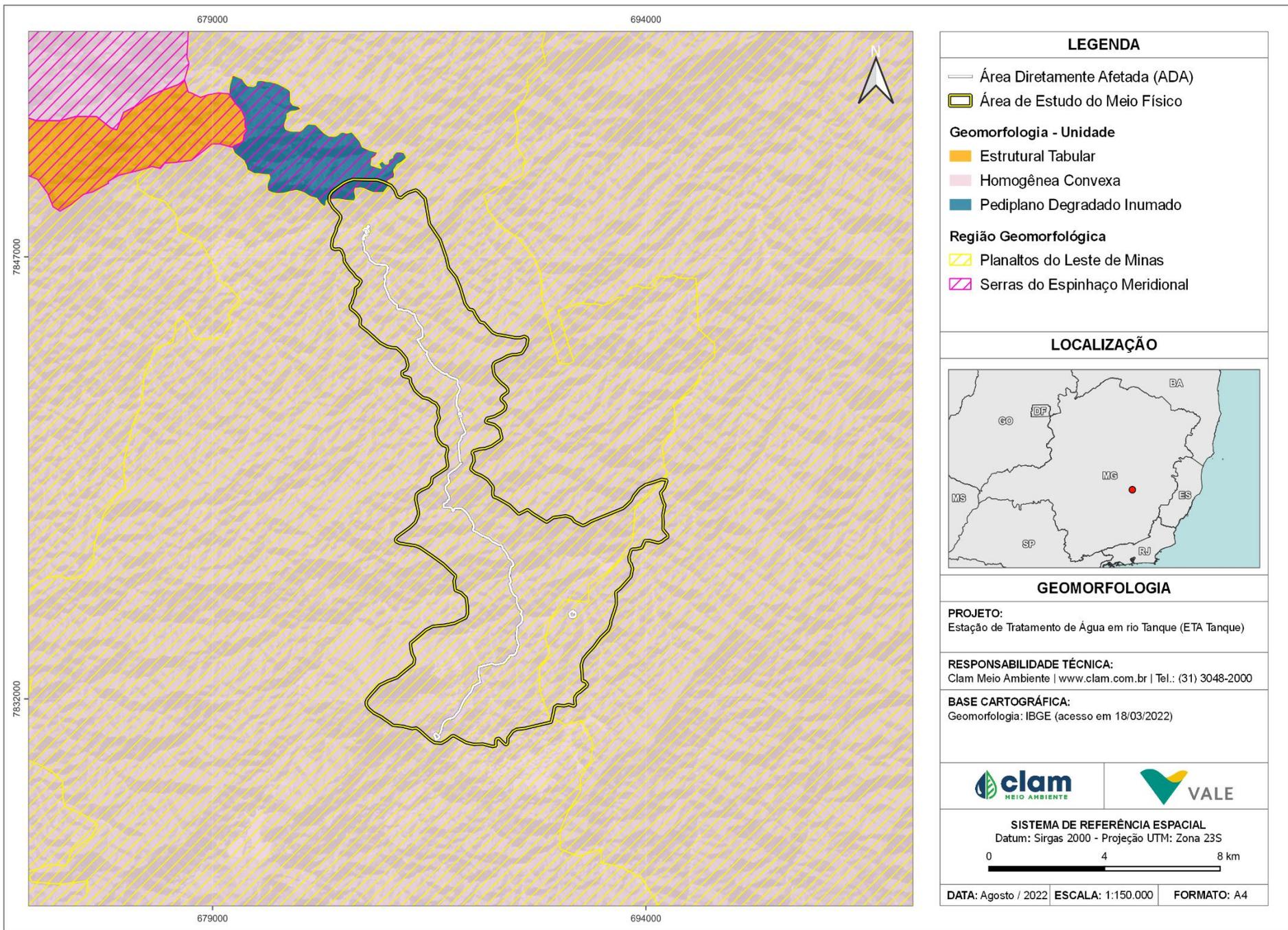


Figura 6-62 – Domínios geomorfológicos da área de estudo

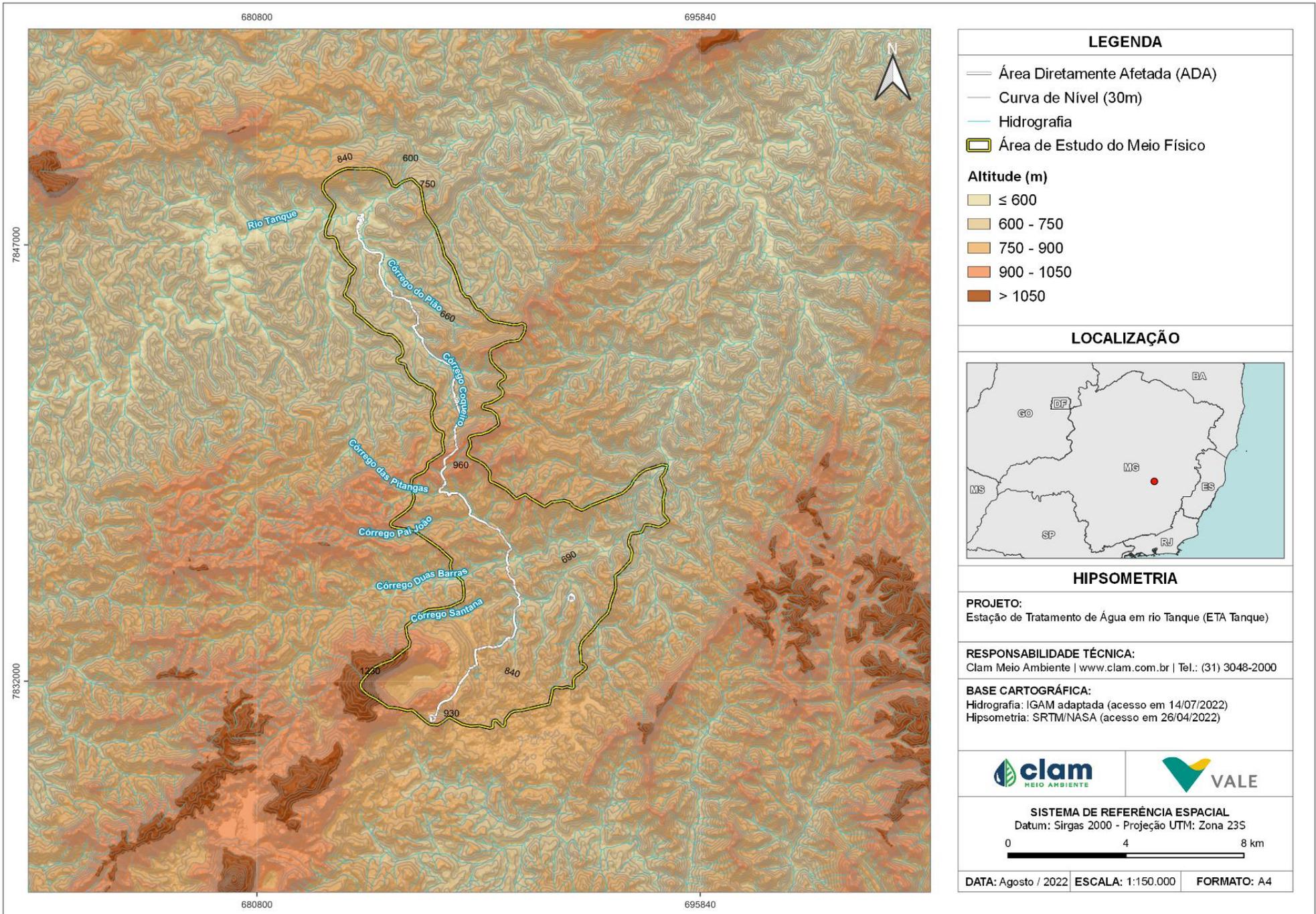


Figura 6-63 - Hipsometria no contexto da Área de Estudo

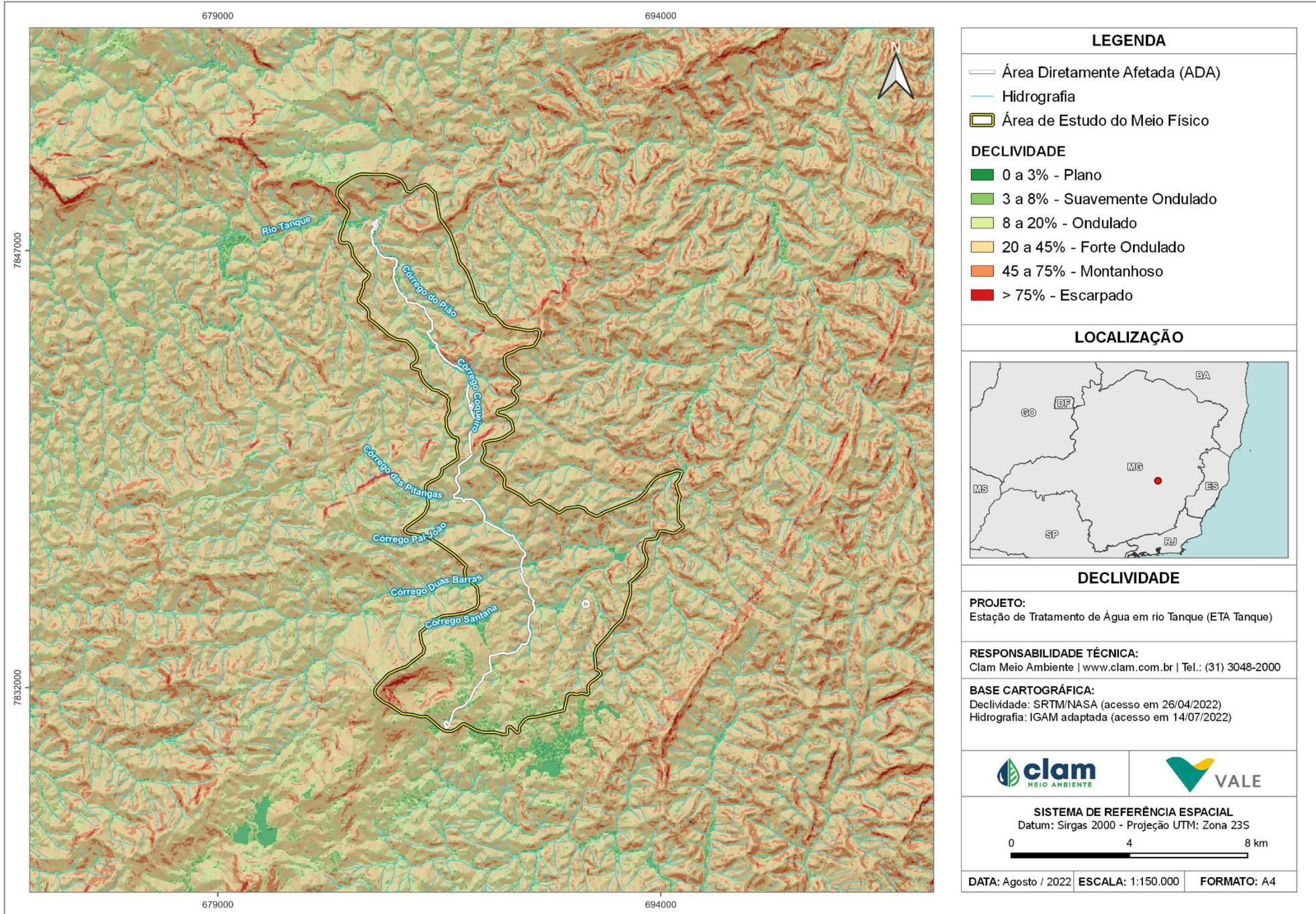


Figura 6-64 - Declividade e classes de relevo no contexto da Área de Estudo



6.1.6.2 Pedologia

Conforme a base de dados do Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais (UFV, 2010), na área de estudo predominam os Latossolos Vermelhos distroféricos (LVdf), os Latossolos Vermelhos distróficos (LVd) e os Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos (PVAd).

6.1.6.2.1 Latossolos Vermelho Distróficos e Distroféricos

Compreendem solos vermelhos em avançado estágio de intemperismo. São solos virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes aos processos de pedogênese. Dentre as suas características relacionadas a drenagem, podem ocorrer de fortemente drenados até bem drenados.

Seu perfil pedogenético tem sequências de horizontes B latossólico imediatamente abaixo de horizonte A, dentro de 200 cm a partir da superfície ou 300 cm se o horizonte A possuir mais de 150 cm de espessura, e por fim, o horizonte C, com pouca diferenciação de sub-horizontes e transições difusas ou graduais. O horizonte A apresenta cores mais escuras, B de cores mais vivas que dependem dos coeficientes de óxidos e hidróxidos de ferro, os quais são condicionados pelos gradientes hídricos e drenagem de solo. O horizonte C tem relação mais próxima com sua natureza saprólítica ou do sedimento, possuindo cores menos intensas, mais variadas e heterogêneas (EMBRAPA, 2018).

Ainda dentro dessa classificação, em geral, são solos fortemente ácidos, com baixa saturação por bases. A característica distrófica imprime ao solo uma saturação por bases <50% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B. Para a classificação de Amaral *et al.* (2004), sua saturação por alumínio é alta e saturação por bases baixa, e são solos profundos e bem acentuadamente drenados, de textura média, argilosa e muito argilosa, ocorrendo em relevos plano e suave ondulado.

Nas porções distroféricas, possuem saturação por bases <50% e teores de Fe_2O_3 (pelo H_2SO_4) de 180 g kg^{-1} a $< 360 \text{ g kg}^{-1}$ na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Segundo Amaral *et al.* (2004), apesar da baixa fertilidade, são solos bem aproveitados quando processados por calagem ou adubação, principalmente pela facilidade de mecanização mediante aos padrões de relevo desses solos.

6.1.6.2.2 Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos

São solos em estágio avançado de evolução e ferralitização incompleta, compostos por material mineral de horizonte B textural com presença variável de atividade baixa ou alta de argila, esta última desde que em conjunto com saturação por bases baixa ou de característica alumínica, sendo que, o horizonte B textural (Bt) está posicionado logo abaixo dos horizontes de superfície, desde que não seja hístico e não apresente os requisitos para ser classificado



como Luvissolos, Planossolos, Plintossolos ou Gleissolos. A transição de A a Bt é marcada por uma variação clara, abrupta ou gradual, sendo que, é evidente o incremento de argila dos horizontes superficiais para o horizonte B, com ou sem decréscimo nos horizontes subjacentes.

Nos argissolos, o horizonte A possui faixa granulométrica que varia de arenoso a argiloso, e o horizonte Bt de média a alta presença de argila, sempre havendo incremento de argila de A para Bt. Dentre suas particularidades, são solos bem drenados a imperfeitamente drenados, com acidez moderada a forte, saturação por bases alta ou baixa e predominantemente caulíníficos.

Quando distróficos apresentam saturação por bases <50% na maior parte dos 100 cm do horizonte B (inclusive na transição BA). Suas limitações à atividade agrícola estão associadas ao relevo forte ondulado a ondulado, baixa fertilidade natural, e a presença de cascalhos em algumas porções, tendo valores de saturação por bases e por alumínio baixos.

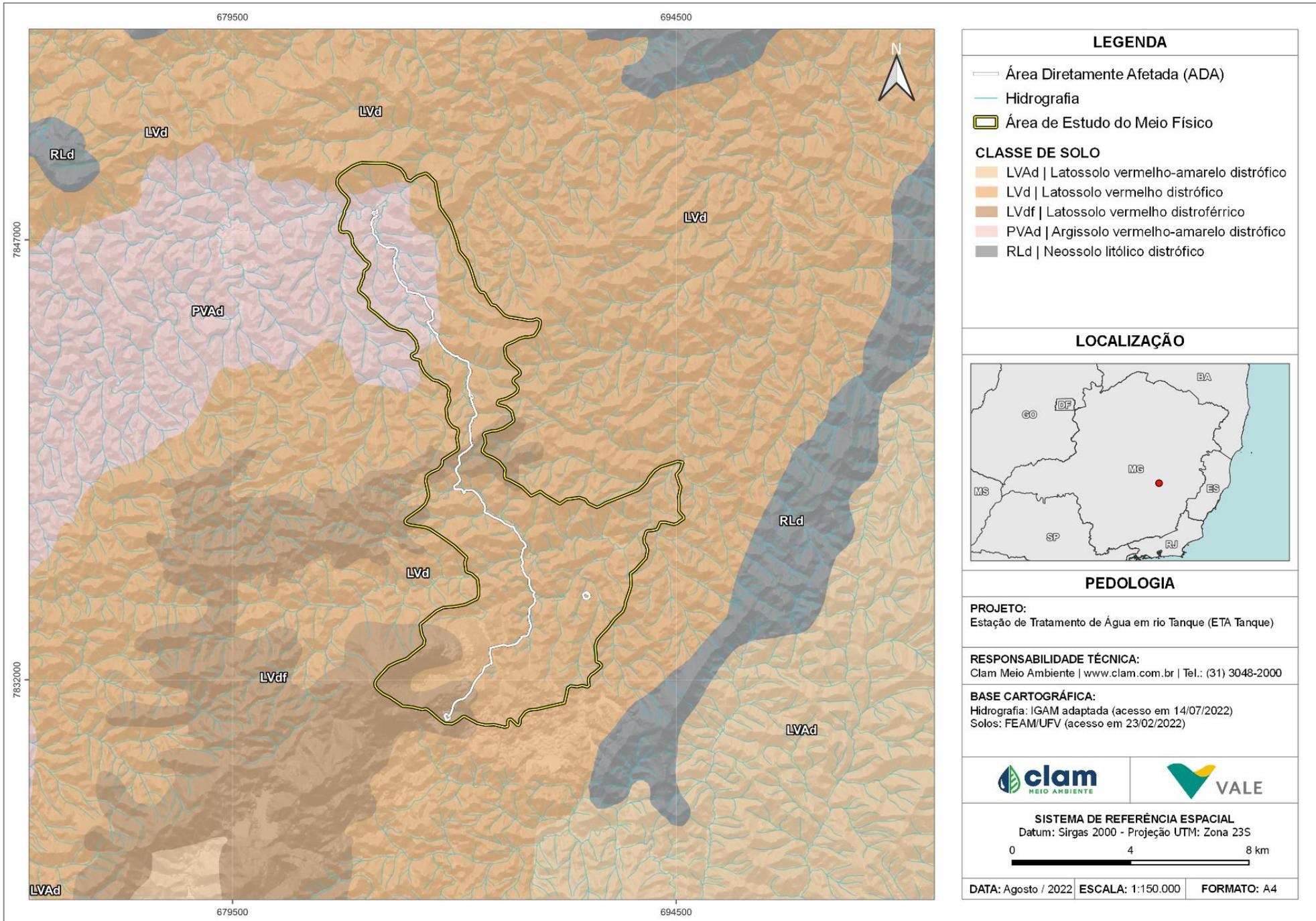


Figura 6-65 - Pedologia na Área de Estudo



6.1.7 Espeleologia

Em Minas Gerais, a Deliberação Normativa COPAM Nº 217/2017 estabelece os critérios locais para o enquadramento de empreendimentos passíveis de licenciamento ambiental. Um dos critérios se refere à localização do empreendimento com relação à potencialidade de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas:

- “Localização prevista em área de alto ou muito alto grau de potencialidade de ocorrência de cavidades, conforme dados oficiais do CECAV-ICMBio.”
- Aqueles empreendimentos inseridos em área de grau de potencialidade “Médio”, “Baixo” e com “Ocorrência Improvável” deverão seguir os procedimentos previstos na Instrução de Serviço da SEMAD Nº 08/2017 – Revisão 1.

Consequentemente, pretende-se atender a “Instrução de Serviço da SEMAD Nº 08/2017 – Revisão 1” de Estudo Espeleológico para empreendimentos com localização prevista em área de baixo grau de potencialidade de ocorrência de cavidades, conforme dados oficiais do CECAV-ICMBio. Aqui serão apresentados os principais resultados obtidos, sendo o detalhamento completo apresentado no Relatório Espeleológico protocolado junto com este Estudo de Impacto Ambiental (EIA).

O relatório de prospecção anexo ao EIA apresentará integração de dados pré-existentes e os resultados obtidos de prospecção diagnóstica em quatorze dias ao todo (14/03/2022 a 02/04/2022) ao longo das áreas de implantação e entorno de 250 metros da adutora de água entre o rio Tanque e estação de tratamento na cidade de Itabira, cuja distância compreende aproximadamente 25 km. Importante ressaltar que houve uma ampliação da área diretamente afetada (ADA) pelo empreendimento após a execução dos campos (abril/2022), incluindo a estrutura a sudeste (agosto/2022). Em tal área não houve execução de levantamentos primários. A área calculada da AAE inicial foi de 1.235,97 hectares ou 12,36 Km² (abril/2022), passando para 1.239,77 hectares ou 12,40 Km² (agosto/2022).

A área está localizada nas proximidades da unidade geomorfológica Itabira, conforme Oliveira, Olivito & Rodrigues-Silva (2011), na região da província espeleológica do Quadrilátero Ferrífero.

O relatório de prospecção anexo ao EIA, propôs à prospecção diagnóstica das áreas de intervenção para implantação de adutora entre o Rio Tanque e estação de tratamento na área urbana de Itabira. De maneira sintética, a Tabela 6 1 apresenta os quantitativos relevantes gerais.

Foram percorridos 139.933,00 m ao longo das áreas previstas para o projeto e entorno da área de intervenção das obras, de 49,67 ha, e ela acrescida de um raio de entorno de 250 m, com o



total de 1.239,77 ha (AAE=Área de Avaliação Espeleológica), sendo esta a atualizada de agosto/2022. Posteriormente, foram subtraídas da AAE as Áreas de Sombra (AS= 138,00 ha) onde já existem estruturas implantadas e ocupações consolidadas. Desta forma, foi obtida densidade de caminhamento de 12,69 km/km² na AAE, subtraindo a AS.

Tabela 6-14 - Síntese dos quantitativos relevantes de prospecção na AAE.

QUANTITATIVOS PRINCIPAIS	
Área de Estudo Espeleológico (AEE) – Áreas de Sombra (AS) = Área Prospectada em Km ²	11,02
Pontos de caracterização marcados em campo	75
Distâncias percorridas na AEE (Km)	139,93
Densidade geral de caminhamento obtida na Área de Estudo Espeleológica (km/km ²)	12,69
Meta geral de densidade desejada na Área de Estudo Espeleológica (km/km ²)	5,00
Relação densidade obtida / meta	2,53
RESULTADO DO CAMINHAMENTO DE PROSPECÇÃO	Satisfatório / Compatível
FEIÇÕES IDENTIFICADAS	
Cavidade natural subterrânea	2
Abrigo	0
Feição abrigada	3
Reentrância	3
TOTAL FEIÇÕES IDENTIFICADAS	8

A densidade de caminhamento obtida atingiu relação superior a duas vezes e meia à meta pretendida. Simultaneamente, foram identificadas oito feições espeleológicas, das quais duas são cavidades naturais subterrâneas. Priorizou-se um caminhamento estratégico nas porções onde foram observados afloramentos, drenagens e em regiões de alta declividade. Além de serem feitas investidas em áreas de mata a fim de confirmar a não ocorrência de afloramentos de rocha em área encobertas pela vegetação.

Conforme a Figura 6-66, em comparação ao potencial espeleológico regionalizado pela base do ICMBio/CECAV/IDE-SISEMA-MG, dividido entre “baixo” (88,83%) e “muito alto” (11,17%), o potencial espeleológico local ao longo da área de avaliação espeleológica variou de “ocorrência improvável” (64,00%) em áreas descampadas com grande linha de visão e em áreas de mata sem afloramentos, “baixo” potencial (30,67%) em áreas com tálus ou afloramentos de rocha ferríferas ou graníticas não favoráveis a formação de cavidades até “médio” potencial espeleológico (05,33%) em afloramentos com pequenas reentrâncias, adjacentes a trechos fluviais encachoeirados e porções de rochas ferríferas com canga.

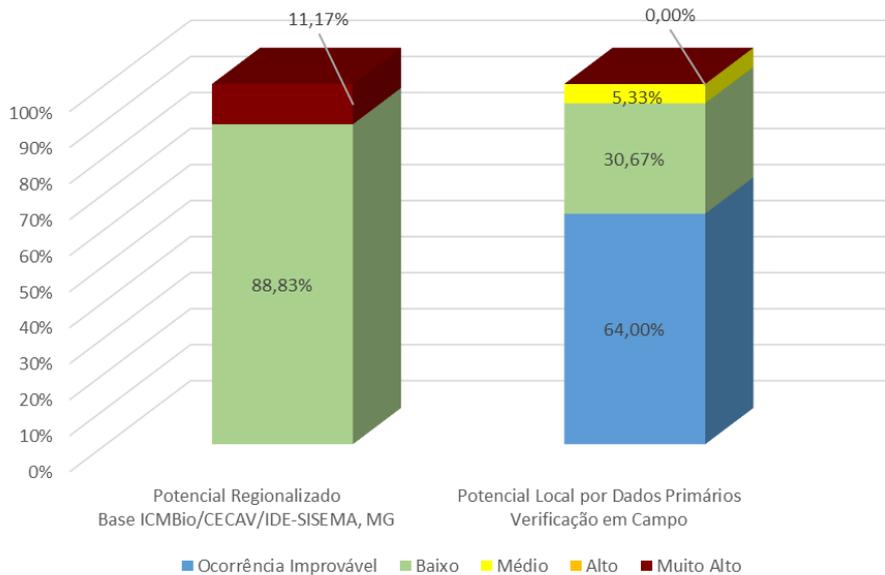


Figura 6-66 - Comparativo de potencial espeleológico entre dados secundários e primários.

A seguir, apresentam-se pela Tabela 6-15 as informações gerais das feições espeleológicas identificadas durante atividade prospectiva de campo.

Tabela 6-15 - Informações gerais das feições espeleológicas identificadas.

ID	FEIÇÃO	TIPO	LITOTIPO	COORDENADAS UTM (SIRGAS 2000 – FUSO 22M)		DESENVOLVIMENTO LINEAR (m)	ALTURA (H) DA ENTRADA (m)	DESNÍVEL (m)	ÁREA (m ²)	VOLUME (m ³)	INSERÇÃO
				E	N						
1	TA41C	Cavidade Natural Subterrânea	Cristalino / Ígneo	685374	7845162	13,77	1,03	4,85	10,41	13,53	Entorno 250m
2	TA30C	Cavidade Natural Subterrânea	Cristalino / Ígneo	689597	7836523	12,04	2,67	3,23	51,15	50,13	Entorno 250m
3	TA36	Feição Abrigada 1	Cristalino / Ígneo	687639	7840195	3,5	7,0	-	-	-	Entorno 250m
4	TA40	Feição Abrigada 2	Cristalino / Ígneo	685393	7845179	1,0	1,8	-	-	-	Entorno 250m
5	TA71	Feição Abrigada 3	Cristalino / Ígneo	687275	7843117	1,5	1,8	-	-	-	Entorno 250m



ID	FEIÇÃO	TIPO	LITOTIPO	COORDENADAS UTM (SIRGAS 2000 – FUSO 22M)		DESENVOLVIMENTO LINEAR (m)	ALTURA (H) DA ENTRADA (m)	DESNÍVEL (m)	ÁREA (m²)	VOLUME (m³)	INSERÇÃO
				E	N						
6	TA10	Reentrância 1	Ferífero	686744	7830625	0,5	1,0	-	-	-	Entorno 250m
7	TA18	Reentrância 2	Ferífero	687835	7832026	1,0	0,8	-	-	-	Entorno 250m
8	TA35	Reentrância 3	Cristalino / Ígneo	687686	7840314	1,6	1,0	-	-	-	Entorno 250m

Havendo a condição de proximidade das duas cavidades naturais subterrâneas identificadas em relação ao projeto, segue avaliação sucinta dos aspectos associados à condição de área de influência cavernícola e impactos ambientais potenciais. Atributo relevante que tanto nas cavidades como em seu entorno, superficialmente há cobertura florestal densa, o que promove primordialmente um bom fator protetivo e de estabilidade. Segundo atributo relevante trata-se de suas posições em relação ao projeto, pois ambas não apresentam proximidade direta. Os dois atributos garantem a inexistência de impactos reais.

Considerando uma área de influência que permite a integridade física das cavidades, avaliou-se suas respectivas bacias de contribuição hídrica superficiais (BCHS). Para o caso em questão, as delimitações das BCHS's garantem o aporte de recursos para as cavidades, assim como manutenção de suas condições de integridades físicas e bióticas.

Tabela 6-16 - Comparativo das áreas obtidas das delimitações envolvidas no estudo.

NOME	CAVIDADE	BCHS BACIA DE CONTRIBUIÇÃO HÍDRICA SUPERFICIAL	ÁREA DE INFLUÊNCIA CAVERNÍCOLA (=BCHS)	ENTORNO DE 250 M DA CAVIDADE
TA30_C	51,15 m²	13.975,00 m²	13.975,00 m²	193.274,58 m²
TA41_C	10,41 m²	1.708,00 m²	1.708,00 m²	193.274,58 m²

Em relação aos impactos ambientais, verifica-se que estes ocorrerão somente no entorno de 250 m das cavidades, não incidindo sobre elas ou suas áreas de influência nem em caráter potencial. Tais impactos corresponderão a: alteração da qualidade do ar; alteração de ruído e vibração; alteração da qualidade do ar; alteração da paisagem; alteração da qualidade do solo; alteração da qualidade das águas superficiais, cuja avaliação pode ser consultada no EIA.

O traçado de implantação da adutora está localizado a aproximadamente 70 metros da

cavidade TA41C. A cavidade posiciona-se em altimetria de 636 m, cota 12 metros superior ao traçado da adutora, cuja elevação é de 624 m. Localiza-se em vertente lateral oeste, acima da queda d'água denominada TA2 no córrego Coqueiro, conforme Figura 6-67. Desta maneira, considera-se ausência de impactos potenciais decorrentes da implantação da adutora.

O traçado da adutora ou ADA está localizado a 166,40 metros da cavidade TA30C, em linha reta. Todavia, a cavidade, localizada em elevação de 725m se encontra em cota inferior ao começo da ADA, com elevação de 761m. Logo, está inserida a 36 metros de desnível, em relação a estrada e a linha da adutora. Considerando a distância ao longo da drenagem (córrego Pai-joão) a montante da cavidade até tangenciar a ADA temos 321m. Como a cavidade se encontra acima da margem oposta em relação a ADA, ao longo do córrego Pai-joão (Figura 6-68), é ausente ocorrência de impactos advindos da obra de implantação da adutora.

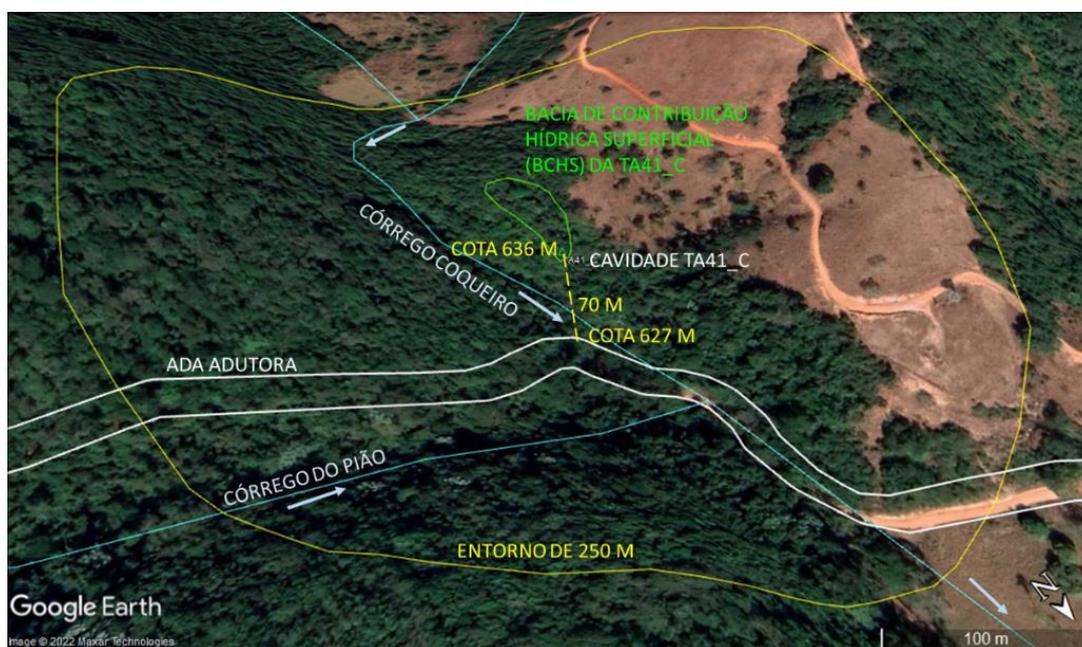


Figura 6-67 – Visada 3D com a cavidade TA41_C, sua área de influência como a BCHS e entorno de 250m em relação ao traçado da adutora.

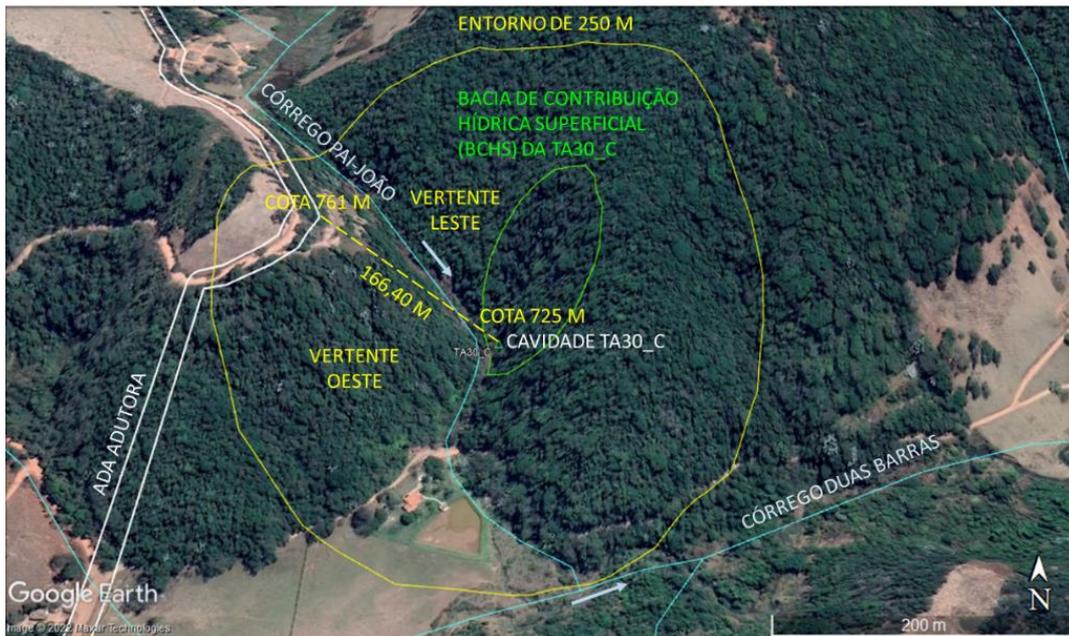


Figura 6-68 – Visada 3D com a cavidade TA30_C, sua área de influência como a BCHS e entorno de 250m em relação ao traçado da adutora.

Por fim, não se constatou potencial interferência da intervenção da adutora com as feições identificadas. Desta maneira, não se observa potenciais impactos ou perdas do patrimônio espeleológico associado ao projeto em avaliação.

No anexo V encontra-se o Relatório de Prospecção Espeleológica com o detalhamento das informações sobre o item de espeleologia.

6.1.8 Recursos hídricos e Qualidade das Águas Superficiais

6.1.8.1 Recursos Hídricos

De acordo com os arquivos da base de dados de Bacias Hidrográficas do Brasil – BHB250, disponibilizados através do site do IBGE (2021), a bacia hidrográfica do rio Doce possui cerca de 82.550 km² de área, dos quais 91% estão no estado mineiro e 9% no Espírito Santo. Abrange, de forma total ou parcial, áreas de 270 municípios, sendo 245 em Minas Gerais e 25 no Espírito Santo, possuindo população total na ordem de 3,5 milhões de habitantes.

As nascentes do rio Doce situam-se no estado de Minas Gerais, nas serras da Mantiqueira e do Espinhaço, sendo que suas águas percorrem cerca de 850 km, até atingir o oceano Atlântico, junto ao povoado de Regência, no estado do Espírito Santo. Existem dois rios de dominialidade federal na bacia do rio Doce: o rio Doce e o rio José Pedro, afluente do rio Manhuaçu (CONSÓRCIO ECOPLAN - LUME, 2010). Seus principais afluentes são: os rios do Carmo, Piracicaba, Santo Antônio, Corrente Grande e Suaçuí Grande, em Minas Gerais, e Pancas e São José, no Espírito Santo – pela margem esquerda; os rios Casca, Matipó, Caratinga/Cuieté



e Manhuaçu, em Minas Gerais, e Guandu, Santa Joana e Santa Maria do rio Doce, no Espírito Santo – pela margem direita (EUCLYDES *et al.*, 2010).

A bacia hidrográfica do rio Doce é dividida em seis (06) Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRHs), com Comitês de Bacia já estruturados conforme apresentado na. A área de estudo está inserida na **UPGRH DO3 – rio Santo Antônio**, que correspondente a aproximadamente 15% da bacia hidrográfica do rio Doce. A área de drenagem do rio Santo Antônio possui cerca de 10.756,89 km², tendo como principais sub-bacias: rios Guanhães e do Peixe; e pela margem direita, o rio Tanque e Preto do Itambé.

Tabela 6-17 - Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRHs) e comitês da bacia hidrográfica do rio Doce no estado de Minas Gerais.

UPGRH	Comitê de Bacia
DO1	Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Ipiranga
DO2	Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Piracicaba
DO3	Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Santo Antônio
DO4	Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Suaçuí
DO5	Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Caratinga
DO6	Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Manhuaçu

Neste contexto, referente a conservação da bacia Santo Antônio, de acordo com o Compartilhando experiências das águas de Minas Gerais, v.2 (IGAM, 2018), dentre as sub-bacias inseridas na bacia hidrográfica do rio Doce, a bacia do rio Santo Antônio é que mais apresenta condições melhores de conservação, uma vez o uso e ocupação do solo são menos expressivos em comparações as demais bacias, e uma composição ambiental mais homogênea.

A bacia hidrográfica do rio do Tanque é afluente do rio Santo Antônio pela margem direita, que, por sua vez, é afluente da margem esquerda do médio rio Doce (Figura 6-70). Possui uma extensão de aproximadamente 124 km, com uma distância vetorial de 71,8 km. O padrão de drenagem da bacia do rio do Tanque é dentrítico.

Os municípios abrangidos pela bacia de contribuição do rio do Tanque são: Itabira, Ferros, Santa Maria de Itabira, Antônio Dias, Passabém e Itambé do Mato Dentro, e suas principais nascentes se encontram nas serras da Lapa, Negra, Espinhaço, Cauê e Pedra Branca.

A bacia hidrográfica do rio do Tanque é de sétima ordem, possui uma área de aproximadamente 1793,25 km² e um perímetro de 263,5 km. Esta bacia apresenta forma superficial irregular (alongada), caracteristicamente similar à forma de um retângulo, cujo “Coeficiente de Compacidade” e o “Fator de Forma”, correspondem a 1,7 e 0,1, respectivamente. Assim, pode-se inferir que o coeficiente de compacidade maior que a unidade e o fator de forma menor que a unidade são indicativos de que a bacia apresenta maior tempo de concentração, portanto, possui tendência para produzir picos menores que outras bacias de mesma magnitude, mas com forma mais arredondada (ARCADIS, 2021).

A Tabela 6-18 apresenta os índices fisiográficos da bacia do rio Tanque a fim de representar



seu comportamento hidrológico.

Tabela 6-18 - Índices Fisiográficos

Parâmetros da Bacia	Valores
Área de drenagem (Km ²)	1.793,25
Perímetro (Km)	263,5
Número de canais (Unidades)	484
Comprimento dos canais (Km)	1.571,5
Comprimento do rio (Km)	124
Distância vetorial (Km)	71,8
Desnível do rio (m)	626
Desnível máximo (m)	1.248
Densidade de drenagem (Km/Km ²)	0,9
Declividade (5)	0,5
Índice de sinuosidade	1,7
Tempo de concentração (h)	15,9

Fonte: ARCADIS, 2021

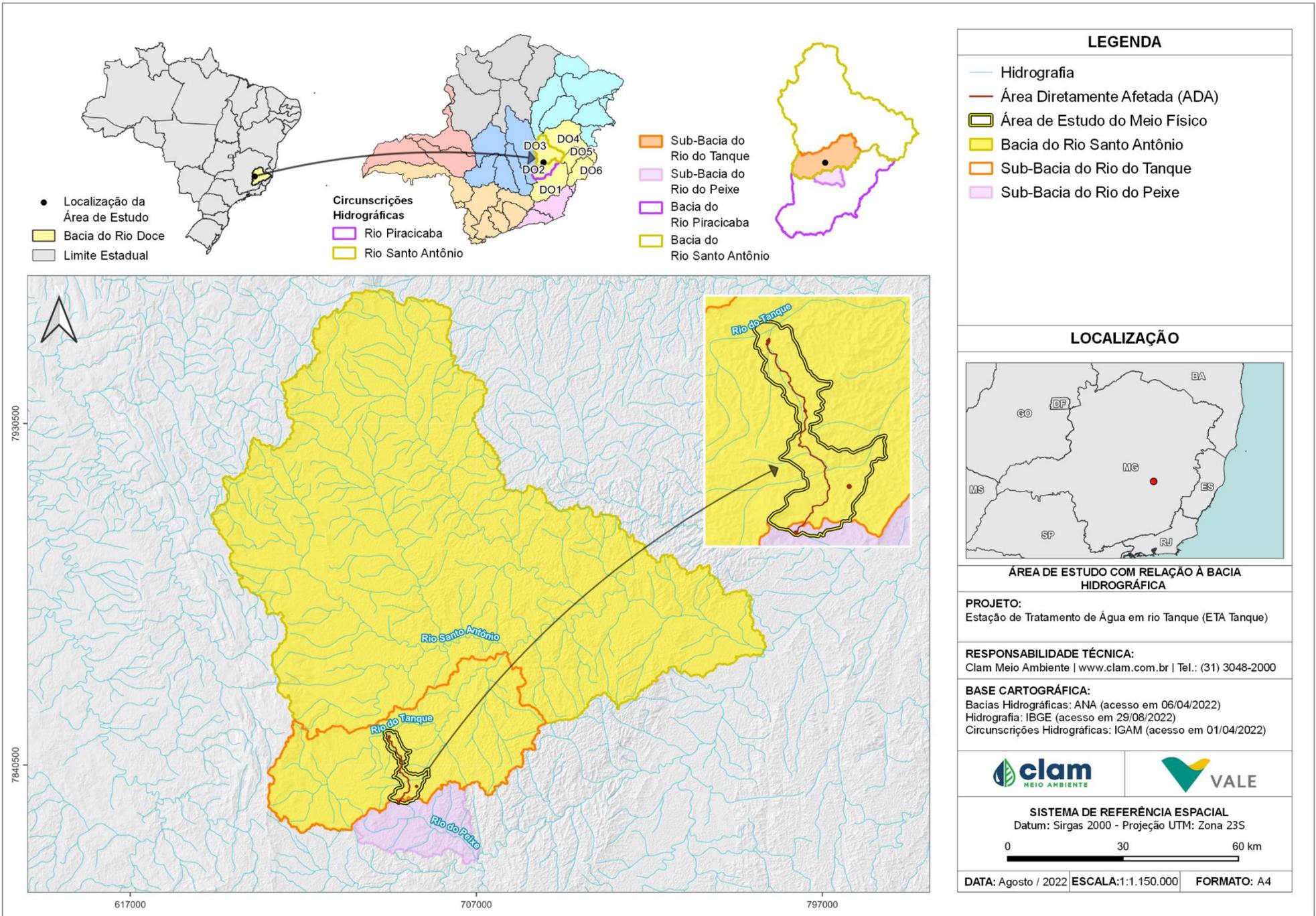


Figura 6-69 - Localização da área de estudo em relação as bacias hidrográficas.



6.1.8.2 Enquadramento de corpos d'água

O enquadramento dos corpos d'água é um instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e é responsável pela definição da classe de qualidade da água para seus usos preponderantes. A Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento.

Para área de estudo até o momento, não possui enquadramento dos corpos de água, sendo classificado pelo dispositivo da Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005 como Classe 2, para águas doces, até seu devido enquadramento.

6.1.8.3 Qualidade das Águas Superficiais

Durante a obra de implementação da adutora no rio Tanque, serão realizadas atividades que podem causar impactos nos corpos hídricos locais decorrentes, principalmente, do carreamento de sedimentos devido ao trânsito de veículos e de máquinas no local.

As interferências nos cursos d'água ocasionadas pelas atividades da obra podem afetar as condições de vida e reprodução da biota aquática. Além disso, as partículas em suspensão localizadas próximo à superfície podem interferir na temperatura da lâmina d'água, alterando sua qualidade, enquanto o carreamento de sedimentos pode, eventualmente, alterar as condições de vazão dos corpos hídricos da região, ocasionando a formação de barreiras físicas e, conseqüentemente impedindo o escoamento superficial à jusante.

Dessa forma, surge da necessidade do acompanhamento sistemático da qualidade das águas superficiais. Tal acompanhamento será realizado por meio de uma rede de monitoramento, que consistirá na identificação de quaisquer alterações que modifiquem significativamente as características dos cursos d'água na área de influência do projeto, onde será possível identificar parâmetros de qualidade críticos e fora de enquadramento na classe do corpo hídrico em questão.

Conforme abordado no item que abarca sobre o enquadramento dos corpos d'água, a bacia no qual o projeto está inserido não possui enquadramento. Dessa forma utiliza-se o dispositivo da Resolução CONAMA nº 357/05 como Classe II.

6.1.8.3.1 Metodologia

Nos itens a seguir, são apresentadas as metodologias empregadas para a execução e análise dos dados de monitoramento da qualidade das águas superficiais. Foram apontados os indicadores, normas e orientações técnicas, além da descrição dos procedimentos gerais adotados nas atividades de amostragem e análises dos resultados monitorados.



A análise dos resultados visa identificar a ocorrência de desvios em relação às condições e padrões de qualidade estabelecidos para cada parâmetro monitorado.

Os procedimentos adotados nas coletas de águas superficiais seguem as diretrizes da ABNT - NBR 9898/1987: Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores.

Os métodos analíticos utilizados para a realização dos ensaios físicos, químicos e bacteriológicos no laboratório são os estabelecidos no *APHA Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater* (APHA, 2005).

6.1.8.3.2 Rede de amostragem

Ao longo traçado previsto para implantação da adutora Rio Tanque, 19 (dezenove) pontos foram estrategicamente definidos para a realização do diagnóstico de qualidade das águas dos corpos hídricos, conforme pode ser observado no mapa da Figura 6-70. A escolha dos pontos de amostragem foi realizada considerando os locais onde haverá grande movimentação de veículos e atividades específicas das obras de implantação da adutora e, conseqüentemente, maior possibilidade de carreamento de sedimentos para os cursos d'água.

Nesse sentido, como premissa básica, foram consideradas as principais drenagens da região onde ocorrerão as obras de implantação do trecho da adutora, inclusive aquelas drenagens atravessadas pela adutora, sendo monitorados, preferencialmente, os pontos à montante e a jusante das travessias e/ou confluências. A Tabela 6-19 apresenta-se os pontos que compõem a rede de amostragem, a localização, descrição e coordenadas UTM.

Tabela 6-19-Pontos de monitoramento da qualidade das águas superficiais na área de estudo

Identificação	Corpo Hídrico/ Referência	Descrição	Coordenadas UTM/ Datum - Sirgas 2000	
			E	N
PAS-01	Barragem VALE	Lagoa da barragem vale atrás da	688498.00	7832441.00
PAS-03	Córrego da Vargem	Aos fundos da casa de Maristela Simões	689589.00	7834063.00
PAS-04	Córrego da Vargem	À montante do córrego da Vargem	689761.00	7834741.00
PAS-05	Córrego da Vargem	À jusante do córrego da Vargem	689801.00	7834758.00
PAS-06	Córrego Santana	Às margens da estrada de terra Itabira x Rio	689686.00	7834923.00
PAS-07	Córrego Duas Barras	À montante do córrego Duas Barras	689270.00	7836183.00
PAS-08	Córrego Duas Barras	À jusante do córrego Duas Barras	689312.00	7836173.00
PAS-09	Córrego Pai João	À montante do córrego Pai João	688000.00	7837737.00
PAS-10	Córrego Pai João	À jusante do córrego Pai João	688074.00	7837751.00



Identificação	Corpo Hídrico/ Referência	Descrição	Coordenadas UTM/ Datum - Sirgas 2000	
			E	N
PAS-11	Córrego das Pitangas	À montante do córrego das Pitangas	686994.00	7838498.00
PAS-12	Córrego das Pitangas	À jusante do córrego das Pitangas	687017.00	7838506.00
PAS-13	Lagoa	Lagoa do Geraldo Palmeira	687773.00	7841073.00
PAS-14	Afluente do córrego Coqueiro	Próximo à lagoa do Geraldo Palmeira	687743.00	7841060.00
PAS-15	Afluente do córrego coqueiro	Bebedouro da fazenda Barbosa	687452.00	7841944.00
PAS-16	Afluente do córrego Coqueiro	Cachoeirinha do Antônio Ribeiro	687406.00	7841944.00
PAS-17	Afluente do córrego Coqueiro	Mata-burro da fazenda Barbosa	687494.00	7842777.00
PAS-18	Afluente do córrego Coqueiro	Mata-burro da fazenda Barbosa	687477.00	7842770.00
PAS-19	Afluente do rio Tanque	Matinha da fazenda Santa Cruz	685387.00	7845241.00
PAS-20	Afluente do rio Tanque	Ponte para a comunidade	684413.00	7847646.00

Na Figura 6-70 seguir é apresentado o mapa com a localização dos pontos de monitoramento de qualidade das águas.

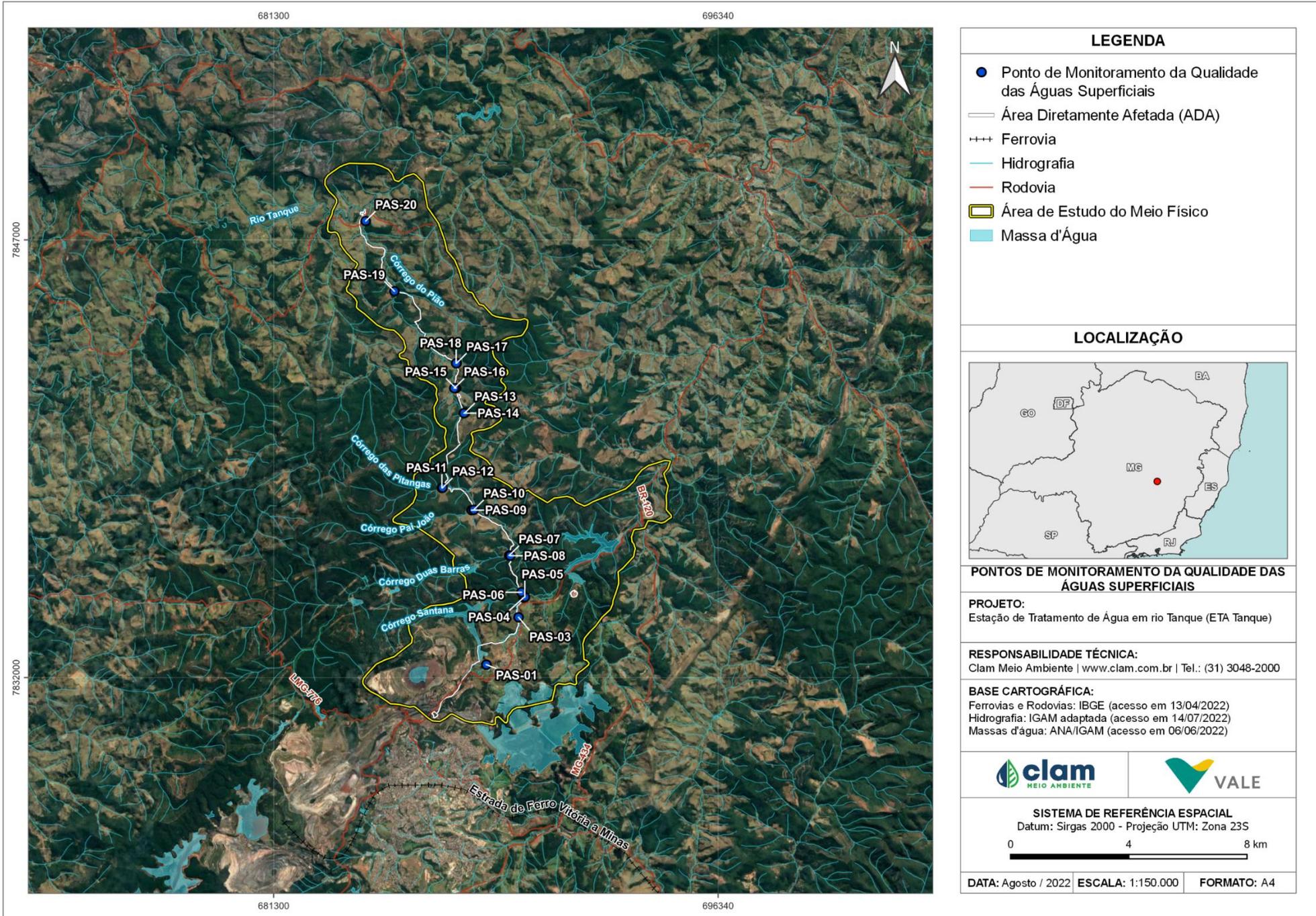


Figura 6-70 - Localização dos Pontos de Monitoramentos da Qualidade das Águas

Na Figura 6-71 a Figura 6-89 são apresentados os registros fotográficos com as condições e o local de amostragem.



Figura 6-71 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-01



Figura 6-72 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-03



Figura 6-73 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-04



Figura 6-74 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-05



Figura 6-75 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-06



Figura 6-76 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-07



Figura 6-77 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-08



Figura 6-78 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-09



Figura 6-79 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-10



Figura 6-80 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-11



Figura 6-81 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-12



Figura 6-82 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-13



Figura 6-83 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-14



Figura 6-84 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-15



Figura 6-85 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-16



Figura 6-86 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-17



Figura 6-87 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-18



Figura 6-88 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-19



Figura 6-89 - Ponto de amostragem para o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do ponto PAS-20

6.1.8.3.3 Procedimentos em campo

As atividades aqui descritas para o monitoramento de qualidade das águas superficiais foram executadas nos dias 25 e 26 de maio de 2022. A equipe técnica da CLAM realizou-se as atividades de amostragem nos pontos supracitados. Os ensaios laboratoriais dos parâmetros de qualidade de água foram realizados pelo laboratório sede SGS GEOSOL, localizado em Vespasiano - MG, que possui acreditação pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO (Anexo IV).

A CLAM utilizou aplicativo para smartphone com planilhas eletrônicas para as anotações de campo e registro fotográfico das atividades. Sendo assim, as informações de campo foram apresentadas em boletins eletrônicos, gerados pelo sistema de gerenciamento das informações do monitoramento.

Durante o monitoramento, a equipe de campo realizou o registro fotográfico de todos os procedimentos da amostragem e ensaios de campo, além do registro fotográfico e em planilhas de eventuais condições adversas que possam afetar as atividades.

Ao chegar no ponto de amostragem, o técnico responsável pela coleta adotou procedimentos preventivos no intuito de minimizar os possíveis focos de contaminação, tais como retirar acúmulos de folhas e galhos (se houver), bem como forrar com sacos plásticos as áreas onde serem colocados os frascos com as amostras. Preliminarmente à coleta, o técnico fez assepsia das mãos com o uso de álcool e utilização luvas de látex, trocadas a cada novo ponto.

A coleta no corpo d'água foi realizada em recipientes em aço inoxidável os quais foram limpos e previamente ambientados com água deionizada e em seguida, com a água a ser coletada, por cerca de três a quatro vezes. Após este procedimento, o material coletado é transferido, por meio de copo em aço inox para frascos apropriados para cada tipo de análise (Figura 6-90 e Figura 6-91), sendo devidamente identificados e lacrados, conforme Figura 6-92 e Figura 6-93. Em seguida, as amostras foram acondicionadas em recipiente térmico com gelo para

controle de temperatura, e encaminhados para análise no laboratório da SGS GEOSOL, localizado em Vespasiano/ MG.

Para a análise de Ferro Dissolvido, é necessária realização da filtragem da amostra em campo. Tal procedimento é feito com um filtro de fibra de celulose de 0,45 um, acoplado a um sistema de filtragem a vácuo.

Em campo, também são realizadas medições dos parâmetros pH, Temperatura da amostra, Turbidez e Condutividade Elétrica, determinados por Sonda Multiparâmetro e Turbidímetro. Todos esses dados são registrados na cadeia de custódia e boletins de campo.



Figura 6-90 - Coleta de amostra



Figura 6-91 - Transferência para o frasco de acondicionamento



Figura 6-92 - Amostra de coletada e frasco devidamente identificado



Figura 6-93 - Amostra de coletada e frasco devidamente identificado

6.1.8.4 Resultados de qualidade das águas

Os resultados dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos dos pontos de monitoramento que serão apresentados são constituídos das amostragens e análises realizadas nos dias 25 e 26 de maio de 2022. Para verificação de atendimento aos padrões ambientais foi considerada a Resolução CONAMA nº 357/2005 e a Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG nº 1, de



05 de maio de 2008, para águas doces de Classe 2. Em vermelho, foram destacadas as amostragens que apresentaram resultado superior ao Valor Máximo Permitido (VMP) para o parâmetro em questão, as leituras acima dos limites de detecção os resultados também foram expostos na forma de gráficos. Quanto aos parâmetros que permaneceram em concentrações inferiores aos respectivos limites de detecção dos métodos de análise laboratorial, estes dados não serão apresentados graficamente no presente estudo.

A Tabela 6-20 apresenta os resultados laboratoriais de águas superficiais obtidos nas amostras do ponto PAS-01 ao PAS-06 em 26 de maio de 2022, de posse dos resultados apresentados, pode-se notar que nas análises de Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Ferro Dissolvido, Manganês Total, Oxigênio Dissolvido *In Situ* e Surfactantes Aniônicos, estiveram acima ou abaixo do limite da quantificação da análise, em alguns dos pontos amostrados. O detalhamento sobre os laudos de qualidade das águas encontra-se no Anexo VI.

Tabela 6-20- Resultados laboratoriais de águas superficiais - PAS-01 ao PAS-06

PARÂMETRO	UNIDADE	VMP ^{01*}	PONTOS DE MONITORAMENTO				
			PAS-01	PAS – 03	PAS – 04	PAS – 05	PAS – 06
1,1-Dicloroetano	µg/L	3	<1	<1	<1	<1	<1
1,2-Dicloroetano	µg/L	10	<2	<2	<2	<2	<2
2,4,5-T	µg/L	2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2,4,5-TP	µg/L	10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2,4,5-Triclorofenol	µg/L	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,4,6-Triclorofenol	µg/L	10	0,01	0,01	0,02	<0,01	<0,01
2,4-Diclorofenol	µg/L	0,3	0,04	0,03	<0,01	<0,01	<0,01
2-Clorofenol	µg/L	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D)	µg/L	4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Acrilamida	µg/L	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Alaclor	µg/L	20	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Aldrin+Dieldrin	µg/L	0,005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Alumínio Dissolvido	mg Al/L	0,1	<0,02	<0,02	0,16	0,05	<0,02
Antimônio Total	mg/L	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Arsênio Total	mg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Atrazina	µg/L	2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Bário Total	mg Ba/L	0,7	<0,01	0,04	0,03	0,03	0,08
Benzeno	µg/L	5	<1	<1	<1	<1	<1
Benzidina	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001



PARÂMETRO	UNIDADE	VMP ^{01*}	PONTOS DE MONITORAMENTO				
			PAS-01	PAS - 03	PAS - 04	PAS - 05	PAS - 06
Benzo(a)antraceno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(a)pireno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Berílio Total	mg Be/L	0,04	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Boro Total	mg B/L	0,5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cádmio Total	mg Cd/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Carbaril	µg/L	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Chumbo Total	mg Pb/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cianeto WAD	mg CN-/L	-	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Cianobactéria Quantitativo	cel./mL	20000	108,05	255,13	270,14	354,18	9,00
Clordano (Isômeros)	µg/L	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cloreto	mg Cl-/L	250	<1	8,86	7,32	7,52	1,58
Cloro Residual Total	mg Cl ₂ /L	0,01	<0,1	<0,1	<0,1	0,10	<0,1
Cloro Residual Total	mg/L	0,01	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Clorofila a	µg/L	10	9,61	2,14	2,14	2,14	1,07
Cobalto Total	mg Co/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cobre Dissolvido	mg Cu/L	0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009
Coliformes Termotolerantes**	UFC/100mL	1000	110	1600	800	400	100
Cor Verdadeira**	mg Pt/L	75	10	46	40	39	<10
Corante Artificial	-	-	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Criseno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cromo Total	mg Cr/L	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
DDT (p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE)	µg/L	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg O ₂ /L	5	<3	4,79	4,26	3,74	<3
Demeton (isômeros misturados)	µg/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Diclorometano (Cloreto de Metileno)	µg/L	20	<1	<1	<1	<1	<1
Endosulfan (a, b, sulfato)	µg/L	0,056	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Endrin	µg/L	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Estireno	µg/L	20	<5	<5	<5	<5	<5



PARÂMETRO	UNIDADE	VMP ^{01*}	PONTOS DE MONITORAMENTO				
			PAS-01	PAS - 03	PAS - 04	PAS - 05	PAS - 06
Etilbenzeno	µg/L	90	<3	<3	<3	<3	<3
Fenóis Totais	mg/L	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Ferro Dissolvido	mg Fe/L	0,3	<0,1	1,28	2,55	1,44	0,17
Fluoreto	mg F-/L	1,4	0,15	<0,05	<0,05	<0,05	0,18
Fósforo Total	mg P/L	0,1	<0,02	0,46	0,41	0,29	<0,02
g-BHC (Lindano)	µg/L	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Glifosato	µg/L	65	<25	<25	<25	<25	<25
Gution	µg/L	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Hexaclorobenzeno	µg/L	0,0065	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Indeno(1,2,3-cd) pireno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Lítio Total	mg Li/L	2,5	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Malation	µg/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Manganês Total	mg Mn/L	0,1	0,31	0,13	0,11	0,10	0,41
Material Flutuante	-	-	N.A.	V, A,	V, A,	V, A,	N.A.
Mercurio Total	mg/L	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Metolaclor	µg/L	10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Metoxicloro	µg/L	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Mirex (Dodecacloropentaciclodecano)	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
M-Paration	µg/L	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Níquel Total	mg Ni/L	0,025	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrato (N)	mg N_NO3/L	10	0,09	0,03	0,03	0,03	0,21
Nitrito (N)	mg N_NO2/L	1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrogênio Amoniacal	mg N_NH3/L	[008]	0,26	5,82	4,95	4,37	0,37
Óleos e Graxas visíveis	-	V, A,	N.A.	V.A	V.A	V.A	N.A.
Oxigênio Dissolvido In Situ	mg O2/L	>5	5,80	1,49	3,72	7,28	5,24
PCB-101	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB-118	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB-138	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB-153	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB-180	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001



PARÂMETRO	UNIDADE	VMP ^{01*}	PONTOS DE MONITORAMENTO				
			PAS-01	PAS - 03	PAS - 04	PAS - 05	PAS - 06
PCB-28	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB-52	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCBs	µg/L	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Pentaclorofenol	µg/L	9	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
pH	-	6-9	7,32	6,77	6,92	7,07	7,15
pH In Situ	-	6-9	7,11	6,84	6,92	6,05	7,29
Prata Total	mg Ag/L	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Resíduos Sólidos Objetáveis	-	V, A.	N.A.	V.A	V.A	V.A	N.A.
Selênio Total	mg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Simazina	µg/L	2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sólidos Dissolvidos Totais	mg SDT/L	500	27,2	108	105	102	51,0
Sulfato	mg SO4/L	250	<1	4,32	4,28	4,34	7,52
Sulfeto de Hidrogênio	mg H2S/L	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Surfactantes Aniônicos	mg MBAS/L	0,5	<0,3	0,68	<0,3	<0,3	<0,3
Temperatura da Amostra	°C	-	18,1	18,1	19,2	18,0	19,2
Temperatura do Ar	°C	-	23,0	N.A.	19,0	25,0	24,2
Tetracloroeto de Carbono	µg/L	2	<1	<1	<1	<1	<1
Tetracloroetano	µg/L	10	<3	<3	<3	<3	<3
Tolueno	µg/L	2	<1	<1	<1	<1	<1
Toxafeno	µg/L	0,01	<1	<1	<1	<1	<1
Tributilestanho	µg/L	0,63	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Triclorobenzenos (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB)	µg/L	-	<1	<1	<1	<1	<1
Tricloroetano	µg/L	30	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trifluralina	µg/L	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Turbidez	NTU	100	22,9	12,2	19,1	12,6	18,9
Urânio Total	mg/L	0,02	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Vanádio Total	mg V/L	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Xileno	µg/L	300	<5	<5	<5	<5	<5
Zinco Total	mg Zn/L	0,18	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02

(1) VMP: Valor Máximo Permitido na Resolução CONAMA nº 357/2005 e DN COPAM/CERH-MG nº 01/2008 para águas doces classe 2.

(2) N.A- Não Aplicável V.A- Virtualmente Ausente

6.1.8.4.1 Alumínio dissolvido

As concentrações de alumínio dissolvido, foram superiores ao limite normativo apenas no ponto PAS-04 (À montante do córrego da Vargem), conforme Figura 6-94. O alumínio é abundante nas rochas e minerais. Nas águas, não é encontrado em altas concentrações, devido à baixa solubilidade e capacidade de precipitar-se. No entanto, as concentrações aumentam em águas mais ácidas ou ricas em matéria orgânica. Além disso, o alumínio é elemento constituinte da matriz geológica local, onde se desenvolvem solos com alto índice de saturação por alumínio, conforme apresentado no diagnóstico pedológico deste estudo.

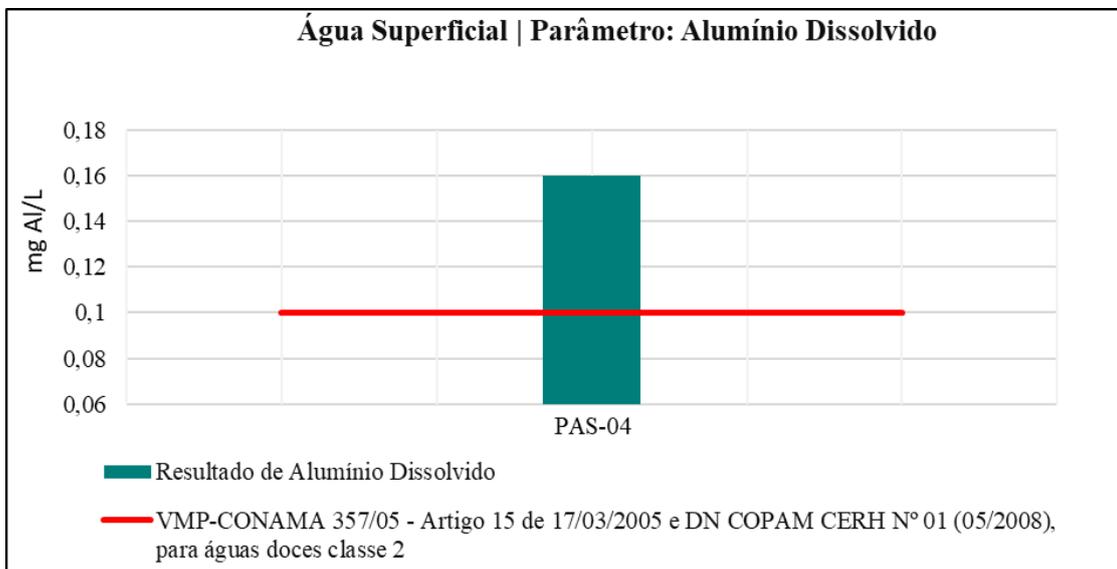


Figura 6-94 Ponto de amostragem de águas superficiais com concentrações de alumínio dissolvido (mg Al/L) acima do limite estabelecido para águas de classe 2 (Resolução Conama n° 357/05 e DN COPAM/CERH-MG n° 01/2008).

6.1.8.4.1 Coliformes Termotolerantes

O parâmetro coliformes termotolerantes, apresentou desconformidade com as legislações vigentes no ponto PAS-03 (Aos fundos da casa de Maristela Simões), como pode ser visualizado na Figura 6-95. Os coliformes termotolerantes, por sua vez, podem indicar a presença de microrganismos patogênicos, possivelmente relacionadas tanto à pressão antrópica quanto lançamento de esgotos domésticos e a agropecuária, presentes no entorno do ponto.

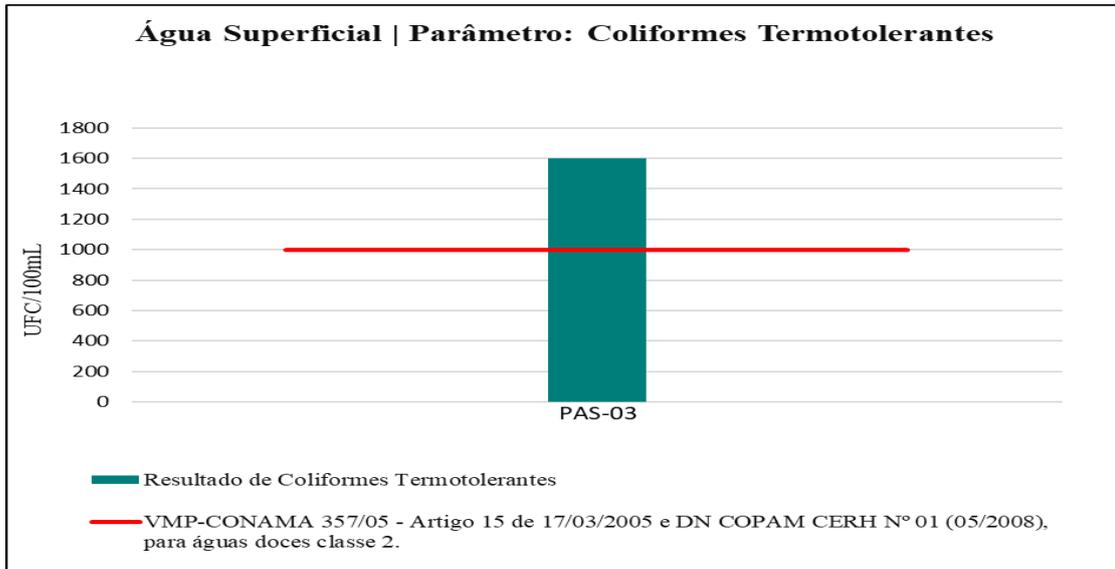


Figura 6-95 Ponto de amostragem de águas superficiais com concentrações coliformes termotolerantes (UFC/100mL) acima do limite estabelecido para águas de classe 2 (Resolução Conama n° 357/05 e DN COPAM/CERH-MG n° 01/2008).

6.1.8.4.2 Ferro Dissolvido

Para parâmetro ferro dissolvido, houve registros superiores ao limite preconizado pelas legislações vigentes, nos pontos PAS-03 (Aos fundos da casa de Maristela Simões), PAS-04 (À montante do córrego da Vargem) e PAS-05 (À jusante do córrego da Vargem), Figura 6-96. Cabe destacar a correlação entre a geoquímica do substrato litológico da região e a presença de metais nas águas de forma natural, como o ferro, conforme apresentado no diagnóstico pedológico deste estudo.

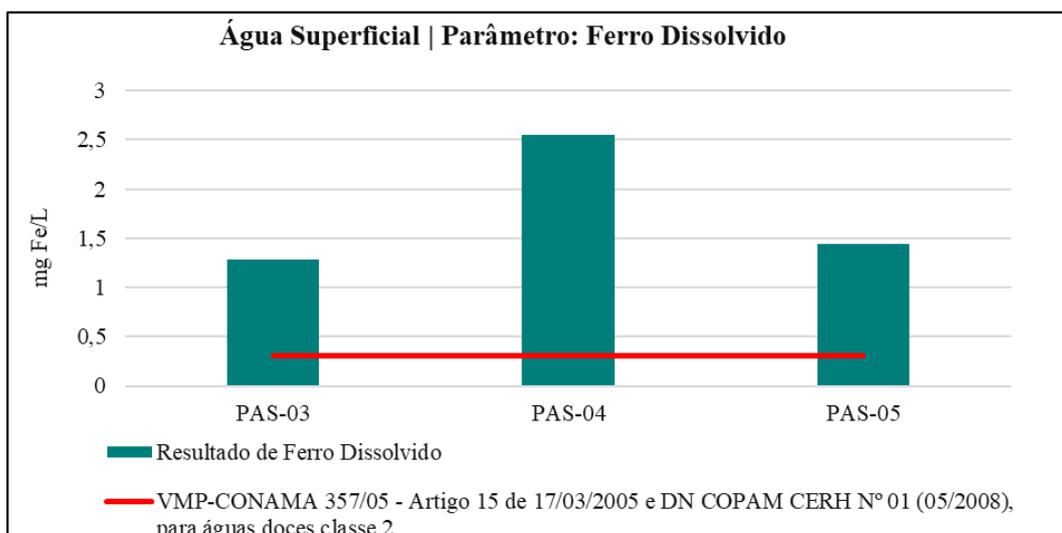


Figura 6-96 Pontos de amostragem de águas superficiais com valores de ferro dissolvido (mg Fe/L) acima do limite estabelecido para águas de classe 2 (Resolução Conama n° 357/05 e DN COPAM/CERH-MG n° 01/2008).

6.1.8.4.3 Manganês Total

Nota-se, por meio do gráfico apresentado na Figura 6-97, que houve predominância de manganês total em concentrações superiores a 0,1 mg/L nos pontos PAS-01 (Lagoa da barragem vale atrás da subestação), PAS-03 (Aos fundos da casa de Maristela Simões), PAS-04 (À montante do córrego da Vargem) e PAS-06 (Às margens da estrada de terra Itabira x Rio Tanque). A ocorrência de Manganês Total acima do limite legislados, pode estar associada à composição dos solos e rochas da região possivelmente também influenciada pelas atividades de mineração de ferro presente na bacia de drenagem.

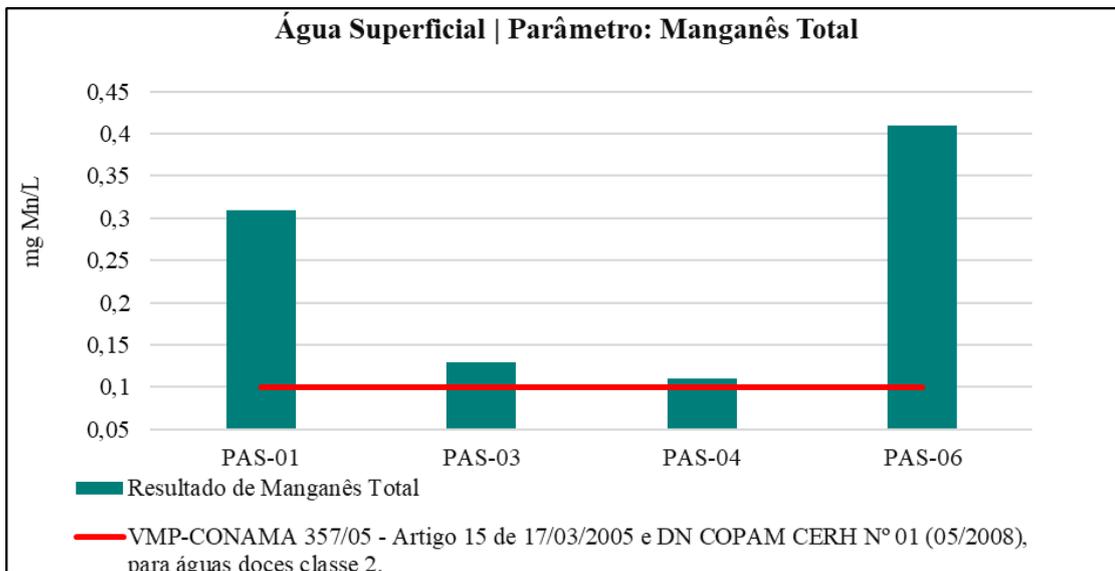


Figura 6-97 - Pontos de amostragem de águas superficiais com valores de manganês total (mg Mn/L) acima do limite estabelecido para águas de classe 2 (Resolução Conama n° 357/05 e DN COPAM/CERH-MG n° 01/2008).

6.1.8.4.4 Oxigênio dissolvido *in situ*

Em relação aos valores de oxigênio dissolvido *in situ*, nos pontos PAS-03 (Aos fundos da casa de Maristela Simões), PAS-04 (À montante do córrego da Vargem), conforme Figura 6-98, é observado que os resultados são inferiores ao valor mínimo preconizado pelas legislações. O caráter redutor, nesse caso, possivelmente esteja associado ao acúmulo de matéria orgânica nos locais, o que pode acarretar o consumo de oxigênio.

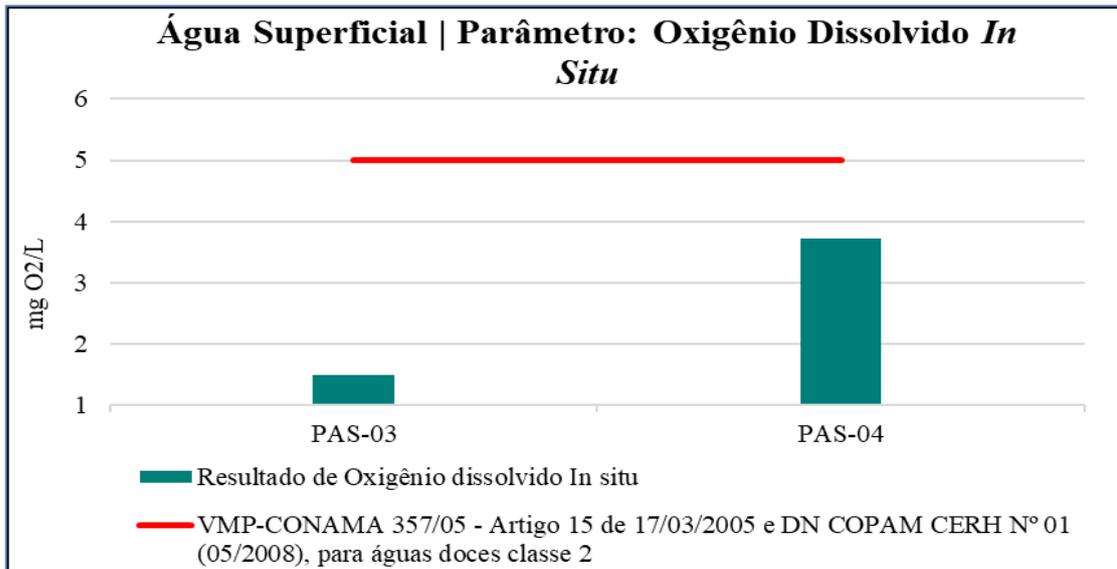


Figura 6-98 Pontos de amostragem de águas superficiais com valores de oxigênio dissolvido in situ (mgO₂/L) acima do limite estabelecido para águas de classe 2 (Resolução Conama n° 357/0505 e DN COPAM/CERH-MG n° 01/2008).

6.1.8.4.5 Surfactantes Aniônicos

Nota-se a quantificação de surfactantes aniônicos superior ao padrão de 0,5 mg/L, apenas no ponto PAS-03 (Aos fundos da casa de Maristela Simões), cuja concentração equivalerá a 0,065 mg MBAS /L, conforme Figura 6-99. Associado a essa elevada concentração, que foi superior ao limite legal, e se destaca em relação aos demais pontos, pode estar o lançamento de efluentes domésticos contendo resíduos de detergentes.

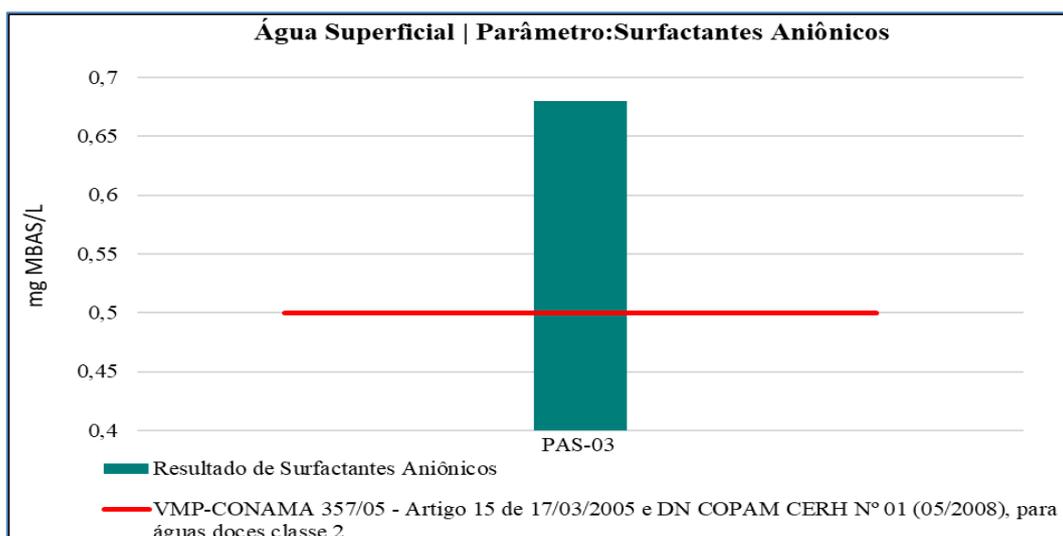


Figura 6-99 Pontos de amostragem de águas superficiais com valores de Surfactantes Aniônicos (mgMBAS /L) acima do limite estabelecido para águas de classe 2 (Resolução Conama n° 357/05 e DN COPAM/CERH-MG n° 01/2008).



A Tabela 6-21 apresenta os resultados laboratoriais de águas superficiais obtidos nas amostras do ponto PAS-08 ao PAS-11 em 25 de maio de 2022, de posse dos resultados apresentados, pode-se notar que nas análises de Ferro Dissolvido, Manganês Total e pH *In Situ* estiveram acima ou abaixo do limite da quantificação da análise, em alguns dos pontos amostrados.

Tabela 6-21- Resultados laboratoriais de águas superficiais - PAS-08 ao PAS-11

PARÂMETRO	UNIDADE	VMP ^{01*}	PONTOS DE MONITORAMENTO				
			PAS-07	PAS – 08	PAS – 09	PAS – 10	PAS – 11
1,1-Dicloroetano	µg/L	3	<1	<1	<1	<1	<1
1,2-Dicloroetano	µg/L	10	<2	<2	<2	<2	<2
2,4,5-T	µg/L	2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2,4,5-TP	µg/L	10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2,4,5-Triclorofenol	µg/L	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,4,6-Triclorofenol	µg/L	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,4-Diclorofenol	µg/L	0,3	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,02
2-Clorofenol	µg/L	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D)	µg/L	4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Acrilamida	µg/L	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Aldrin+Dieldrin	µg/L	0,005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Alumínio Dissolvido	mg Al/L	0,1	0,03	0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Antimônio Total	mg/L	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Arsênio Total	mg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Atrazina	µg/L	2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Bário Total	mg Ba/L	0,7	0,01	0,05	0,01	0,05	<0,01
Benzeno	µg/L	5	<1	<1	<1	<1	<1
Benzidina	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Benzo(a)antraceno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(a)pireno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Bérblio Total	mg Be/L	0,04	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Boro Total	mg B/L	0,5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cádmio Total	mg Cd/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Carbaril	µg/L	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Chumbo Total	mg Pb/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01



PARÂMETRO	UNIDADE	VMP ^{01*}	PONTOS DE MONITORAMENTO				
			PAS-07	PAS - 08	PAS - 09	PAS - 10	PAS - 11
Cianeto WAD	mg CN-/L	-	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Cianobactéria Quantitativo	cel./mL	20000	<1	<1	<1	<1	<1
Clordano (Isômeros)	µg/L	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cloreto	mg Cl-/L	250	2,60	3,88	2,58	3,88	2,58
Cloro Residual Total	mg Cl ₂ /L	0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cloro Residual Total	mg/L	0,01	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Clorofila a	µg/L	10	2,14	<1	1,07	<1	<1
Cobalto Total	mg Co/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cobre Dissolvido	mg Cu/L	0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009
Coliformes Termotolerantes	UFC/100mL	1000	14	30	20	18	50
Cor Verdadeira	mg Pt/L	75	<10	<10	<10	<10	<10
Corante Artificial	-	-	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Criseno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cromo Total	mg Cr/L	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
DDT (p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE)	µg/L	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg O ₂ /L	5	<3	<3	<3	<3	<3
Demeton (isômeros misturados)	µg/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Diclorometano (Cloreto de Metileno)	µg/L	20	<1	<1	<1	<1	<1
Endosulfan (a, b, sulfato)	µg/L	0,056	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Endrin	µg/L	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Estireno	µg/L	20	<5	<5	<5	<5	<5
Etilbenzeno	µg/L	90	<3	<3	<3	<3	<3
Fenóis Totais	mg/L	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Ferro Dissolvido	mg Fe/L	0,3	0,48	0,16	0,46	0,11	0,24
Fluoreto	mg F-/L	1,4	<0,05	0,09	<0,05	0,10	0,06
Fósforo Total	mg P/L	0,1	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
g-BHC (Lindano)	µg/L	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Glifosato	µg/L	65	<25	<25	<25	<25	<25
Gutíon	µg/L	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01



PARÂMETRO	UNIDADE	VMP ^{01*}	PONTOS DE MONITORAMENTO				
			PAS-07	PAS - 08	PAS - 09	PAS - 10	PAS - 11
Hexaclorobenzeno	µg/L	0,0065	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Indeno(1,2,3-cd) pireno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Lítio Total	mg Li/L	2,5	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Malation	µg/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Manganês Total	mg Mn/L	0,1	0,02	0,23	0,02	0,24	<0,02
Material Flutuante	-	-	V, A,	V, A,	V, A,	V, A,	V, A,
Mercurio Total	mg/L	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Metolaclor	µg/L	10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Metoxicloro	µg/L	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Mirex (Dodecacloropentaciclodecano)	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
M-Paration	µg/L	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Níquel Total	mg Ni/L	0,025	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrato (N)	mg N_NO3/L	10	0,14	0,30	0,17	0,23	0,10
Nitrito (N)	mg N_NO2/L	1	0,04	0,05	0,04	<0,01	0,04
Nitrogênio Amoniacal	mg N_NH3/L	[008]	0,13	<0,06	0,08	0,23	0,11
Óleos e Graxas visíveis	-	V, A,	V, A,	V, A,	V, A,	V, A,	V, A,
Oxigênio Dissolvido In Situ	mg O2/L	>5	6,23	6,00	10,7	7,09	5,92
PCB-101	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB-118	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB-138	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB-153	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB-180	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB-28	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB-52	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCBs	µg/L	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Pentaclorofenol	µg/L	9	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
pH	-	6-9	7,16	8,20	6,78	7,37	6,67
pH In Situ	-	6-9	7,49	5,70	4,87	5,88	5,10
Prata Total	mg Ag/L	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Resíduos Sólidos Objetáveis	-	V, A,	V, A,	V, A,	V, A,	V, A,	V, A,
Selênio Total	mg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001



PARÂMETRO	UNIDADE	VMP ^{01*}	PONTOS DE MONITORAMENTO				
			PAS-07	PAS - 08	PAS - 09	PAS - 10	PAS - 11
Simazina	µg/L	2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sólidos Dissolvidos Totais	mg SDT/L	500	33,2	69,0	30,8	69,0	27,6
Sulfato	mg SO4/L	250	2,25	5,45	2,25	5,43	2,28
Sulfeto de Hidrogênio	mg H2S/L	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Surfactantes Aniônicos	mg MBAS/L	0,5	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Temperatura da Amostra	°C	-	17,5	16,4	17,0	17,2	16,2
Temperatura do Ar	°C	-	19,0	25,0	25,0	20,0	25,0
Tetracloroeto de Carbono	µg/L	2	<1	<1	<1	<1	<1
Tetracloroeteno	µg/L	10	<3	<3	<3	<3	<3
Tolueno	µg/L	2	<1	<1	<1	<1	<1
Toxafeno	µg/L	0,01	<1	<1	<1	<1	<1
Tributilestanho	µg/L	0,63	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Triclorobenzenos (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB)	µg/L	-	<1	<1	<1	<1	<1
Tricloroeteno	µg/L	30	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trifluralina	µg/L	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Turbidez	NTU	100	8,77	6,38	12,6	6,47	8,10
Urânio Total	mg/L	0,02	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Vanádio Total	mg V/L	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Xileno	µg/L	300	<5	<5	<5	<5	<5
Zinco Total	mg Zn/L	0,18	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02

(1) VMP: Valor Máximo Permitido na Resolução CONAMA nº 357/2005 e DN COPAM/CERH-MG nº 01/2008 para águas doces classe 2.

(2) N.A- Não Aplicável V.A- Virtualmente Ausente

6.1.8.4.6 Ferro Dissolvido

Foram verificados registros de concentrações de ferro dissolvido superiores ao limite estabelecido pelas legislações vigentes, nos pontos PAS-07 (À montante do córrego Duas Barras) e PAS-09 (À montante do córrego Pai João), conforme Figura 6-100. Sabe-se pela geoquímica do substrato da região que este também é um elemento comum, associado às litologias e que pode estar dissolvido nos cursos d'água.

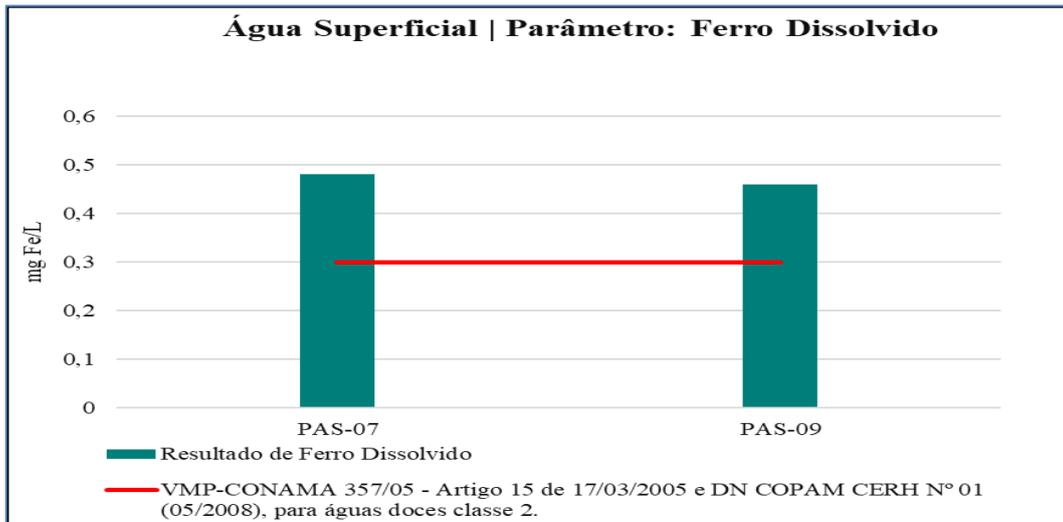


Figura 6-100 Pontos de amostragem de águas superficiais com valores de ferro dissolvido (mg Fe/L) acima do limite estabelecido para águas de classe 2 (Resolução Conama n° 357/05 e DN COPAM/CERH-MG n° 01/2008).

6.1.8.4.7 Manganês Total

No gráfico apresentado na Figura 6-101, observa-se a predominância de concentrações de manganês total superiores a 0,1 mg/L nos pontos PAS-08 (À jusante do córrego Duas Barras) e PAS-09 (À montante do córrego Pai João). A ocorrência de manganês total acima do limite legislado, pode estar relacionado às características geológicas/geoquímicas locais, conforme apresentado no diagnóstico pedológico deste estudo.

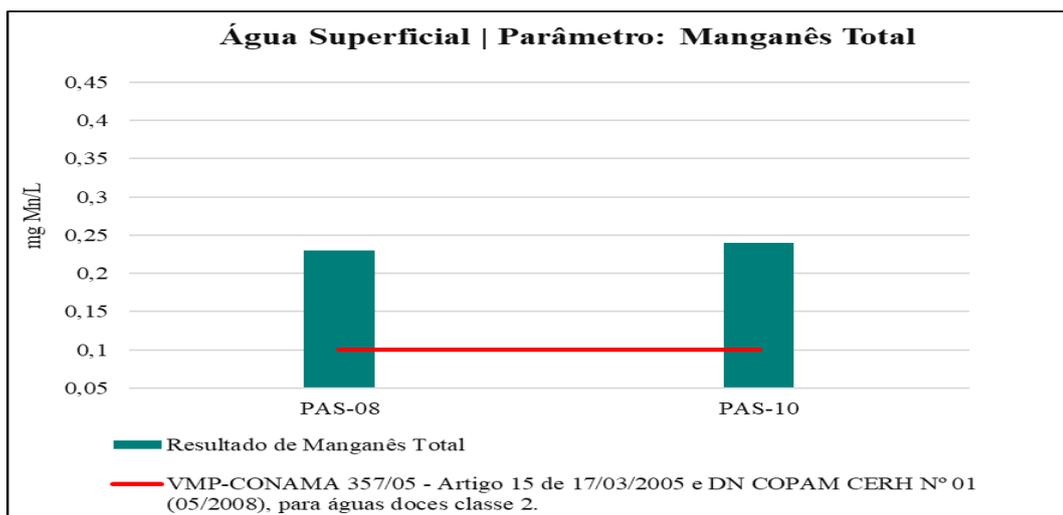


Figura 6-101 Pontos de amostragem de águas superficiais com valores de manganês total (mg Mn/L) acima do limite estabelecido para águas de classe 2 (Resolução Conama n° 357/05 e DN COPAM/CERH-MG n° 01/2008).

6.1.8.4.8 pH *in situ*

O potencial hidrogeniônico (pH) é uma medida do grau de acidez ou alcalinidade da água, sendo 7 o pH neutro. Valores acima de 7 (até 14) indicam o aumento do grau de alcalinidade e abaixo de 7 (até 0) o aumento do grau de acidez do meio (CETESB, 2022).

Ao se avaliar o equilíbrio ácido-básico registrado para os pontos PAS-08 (À jusante do córrego Duas Barras), PAS-09 (À montante do córrego Pai João), PAS-10 (À jusante do córrego Pai João) e PAS-11 (À montante do córrego das Pitangas), observa-se que os resultados de pH indicaram águas com tendências a acidez (mínimo de 4,87 e máximo de 5,88) e estiveram em desconformidade com o limite inferior definido pelas legislações, conforme Figura 6-102.

No estudo publicado por Lopes *et al* (2010), sobre o índice de qualidade das águas (IQA) na bacia do Ribeirão de Carrancas, os autores obtiveram resultados de qualidade das águas com tendências a acidez e associaram o resultado como uma possibilidade dos baixos valores de pH à maior concentração de matéria orgânica vegetal a montante do ponto amostral, proporcionando condições mais ácidas ao ambiente aquático. Esse fator também pode ser uma possibilidade para os resultados obtidos no presente estudo, estando eles sob influência de ambientes com vegetação a montante.

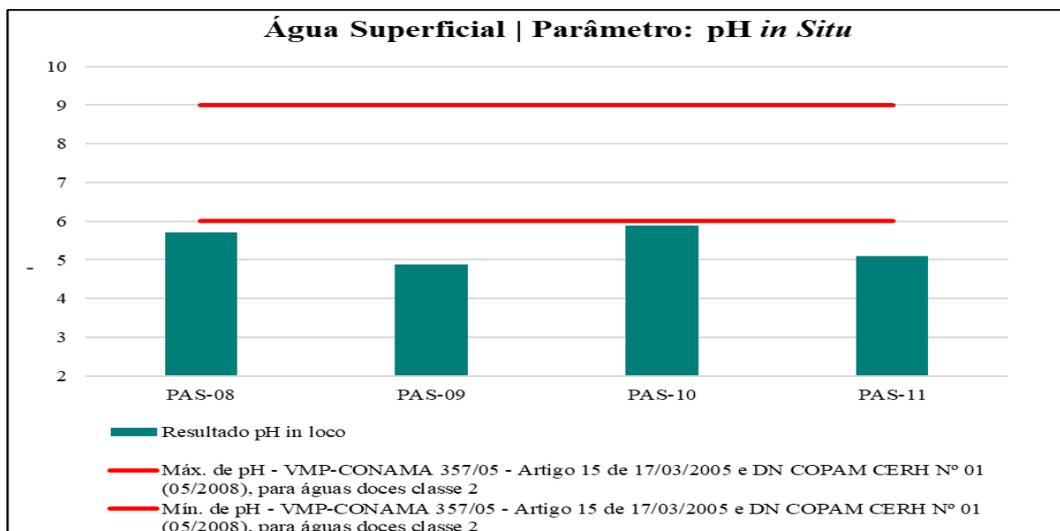


Figura 6-102 Pontos de amostragem de águas superficiais com valores de pH *in situ* abaixo do limite mínimo estabelecido para águas de classe 2 (Resolução Conama n° 357/05 e DN COPAM/CERH-MG n° 01/2008).

A Tabela 6-22 apresenta os resultados laboratoriais de águas superficiais obtidos nas amostras do ponto PAS-12 ao PAS-16 em 26 de maio de 2022, de posse dos resultados apresentados, pode-se notar que nas análises de Ferro Dissolvido, Manganês Total e pH *In Situ* estiveram acima ou abaixo do limite da quantificação da análise, em alguns dos pontos amostrados.



Tabela 6-22- Resultados laboratoriais de águas superficiais - PAS-12 ao PAS-16

PARÂMETRO	UNIDADE	VMP ^{01*}	PONTOS DE MONITORAMENTO				
			PAS-12	PAS - 13	PAS-14	PAS-15	PAS - 16
1,1-Dicloroetano	µg/L	3	<1	<1	<1	<1	<1
1,2-Dicloroetano	µg/L	10	<2	<2	<2	<2	<2
2,4,5-T	µg/L	2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2,4,5-TP	µg/L	10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2,4,5-Triclorofenol	µg/L	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,4,6-Triclorofenol	µg/L	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,4-Diclorofenol	µg/L	0,3	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2-Clorofenol	µg/L	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D)	µg/L	4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Acrilamida	µg/L	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Alaclor	µg/L	20	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Aldrin+Dieldrin	µg/L	0,005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Alumínio Dissolvido	mg Al/L	0,1	0,07	<0,02	0,04	0,02	<0,02
Antimônio Total	mg/L	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Arsênio Total	mg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Atrazina	µg/L	2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Bário Total	mg Ba/L	0,7	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzeno	µg/L	5	<1	<1	<1	<1	<1
Benzidina	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Benzo(a)antraceno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(a)pireno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Bérflio Total	mg Be/L	0,04	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Boro Total	mg B/L	0,5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cádmio Total	mg Cd/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Carbaril	µg/L	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Chumbo Total	mg Pb/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cianeto WAD	mg CN-/L	-	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Cianobactéria Quantitativo	cel./mL	20000	120,06	<1	<1	<1	<1
Clordano (Isômeros)	µg/L	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01



PARÂMETRO	UNIDADE	VMP ^{01*}	PONTOS DE MONITORAMENTO				
			PAS-12	PAS - 13	PAS-14	PAS-15	PAS - 16
Cloreto	mg Cl-/L	250	2,59	<1	<1	2,46	2,47
Cloro Residual Total	mg Cl ₂ /L	0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cloro Residual Total	mg/L	0,01	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Clorofila a	µg/L	10	2,14	2,14	<1	2,14	<1
Cobalto Total	mg Co/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cobre Dissolvido	mg Cu/L	0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009
Coliformes Termotolerantes	UFC/100mL	1000	900	28	24	<1	2
Cor Verdadeira	mg Pt/L	75	<10	<10	<10	<10	<10
Corante Artificial	-	-	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Criseno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cromo Total	mg Cr/L	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
DDT (p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE)	µg/L	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg O ₂ /L	5	<3	<3	<3	<3	<3
Demeton (isômeros misturados)	µg/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Diclorometano (Cloreto de Metileno)	µg/L	20	<1	<1	<1	<1	<1
Endosulfan (a, b, sulfato)	µg/L	0,056	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Endrin	µg/L	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Estireno	µg/L	20	<5	<5	<5	<5	<5
Etilbenzeno	µg/L	90	<3	<3	<3	<3	<3
Fenóis Totais	mg/L	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Ferro Dissolvido	mg Fe/L	0,3	0,45	0,62	0,94	1,17	0,80
Fluoreto	mg F-/L	1,4	0,06	0,21	0,22	0,05	0,10
Fósforo Total	mg P/L	0,1	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
g-BHC (Lindano)	µg/L	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Glifosato	µg/L	65	<25	<25	<25	<25	<25
Gutíon	µg/L	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Hexaclorobenzeno	µg/L	0,0065	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Lítio Total	mg Li/L	2,5	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03



PARÂMETRO	UNIDADE	VMP ^{01*}	PONTOS DE MONITORAMENTO				
			PAS-12	PAS - 13	PAS-14	PAS-15	PAS - 16
Malation	µg/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Manganês Total	mg Mn/L	0,1	0,03	0,23	0,23	0,07	0,07
Material Flutuante	-	-	V, A,	N.A.	N.A.	V, A,	V, A,
Mercurio Total	mg/L	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Metolaclor	µg/L	10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Metoxicloro	µg/L	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Mirex (Dodecacloropentaciclodecano)	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
M-Paration	µg/L	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Níquel Total	mg Ni/L	0,025	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrato (N)	mg N_NO3/L	10	0,02	0,08	0,07	0,02	0,03
Nitrito (N)	mg N_NO2/L	1	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	0,04
Nitrogênio Amoniacal	mg N_NH3/L	[008]	0,12	0,16	0,14	<0,06	<0,06
Óleos e Graxas visíveis	-	V, A,	V, A,	N.A.	N.A.	V, A,	V, A,
Oxigênio Dissolvido In Situ	mg O2/L	>5	5,92	5,64	5,64	7,37	7,59
PCB-101	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB-118	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB-138	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB-153	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB-180	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB-28	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB-52	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCBs	µg/L	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Pentaclorofenol	µg/L	9	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
pH	-	6-9	6,94	6,78	6,87	6,72	7,02
pH In Situ	-	6-9	6,71	7,45	6,75	5,59	6,08
Prata Total	mg Ag/L	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Resíduos Sólidos Objetáveis	-	V, A,	V, A,	N.A.	N.A.	V, A,	V, A,
Selênio Total	mg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Simazina	µg/L	2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sólidos Dissolvidos Totais	mg SDT/L	500	29,8	26,2	22,2	30,6	28,0
Sulfato	mg SO4/L	250	2,31	1,18	<1	2,19	2,20



PARÂMETRO	UNIDADE	VMP ^{01*}	PONTOS DE MONITORAMENTO				
			PAS-12	PAS - 13	PAS-14	PAS-15	PAS - 16
Sulfeto de Hidrogênio	mg H ₂ S/L	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Surfactantes Aniônicos	mg MBAS/L	0,5	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Temperatura da Amostra	°C	-	19,6	19,8	20,4	21,0	22,0
Temperatura do Ar	°C	-	22,0	24,0	24,0	28,0	28,0
Tetracloroeto de Carbono	µg/L	2	<1	<1	<1	<1	<1
Tetracloroetano	µg/L	10	<3	<3	<3	<3	<3
Tolueno	µg/L	2	<1	<1	<1	<1	<1
Toxafeno	µg/L	0,01	<1	<1	<1	<1	<1
Tributilestanho	µg/L	0,63	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Triclorobenzenos (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB)	µg/L	-	<1	<1	<1	<1	<1
Tricloroetano	µg/L	30	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trifluralina	µg/L	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Turbidez	NTU	100	14,3	20,8	18,2	7,26	6,58
Urânio Total	mg/L	0,02	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Vanádio Total	mg V/L	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Xileno	µg/L	300	<5	<5	<5	<5	<5
Zinco Total	mg Zn/L	0,18	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02

(1) VMP: Valor Máximo Permitido na Resolução CONAMA nº 357/2005 e DN COPAM/CERH-MG nº 01/2008 para águas doces classe 2.

(2) N.A- Não Aplicável V.A- Virtualmente Ausente

6.1.8.4.9 Ferro Dissolvido

Foram verificados registros de concentrações de ferro dissolvido superiores ao limite estabelecido pelas legislações vigentes, nos pontos PAS-12 (À jusante do córrego das Pitangas), PAS-13 (Lagoa do Geraldo Palmeira), PAS-14 (Próximo à lagoa do Geraldo Palmeira), PAS-15 (Bebedouro da fazenda Barbosa) e PAS-16 (Cachoeirinha do Antônio Ribeiro), conforme Figura 6-103. Tais resultados possivelmente podem configurar-se como uma característica comum associada aos litotipos geológicos da região, uma vez que foram registrados desvios na maior parte dos pontos amostrados no presente estudo.

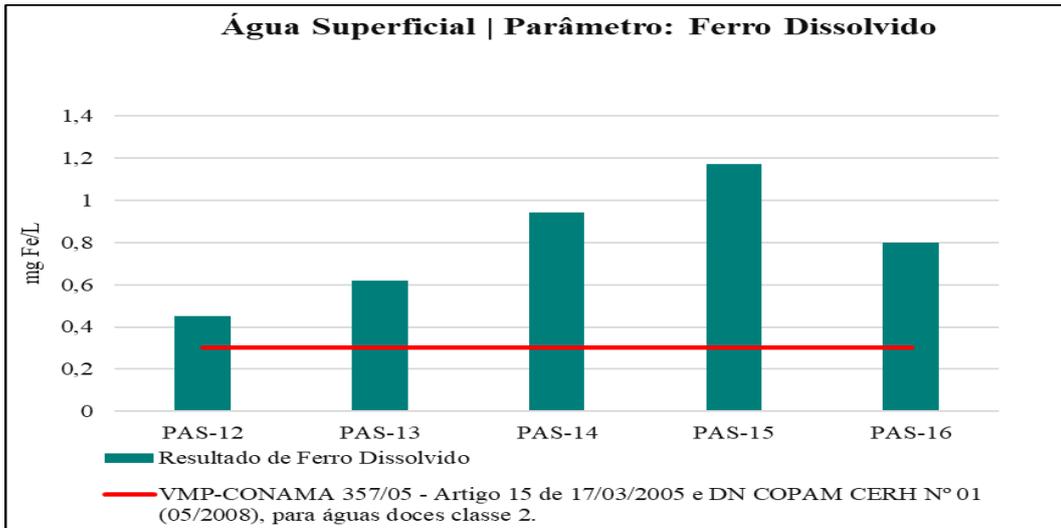


Figura 6-103 - Pontos de amostragem de águas superficiais com valores de ferro dissolvido (mg Fe/L) acima do limite estabelecido para águas de classe 2 (Resolução Conama n° 357/05 e DN COPAM/CERH-MG n° 01/2008).

6.1.8.4.10 Manganês Total

Para o parâmetro manganês total, nos pontos PAS-13 (Lagoa do Geraldo Palmeira) e PAS-14 (Próximo à lagoa do Geraldo Palmeira), observa-se, por meio da Figura 6-104 que houve predominância de concentrações superiores a 0,1 mg/L. A ocorrência de Manganês Total acima do limite estabelecido nas legislações de referência, pode estar associada à composição dos solos e rochas da região possivelmente também influenciada pelas atividades de mineração de ferro presente na bacia de drenagem, conforme já identificado em outros pontos da rede de amostragem.

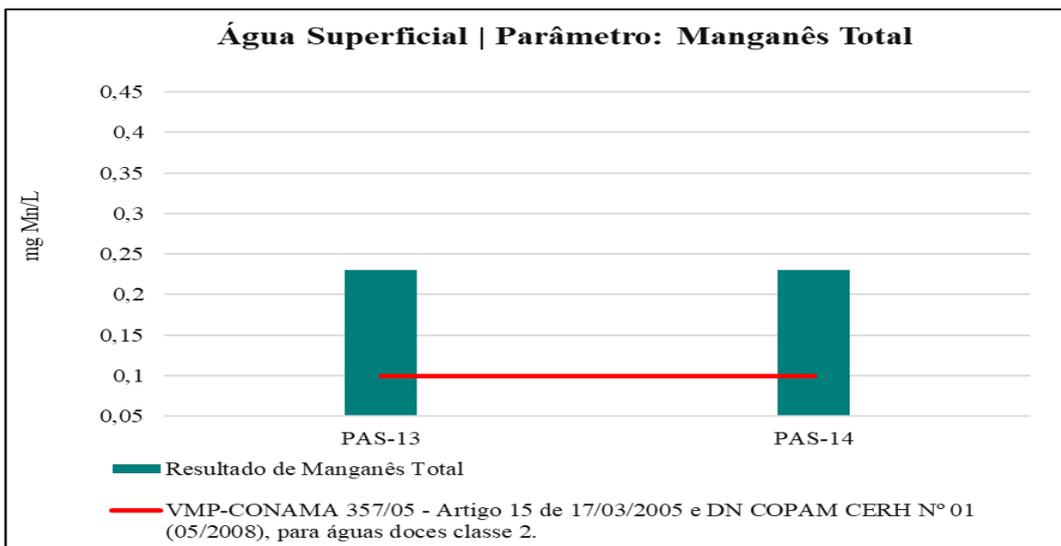


Figura 6-104 Pontos de amostragem de águas superficiais com valores de manganês total (mg Mn/L) acima do limite estabelecido para águas de classe 2 (Resolução Conama n° 357/05 e DN COPAM/CERH-MG n° 01/2008).

6.1.8.4.11 pH *in situ*

Ao se avaliar o equilíbrio ácido-básico registrado para o ponto PAS-15 (Bebedouro da fazenda Barbosa), observa-se que o resultado de pH *in situ* (5,59) apresentou desconformidade com o limite inferior definido pelas legislações, conforme Figura 6-105, tal desvio pode indicar água com tendência a acidez, possivelmente, influenciada pela presença de matéria orgânica, proporcionando condições mais ácidas ao ambiente aquático.

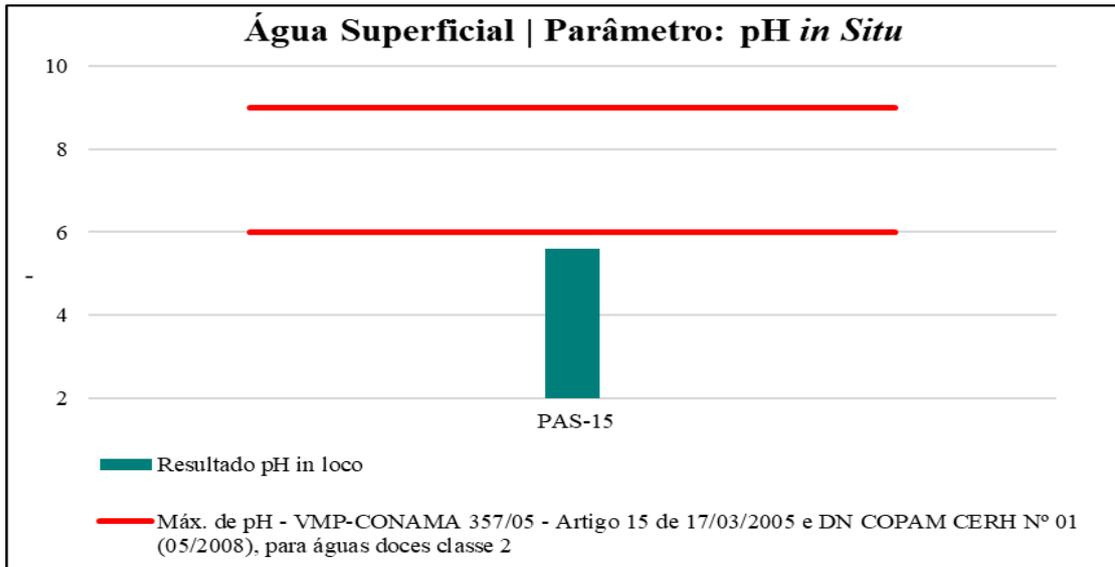


Figura 6-105 Ponto de amostragem de águas superficiais com valores de pH *in situ* abaixo do limite mínimo estabelecido para águas de classe 2 (Resolução Conama n° 357/05 e DN COPAM/CERH-MG n° 01/2008).

A Tabela 6-23 apresenta os resultados laboratoriais de águas superficiais obtidos nas amostras do ponto PAS-17 ao PAS-20 em 26 de maio de 2022, de posse dos resultados apresentados, pode-se notar que nas análises Ferro Dissolvido, Manganês Total e Oxigênio dissolvido *In Situ* estiveram acima ou abaixo do limite da quantificação da análise, em alguns dos pontos amostrados.

Tabela 6-23- Resultados laboratoriais de águas superficiais - PAS-17 ao PAS-20

PARÂMETRO	UNIDADE	VMP 01*	PONTOS DE MONITORAMENTO			
			PAS-17	PAS – 18	PAS – 19	PAS – 20
1,1-Dicloroetano	µg/L	3	<1	<1	<1	<1
1,2-Dicloroetano	µg/L	10	<2	<2	<2	<2
2,4,5-T	µg/L	2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2,4,5-TP	µg/L	10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2,4,5-Triclorofenol	µg/L	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,4,6-Triclorofenol	µg/L	10	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
2,4-Diclorofenol	µg/L	0,3	<0,01	<0,01	<0,01	0,04
2-Clorofenol	µg/L	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01



PARÂMETRO	UNIDADE	VMP 01*	PONTOS DE MONITORAMENTO			
			PAS-17	PAS - 18	PAS - 19	PAS - 20
Ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D)	µg/L	4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Acrilamida	µg/L	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Aldrin+Dieldrin	µg/L	0,005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Alumínio Dissolvido	mg Al/L	0,1	<0,02	<0,02	<0,02	0,03
Antimônio Total	mg/L	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Arsênio Total	mg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Atrazina	µg/L	2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Bário Total	mg Ba/L	0,7	0,01	0,01	<0,01	<0,01
Benzeno	µg/L	5	<1	<1	<1	<1
Benzidina	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Benzo(a)antraceno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(a)pireno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Berílio Total	mg Be/L	0,04	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Boro Total	mg B/L	0,5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cádmio Total	mg Cd/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Carbaril	µg/L	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Chumbo Total	mg Pb/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cianeto WAD	mg CN-/L	-	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Cianobactéria Quantitativo	cel./mL	20000	<1	<1	15,01	45,02
Clordano (Isômeros)	µg/L	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cloreto	mg Cl-/L	250	2,63	2,64	2,61	2,56
Cloro Residual Total	mg Cl2/L	0,01	<0,1	0,10	<0,1	<0,1
Cloro Residual Total	mg/L	0,01	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Clorofila a	µg/L	10	2,14	<1	<1	1,07
Cobalto Total	mg Co/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cobre Dissolvido	mg Cu/L	0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009
Coliformes Termotolerantes	UFC/100mL	1000	16	10	110	300
Cor Verdadeira	mg Pt/L	75	<10	<10	<10	19
Corante Artificial	-	-	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Criseno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cromo Total	mg Cr/L	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
DDT (p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE)	µg/L	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg O2/L	5	<3	<3	<3	<3
Demeton (isomeros misturados)	µg/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01



PARÂMETRO	UNIDADE	VMP 01*	PONTOS DE MONITORAMENTO			
			PAS-17	PAS - 18	PAS - 19	PAS - 20
Diclorometano (Cloro de Metileno)	µg/L	20	<1	<1	<1	<1
Endossulfan (a, b, sulfato)	µg/L	0,056	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Endrin	µg/L	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Estireno	µg/L	20	<5	<5	<5	<5
Etilbenzeno	µg/L	90	<3	<3	<3	<3
Fenóis Totais	mg/L	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Ferro Dissolvido	mg Fe/L	0,3	0,99	1,90	0,25	0,37
Fluoreto	mg F-/L	1,4	0,05	0,06	0,06	<0,05
Fósforo Total	mg P/L	0,1	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
g-BHC (Lindano)	µg/L	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Glifosato	µg/L	65	<25	<25	<25	<25
Gution	µg/L	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Hexaclorobenzeno	µg/L	0,0065	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Indeno(1,2,3-cd) pireno	µg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Lítio Total	mg Li/L	2,5	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Malation	µg/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Manganês Total	mg Mn/L	0,1	0,15	0,15	0,04	0,04
Material Flutuante	-	-	V, A,	V, A,	V, A,	V, A,
Mercúrio Total	mg/L	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Metolaclor	µg/L	10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Metoxicloro	µg/L	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Mirex (Dodecacloropentaciclodecano)	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
M-Paration	µg/L	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Níquel Total	mg Ni/L	0,025	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrato (N)	mg N_NO3/L	10	0,02	0,04	0,05	0,02
Nitrito (N)	mg N_NO2/L	1	<0,01	0,04	0,04	<0,01
Nitrogênio Amoniacal	mg N_NH3/L	[008]	0,20	0,26	0,53	0,09
Óleos e Graxas visíveis	-	V, A,	V, A,	V, A,	V, A,	V, A,
Oxigênio Dissolvido In Situ	mg O2/L	>5	4,42	5,22	5,32	8,70
PCB-101	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB-118	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB-138	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB-153	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB-180	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB-28	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB-52	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001



PARÂMETRO	UNIDADE	VMP ^{01*}	PONTOS DE MONITORAMENTO			
			PAS-17	PAS – 18	PAS – 19	PAS – 20
PCBs	µg/L	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Pentaclorofenol	µg/L	9	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
pH	-	6-9	6,63	6,60	7,02	7,36
pH In Situ	-	6-9	6,47	6,03	7,38	6,66
Prata Total	mg Ag/L	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Resíduos Sólidos Objetáveis	-	V, A.	V, A.	V, A.	V, A.	V, A.
Selênio Total	mg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Simazina	µg/L	2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sólidos Dissolvidos Totais	mg SDT/L	500	34,8	32,4	32,8	36,8
Sulfato	mg SO4/L	250	2,20	2,21	2,23	2,21
Sulfeto de Hidrogênio	mg H2S/L	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Surfactantes Aniônicos	mg MBAS/L	0,5	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Temperatura da Amostra	°C	-	21,1	22,1	22,0	18,7
Temperatura do Ar	°C	-	23,2	23,2	22,8	25,0
Tetracloroeto de Carbono	µg/L	2	<1	<1	<1	<1
Tetracloroetano	µg/L	10	<3	<3	<3	<3
Tolueno	µg/L	2	<1	<1	<1	<1
Toxafeno	µg/L	0,01	<1	<1	<1	<1
Tributilestanho	µg/L	0,63	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Triclorobenzenos (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB)	µg/L	-	<1	<1	<1	<1
Tricloroetano	µg/L	30	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trifluralina	µg/L	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Turbidez	NTU	100	19,0	21,1	12,9	7,33
Urânio Total	mg/L	0,02	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Vanádio Total	mg V/L	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Xileno	µg/L	300	<5	<5	<5	<5
Zinco Total	mg Zn/L	0,18	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02

(1) VMP: Valor Máximo Permitido na Resolução CONAMA nº 357/2005 e DN COPAM/CERH-MG nº 01/2008 para águas doces classe 2.

(2) N.A- Não Aplicável V.A- Virtualmente Ausente

6.1.8.4.12 Ferro Dissolvido

Observa-se que os registros de concentrações de ferro dissolvido, foram superiores ao limite estabelecido pelas legislações vigentes nos pontos PAS-17 (Mata-burro da fazenda Barbosa), PAS-18 (Mata-burro da fazenda Barbosa) e PAS-20 (Ponte para a comunidade), conforme Figura 6-106. De acordo com as informações do diagnóstico pedológico, o ferro, é elemento comum, associado às litologias e que pode estar dissolvido nos cursos d'água. Ressalta-se que o ferro não é considerado tóxico, mas não é desejável em elevados teores na água



principalmente por provocar coloração amarelada na água.

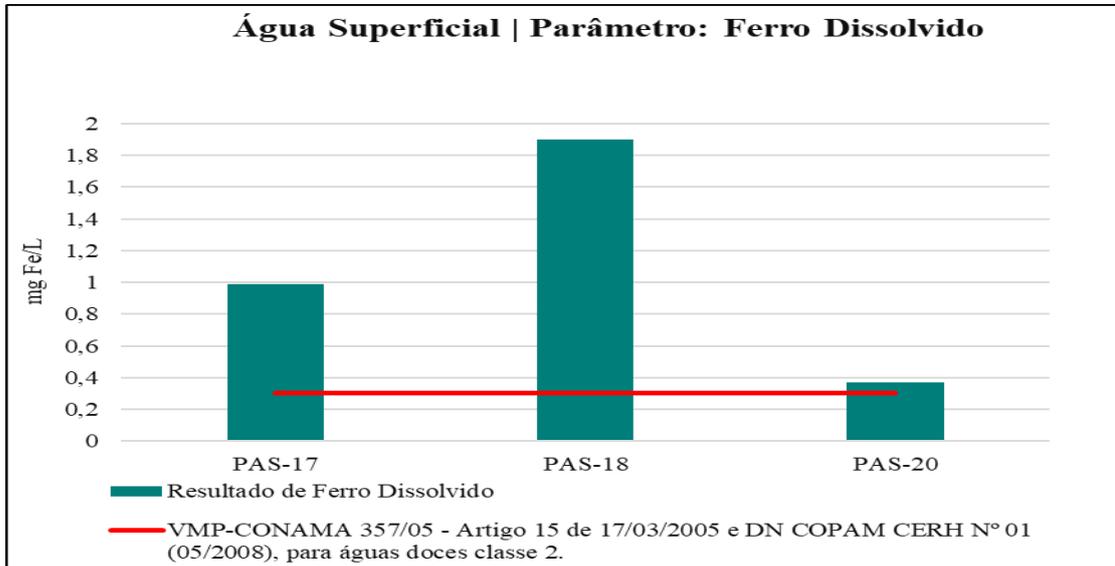


Figura 6-106 Pontos de amostragem de águas superficiais com valores de ferro dissolvido (mg Fe/L) acima do limite estabelecido para águas de classe 2 (Resolução Conama n° 357/05 e DN COPAM/CERH-MG n° 01/2008).

6.1.8.4.13 Manganês Total

Nota-se conforme Figura 6-107, valores de manganês total superior ao limite legislado nos pontos PAS-17 (Mata-burro da fazenda Barbosa) e PAS-18 (Mata-burro da fazenda Barbosa). Ressalta-se que a referida desconformidade, foi observada em vários pontos da rede de amostragem. Sabe-se que a ocorrência de manganês total acima do limite preconizado, pode estar relacionado às características geológicas/geoquímicas locais.

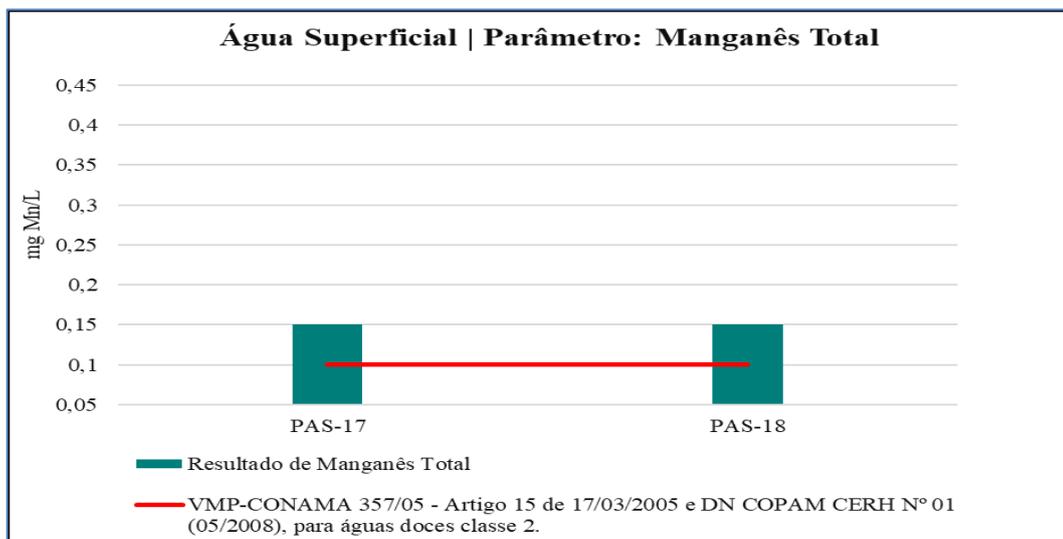


Figura 6-107 Pontos de amostragem de águas superficiais com valores de manganês total (mg Mn/L) acima do limite estabelecido para águas de classe 2 (Resolução Conama n° 357/05 e DN COPAM/CERH-MG n° 01/2008).

6.1.8.4.14 Oxigênio dissolvido *in situ*

Os valores de oxigênio dissolvido *in situ*, nos pontos PAS-17 (Mata-burro da fazenda Barbosa) e PAS-18 (Mata-burro da fazenda Barbosa) e PAS-19 (Ponte para a comunidade), conforme Figura 6-108, são inferiores ao valor mínimo preconizado pelas legislações. A referida desconformidade pode estar relacionada a concentração de matéria orgânica presente no corpo de água, pois quanto maior o acúmulo de matéria orgânica, mais elevado será o consumo de oxigênio pelos microrganismos que a degradam.

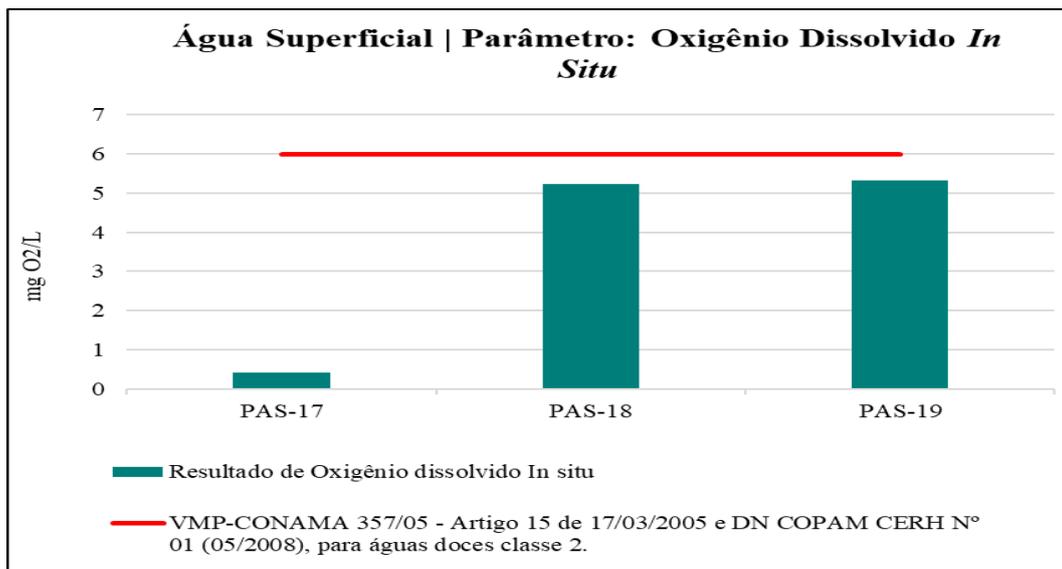


Figura 6-108 Pontos de amostragem de águas superficiais com valores de oxigênio dissolvido *in situ* (mgO₂/L) acima do limite estabelecido para águas de classe 2 (Resolução Conama n° 357/05).

6.1.8.5 Disponibilidade Hídrica

A regularização dos recursos hídricos no estado de Minas Gerais é definida pela Portaria IGAM N° 48, de 04 de outubro de 2019. Esta Portaria supracitada estabelece que o limite máximo de captação superficial a ser outorgado, em uma determinada seção fluvial, é de 50% da vazão de referência utilizada para o cálculo de disponibilidade hídrica superficial (Q_{7,10}), levando em consideração os fluxos residuais mínimos de 50% da Q_{7,10}.

Nesse sentido, com o objetivo de garantir a disponibilidade e o abastecimento de água futuro ao município de Itabira – Minas Gerais e suprir parte da demanda hídrica da unidade da VALE, situada nesse município, foi elaborado pela ARCADIS (2021) o projeto de captação e adução de água bruta no Rio Tanque.

Em consonância com a referida demanda, de acordo com ARCADIS (2021), o projeto básico teve como critério a premissa de captação superficial em 600 L/s, para ser implantado em uma única etapa, e atendimento ao um horizonte final de plano de demandas para o ano de 2056 com base na produção de água do sistema existente em Itabira definida pelo estudo do SAEE (2015).



Para tanto, a verificação da disponibilidade hídrica para o sistema foi realizada considerando-se 6 pontos diferentes de captação ao longo do rio do Tanque, comparando os dados dos estudos hidrológicos (vazões disponíveis) e os dados de outorga na bacia levantados junto ao IGAM. Após levantamento, optou-se pela seção fluvial localizada no rio do Tanque, nas coordenadas de longitude 684365.00 m E e latitude 7848037.00 m S, zona 23S (datum SIRGAS2000), na qual denomina-se como ponto TQ-04.

Nesse sentido, para a determinação da vazão mínima foi elaborado um estudo, a partir da técnica de regionalização de vazões, baseadas nos dados das estações fluviométricas próximas da área de estudo.

Após análise nas referidas estações fluviométricas, com a finalidade de se determinar os quantis de mínimos anuais de vazão diárias para diversos períodos de retorno, a Tabela 6-6-24 - Vazões mínimas das estações fluviométricas selecionadas apresenta a regionalização de vazões mínimas das estações fluviométricas de acordo com o estudo elaborado pela CLAM Meio Ambiente em 2022.

Tabela 6-6-24 - Vazões mínimas das estações fluviométricas selecionadas

Código	Estação	Curso de Água	Área (km ²)	Q _{7,10} (m ³ /s)
56787000	Fazenda Barraca	Rio Tanque	1260	4,43
56750000	Conceição do Mato Dentro	Rio Santo Antônio	301	0,66

Fonte: CLAM Meio Ambiente, 2022

Nesta senda, com base nas informações do referido estudo e em atendimento ao projeto supracitado, a captação foi autorizada pela portaria nº 1505136/2022 (Processo nº 0122948/2022). A outorga autoriza a captação de água no rio Tanque com a vazão de 600 L/s, e determina a vazão mínima anual com duração de 7 dias e período de retorno de 10 anos (Q_{7,10}), na seção fluvial de interesse (Tabela 6-25), com base nos estudos de regionalizações.

Tabela 6-25 - Análise da disponibilidade hídrica estimada na seção fluvial de interesse.

Local de Interesse	Área (km ²)	Q _{7,10} (L/s)	50% Q _{7,10} (L/s)	Vazões Outorgadas a Montante (L/s)		Disponibilidade para captação superficial (50% Q _{7,10}) (L/s)	Vazão Residual (50% Q _{7,10}) (L/s)
				Vencidas	Válidas		
Rio do Tanque	1793,25	6.365,21	3.182,60	12,34	101,44	3.068,82	3182,60

CLAM Meio Ambiente, 2022.

Após esta análise, a Tabela 6-26, apresenta os usos outorgados na bacia em relação a área do presente estudo, é possível verificar que as principais finalidades de uso é consumo industrial (05), seguido de contenção de sedimentos (04), extração mineral (04), consumo humano (04), abastecimento público (02), asperção de vias (01) e regularização de vazão (01), totalizando 21 outorgas. Observa-se que a finalidade principal é para consumo industrial, conforme Figura 6-109.



Tabela 6-26: Quantitativo de finalidade de uso de outorgas na bacia com relação a área de estudo

Tipo de Captação	Quantidade	Modo de Uso	Finalidade	Curso Hídrico
Subterrânea	3	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular já existente	Consumo Humano	Rio Santo Antônio
Subterrânea	2	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular já existente	Consumo industrial	Rio Santo Antônio
Subterrânea	1	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular já existente	Abastecimento público	Rio Santo Antônio
Superficial	1	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais etc)	Consumo Humano	Rio Santo Antônio
Superficial	1	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais etc)	Abastecimento público	Rio Santo Antônio
Superficial	2	Canalização e/ou retificação de curso de água	Consumo industrial	Rio Santo Antônio
Superficial	1	Captação em barramento em curso de água, sem regularização de vazão	Consumo industrial	Rio Santo Antônio
Superficial	1	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais etc)	Asperção de vias	Rio Santo Antônio
Superficial	4	Barramento em curso d'água sem captação	controle de sedimentos e cheias	Rio Santo Antônio
Superficial	4	Canalização e/ou retificação de curso de água	Extração mineral, Disposição de rejeito, dragagem, rebaixamento de nível de água e pesquisa mineral	Rio Santo Antônio
Superficial	1	Canalização e/ou retificação de curso de água	Regularização de vazão	Rio Santo Antônio

Fonte: SISEMA (2022)

A Figura 6-109 apresenta graficamente o quantitativo de finalidade de uso de outorgas da bacia em relação a área de estudo.

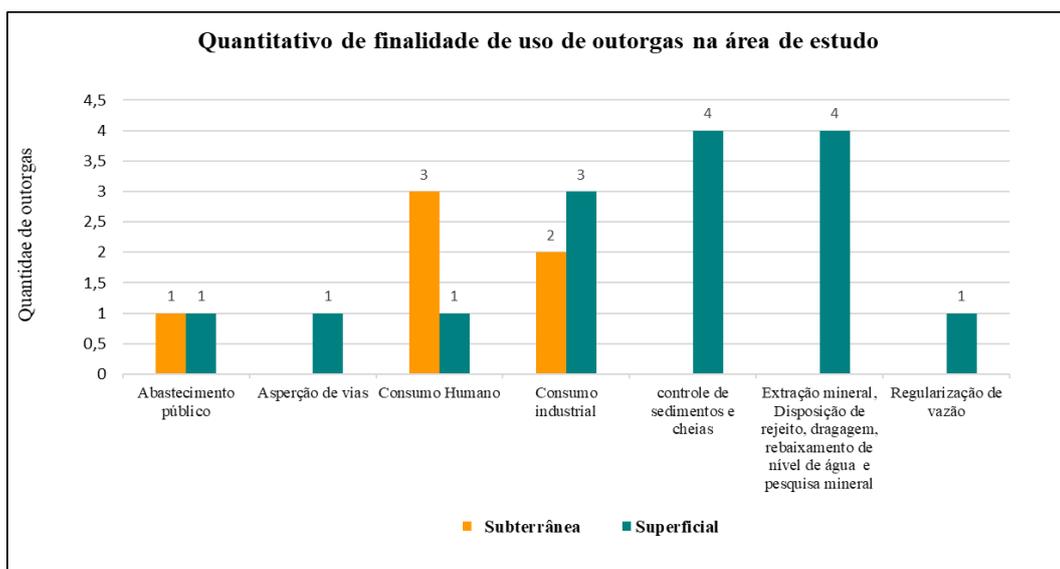


Figura 6-109 - Quantitativo de finalidade de uso de outorgas na bacia em relação na área de estudo.



Neste contexto, referente aos usos existentes no rio do Tanque que estão a jusante da seção em estudo, foram encontrados nove usos já outorgados que podem ser diretamente afetados pela implantação da nova captação, sendo: um para extração mineral, dois para consumo humano, um para geração de energia, um para irrigação, um para abastecimento público, dois para dessedentação de animais e um uso cuja finalidade não foi informada, resultando em uma vazão total requerida de 20,1 L/s. No entanto, conforme apresentado na Tabela 6-25, a disponibilidade hídrica calculada supri as demandas já existentes a jusante do ponto de captação, e a nova demanda a ser implantada.

Continuando no sentido do projeto para captação de água no rio Tanque, localizada a 24 km de distância da Estação de Tratamento de Água – ETA Campestre, foi realizado pela ARCADIS em 2021 o levantamento de interferências e travessias existentes ao longo do acesso da adutora para o abastecimento público para o município de Itabira, onde foram identificadas 22 travessias. Já em 2022, foi atualizado pela CLAM Meio Ambiente, via inspeção técnica em campo, a identificação de 27 travessias inseridas em áreas de superficiários terceiros e da Vale S.A, conforme Tabela 6-27.

Tabela 6-27 - Cadastro de travessias

Ponto de Travessia	Latitude	Longitude	Descrição do Ponto
TR-1	19°36'26,90" S	43°13'3,07" O	Bueiro nas proximidades da portaria da Mina do Cauê, Rodovia MG-129.
TR-2	19°35'6,82" S	43°11'43,63" O	Zona urbana, apresentando uma área alagada e presença de fluxo d'água. Córrego sem nome.
TR-3*	19°34'17,77" S	43°11'30,14" O	Zona rural, sob ponte do córrego afluente sem nome e estrada vicinal.
TR-4*	19°33'37,17" S	43°11'44,52" O	Zona rural, estrada vicinal sob o córrego Duas Barras.
TR-5	19°33'4,67" S	43°11'53,87" O	Zona rural em estrada vicinal, travessia por meio de bueiro (manilha).
TR-6	19°32'48,26" S	43°12'27,57" O	Zona rural, estrada vicinal, travessia por meio de bueiro (manilha) em curso d'água de regime perene.
TR-7	19°32'47,16" S	43°12'28,48" O	Zona rural, estrada vicinal, travessia por meio de bueiro (manilha) em curso d'água de regime perene.
TR-8	19°32'26,89" S	43°12'37,48" O	Zona rural, estrada vicinal, travessia em curso d'água córrego das Pitangas.
TR-9	19°32'26,53" S	43°12'52,96" O	Zona rural, estrada vicinal.
TR-10	19°32'22,57" S	43°13'3,74" O	Zona rural, estrada vicinal, travessia por meio de bueiro (manilha) em curso d'água de regime perene.
TR-11	19°32'0,54" S	43°13'2,33" O	Zona rural, estrada vicinal, travessia por meio de bueiro (manilha) em curso d'água de regime perene.



Ponto de Travessia	Latitude	Longitude	Descrição do Ponto
TR-12	19°31'22,39" S	43°12'45,94" O	Zona rural, estrada vicinal, travessia do tipo ponte de ferro (mata-burro) em curso d'água afluente sem nome.
TR-13	19°31'1,55" S	43°12'39,90" O	Zona rural, estrada pavimentada, travessia do tipo ponte de ferro (mata-burro) em curso d'água afluente sem nome.
TR-14	19°30'58,64" S	43°12'38,56" O	Zona rural, estrada vicinal, travessia por meio de bueiro (manilha) em lagoa artificial de propriedade particular.
TR-15	19°30'30,94" S	43°12'49,01" O	Zona rural, estrada vicinal, travessia por meio de bueiro (manilha).
TR-16	19°30'2,90" S	43°12'48,26" O	Zona rural, estrada vicinal, travessia do tipo ponte de ferro (mata-burro) em curso d'água afluente sem nome.
TR-17	19°29'50,48" S	43°13'11,92" O	Zona rural, estrada vicinal.
TR-18	19°29'30,19" S	43°13'25,69" O	Zona rural, estrada vicinal, travessia do tipo ponte de ferro (mata-burro) em curso d'água afluente sem nome.
TR-19	19°29'21,07" S	43°13'34,02" O	Zona rural, estrada vicinal, travessia do tipo bueiro em curso d'água afluente sem nome.
TR-20	19°28'49,44" S	43°13'41,91" O	Zona rural, estrada vicinal, travessia por meio de bueiro (manilha) em curso d'água afluente da margem esquerda do córrego do Pião.
TR-21	19°28'44,10" S	43°14'0,83" O	Zona rural, estrada vicinal, travessia de ferro em manilha de concreto em curso d'água córrego do Pião.
TR-22	19°28'43,32" S	43°14'1,00" O	Zona rural, estrada vicinal, travessia por meio de bueiro duplo (manilha) em curso d'água córrego Coqueiro.
TR-23	19°28'42,47" S	43°14'0,95" O	Zona rural, estrada vicinal, travessia por meio de bueiro em curso d'água afluente sem nome.
TR-24	19°28'33,96" S	43°14'8,92" O	Zona rural, estrada vicinal, travessia por meio de bueiro em curso d'água afluente sem nome.
TR-25	19°28'7,17" S	43°14'16,38" O	Zona rural, estrada vicinal, travessia por meio de bueiro simples em curso d'água afluente sem nome.
TR-26	19°27'44,99" S	43°14'36,30" O	Zona rural, estrada vicinal, travessia por meio de bueiro simples em curso d'água afluente sem nome.
TR-27	19°27'40,71" S	43°14'40,57" O	Zona rural, estrada vicinal, travessia por meio de bueiro simples em curso d'água afluente sem nome.

Para minimizar interferências construtivas, o traçado como um todo contará com apenas 8 travessias: 7 aéreas, onde duas já existem (TR-03 e TR-04) e 1 subterrânea.

Na Figura 6-110 a seguir é apresentado o mapa com a localização das travessias supracitas.

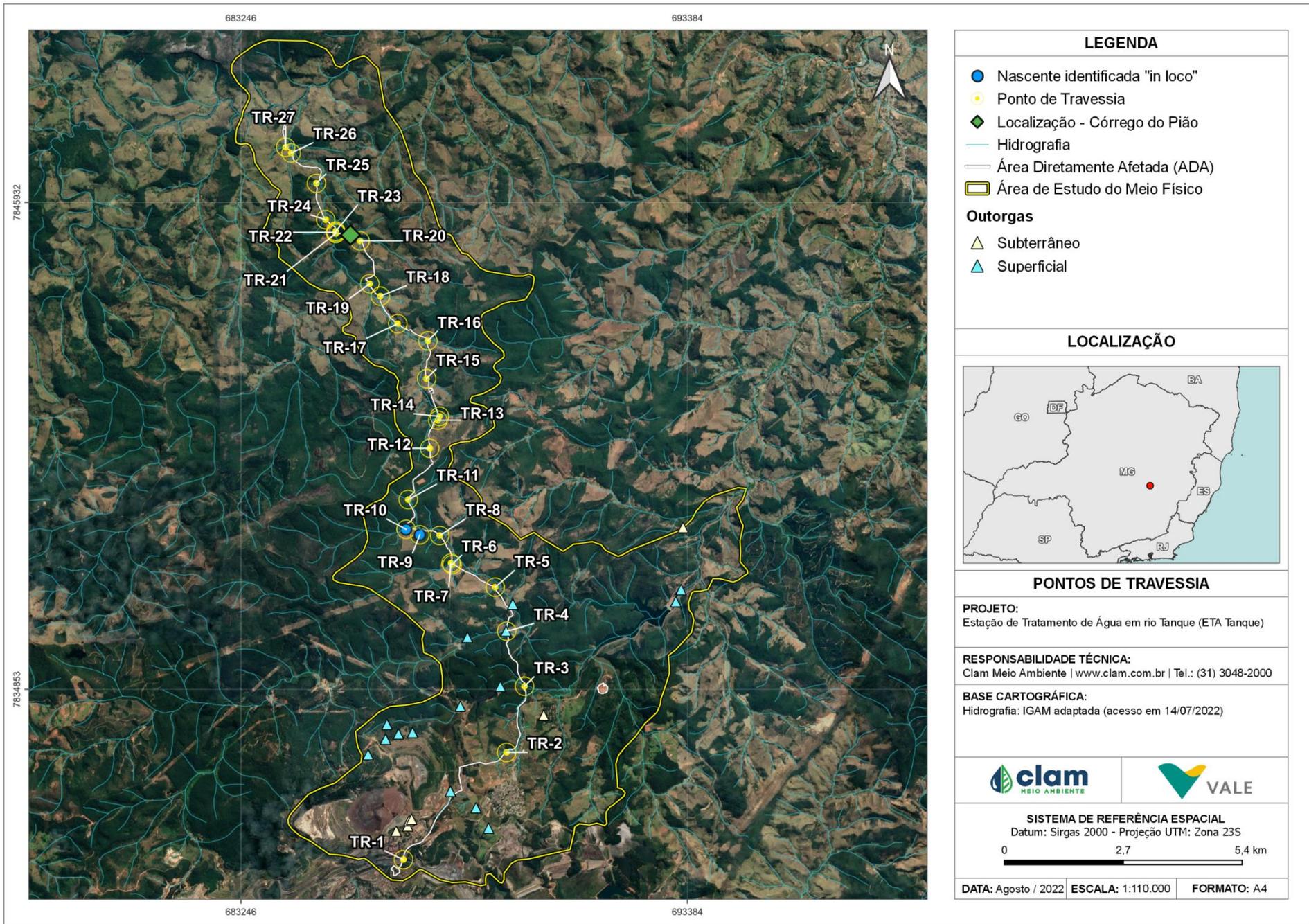


Figura 6-110 - Localização dos Pontos de travessias e outorgas.

Na Figura 6-111 a Figura 6-139 são apresentados os registros fotográficos com as condições e o local de travessia.



Figura 6-111 - Ponto de travessia- Bueiro próximo a portaria da Mina do Cauê, Rodovia MG-129- TR-01



Figura 6-112 - Ponto de travessia- área alagada e presença de fluxo d'água- TR-02



Figura 6-113 - Ponto de travessia- Ponte sob o córrego - TR-03



Figura 6-114 - Ponto de travessia- Ponte sob o Córrego Duas Barras- TR-04



Figura 6-115 - Ponto de travessia- bueiro, do tipo manilha- TR-05



Figura 6-116 - Ponto de travessia- bueiro, do tipo manilha- TR-06



Figura 6-117 - Ponto de travessia- Bueiro, do tipo manilha-TR-07



6-118 - Ponto de travessia- curso d' água córrego Pitangas- área de servidão de linha de transmissão TR-08



6-119 - Ponto de travessia- Nascente, direcionada por cano pvc-TR-09



6-120 - Ponto de travessia- Bueiro, do tipo manilha-TR-10



6-121 - Ponto de travessia-curso d'água perene- Bueiro, do tipo manilha-TR-11



6-122 - Ponto de travessia - curso d'água travessia do tipo ponte de ferro (mata-burro) - TR-12



Figura 6-123 - Ponto de travessia- curso d'água travessia do tipo ponte de ferro (mata-burro) -TR-13



Figura 6-124 - Ponto de travessia- Lagoa artificial de propriedade partícula-Bueiro, do tipo manilha-TR-14



Figura 6-125 - Ponto de travessia- Bueiro, do tipo manilha-TR-15



Figura 6-126 - Ponto de travessia- curso d'água travessia do tipo ponte de ferro (mata-burro) -TR-16



Figura 6-127 - Ponto de travessia- descarga de fundo na fazenda Pião Barbosa - TR-17



Figura 6-128 - Ponto de travessia- Bueiro, do tipo manilha - TR-18



Figura 6-129 - Ponto de travessia- Curso d'água, bueiro não identificado-TR-19



6-130 - Ponto de travessia- bueiro, do tipo manilha-TR-20



6-131 - Ponto de travessia- curso d'água, travessia do tipo ponte de ferro (mata-burro) -TR-21



6-132 - Ponto de travessia- Bueiro duplo, do tipo manilha-TR-22



6-133 - Ponto de travessia-curso d'água – Bueiro não identificado -TR-23



6-134 - Ponto de travessia - curso d'água— Bueiro não identificado - TR-24



Figura 6-135 - Ponto de travessia- curso d'água – bueiro simples -TR-25



Figura 6-136 - Ponto de travessia- curso d'água – bueiro simples -TR-26



Figura 6-137 - Ponto de travessia- Bueiro, do tipo manilha-TR-27



Figura 6-138 - Córrego Pião



Figura 6-139 - Nascente localizada na entrada do acesso da propriedade do superficiário Titânio Goiás.



6.1.9 Recurso Hídricos e Qualidade das Águas Subterrâneas

6.1.9.1 Hidrogeologia

Na área de estudo foi possível identificar quatro unidades hidrogeológicas distintas, que constituem domínios hidrogeológicos fissurais, individualizados a partir dos litotipos predominantes e a sua relação com a tectônica regional, visto que a grande diversidade de feições possibilita o fluxo hídrico subterrâneo mesmo em unidades que a priori poderiam se comportar como impermeáveis, principalmente devido aos processos metamórficos impressos nesses terrenos. Tendo como base a descrição feita por Gonçalves *et al.* (2021), os sistemas aquíferos fissurais presentes na região foram subdivididos em Sistema Aquífero Granito-Gnáissico, Sistema Aquífero Itabira, Sistema Aquífero Piracicaba e Sistema Aquífero Nova Lima.

Nos tópicos à seguir é contextualizado acerca das unidades hidrogeológicas, conforme Figura 6-140.

6.1.9.2 Sistema de Rochas Cristalinas

Compreendendo as unidades do Complexo Guanhães e Suíte Borrachudos, são aquíferos heterogêneos e anisotrópicos, de caráter livre a semiconfinados e apresentam dupla porosidade como condicionante para o fluxo hídrico subterrâneo, geradas pelas discontinuidades provenientes da intensa tectônica, como falhas e fraturas, além do armazenamento nos interstícios das rochas causadas pelo espesso manto regolítico nos componentes dessas unidades. Para essas unidades, a porosidade de fraturas é responsável pela maior parte do fluxo hidráulico, enquanto, a porosidade intersticial imprime uma maior capacidade de armazenamento, visto que, a recarga se dá principalmente pela atividade pluvial com infiltração nas formações superficiais, no manto de alteração e pelos cursos d'água interconectados hidraulicamente com as estruturas.

6.1.9.3 Sistema de Rochas Metassedimentares-Metavulcânicas

6.1.9.3.1 Aquífero Nova Lima

As formações ferríferas do Grupo Nova Lima possuem porosidade secundária provenientes das discontinuidades e agravadas pela dissolução de materiais carbonáticos, e a possível presença de sulfetos dessas unidades conferem uma característica ácida nas águas desses aquíferos (MOURÃO, 2007).



Quando posicionado em rochas xistosas, apresentam comportamento de aquitardos em rochas metassedimentares e metavulcanossedimentares, principalmente metapelitos e xistos intercalados a níveis quartzosos muito fraturados, sendo que, os componentes hidráulicos se manifestam com baixa permeabilidade e baixa porosidade, imprimindo a essa unidade a função de barreira hidráulica, limitando o fluxo entre as demais formações (GONÇALVES *et al.*, 2021).

As sequências ultramáficas e básicas possuem parâmetros hidráulicos semelhantes às unidades cristalinas, conferindo uma dupla porosidade pela atividade tectônica e ao espesso manto de alteração característico, condicionando uma melhor conexão, recarga e descarga dessa sequência.

6.1.9.3.2 Aquífero Itabira

Assim como as demais unidades, os itabiritos e hematitas da Formação Cauê podem possuir porosidade intersticial e serem diferenciados pelo grau de processos tectônicos e intensidade intempérica, e estas influenciam diretamente na caracterização desses aquíferos. Essas rochas compõem as unidades mais produtivas da região e se distinguem entre porções maciças, friáveis e pulverulentas, caracterizando sua heterogeneidade e anisotropia quando maciças, com maior condutividade hidráulica, e maior homogeneidade e isotropia quando friáveis ou pulverulentas, que neste caso, imprime grande porosidade intersticial granular, possibilitando alta capacidade de armazenamento. Podem ocorrer ainda intercalações entre suas porções, e apesar da diferenciação dos níveis maciços, friáveis e pulverulentos, a condutividade hidráulica geral dos itabiritos e hematitas é bastante relevante (MOURÃO, 2007). A recarga desses aquíferos é condicionada pelas chuvas sobre os espessos mantos intempéricos e a circulação ocorre nos planos de discontinuidades (GONÇALVES *et al.*, 2021).

Nas porções coincidentes com a Formação Gandarela do Grupo Itabira, com os dolomitos e demais rochas carbonáticas pertencentes a esta formação, o fluxo hidráulico se dá por meio de falhas, fraturas, diaclases, juntas e outras zonas de fraqueza das rochas, além do condicionamento estrutural estar associado localmente a processos de carstificação, o que contribui para uma boa produtividade desse tipo de aquífero. Eventualmente as feições cársticas estão associadas a nascentes e poços tubulares de alta vazão e em geral possuem bons parâmetros hidráulicos, mas sua condicionante de recuperação é limitada.

6.1.9.3.3 Aquífero Piracicaba

Os xistos e filitos do Grupo Piracicaba compreendem os litotipos de menor potencial hídrico devido à baixa permeabilidade. Essas unidades podem ser consideradas como camadas confinantes (aquicludes) em porções predominantemente metapelíticas, podendo haver geração em zonas fortemente estruturadas e descontínuas, ou em zonas com maior variedade



litológica (MOURÃO, 2007). Em xistos existe uma maior distribuição de porosidade secundária (descontinuidades), porém, também se apresentam com baixo potencial hídrico e dependem de elevado grau de alteração para um melhor aproveitamento desses aquíferos.

As porções quartzíticas são condicionadas pelos mesmos processos citados anteriormente, porém certo potencial é identificado pela distribuição de descontinuidades rúpteis no comportamento reológico dessas rochas, o que condiciona uma expressiva porosidade secundária e permeabilidade.

6.1.9.4 Sistema de Rochas Vulcânicas

São compostos pelo sistema de rochas intrusivas metabásicas e básicas de idade variada e comumente são interpretadas como barreiras hidráulicas que alteram o padrão piezométrico local, como por exemplo, o rebaixamento de nível freático. Quando intemperizados e/ou afetados por descontinuidades, podem apresentar certa permeabilidade que possibilita fluxo hídrico entre as camadas encaixantes e até possibilitando pequenas vazões em poços tubulares devido a sua heterogeneidade, entretanto, no geral poços associados a essa unidade possuem vazões nulas (BEATO *et al.*, 2005).

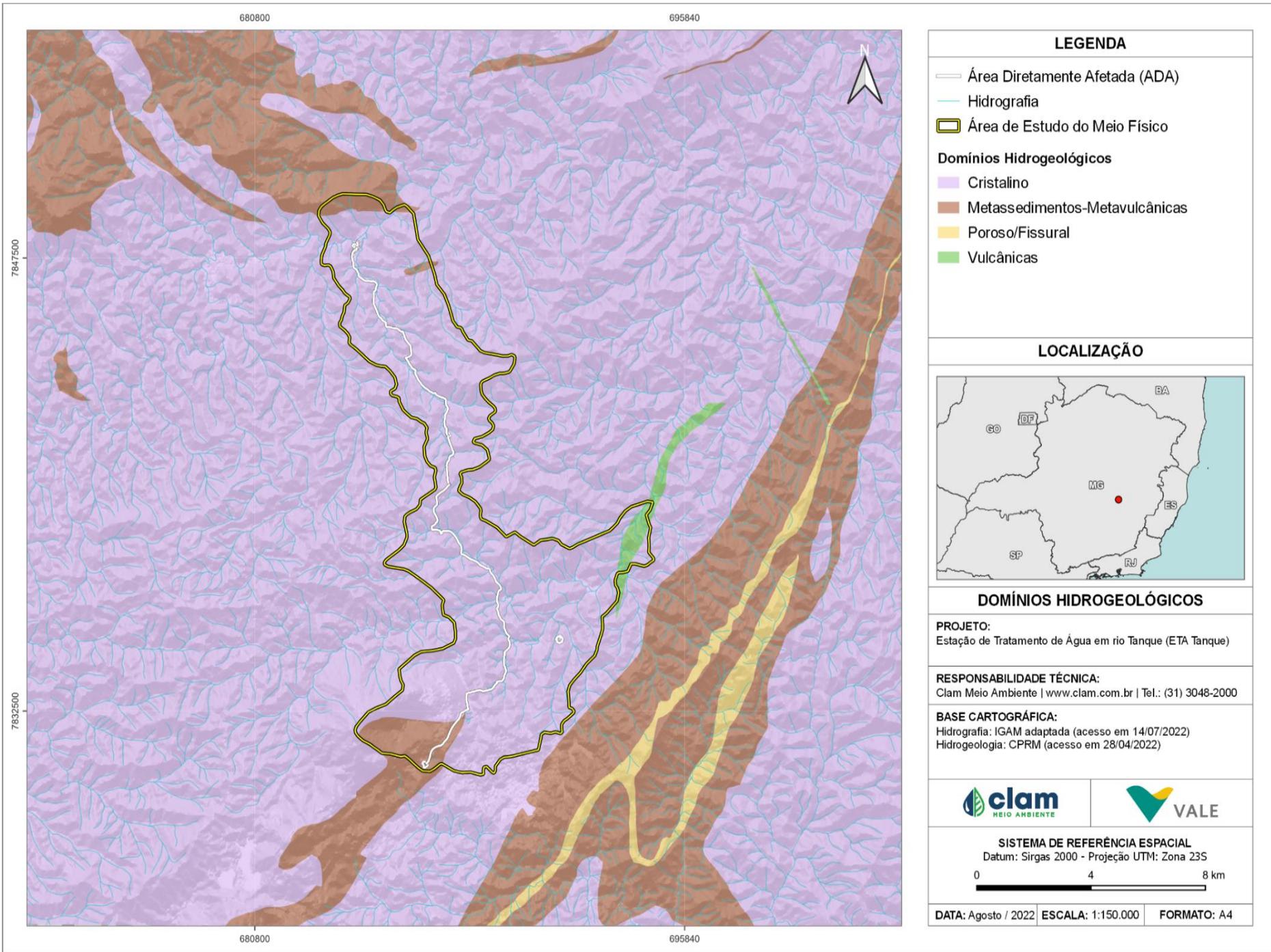


Figura 6-140 - Unidades hidrogeológicas na Área de Estudo



6.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALKMIM, F.F. & MARSHAK, S. 1998. 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.

ABNT - NBR 10151: Estabelece procedimentos de medição e limites para aceitabilidade do ruído em ambientes diversos. (NBR 10.151/2019)

ABNT: Material particulado em suspensão no ar ambiente – Determinação da concentração total pelo método do amostrador de grande volume. NBR 9547, Set., 1997.

AMARAL, F. C. S.; SANTOS, H. G.; AGLIO, M. L. D.; DUARTE, M. N.; PEREIRA, N. R.; OLIVEIRA, R. P.; CARVALHO JUNIOR, W. 2004. Mapeamento de Solos e Aptidão Agrícola das Terras do Estado de Minas Gerais. Rio de Janeiro: EMBRAPA. 95p.

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Portal HidroWeb. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb>. Acessado em: 23/05/2022.

APHA/AWWA/WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23rd Edition, American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Denver, 2017.

ARCADIS - Projeto Conceitual Geral - Rio Tanque. Formulação de Alternativas. Relatório Técnico. Documento n°VALE: RL-1000SD-T-10099. Acessado em: 23/05/2022.

ÁVILA, L. F., DE MELLO, C. R., YANAGI, S. D., & NETO, O. B. Tendências de temperaturas mínimas e máximas do ar no Estado de Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 49, p. 9, 2014.

BEATO, Décio A. C (Org.); MONSORES, André L. M; BERTACHINNI, Antônio C. Projeto APA Sul RMBH: Estudos do Meio Físico - Hidrogeologia. Belo Horizonte: Semad/CPRM, 2005.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Mortandade de Peixes. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/mortandade-peixes/alteracoes-fisicas-e-quimicas/ph/>. Acesso em: 21 set. 2022.



CLAM ENGENHARIA. Instrução de Trabalho 7.2-05 – Amostragem de vibração

CLAM Meio Ambiente - Relatório Técnico. Estudos Hidrológicos Para Determinação Da Disponibilidade Hídrica No Rio Tanque, Itabira – Minas Gerais. nº CL-HC-469-RL-SD-S5011-03-06. fevereiro, 2022.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. 2018. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005: Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

CONAMA: Padrões de Qualidade do Ar. Resolução CONAMA 491, 19 de novembro 2018.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL (COPAM) E CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS (CERH-MG). Deliberação normativa conjunta nº01, 05 de junho de 2008.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 1993. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Mariana, Folha SF.23-X-B-I. Estado de Minas Gerais. Escala 1:100.000. – Brasília: CPRM. 194p

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 2000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Itabira, Folha SE.23-Z-D-IV. Estado de Minas Gerais. Escala 1:100.000. – Brasília: CPRM. 93p

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 2003. Geotectônica do Escudo Atlântico, In: Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil - Texto, Mapas & SIG. Brasília: CPRM. 692p

DUSSIN, I. A.; DUSSIN, T. M. 1995. Supergrupo Espinhaço: Modelo de Evolução Geodinâmica. Geonomos, v. 3 (1), 8p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2018. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5 ed. Brasília: EMBRAPA-Embrapa Solos. 355p

FARIA, M. M. Compartimentação Geomorfológica e Morfometria da Bacia do Rio Pomba, MG/RJ. Monografia, Departamento de Geografia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa: 2009, 58p.



- FERNANDES, M. L. S.; MARCIANO, V. R. P. R. O.; OLIVEIRA, R. C.; NEVES, J. M. C.; DILÁSCIO, M. V. 1994. Granito Borrachudos: Um Exemplo de Granitogênese Anorogênica na Porção Central do Estado de Minas Gerais. *Geonomos*, v. 2 (2), 23-29.
- GONÇALVES, J. A. C.; PEREIRA, P. H. R.; ALMEIDA, M. S. L. Caracterização dos Sistemas Aquíferos do Distrito Ferrífero de Itabira, Minas Gerais. Associação Brasileira de Águas Subterrâneas – ABAS. Seção Estudos de Caso e Notas Técnicas. Universidade Federal de Itajubá, Minas Gerais: 2021. 11p.
- IDESISEMA – Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Minas Gerais. Disponível em <<https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>>. Acessado em: 23/05/2022.
- IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Minas Gerais. Disponível em <https://comites.igam.mg.gov.br/images/mapas/Mapas_2020___/Mapas_PDF/DO2_A3_2020.pdf>. Acessado em: 28/07/2022.
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. 2018. Compartilhando experiências das águas de Minas Gerais - Brasil. Belo Horizonte: IGAM, v.1.
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. 2018. Compartilhando experiências das águas de Minas Gerais - Brasil. Belo Horizonte: IGAM, v.2.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Normais Climatológicas do Brasil 1981-2010. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em 07/007/2022.
- Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasil. Normais Climatológicas do Brasil. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em: 23/05/2022.
- Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Normais Climatológicas do Brasil 1991-2020. Supervisão Editorial/Organização: Marcia dos Santos Seabra e Edmundo Wallace Monteiro Lucas. INMET, Brasília/DF, Brasil, 2022.
- KÖPPEN, W. Climatología: con un studio de los climas de la Tierra. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 172p.



- Lei Complementar Nº 4.938, de 28 de Dezembro de 2016. Plano Diretor Participativo do Município de Itabira. Disponível em < <https://www.itabira.mg.gov.br/legislacao>>. Acesso em 15 junho 2022.
- Lei Nº 5.158, de 23 de Agosto de 2019. Institui a regulamentação da emissão de ruídos no âmbito do Município de Itabira. Disponível em < <https://www.itabira.mg.gov.br/legislacao>>. Acesso em 15 junho 2022.
- LOPES, F. W. de A.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Influência das condições naturais de pH sobre o índice de qualidade das águas (IQA) na bacia do Ribeirão de Carrancas. Revista Geografias, [S. l.], p. 134–147, 2010. DOI: 10.35699/2237-549X.13301. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/geografias/article/view/13301>. Acesso em: 21 set. 2022.
- MOURÃO, M. A. A. Caracterização Hidrogeológica do Aquífero Cauê, Quadrilátero Ferrífero, MG. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação da Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte: 2007, 321p.
- NOCE, C.M.; PEDROSA-SOARES, A.C.; SILVA, L.C. & Alkmim, F.F. 2007. O Embasamento Arqueano e Paleoproterozoico do Orógeno Araçuaí. Geonomos, v. 15 (1), 17-23.
- REBOITA, M. S.; RODRIGUES, M.; SILVA, L. F. & ALVES, M. A. Aspectos Climáticos do Estado de Minas Gerais. Revista Brasileira de Climatologia, Ano 11, Vol. 17 – Jul/Dez, 2015.
- Serviço Autônomo de Água e Esgotos (SAAE) – Itabira. Volume I: Atualização do Estudo de Concepção do Sist. Produtor de Água. Itabira/MG, 2015
- SILVA, A. M. 1992. Geologia e petroquímica dos enxames de diques máficos do Quadrilátero Ferrífero e Espinhaço Meridional, MG. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Brasília, Brasília, 117p.
- SILVA, L. C.; ARMSTRONG, R.; NOCE, C. M.; CARNEIRO, M. A.; PIMENTEL, M.; PEDROSA-SOARES, A. C.; LEITE, C. A.; VIEIRA, V. S.; SILVA, M. A.; PAES, V. J. C.; FILHO, J. M. C. 2002. Reavaliação da Evolução Geológica em Terrenos Pré-Cambrianos Brasileiros com Base em Novos Dados U-Pb SHRIMP, Parte II: Orógeno



Araçuaí, Cinturão Mineiro e Cráton São Francisco Meridional. Revista Brasileira de Geociências, v. 32 (4), 513-528.

SILVA, Sérgio L. da. (Org.); MONTEIRO, Eduardo A.; BALTAZAR, Orivaldo F. Projeto APA Sul RMBH: Estudos do Meio Físico - Geologia. Belo Horizonte: Semad /CPRM, 2005

TECHNOBLAST – Manual de Operação SSU 3000 – LC – EZ Plus. Versão 5.3.13. São Paulo, 2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV); Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC-MG); Universidade Federal de Lavras (UFLA); Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM). Mapa de Solos Do Estado de Minas Gerais: legenda expandida. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010.



RUA SERGIPE, 1333 | SAVASSI | BELO HORIZONTE - MG | CEP 30.130-174 | TEL: +55 31 3048-2000

RUA LEVINDO LOPES, 323 | SAVASSI | BELO HORIZONTE - MG | CEP 30.140-170 | TEL: +55 31 3048-2000

AVENIDA H | QUADRA 25 | LOTE 7 | CIDADE JARDIM | PARAUAPEBAS - PA | CEP 68.515-000 | TEL: +55 94 99219-6339