



CentaurusBrasil
Mineração Ltda.



**PROJETO
JAMBREIRO**

Março - 2025

**ESTUDO DE IMPACTO
AMBIENTAL**

VOLUME II

 **CERN**
Consultoria e Empreendimentos
de Recursos Naturais

Sumário

9. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	18
9.1 MEIO FÍSICO.....	18
9.1.1 Clima e Meteorologia	18
9.1.1.1 Parâmetros Meteorológicos	23
9.1.1.2 Direção e Velocidade do Vento	42
9.1.2 Qualidade do Ar	44
9.1.3 Mudanças Climáticas.....	57
9.1.4 Ruído Ambiental e Vibração.....	60
9.1.4.1 Ruído Ambiental	61
9.1.4.2 Vibração.....	71
9.1.5 Geologia.....	79
9.1.5.1 Caracterização Regional.....	79
9.1.6 Caracterização Local	87
9.1.7 Geomorfologia	100
9.1.7.1 Caracterização Regional.....	100
9.1.7.2 Caracterização Local.....	104
9.1.8 Suscetibilidade a Processos Erosivos.....	106
9.1.8.1 Caracterização Regional.....	106
9.1.8.2 Caracterização Local.....	113
9.1.9 Pedologia e Aptidão Agrícola.....	116
9.1.9.1 Caracterização Regional.....	116
9.1.9.2 Caracterização Local.....	123
9.1.10 Espeleologia.....	124
9.1.10.1 Caracterização Regional.....	124
9.1.10.2 Caracterização Local.....	127
9.1.11 Recursos Hídricos Superficiais	129
9.1.11.1 Caracterização Regional – Bacia do Rio Doce.....	129
9.1.11.2 Sub-bacia do Rio Grande.....	132
9.1.11.3 Enquadramento dos cursos d’água	141
9.1.11.4 Áreas de Preservação Permanente.....	144
9.1.11.5 Caracterização dos Recursos Hídricos	167
9.1.11.6 Qualidade das águas superficiais – Panorama Regional.....	239
9.1.11.7 Qualidade das águas superficiais – Panorama Local.....	244
9.1.11.7.1 Discussão e apresentação gráfica dos resultados obtidos.....	255

9.1.11.8	Disponibilidade Hídrica	283
9.1.11.9	Caracterização fluviométrica local.....	285
9.1.12	Recursos Hídricos Subterrâneos.....	296
9.1.12.1	Aspectos Hidrogeológicos	296
9.1.12.2	Qualidade das águas subterrâneas – Panorama Local.....	302
9.1.12.3	Piezômetros	326
9.1.13	Áreas Contaminadas	328
9.1.13.1	Caracterização Regional.....	328
9.1.13.2	Caracterização Local.....	335

Lista de Quadros

Quadro 01	Dados das estações meteorológicas e pluviométrica usadas para a caracterização do clima	24
Quadro 02	Normais Climatológicas para a cidade de Conceição do Mato Dentro/MG baseado na estação 83589 do INMET	26
Quadro 03	Pontos de monitoramento para Caracterização da Qualidade do Ar	48
Quadro 04	Padrão Nacional da Qualidade do Ar.....	51
Quadro 05	Estrutura do índice de qualidade do ar.....	52
Quadro 06	Relação entre o valor do IQAr e possíveis efeitos à saúde.....	52
Quadro 07	Resultados do Monitoramento de Qualidade do Ar - Parâmetro PTS.....	53
Quadro 08	Resultados do Monitoramento de Qualidade do Ar - Parâmetro PM10.....	53
Quadro 09	Resultados do Monitoramento de Qualidade do Ar - Parâmetro PM2,5.....	53
Quadro 10	Resultados dos monitoramentos dos poluentes primários	56
Quadro 11	Limites dos níveis de Ruído por tipos de áreas.....	62
Quadro 12	Equipamentos de medição utilizados para a caracterização do Ruído Ambiental.....	63
Quadro 13	Pontos de monitoramento para caracterização do Ruído Ambiental	64
Quadro 14	Resultados do Monitoramento de Ruído Ambiental.....	69
Quadro 15	Equipamentos de medição utilizados para a caracterização da Vibração	72
Quadro 16	Pontos de monitoramento para a Caracterização da Vibração.....	72
Quadro 17	Vibrações: percepção dos humanos e seus efeitos sobre as edificações	77
Quadro 18	Comparação entre critérios para vibração contínua	77
Quadro 19	Resultados do Monitoramento de Vibração	78
Quadro 20	Parâmetros de resistência utilizados na simulação de taludes	99
Quadro 21	Parâmetros definidos para as cavas.....	99
Quadro 22	Classificação geomorfológica da área de estudo	104
Quadro 23	Atributos para estimativa do risco potencial de erosão	107
Quadro 24	Classes de suscetibilidade e atributos locais.....	113

Quadro 25	Guia de avaliação da aptidão agrícola das terras	120
Quadro 26	Potencialidade de ocorrência de cavidades por litotipo	125
Quadro 27	Detalhamento das áreas dos componentes da UPGRH DO4	135
Quadro 28	Principais Características Fisiográficas das Sub-Bacias Seleccionadas	140
Quadro 29	Pontos registrados como nascentes cadastradas na área do Projeto Jambreiro.....	168
Quadro 30	Pontos registrados complementares registrados na área do Projeto Jambreiro	169
Quadro 31	Resumo das descrições das nascentes (inventário).....	237
Quadro 32	Parâmetros que não atenderam ao limite estabelecido na legislação nas estações de amostragem da CH DO4 no ano de 2022.....	243
Quadro 33	Pontos de Monitoramento da Qualidade das Águas dos Corpos Receptores do Projeto Jambreiro – Classe 2.....	245
Quadro 34	Nível de Qualidade segundo faixa de valores do IQA.....	250
Quadro 35	Equipamentos utilizados para a realização dos monitoramentos hídricos	251
Quadro 36	Resultados Monitoramento Águas Superficiais	252
Quadro 37	Parâmetros em desconformidade por ponto de monitoramento/curso d'água	254
Quadro 38	Vazão $Q_{7,10}$ (m^3/s) mensal do trecho da foz das sub-bacias	284
Quadro 39	Identificação dos pontos e vazão medida.....	288
Quadro 40	Demanda de água do ponto ASP12 por tipo de uso	293
Quadro 41	Demandas de água do ponto ASP13 por tipo de uso	294
Quadro 42	Valor $Q_{7,10}$ mensal por trecho estipulado pelo IGAM	295
Quadro 43	Pontos de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas do Projeto Jambreiro 302	
Quadro 44	Parâmetros analisados.....	305
Quadro 45	Resultados Monitoramento Águas Subterrâneas.....	306
Quadro 46	Parâmetros em desconformidade por ponto de monitoramento/curso d'água	308
Quadro 47	Monitoramento do nível d'água (N.A) nos piezômetros.....	327
Quadro 48	Atributos para determinação do nível de probabilidade de contaminação do solo	329

Lista de Figuras

Figura 01	Carta sinótica do dia 14 de julho de 2018 às 09h, exemplo de atuação da ASAS no estado de Minas Gerais	20
Figura 02	Carta sinótica do dia 2 de fevereiro de 2018, às 10h, sobre Estado de Minas Gerais	21
Figura 03	Imagem de satélite do canal visível para o dia 23 de dezembro de 2013, às 16h	22
Figura 04	Mapa altimétrico do estado de Minas Gerais.....	25
Figura 05	Representação mensal da temperatura média mensal observada no Brasil no período de 1991 a 2020.....	27

Figura 06	Temperaturas máximas, médias e mínimas mensais para a cidade de São João Evangelista-MG baseado na climatologia (1991 a 2020) da cidade de Conceição do Mato Dentro/MG - estação 83589 do INMET.....	29
Figura 07	Representação das Temperaturas máximas, médias e mínimas mensais para a cidade de Guanhães-MG referentes ao período compreendido entre janeiro de 2020 e dezembro de 2022	30
Figura 08	Representação da Precipitação acumulada média mensal e precipitação máxima em 24h para a cidade de Guanhães-MG referentes ao período compreendido entre janeiro de 2020 e dezembro de 2022	30
Figura 09	Representação da umidade relativa média mensal e umidade relativa mínima absoluta de Guanhães-MG referentes ao período compreendido entre janeiro de 2008 a dezembro de 2022	31
Figura 10	Representação mensal da precipitação acumulada média mensal observada no Brasil no período de 1991 a 2020.....	32
Figura 11	Representação mensal do número de dias com precipitação acima de 50 mm observada no Brasil no período de 1981 a 2010	34
Figura 12	Precipitação acumulada média mensal e precipitação máxima em 24h para a normal climatológica (1981 a 2010) da cidade de Conceição do Mato Dentro/MG - estação 83589 do INMET	36
Figura 13	Representação mensal da espacialização da precipitação no estado de Minas Gerais	37
Figura 14	Representação mensal da umidade relativa observada no Brasil no período de 1991 a 2020	39
Figura 15	Umidade Relativa mensal para a normal climatológica (1981 a 2010) da cidade de Conceição do Mato Dentro/MG - estação 83589 do INMET	41
Figura 16	Representação mensal da rosa-dos-ventos obtida da estação do INMET instalada em Guanhães/MG para o período entre junho de 2007 a dezembro de 2022	42
Figura 17	Representação mensal da frequência de intensidade do vento obtida da estação do INMET instalada em Guanhães/MG para o período compreendido entre junho de 2007 a dezembro de 2022	43
Figura 18	Acesso não pavimentado na área de estudo do Projeto Jambreiro	47
Figura 19	Caminhão transportando eucalipto nas imediações do Projeto Jambreiro.....	47
Figura 20	Corte de eucalipto	47
Figura 21	Manuseio de eucalipto	47
Figura 22	Carvoaria.....	47
Figura 23	Transporte do carvão produzido nas carvoarias.....	47
Figura 24	Localização dos Pontos de Monitoramento de Qualidade do Ar – QAR_01 e QAR_02	49
Figura 25	Localização do Ponto de Monitoramento de Qualidade do Ar – Ponto QAR01.....	50
Figura 26	Estrada não pavimentada próxima ao local da medição.....	50
Figura 27	Localização do Ponto de Monitoramento de Qualidade do Ar – Ponto QAR02.....	50
Figura 28	Estrada não pavimentada próximo ao local da medição.....	50
Figura 29	Resultados do Índice de Qualidade do Ar – PM10.....	54
Figura 30	Resultados do Índice de Qualidade do Ar – PM2,5.....	54
Figura 31	Resultado Monitoramento de Qualidade do Ar - Parâmetro PTS.....	54

Figura 32	Resultado Monitoramento de Qualidade do Ar - Parâmetro PM10.....	54
Figura 33	Resultado Monitoramento de Qualidade do Ar - Parâmetro PM2,5.....	54
Figura 34	Chuva acumulada em 24h – JANEIRO/2023	55
Figura 35	Chuva acumulada em 24h – MAIO/2023.....	55
Figura 36	Esquema do processo de avaliação de vulnerabilidade.....	58
Figura 37	Vulnerabilidade às mudanças climáticas.....	58
Figura 38	Localização dos Pontos de Monitoramento de Ruído Ambiental	66
Figura 39	Ponto de Monitoramento de Ruído Ambiental –PR01	67
Figura 40	Ponto de Monitoramento de Ruído Ambiental –PR02	67
Figura 41	Ponto de Monitoramento de Ruído Ambiental –PR03	67
	67
Figura 42	Ponto de Monitoramento de Ruído Ambiental –PR04.....	68
Figura 43	Ponto de Monitoramento de Ruído Ambiental –PR05.....	68
Figura 44	Ponto de Monitoramento de Ruído Ambiental –PR06.....	68
Figura 45	Ponto de Monitoramento de Ruído Ambiental –PR07	68
Figura 46	Ponto de Monitoramento de Ruído Ambiental –PR08.....	68
Figura 47	Ponto de Monitoramento de Ruído Ambiental –PR09.....	68
Figura 48	Resultado Monitoramento de Ruído Ambiental (Diurno).....	70
Figura 49	Resultado Monitoramento de Ruído Ambiental (Noturno).....	70
Figura 50	Localização dos Pontos de Monitoramento de Vibração	74
Figura 51	Ponto de Monitoramento de Vibração –PV01	75
Figura 52	Ponto de Monitoramento de Vibração –PV02	75
Figura 53	Ponto de Monitoramento de Vibração –PV03	75
Figura 54	Ponto de Monitoramento de Vibração –PV04	75
Figura 55	Ponto de Monitoramento de Vibração –PV05	75
Figura 56	Ponto de Monitoramento de Vibração – Ponto 06 – PV06	76
Figura 57	Ponto de Monitoramento de Vibração –PV07	76
Figura 58	Ponto de Monitoramento de Vibração –PV08	76
Figura 59	Ponto de Monitoramento de Vibração –PV09	76
Figura 60	Resultados Monitoramento de Vibração	78
Figura 61	Contexto geológico regional, extraído e adaptado de Klumb-Oliveira (2002).....	80
Figura 62	Mapa geológico regional.....	86
Figura 63	Itabirito silicoso	87
Figura 64	Quartzito ferruginoso	87
Figura 65	Afloramento de ortoquartzito de aspecto sacaroidal e friável	88
Figura 66	Camada localizada de canga laterítica.....	88

Figura 67	Afloramento dos xistos pelíticos.....	89
Figura 68	Transição entre xistos (à esquerda) e ortoquartzitos esbranquiçados (à direita).....	89
Figura 69	Mapa geológico e estrutural local (adaptado de Centaurus, 2021).....	93
Figura 70	Estereogramas de Schimidt-Lambert para foliação.....	97
Figura 71	Estereograma de Schimidt-Lambert para fraturas.....	97
Figura 72	Estrutura da geomorfologia.....	100
Figura 73	Representação da Região Geomorfológica dos Planaltos do Leste de Minas	101
Figura 74	Mapa geomorfológico regional.....	103
Figura 75	Formas de vertentes côncavas	106
Figura 76	- Formas com topos convexos.....	106
Figura 77	Esquema de feições atuais indicativas do processo geral de evolução da geomorfologia da área de estudo.....	106
Figura 78	Mapa do risco potencial de erosão regional.....	109
Figura 79	Mapa de vulnerabilidade à erosão regional	111
Figura 80	Suscetibilidade erosiva - UPGRH Suaçuí.....	112
Figura 81	Visadas das áreas com média suscetibilidade à erosão.....	114
Figura 82	Visada das áreas com baixa suscetibilidade à erosão	114
Figura 83	Mapa de classes de suscetibilidade à erosão	115
Figura 84	Paisagem de ocorrência do perfil registrado	117
Figura 85	Perfil de Latossolo Vermelho Amarelo	117
Figura 86	Mapa pedológico regional.....	118
Figura 87	Mapa de aptidão agrícola regional.....	122
Figura 88	Perfil de Latossolo Vermelho com pouca profundidade com presença de granitos aflorantes próximos à superfície	123
Figura 89	Área com predomínio de Latossolo Vermelho com ocorrência local de Neossolo Litólico	123
Figura 90	Plantio de eucalipto na área do empreendimento.....	124
Figura 91	Mapa do potencial espeleológico regional e ocorrências de cavidades.....	126
Figura 92	Mapa de pontos, caminhamento e potencial espeleológico local.....	128
Figura 93	CBHs do Estado de Minas Gerais	131
Figura 94	Unidades de análise da bacia do rio Doce	133
Figura 95	Delimitação da UPGRH DO4.....	135
Figura 96	Localização Regional do Projeto Jambreiro na Bacia Hidrográfica.....	137
Figura 97	Enquadramento no âmbito do plano para o rio Corrente Grande	143
Figura 98	Área de Preservação Permanente (APP)	147
Figura 99	Localização da Área de Intervenção	156
Figura 100	Preenchimento dos pixels espúrios	157

Figura 101	Bacias delimitadas através das direções de fluxo	158
Figura 102	Bases legais dos Morros.....	160
Figura 103	Modelo Digital de Elevação	162
Figura 104	Ferramenta declividade	163
Figura 105	Declividade Média.....	164
Figura 106	APP de Topo de Morro e Declividade	166
Figura 107	Localização das nascentes em relação à área do empreendimento	173
Figura 108	Localização dos pontos complementares em relação à área do empreendimento.....	174
Figura 109	Nascente.....	175
Figura 110	Talvegue seco à montante (Campanha Seca)	175
Figura 111	Nascente.....	176
Figura 112	Talvegue seco à montante (Campanha Chuvosa)	176
Figura 113	Visão à jusante	176
Figura 114	Direção.....	176
Figura 115	Medição de Vazão	176
Figura 116	Vazão.....	176
Figura 117	Visão à jusante	177
Figura 118	Direção.....	177
Figura 119	Medição de Vazão	177
Figura 120	Vazão.....	177
Figura 121	Nascente.....	178
Figura 122	Talvegue seco a montante (Campanha Chuvosa)	178
Figura 123	Medição de vazão	179
Figura 124	Vazão.....	179
Figura 125	Nascente.....	179
Figura 126	Talvegue seco à montante (Campanha Seca)	179
Figura 127	Visão à jusante	179
Figura 128	Direção.....	179
Figura 129	Medição de Vazão	180
Figura 130	Vazão.....	180
Figura 131	Nascente.....	181
Figura 132	Talvegue seco à montante	181
Figura 133	Visão à jusante	181
Figura 134	Direção.....	181
Figura 135	Medição de vazão	181
Figura 136	Vazão.....	181

Figura 137	Nascente.....	182
Figura 138	Talvegue seco à montante.....	182
Figura 139	Visão à jusante.....	182
Figura 140	Direção.....	182
Figura 141	Medição de Vazão.....	182
Figura 142	Vazão.....	182
Figura 143	Nascente.....	183
Figura 144	Talvegue seco à montante.....	183
Figura 145	Visão à jusante.....	184
Figura 146	Direção.....	184
Figura 147	Talvegue Seco.....	184
Figura 148	Talvegue Seco.....	184
Figura 149	Medição de vazão.....	185
Figura 150	Vazão.....	185
Figura 151	Talvegue Seco.....	185
Figura 152	Talvegue Seco.....	185
Figura 153	Nascente.....	186
Figura 154	Talvegue seco à montante.....	186
Figura 155	Visão à jusante.....	186
Figura 156	Nascente.....	186
Figura 157	Pisoteio de gado (Campanha Seca).....	187
Figura 158	Visão à jusante.....	187
Figura 159	Direção.....	187
Figura 160	Nascente.....	188
Figura 161	Talvegue seco à montante.....	188
Figura 162	Visão à jusante.....	188
Figura 163	Direção.....	188
Figura 164	Talvegue Seco.....	188
Figura 165	Talvegue Seco.....	188
Figura 166	Nascente.....	189
Figura 167	Talvegue seco à montante.....	189
Figura 168	Visão à jusante.....	190
Figura 169	Direção.....	190
Figura 170	Nascente.....	190
Figura 171	Talvegue seco à montante.....	190
Figura 172	Medição de vazão.....	190

Figura 173	Vazão.....	190
Figura 174	Nascente.....	191
Figura 175	Talvegue seco à montante.....	191
Figura 176	Visão à jusante.....	191
Figura 177	Direção.....	191
Figura 178	Medição de Vazão.....	191
Figura 179	Vazão.....	191
Figura 180	Nascente.....	192
Figura 181	Talvegue seco à montante.....	192
Figura 182	Visão à jusante.....	193
Figura 183	Direção.....	193
Figura 184	Medição de vazão.....	193
Figura 185	Vazão.....	193
Figura 186	Nascente.....	193
Figura 187	Talvegue seco à montante (Campanha Seca).....	193
Figura 188	Visão à jusante.....	194
Figura 189	Direção.....	194
Figura 190	Medição de Vazão.....	194
Figura 191	Vazão.....	194
Figura 192	Nascente.....	195
Figura 193	Talvegue seco à montante.....	195
Figura 194	Vista à jusante.....	195
Figura 195	Direção.....	195
Figura 196	Medição de vazão.....	196
Figura 197	Vazão.....	196
Figura 198	Nascente.....	196
Figura 199	Talvegue seco à montante.....	196
Figura 200	Visão à jusante.....	196
Figura 201	Direção.....	196
Figura 202	Medição de Vazão.....	197
Figura 203	Vazão.....	197
Figura 204	Nascente.....	198
Figura 205	Talvegue seco à montante.....	198
Figura 206	Visão à jusante.....	198
Figura 207	Direção.....	198
Figura 208	Medição de vazão.....	198

Figura 209	Vazão.....	198
Figura 210	Nascente.....	199
Figura 211	Talvegue seco à montante.....	199
Figura 212	Visão à jusante.....	199
Figura 213	Direção.....	199
Figura 214	Medição de Vazão.....	199
Figura 215	Vazão.....	199
Figura 216	Nascente.....	200
Figura 217	Talvegue seco à montante.....	200
Figura 218	Visão à jusante.....	201
Figura 219	Direção.....	201
Figura 220	Medição de vazão.....	201
Figura 221	Vazão.....	201
Figura 222	Nascente.....	202
Figura 223	Talvegue seco à montante.....	202
Figura 224	Visão à jusante.....	202
Figura 225	Direção.....	202
Figura 226	Nascente.....	203
Figura 227	Talvegue seco à montante.....	203
Figura 228	Visão à jusante.....	203
Figura 229	Direção.....	203
Figura 230	Medição de vazão.....	203
Figura 231	- Vazão.....	203
Figura 232	Vista geral do ponto TV01.....	204
Figura 233	Vista geral do ponto TV02.....	204
Figura 234	Vista geral do ponto TV03.....	205
Figura 235	Vista geral do ponto TV04.....	205
Figura 236	Vista geral do ponto TV05.....	206
Figura 237	Vista geral do ponto TV06.....	206
Figura 238	Vista geral do ponto TV07.....	207
Figura 239	Vista geral do ponto TV08.....	207
Figura 240	Vista geral do ponto TV09.....	208
Figura 241	Vista geral do ponto TV10.....	208
Figura 242	Vista geral do ponto TV11.....	209
Figura 243	Vista geral do ponto TV12.....	209
Figura 244	Vista geral do ponto TV13.....	210

Figura 245	Vista geral do ponto TV14	210
Figura 246	Vista geral do ponto TV15	211
Figura 247	Vista geral do ponto TV16	211
Figura 248	Vista geral do ponto TV17	212
Figura 249	Vista geral do ponto CDA01	212
Figura 250	Vista geral do ponto CDA02	213
Figura 251	Vista geral do ponto CDA03	213
Figura 252	vista geral do ponto CDA04.....	214
Figura 253	Vista geral do ponto CDA05	214
Figura 254	Vista geral do ponto CDA06	215
Figura 255	Vista geral do ponto CDA07	215
Figura 256	Vista geral do ponto CDA08	216
Figura 257	Vista geral do ponto CDA09	216
Figura 258	Vista geral do ponto CDA10	217
Figura 259	Vista geral do ponto CDA11	217
Figura 260	Vista geral do ponto CDA12	218
Figura 261	Vista geral do ponto CDA13	218
Figura 262	Vista geral do ponto CDA14	219
Figura 263	Vista geral do ponto CDA15	219
Figura 264	Vista geral do ponto CDA16	220
Figura 265	Vista geral do ponto CDA17	220
Figura 266	Vista geral do ponto CDA18	221
Figura 267	Vista geral do ponto CDA19	221
Figura 268	Vista geral do ponto CDA20	222
Figura 269	Vista geral do ponto CDA21	222
Figura 270	Vista geral do ponto CDA22	223
Figura 271	Vista geral do ponto CDA23	223
Figura 272	Vista geral do ponto PO01	224
Figura 273	Vista geral do ponto PO02	224
Figura 274	Vista geral do ponto PO03	225
Figura 275	Vista geral do ponto PO04	225
Figura 276	Vista geral do ponto PO05	226
Figura 277	Vista geral do ponto PO06	226
Figura 278	Vista geral do ponto PO07	227
Figura 279	Vista geral do ponto PO08	227
Figura 280	Vista geral do ponto PO09	228

Figura 281	Vista geral do ponto SU01.....	228
Figura 282	Vista geral do pontos SU02.....	229
Figura 283	Vista geral do ponto SU03.....	229
Figura 284	Vista geral do ponto SU04.....	230
Figura 285	Vista geral do ponto SU05.....	230
Figura 286	Vista geral do ponto SU06.....	231
Figura 287	Vista geral do ponto SU07.....	231
Figura 288	Vista geral do ponto SU08.....	232
Figura 289	Vista geral do ponto SU09.....	232
Figura 290	Vista geral do ponto SU10.....	233
Figura 291	Contexto hidrográfico local e as nascentes do Projeto Jambreiro.....	234
Figura 292	Panorama geral Córrego Babilônia.....	235
Figura 293	Panorama Geral Sub-bacia do Ribeirão Preto.....	236
Figura 294	Panorama geral Córrego do Barro Preto.....	236
Figura 295	Localização das nascentes em relação à área do empreendimento após as duas campanhas	238
Figura 296	Distribuição percentual das faixas do IQA na CH DO4 para os anos de 2019 a 2022.....	240
Figura 297	Panorama da Qualidade das Águas Superficiais em 2022 – UPGRH DO4.....	242
Figura 298	Localização dos Pontos de Monitoramento Hídrico do Projeto Jambreiro.....	246
Figura 299	Monitoramento Hídrico Superficial – Ponto 01.....	247
Figura 300	Monitoramento Hídrico Superficial – Ponto 02.....	247
Figura 301	Monitoramento Hídrico Superficial – Ponto 03.....	247
Figura 302	Monitoramento Hídrico Superficial – Ponto 04.....	247
Figura 303	Monitoramento Hídrico Superficial – Ponto 05.....	247
Figura 304	Monitoramento Hídrico Superficial – Ponto 06.....	247
Figura 305	Monitoramento Hídrico Superficial – Ponto 07.....	248
Figura 306	Monitoramento Hídrico Superficial – Ponto 08.....	248
Figura 307	Monitoramento Hídrico Superficial – Ponto 09.....	248
Figura 308	Monitoramento Hídrico Superficial – Ponto 10.....	248
Figura 309	Monitoramento Hídrico Superficial – Ponto 11.....	248
Figura 310	Monitoramento Hídrico Superficial – Ponto 12.....	248
Figura 311	Monitoramento Hídrico Superficial – Ponto 13.....	249
Figura 312	Parâmetro Zinco Total.....	255
Figura 313	Fósforo Total.....	256
Figura 314	Fosfato total.....	256
Figura 315	Oxigênio Dissolvido.....	257

Figura 316	Demanda Bioquímica de Oxigênio	257
Figura 317	Demanda Química de Oxigênio.....	258
Figura 318	Turbidez	259
Figura 319	Sólidos Suspensos	259
Figura 320	Sólidos Dissolvidos	260
Figura 321	Sólidos sedimentáveis	260
Figura 322	Parâmetro Condutividade Elétrica.....	261
Figura 323	Parâmetro Temperatura	261
Figura 324	Ferro Dissolvido	262
Figura 325	Ferro total	262
Figura 326	Manganês total	262
Figura 327	Bário Total	263
Figura 328	Cadmio Total.....	263
Figura 329	Chumbo Total	264
Figura 330	Cobre dissolvido.....	264
Figura 331	Cromo total	264
Figura 332	Mercurio Total	264
Figura 333	Arsênio Total	264
Figura 334	Boro Total	265
Figura 335	Cianeto livre.....	265
Figura 336	Surfactantes Aniônicos.....	265
Figura 337	Parâmetro Óleos e Graxas Totais.....	266
Figura 338	Parâmetro Cor Verdadeira	266
Figura 339	Parâmetro Nitrogênio Amoniacal.....	267
Figura 340	Parâmetro Nitrato	267
Figura 341	Parâmetro Nitrito	267
Figura 342	Parâmetro Alumínio Dissolvido	268
Figura 343	Parâmetro Níquel Total.....	269
Figura 344	Parâmetro Sulfato.....	269
Figura 345	Parâmetro Sulfeto.....	270
Figura 346	Parâmetro pH.....	270
Figura 347	Parâmetro Alcalinidade Total.....	271
Figura 348	Parâmetro Dureza Total.....	271
Figura 349	Parâmetro Cálcio Total	272
Figura 350	Parâmetro Magnésio Total.....	272
Figura 351	Parâmetro Sódio	272

Figura 352	Parâmetro Cloreto.....	273
Figura 353	Parâmetro Cloro Residual Livre.....	273
Figura 354	Parâmetro Fluoreto Total.....	273
Figura 355	Parâmetro Escherichia Coli.....	274
Figura 356	Parâmetro Enterococos/ Streptococos.....	274
Figura 357	Resultados de IQA – Córrego da Babilônia – Primeira Campanha (Chuva).....	276
Figura 358	Resultados de IQA – Córrego da Babilônia – Segunda Campanha (Seca).....	276
Figura 359	Resultados de IQA – Córrego Barro Preto – Chuva e Seca.....	277
Figura 360	Resultados de IQA – Córrego Cardoso – Chuva e Seca.....	277
Figura 361	Resultados de IQA – Ribeirão do Bernardo – Chuva e Seca.....	278
Figura 362	Resultados de IQA – Rio Corrente Canoa – Chuva e Seca.....	278
Figura 363	Índice de Qualidade de Água (IQA) na Região do Empreendimento.....	280
Figura 364	Vazão $Q_{7,10}$ mensal do trecho da foz das sub-bacias.....	285
Figura 365	Pontos de Monitoramento Hídrico Projeto Jambreiro.....	286
Figura 366	Vazão Medida nos pontos de monitoramento.....	288
Figura 367	Ponto de medição ASP 01.....	289
Figura 368	Ponto de medição ASP 02.....	289
Figura 369	Ponto de medição ASP 03.....	289
Figura 370	Ponto de medição ASP 04.....	289
Figura 371	Ponto de medição ASP 05.....	289
Figura 372	Ponto de medição ASP 06.....	289
Figura 373	Ponto de medição ASP 07.....	290
Figura 374	Ponto de medição ASP 08.....	290
Figura 375	Ponto de medição ASP 09.....	290
Figura 376	Ponto de medição ASP 10.....	290
Figura 377	Ponto de medição ASP 11.....	290
Figura 378	Ponto de medição ASP 12.....	290
Figura 379	Ponto de medição ASP 13.....	291
Figura 380	Curva chave - Estação Barragem Cenibra - Córrego Babilônia (ASP 12).....	291
Figura 381	Curva chave - Estação Corrente Canoa - rio Corrente Canoa (ASP 13).....	292
Figura 382	Medição de vazão Estação B. Cenibra – Córrego Babilônia (ASP 12).....	292
Figura 383	Medição de vazão Estação Corrente Canoa (ASP 13).....	292
Figura 384	Hidrogeologia da UPGRH DO4.....	296
Figura 385	Mapa regional dos aquíferos de acordo com IBGE, 2015.....	298
Figura 386	Mapa potenciométrico com a indicação das curvas equipotenciais e vetores de fluxo d'água subterrânea.....	301

Figura 387	Localização dos pontos de monitoramento de águas subterrâneas.....	303
Figura 388	Monitoramento Hídrico Subterrâneo – Ponto 14.....	304
Figura 389	Monitoramento Hídrico Subterrâneo – Ponto 15.....	304
Figura 390	Monitoramento Hídrico Subterrâneo – Ponto 16.....	304
Figura 391	Parâmetro Alumínio Total.....	308
Figura 392	Parâmetro Bário Total	309
Figura 393	Parâmetro Cádmio Total.....	309
Figura 394	Parâmetro Cálcio Dissolvido.....	310
Figura 395	Parâmetro Chumbo Total	310
Figura 396	Parâmetro Cobre Total	311
Figura 397	Parâmetro Cromo Total.....	311
Figura 398	Parâmetro Ferro Dissolvido	312
Figura 399	Parâmetro Magnésio Dissolvido.....	312
Figura 400	Parâmetro Manganês Dissolvido.....	312
Figura 401	Parâmetro Níquel Total.....	313
Figura 402	Parâmetro Prata Total.....	313
Figura 403	Parâmetro Zinco Total	314
Figura 404	Parâmetro Mercúrio Total.....	314
Figura 405	Parâmetro Sódio total.....	315
Figura 406	Parâmetro Potássio Dissolvido	315
Figura 407	Parâmetro Escherichia Coli	316
Figura 408	Parâmetro Enterococos / Streptococos.....	316
Figura 409	Parâmetro Cloreto.....	316
Figura 410	Parâmetro Cloro Residual Livre.....	317
Figura 411	Parâmetro Fluoreto Total.....	317
Figura 412	Parâmetro pH.....	318
Figura 413	Parâmetro Alcalinidade	318
Figura 414	Parâmetro Sulfato.....	318
Figura 415	Parâmetro Nitrogênio Amoniacal.....	319
Figura 416	Parâmetro Nitrato	319
Figura 417	Parâmetro Nitrito	320
Figura 418	Parâmetro Cor Verdadeira	320
Figura 419	Parâmetro Óleos e Graxas Totais.....	321
Figura 420	Parâmetro ABS-Surfactantes Aniônicos	321
Figura 421	Parâmetro Cianeto Total.....	322
Figura 422	Parâmetro Arsênio Total.....	322

Figura 423	Parâmetro Boro Total.....	322
Figura 424	Parâmetro Condutividade Elétrica.....	323
Figura 425	Parâmetro Sólidos Dissolvidos.....	323
Figura 426	Parâmetro Turbidez.....	324
Figura 427	Parâmetro Oxigênio Dissolvido.....	324
Figura 428	Parâmetro DBO.....	325
Figura 429	Parâmetro DQO.....	325
Figura 430	Parâmetro Bicarbonato.....	326
Figura 431	Parâmetro Carbonato.....	326
Figura 432	Meios de transporte de contaminantes.....	328
Figura 433	Mapa de vulnerabilidade de contaminação do solo.....	331
Figura 434	Mapa de potencialidade de contaminação de água subterrânea.....	333
Figura 435	Áreas de plantio de eucalipto, sem indícios de anomalias.....	336
Figura 436	Áreas recobertas por vegetação, sem indícios de anomalias.....	336

9. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

9.1 MEIO FÍSICO

9.1.1 Clima e Meteorologia

O Clima compreende um padrão de diversos elementos meteorológicos que ocorrem em um determinado local avaliado em um período de 30 anos, tais como frentes frias e quentes, tempestades, tornados, furacões, secas, dentre outros, os quais são explicados através das variáveis meteorológicas, sendo as principais a temperatura, a umidade relativa, a precipitação, a direção e a velocidade do vento (WMO, 2017). No Brasil, as normais climatológicas são fornecidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Alguns fatores como o relevo e a posição geográfica influenciam diretamente no clima, além da cobertura vegetal, áreas cobertas por água e as grandes manchas urbanas. Na climatologia, os padrões de circulação do ar também são fatores interferentes e são definidos como:

- Larga escala, chamados de fenômenos sinóticos – da ordem de 1000km;
- Mesoescala – da ordem de 100km;
- Microescala – inferior a 1 km.

Destaca-se que montanhas, encostas e presença do mar ou de grandes áreas alagadas influenciam diretamente nas circulações de microescala, ou escala local.

Quanto ao clima, Nimer (1989) afirma que este depende de fatores estáticos (condições físicas do planeta) e dinâmicos (a dinâmica da atmosfera) que definem suas características.

Minas Gerais se destaca por apresentar grande diversidade de climas, em razão de ser uma região tropical de transição climática. A dinâmica climática deste Estado se origina de circulações globais, como as células de circulação atmosférica tropical e os sistemas frontais (fatores dinâmicos) e de suas interações com a continentalidade tropical e a topografia regional (fatores estáticos), bastante acidentada.

O clima de uma região é fator preponderante de influência na sociedade, em atividades como: a agricultura, a produção de energia, o abastecimento de água, entre outras.

Ayoade (1996) considera que a interface entre o clima e a sociedade está relacionada à vulnerabilidade e à prevenção de impactos climáticos. Uma sociedade é mais vulnerável quando: mais dependente for sua atividade econômica dos fatores de produção sensíveis ao clima; maior for a variabilidade e a dependência de certas variáveis climáticas essenciais, como a precipitação e a temperatura; mais baixa for a sua capacidade de reservar materiais para atender aos desabrigados, vítimas de catástrofes naturais; menos desenvolvida for a capacidade do seu sistema de transportes em deslocar suprimentos de áreas de excedentes para as áreas de déficits; menos preparada ela estiver para lidar com impactos climáticos adversos.

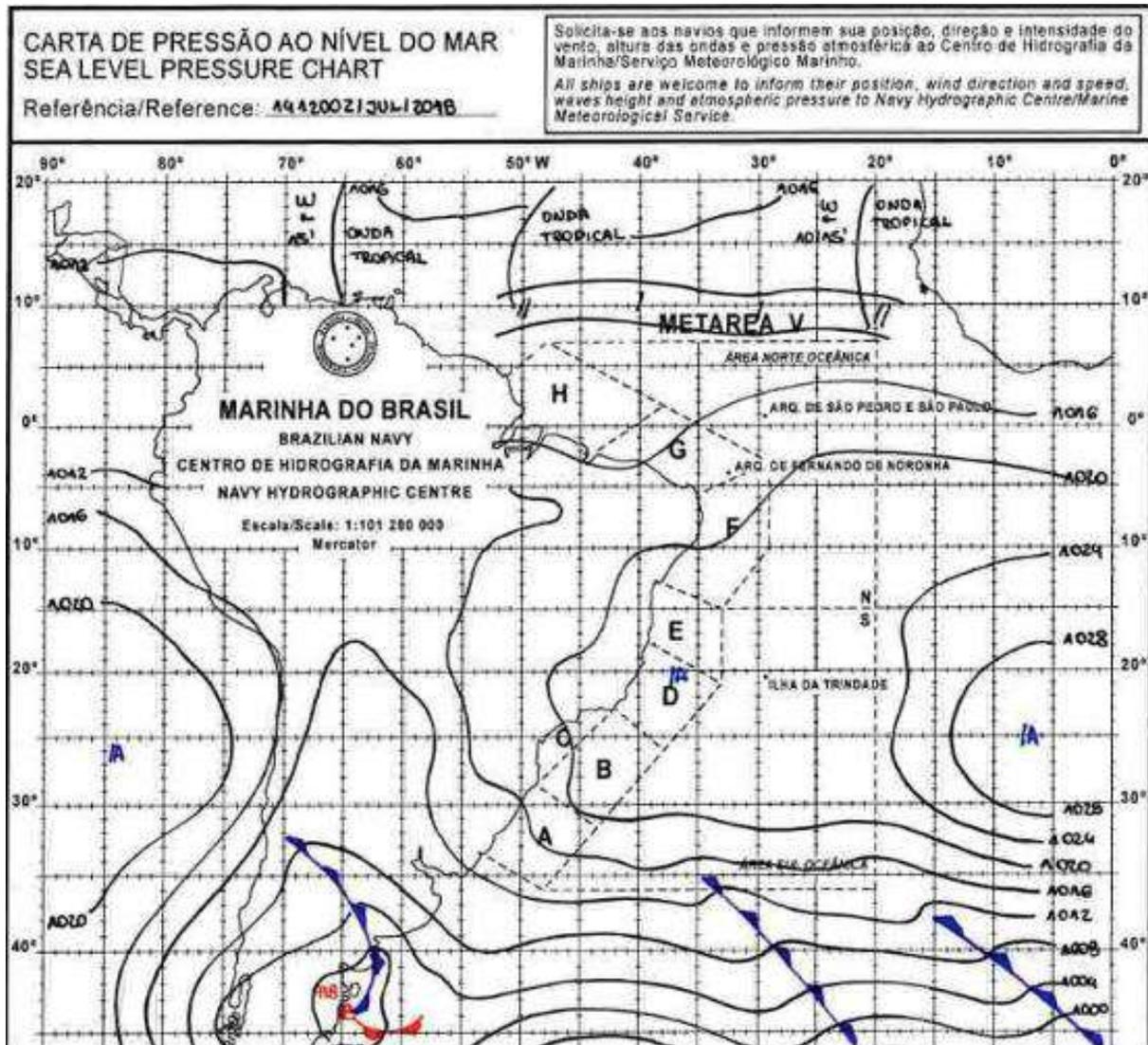
A previsibilidade da sociedade para com os impactos climáticos torna-se eficiente quando há acúmulo, ou não, de estoques ou reservas de alimentos e outros materiais e capacidade de reserva, embutida no projeto de suas infraestruturas, como o suprimento de água, energia elétrica, controle de recursos financeiros e materiais, tecnologia e transportes, com a qual possa combater os impactos climáticos.

Na região do Projeto Jambreiro o principal sistema meteorológico atuante é a Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), que atua durante todo o ano. Este sistema consiste em uma região de alta pressão que possui centro no Oceano Atlântico e, devido à força de Coriolis, gira no sentido anti-horário por estar no hemisfério sul da Terra.

É um sistema semi-permanente, ou seja, dependendo da condição atmosférica ele se move, porém está sempre presente. Especialmente no inverno, período de maior atuação, este sistema é responsável pelo fluxo úmido vindo do mar, muitas vezes acompanhado de nebulosidade, chegando até a região de estudo. Por vezes é responsável também por manter o céu claro, apresentando condições para o resfriamento noturno, registrando temperaturas mais baixas à noite e mais quentes durante o dia devido à baixa quantidade de vapor d'água na atmosfera, além de provocar o fenômeno da subsidência, que é o movimento vertical do ar de cima para baixo. As condições de tempo seco e subsidência deixam a atmosfera estável, dificultando a dispersão de poluentes.

A configuração sinótica mais frequente observada no inverno apresenta a Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) bem atuante sobre o estado de Minas Gerais, conforme a Figura 01 do dia 14 de julho de 2018 plotada às 9h00 no horário de Brasília (MARINHA DO BRASIL, 2021). Na figura ela aparece com o centro no oceano, a leste da costa brasileira.

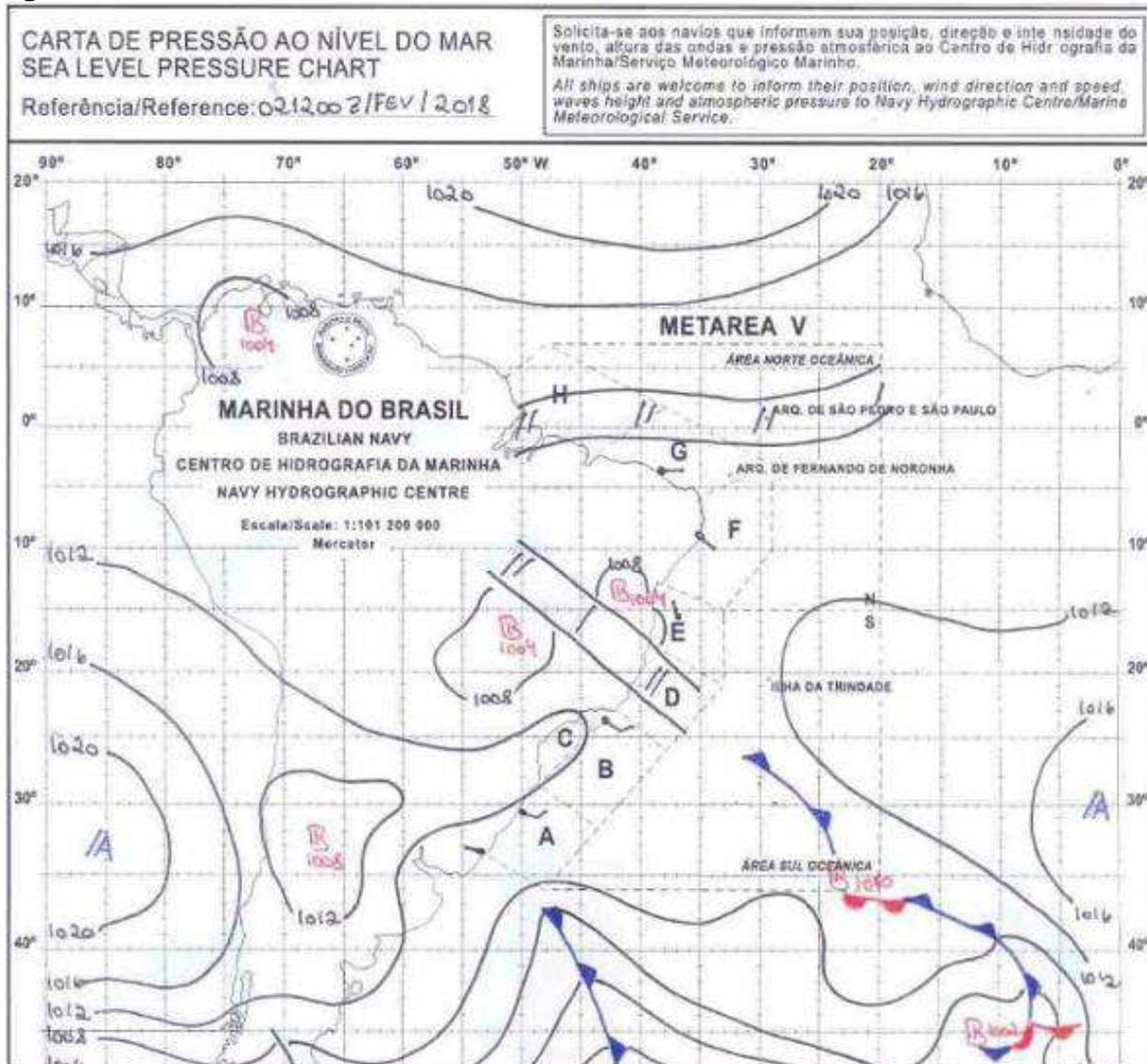
Figura 01 Carta sinótica do dia 14 de julho de 2018 às 09h, exemplo de atuação da ASAS no estado de Minas Gerais



Fonte: MARINHA DO BRASIL (2023)

Outro sistema atuante é a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Este sistema é diferente do anterior por manter a atmosfera instável, quase sempre com alta nebulosidade e presença de precipitações abundantes. A ZCAS é um fluxo úmido vindo de noroeste que carrega a umidade da Amazônia em direção ao Oceano Atlântico, passando por parte do país. Este sistema atua geralmente entre meados de primavera e verão, sendo responsável pelos maiores acumulados mensais de precipitação pluviométrica entre outubro e março. Na Figura 02 é apresentado um exemplo da carta sinótica do dia 2 de fevereiro de 2018, plotada às 10h no horário de Brasília de verão. Nela observa-se a ASAS enfraquecida e a região chamada de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) sobre o estado de Minas Gerais.

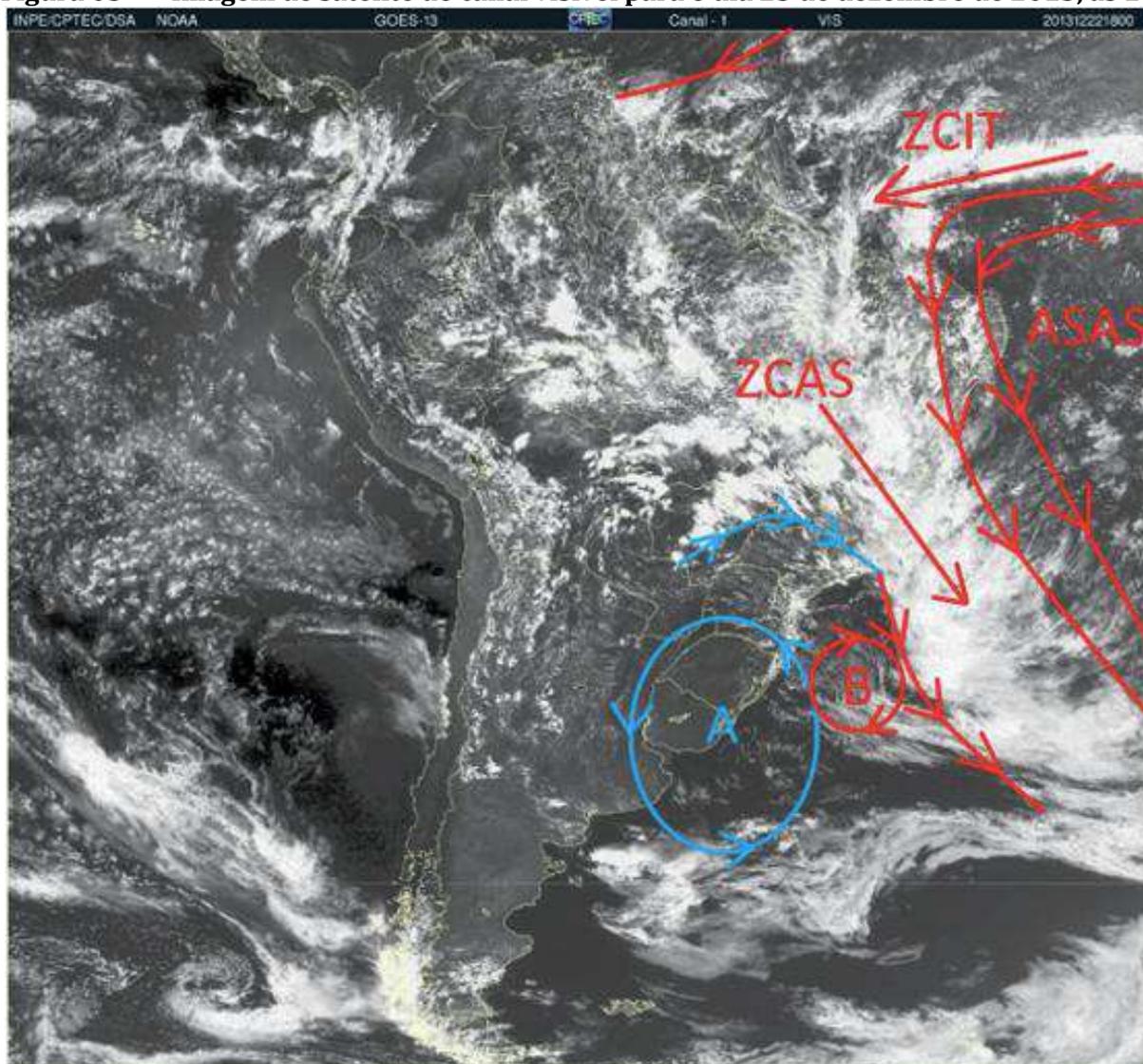
Figura 02 Carta sinótica do dia 2 de fevereiro de 2018, às 10h, sobre Estado de Minas Gerais



Fonte: MARINHA DO BRASIL (2023)

Na Figura 03 foram representados os sistemas que atuam sobre o continente e sobre o estado de Minas Gerais em uma condição chuvosa. O exemplo foi de uma configuração de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e sua atuação, também indicada na carta sinótica acima. Embora estejam em dias diferentes, não há interferência nos resultados, visto que representam configuração sinótica semelhante. A imagem de satélite visível ilustra o histórico volume de chuva ocorrido no final do mês de dezembro de 2013, onde provocou diversas enchentes no estado mineiro, por acumular em alguns pontos até 800 mm de chuva. Além da ZCAS, aparece também a ZCIT (Zona de Convergência Intertropical), a ASAS (Alta Subtropical do Atlântico Sul), uma região de baixa pressão atmosférica (B) e uma região de alta pressão (A), denominada Alta Polar Móvel, embora enfraquecida.

Figura 03 Imagem de satélite do canal visível para o dia 23 de dezembro de 2013, às 16h



Fonte: INPE (2023)

Um terceiro sistema é o Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN), que é uma região de circulação de ventos em sentido horário devido à força de Coriolis e por estar no hemisfério sul, situado em níveis superiores da atmosfera (por volta de 10-15 km de altura). Também causa precipitação, porém em menor área em relação à ZCAS. A semelhança é que este sistema também atua no verão em conjunto com a Alta da Bolívia (AB), outro sistema que pode atuar na região, também com características de manter a atmosfera instável. A diferença é que, geralmente, a AB se forma em meados de outubro e o VCAN costuma aparecer no final da primavera.

No outono e no inverno as frentes-frias se apresentam com maior frequência na bacia do Rio Doce podendo causar precipitação, diminuição da temperatura e aumento da nebulosidade. Estes sistemas são formados pelo choque entre o ar polar vindo de sul com o ar quente tropical, predominante na região do Projeto Jambreiro. Observa-se as frentes frias através de imagens de satélite, onde aparece uma banda de nebulosidade em sentido oeste-leste ou noroeste-sudeste, sendo que antes da passagem deste sistema a atmosfera apresenta uma condição chamada de pré-frontal, onde as temperaturas são mais

altas e o vento sopra de quadrante norte, por vezes podendo apresentar temperaturas mais elevadas até no período noturno. Durante a passagem do sistema, há o aumento da nebulosidade, presença de precipitação (nem sempre) e a mudança do vento de norte a sul, girando pelo lado oeste. Após a passagem, o vento sopra de quadrante sul e há o declínio da temperatura, acompanhado de chuviscos e, com o passar do tempo, da diminuição da nebulosidade e da diminuição também da umidade do ar.

O período de trinta anos é importante para a representação climática por conter os fenômenos de escalas menores e maiores, como por exemplo, frentes-frias (escala de dias), Ciclo Solar e/ou Oscilação Decadal do Pacífico (escala de dez anos), fenômenos estes que influenciam diretamente no comportamento do clima e tempo local.

9.1.1.1 Parâmetros Meteorológicos

Alguns fatores como o relevo e a posição geográfica influenciam diretamente no clima local, além da cobertura vegetal, áreas cobertas por água e as grandes manchas urbanas. Destaca-se que montanhas, encostas e presença do mar ou de grandes áreas alagadas influenciam diretamente nas circulações de microescala, ou escala local.

Quanto ao clima, Nimer (1989) afirma que este depende de fatores estáticos (condições físicas do planeta) e dinâmicos (a dinâmica da atmosfera) que definem suas características.

Minas Gerais se destaca por apresentar grande diversidade de climas, em razão de ser uma região tropical de transição climática. A dinâmica climática deste Estado se origina de circulações globais, como as células de circulação atmosférica tropical e os sistemas frontais (fatores dinâmicos) e de suas interações com a continentalidade tropical e a topografia regional (fatores estáticos), bastante acidentada.

O clima de uma região é fator preponderante de influência na sociedade, em atividades como: a agricultura, a produção de energia, o abastecimento de água, entre outras.

O Projeto Jambreiro situa-se predominantemente no município de São João Evangelista (98,5% da ADA) e em uma menor parte no município de Sabinópolis (1,5% da ADA), presente na região leste do Estado Minas Gerais, especificamente no vale superior do rio Doce. Localiza-se em um raio de 180 Km a leste do município de Belo Horizonte.

A região delimitada pelo Projeto Jambreiro pertence à mesma bacia hidrográfica do Rio Doce, sendo as estações meteorológicas disponíveis para fornecimento de dados localizadas em Conceição do Mato Dentro/MG (convencional representando a mesoescala e Guanhães/MG (automática) microescala - ambas pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (Quadro 01).

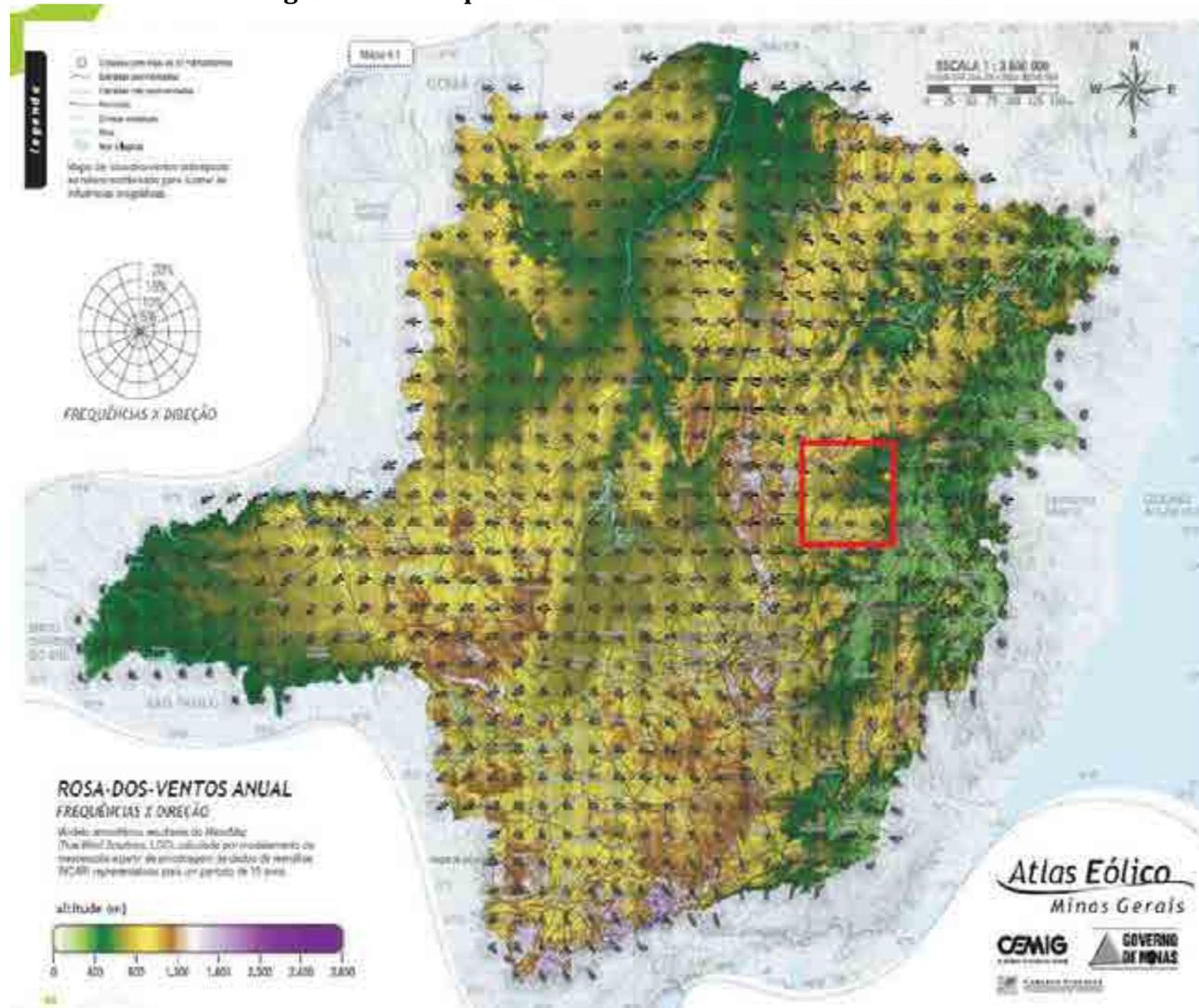
A análise do clima local da Região do Projeto Jambreiro consiste na observação dos parâmetros meteorológicos medidos pela estação automática do Instituto Nacional de Meteorologia INMET instalada no município de Guanhães/MG (A533) com distância de aproximadamente 24 km do Projeto e da Estação Convencional de Conceição do Mato Dentro (83589) com distância de aproximadamente 90 km em linha reta.

Quadro 01 Dados das estações meteorológicas e pluviométrica usadas para a caracterização do clima

NOME	CÓDIGO	MUNICÍPIO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		RESPONSÁVEL E OPERADOR	PERÍODOS DADOS DISPONÍVEIS
			X	Y		
Conceição do Mato Dentro	83589 (Convencional)	Conceição do Mato Dentro (MG)	665.239	7.896.222	INMET	1991 – 2020 (última Normal Climatológica disponível).
Guanhães	1842007	Guanhães	718.202	7.923.353	ANA / CPRM	1981 – 2023

Cabe mencionar que apesar de existirem outras estações disponíveis, estas foram selecionadas para representar a região de estudo, considerando fatores meteorológicos, climatológicos e geográficos, no que diz respeito ao clima da mesoescala e microescala. A Figura 04 ilustra onde o Projeto Jambreiro está situada dentro do estado de Minas Gerais (quadrado vermelho) e o relevo, segundo o estudo da CEMIG (2010).

Figura 04 Mapa altimétrico do estado de Minas Gerais



Fonte: CEMIG, 2010 (alterado)

De acordo com os dados coletados pela estação 83589 do INMET nos períodos de 1981 a 2010 e de 1991 a 2020, o clima em Conceição do Mato Dentro/MG é do tipo Cwa (subtropical úmido com inverno seco e verão quente), segundo a classificação de Koppen-Geiger. Este grupo climático, representado pela letra “C”, apresenta em todos os meses do ano temperatura média de superior a 0 °C ou -3°C, e ao menos quatro meses apresentam média acima de 10°C. A letra “w”, que significa estação seca no inverno (winter, em inglês), apresenta o verão pelo menos dez vezes mais chuvoso que o inverno. Pode-se dizer também que 70% da chuva anual cai no verão e 30% no inverno. A letra “a” indica que pelo menos um mês tem temperatura média acima de 22°C.

O Quadro 02 apresenta as normais climatológicas para a cidade de Conceição do Mato Dentro/MG, que representam o clima regional do Projeto Jambreiro, conforme a seguinte ordem: temperatura média compensada (T-med), temperatura máxima absoluta (T-max), temperatura mínima absoluta (T-min) e precipitação acumulada média mensal (Pr-acc), representadas pelo período de 1991 a 2020, e umidade relativa média mensal (UR-med), umidade relativa mínima absoluta (UR-min) e precipitação máxima acumulada em 24h (Pr-max) representadas pelo período de 1981 a 2020, segundo a estação convencional do INMET instalada no município citado. Ressalta-se que as estações convencionais coletam dados apenas três vezes por dia, sendo as 09h, as 15h e as 21h no horário local. Os períodos de 30 anos selecionados foram os mais recentes para cada parâmetro, segundo a disponibilidade dos dados.

Quadro 02 Normais Climatológicas para a cidade de Conceição do Mato Dentro/MG baseado na estação 83589 do INMET

MÊS	T-MED	T-MAX	T-MIN	UR-MED	UR-MIN	PR-ACC	PR-MAX 24H
JAN	23,8	30,3	18,9	77,0	49,0	244,1	157,6
FEV	23,8	30,6	18,6	75,1	48,5	146,0	92,8
MAR	23,2	29,7	18,6	79,1	56,8	181,6	97,6
ABR	21,7	28,6	17,1	79,7	60,5	86,0	66,0
MAI	19,1	26,4	14,2	80,7	48,0	30,1	43,6
JUN	-	25,5	11,9	80,7	47,5	7,9	48,2
JUL	16,9	25,6	10,8	76,3	55,8	6,2	29,0
AGO	18,1	27,0	10,9	70,5	47,5	9,0	22,6
SET	20,7	28,7	13,7	67,9	28,5	35,1	40,0
OUT	22,7	29,7	16,6	69,5	40,0	93,6	79,8
NOV	22,8	28,8	18,4	77,1	41,5	239,4	94,6
DEZ	23,5	29,6	18,9	79,0	48,5	315,4	121,1

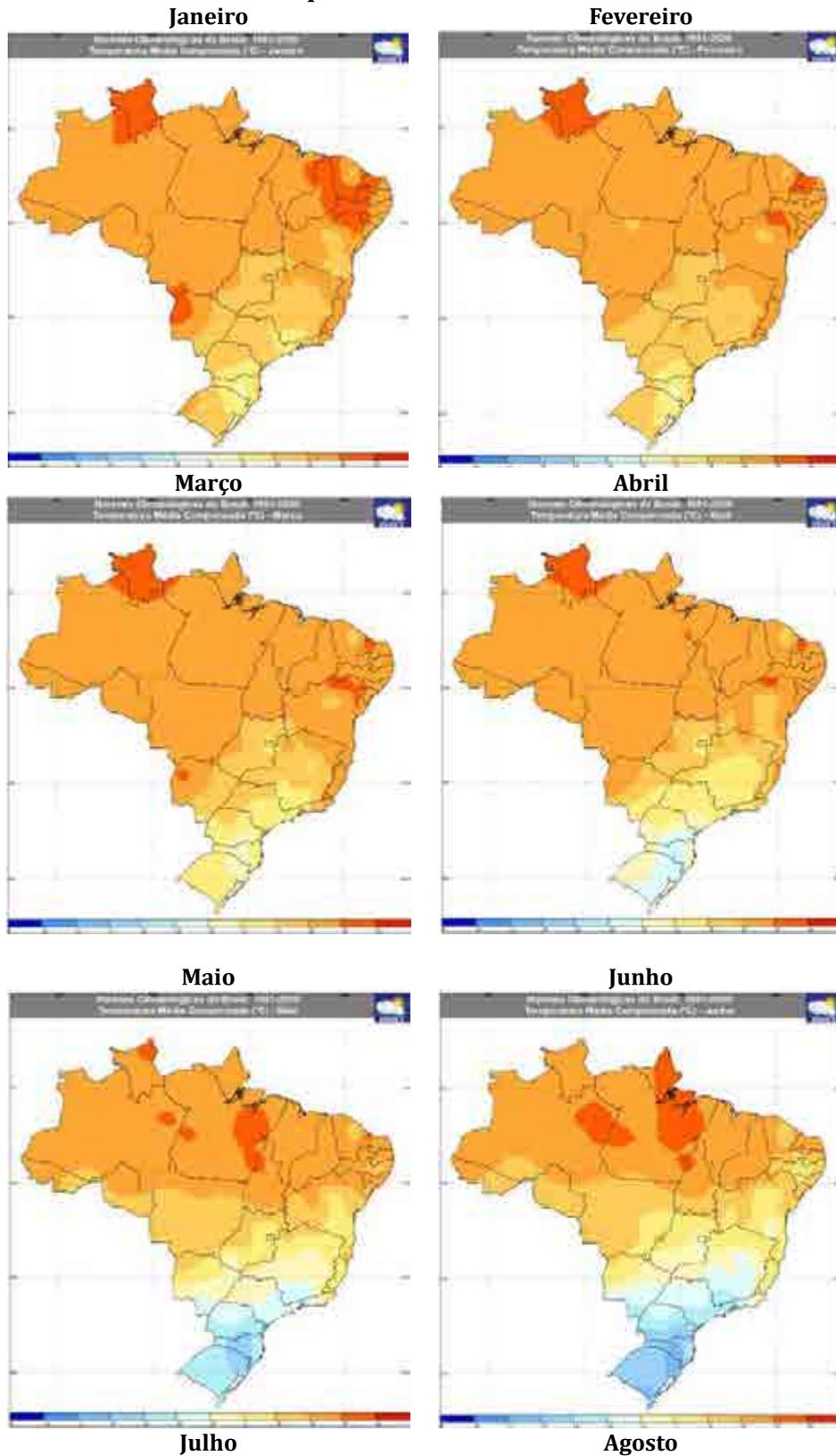
Fonte: INMET (2023)

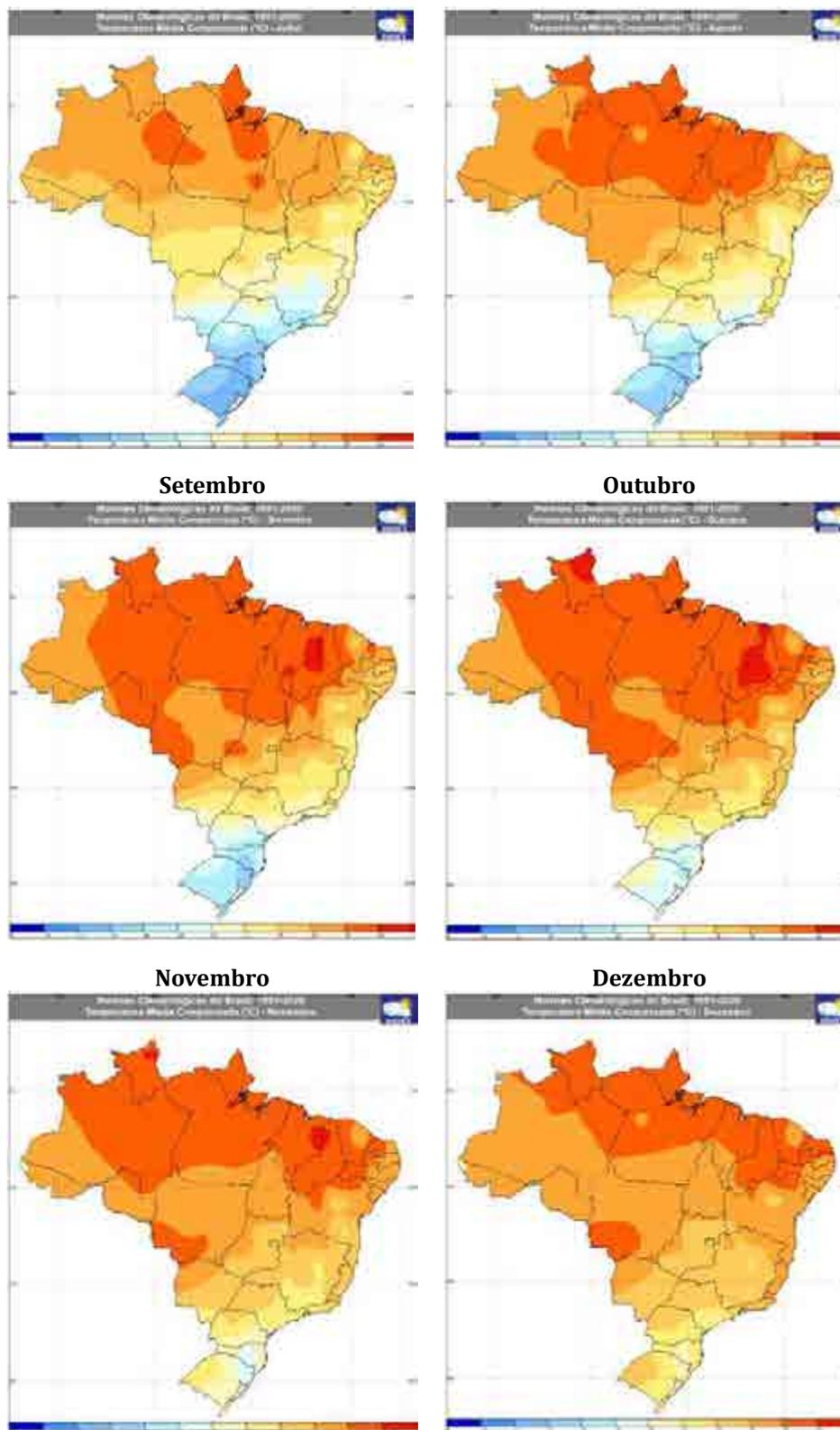
Após a aquisição destes dados, foi feito um levantamento do comportamento destes parâmetros durante o ano, apresentados a seguir.

-Temperatura

A Figura 05 ilustra o perfil de temperatura da normal de 1991 a 2020 em todo o Brasil e a Figura 06 apresenta a temperaturas máxima, média e mínima mensais para a cidade de Conceição do Mato Dentro-MG (estação 83589 do INMET) no mesmo período climatológico.

Figura 05 Representação mensal da temperatura média mensal observada no Brasil no período de 1991 a 2020



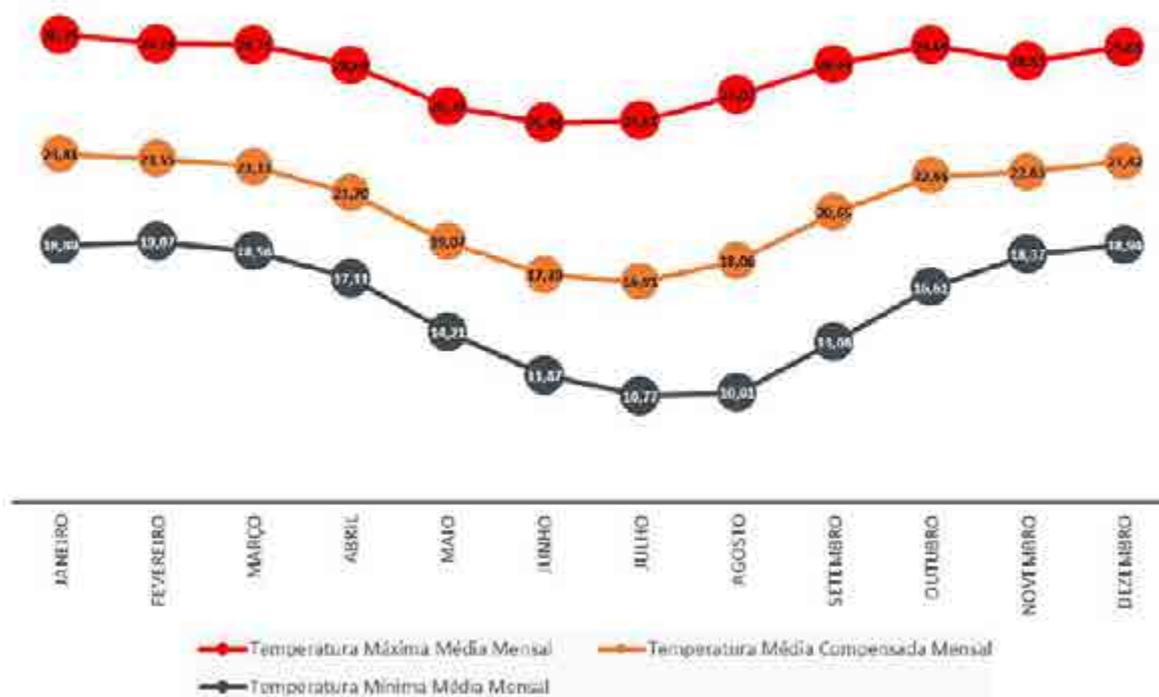


Fonte: INMET (2023)

De acordo com Figura 06 , observa-se que na região do Projeto Jambreiro os meses mais quentes são janeiro e fevereiro, com valor médio de 23,8°C, e o mês mais frio é julho, com valor médio de 16,9°C. Os extremos de temperatura apresentaram valor máximo médio mensal em janeiro com 30,25°C e valor mínimo médio mensal em julho com 10,8°C. O trimestre junho-julho-agosto é o mais frio, exibindo as

menores temperaturas máximas, médias compensadas e máximas para a região em análise. Os menores valores foram registrados em julho: 10,77°C em Conceição do Mato Dentro.

Figura 06 Temperaturas máximas, médias e mínimas mensais para a cidade de São João Evangelista-MG (município predominante em termos de estruturas/ADA do projeto) baseado na climatologia (1991 a 2020) da cidade de Conceição do Mato Dentro/MG - estação 83589 do INMET



Fonte: INMET (2023)

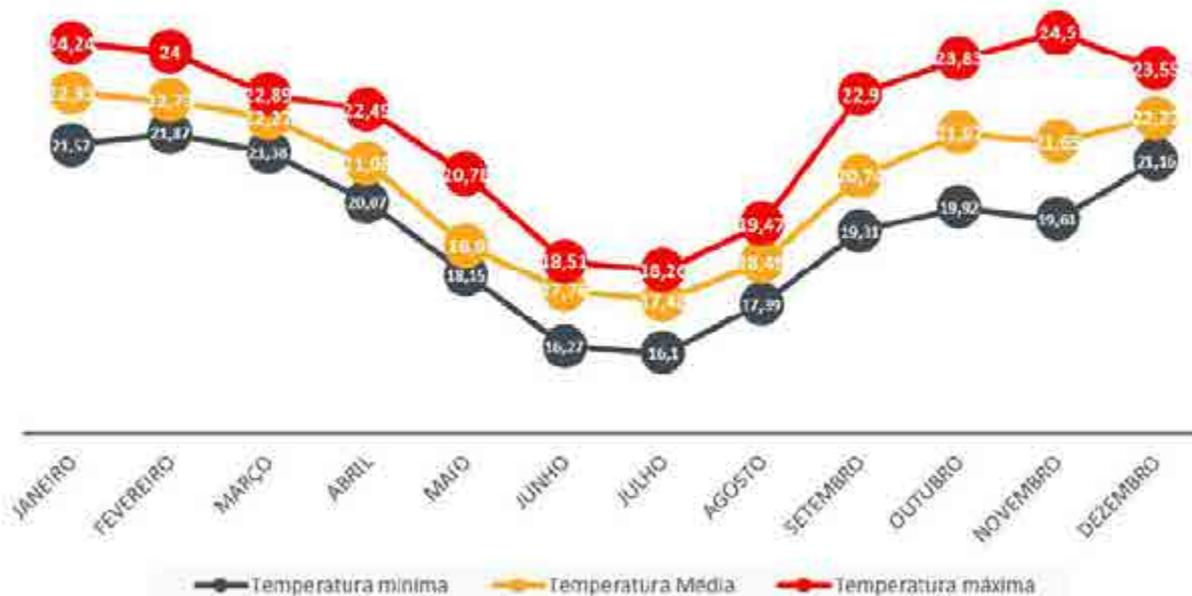
-Precipitação

Para a análise da temperatura, precipitação e umidade relativa do ar local, foram considerados os dados da estação automática de Guanhões que está em funcionamento desde 2007, distante cerca de 24 km do Projeto Jambreiro sendo registrados os parâmetros mencionados de hora em hora.

Observa-se pela Figura 08 um período mais seco, entre os meses de abril e setembro, e um período mais chuvoso, de outubro a março. Observa-se, também, que os meses de julho a outubro apresentam os menores valores de umidade relativa mínima absoluta e o mês de julho apresenta o menor valor de umidade relativa média (Figura 09), e o maior valor de temperatura máxima absoluta foi observado no mês de outubro (Figura 07). A partir do mês de agosto o sol já incide com maior intensidade sobre a região, apesar de ser meados de inverno, e há a atuação do sistema de alta pressão subtropical (ASAS) mencionado nos itens anteriores. Neste período do ano a ASAS mantém o tempo estável, com baixa umidade e céu claro com maior frequência, além de induzir o ar em movimento vertical de cima para baixo. Este fenômeno chama-se subsidência. Quando o ar se movimenta desta forma sofre compressão adiabática (sem troca de calor) devido ao aumento da pressão atmosférica, aquecendo-o e, aliado com a radiação solar mais intensa e fluxos vindos de regiões mais quentes, provoca aumento na temperatura.

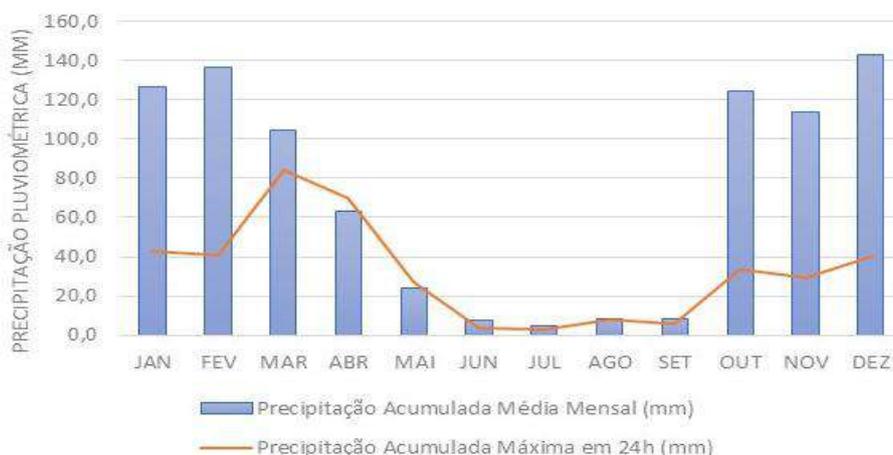
O maior valor de precipitação (Figura 08) ocorre no mês de dezembro, quando o fluxo de umidade vindo da Amazônia é mais intenso sobre a região. Este fluxo, chamado ZCOU (Zona de Convergência de Umidade) ou ZCAS provoca grandes volumes de precipitação pluviométrica devido à convergência do ar quente e úmido em superfície e em baixos níveis da atmosfera, favorecendo a formação e manutenção de nuvens carregadas, porém, o mês de março é o que registrou o maior acumulado em 24 horas.

Figura 07 Representação das Temperaturas máximas, médias e mínimas mensais para a cidade de Guanhães-MG referentes ao período compreendido entre janeiro de 2020 e dezembro de 2022



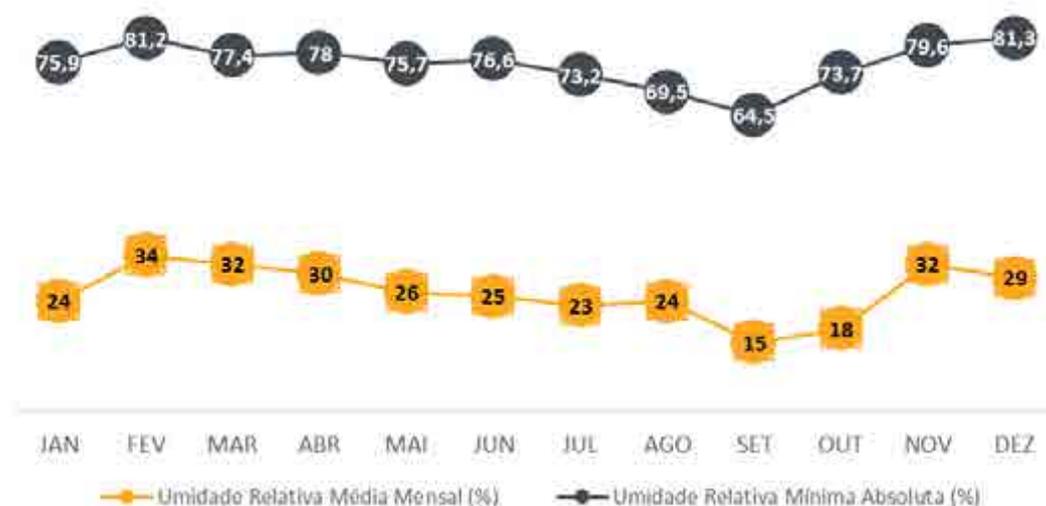
Fonte: INMET (2023)

Figura 08 Representação da Precipitação acumulada média mensal e precipitação máxima em 24h para a cidade de Guanhães-MG referentes ao período compreendido entre janeiro de 2020 e dezembro de 2022



Fonte: INMET (2023)

Figura 09 Representação da umidade relativa média mensal e umidade relativa mínima absoluta de Guanhães-MG referentes ao período compreendido entre janeiro de 2008 a dezembro de 2022

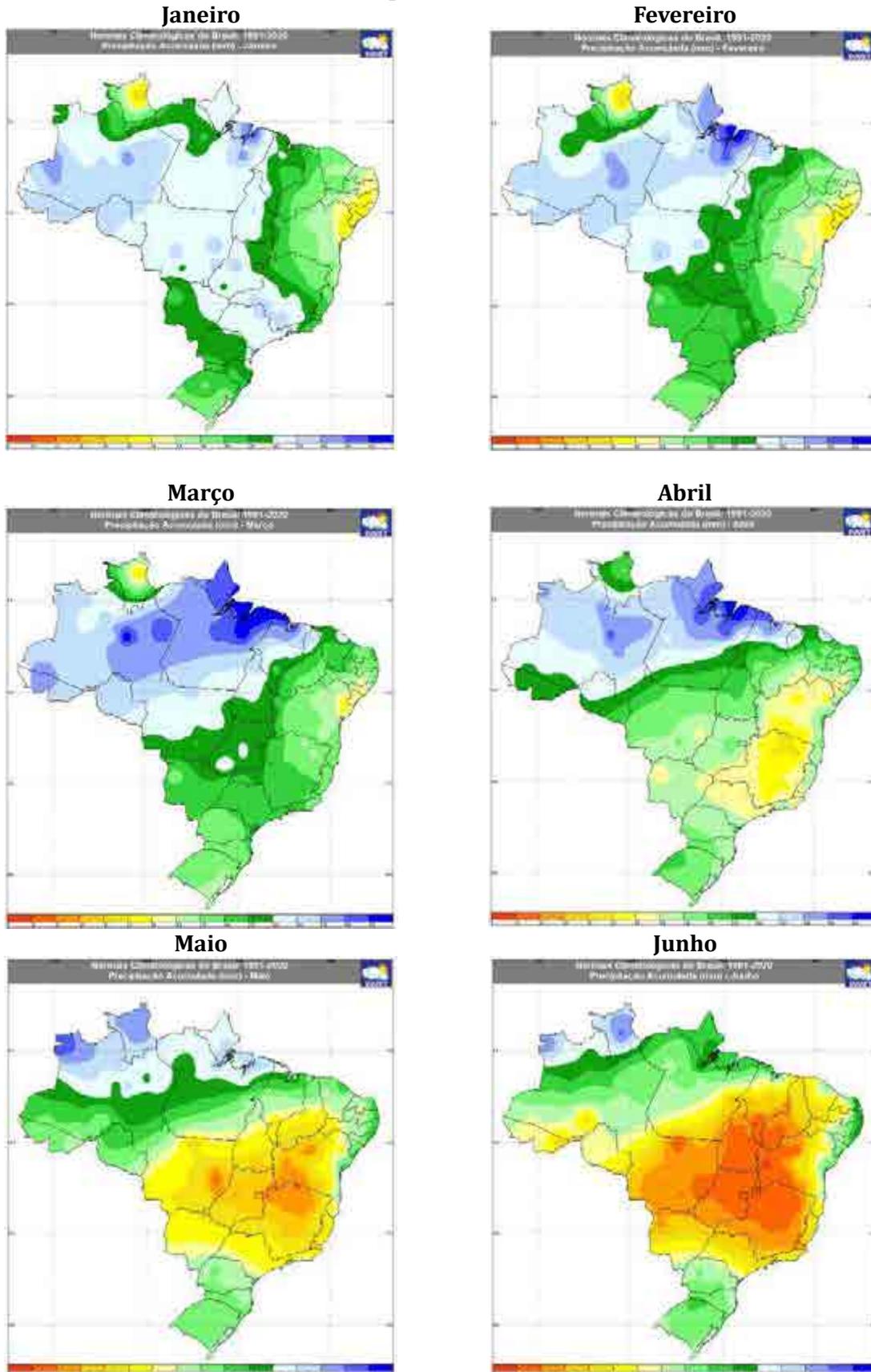


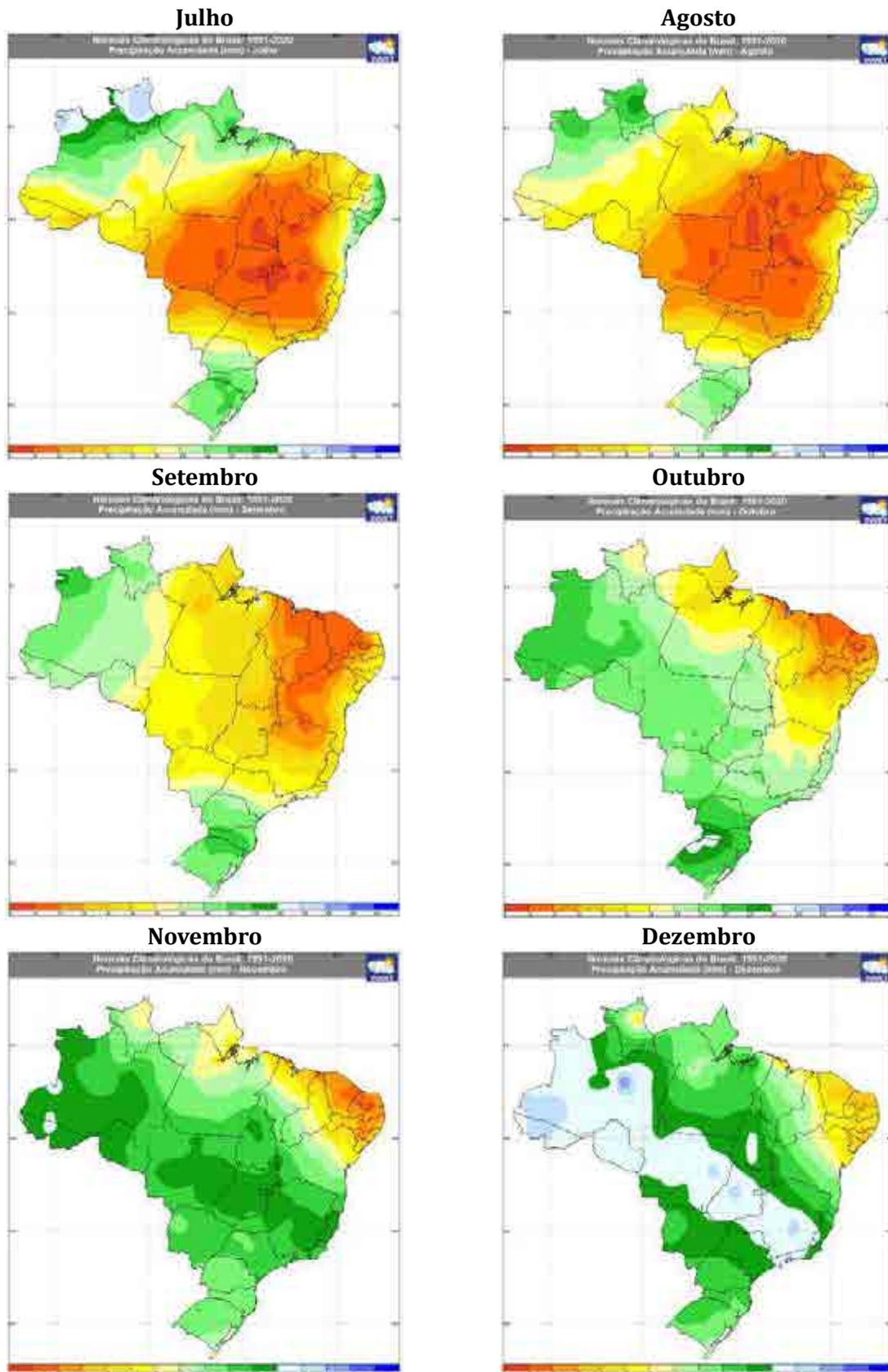
Fonte: INMET (2023)

A Figura 09 apresenta a precipitação acumulada média mensal observada no Brasil no período de 1991 a 2020. A Figura 10, por sua vez, é a representação mensal do número de dias com precipitação acima de 50 mm, representada no período de 1981-2010. Já a avaliação da precipitação acumulada média mensal (período 1991-2020) e precipitação máxima em 24h (período 1981-2010) para a estação 83589 de Conceição do Mato Dentro/MG é apresentada na Figura 13.

Pela Figura 10 observa-se uma tendência de registros de precipitações mais intensas entre os meses de dezembro e janeiro. Os menores valores ocorrem entre junho e agosto. O maior acumulado médio mensal ocorre em dezembro com 315,4 mm e o menor em julho com 6,2 mm. O acumulado médio mais significativo de dezembro ocorre devido a sistemas meteorológicos atuantes na região neste período, que serão apresentados no item “Caracterização Meteorológica”.

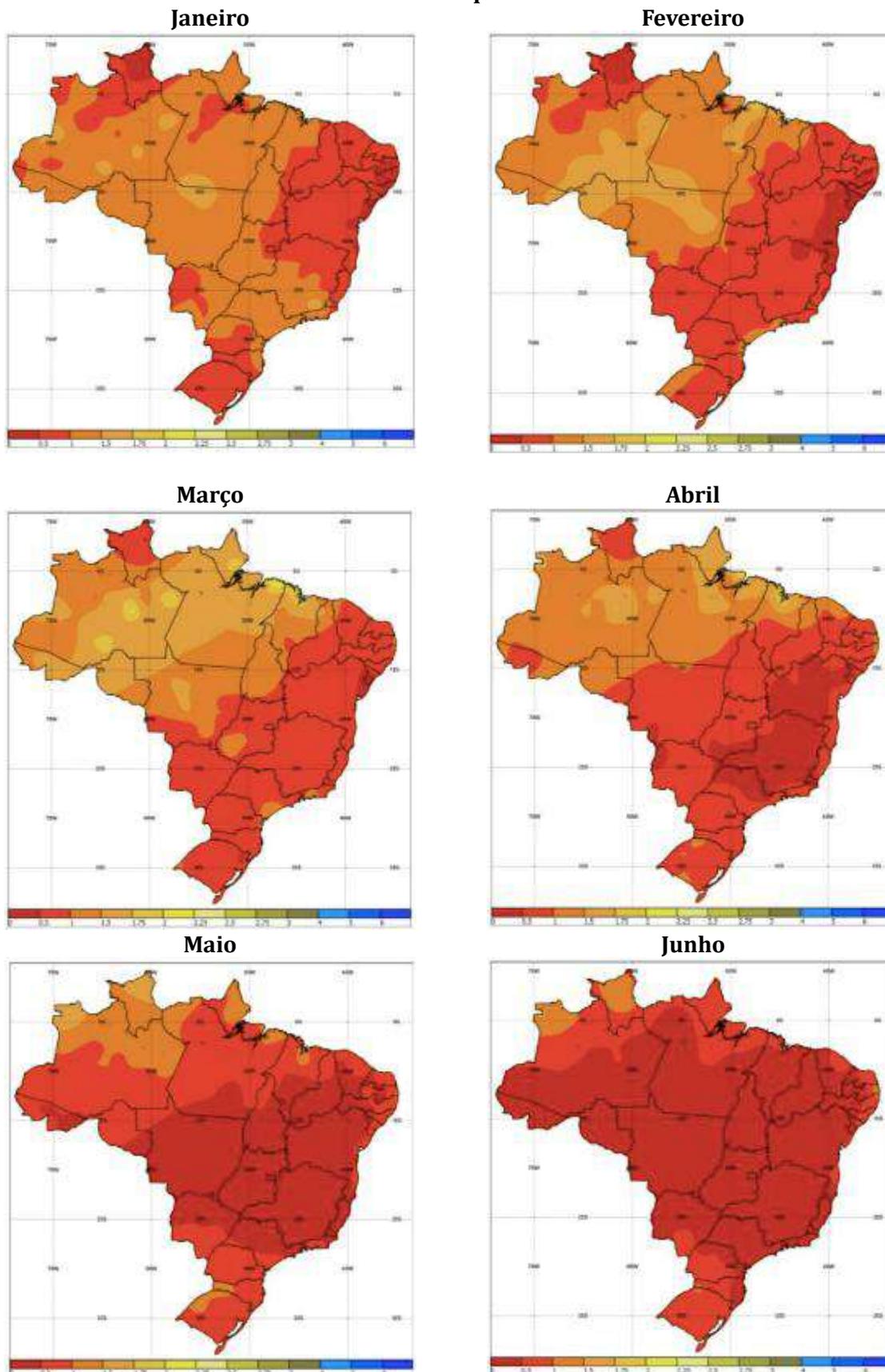
Figura 10 Representação mensal da precipitação acumulada média mensal observada no Brasil no período de 1991 a 2020

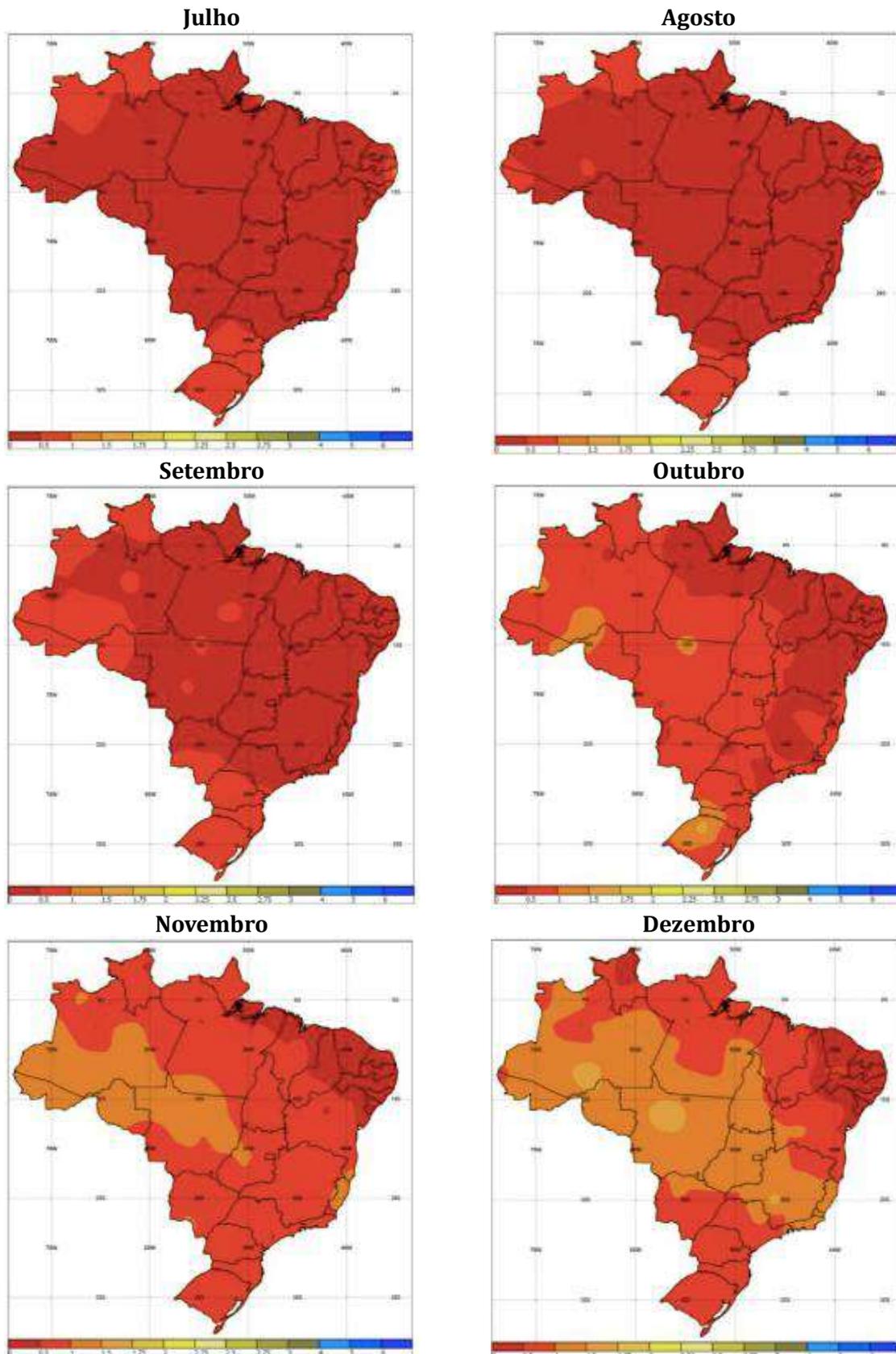




Fonte: INMET (2023)

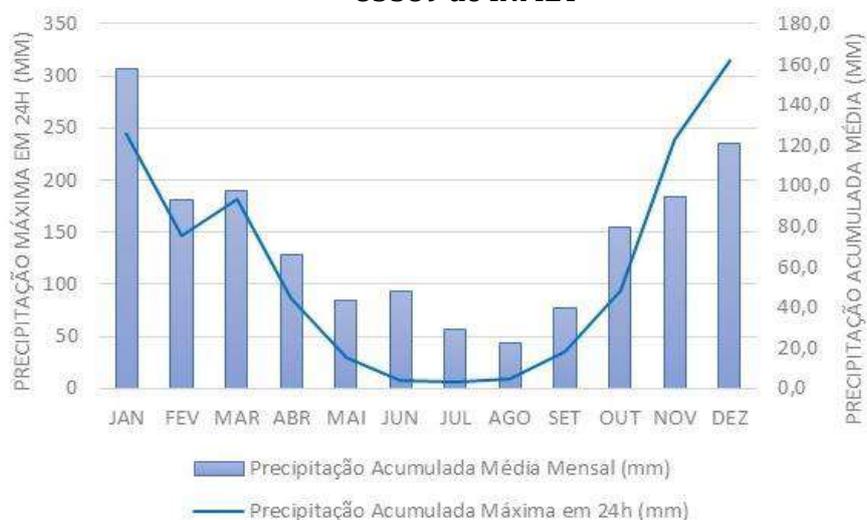
Figura 11 Representação mensal do número de dias com precipitação acima de 50 mm observada no Brasil no período de 1981 a 2010





Fonte: INMET (2023)

Figura 12 Precipitação acumulada média mensal e precipitação máxima em 24h para a normal climatológica (1981 a 2010) da cidade de Conceição do Mato Dentro/MG - estação 83589 do INMET



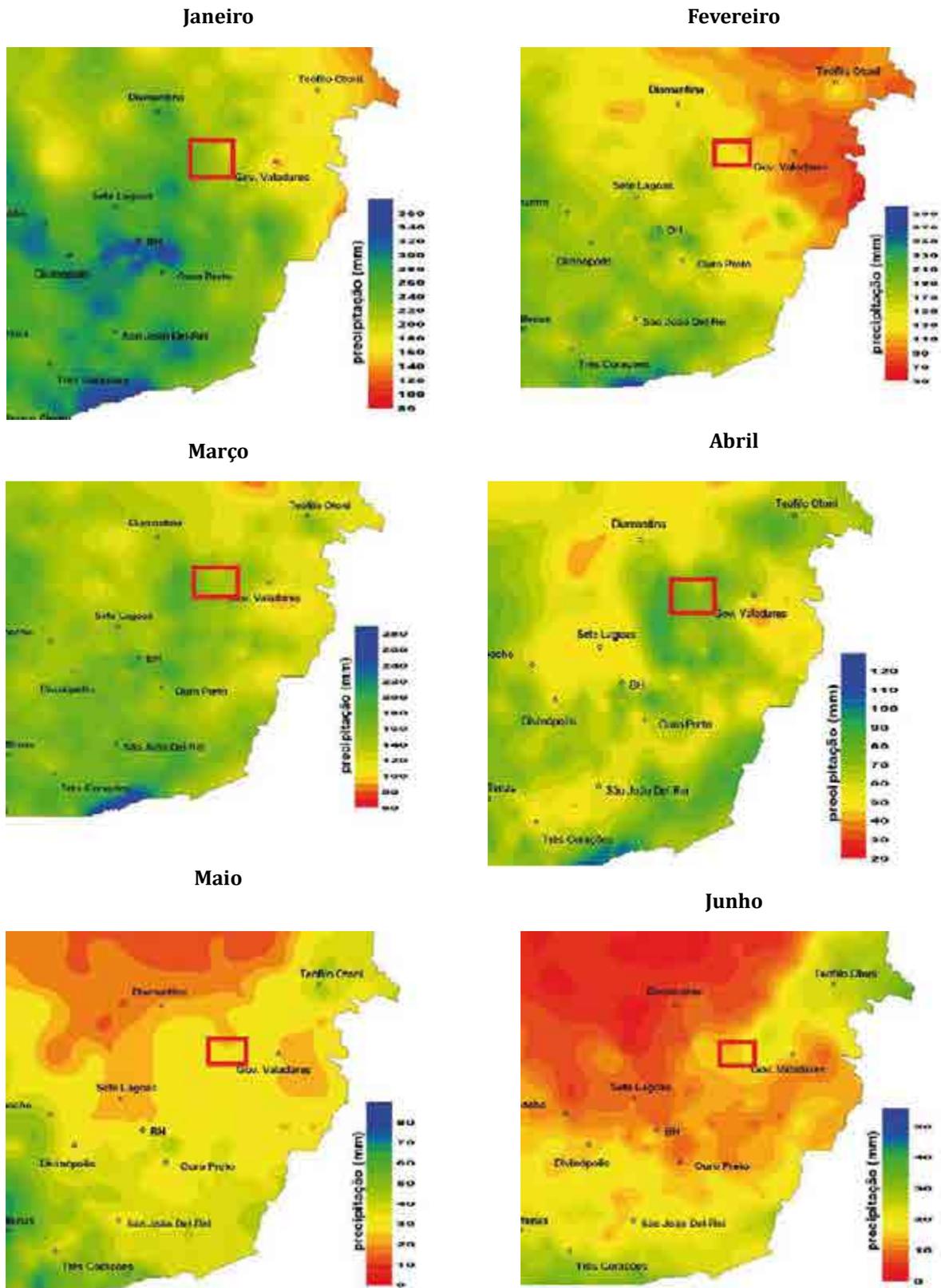
Fonte: INMET (2023)

-Espacialização da Precipitação

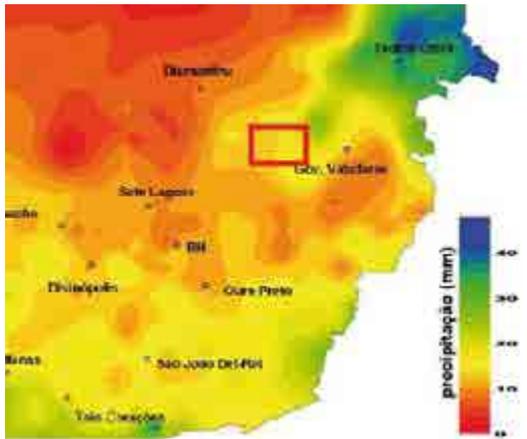
A Figura 13 retrata a espacialidade da precipitação pluviométrica para o estado de Minas Gerais, de acordo com o estudo feito por Guimarães (2010), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Tais mapas foram elaborados baseados nas séries históricas das redes pluviométricas monitoradas pela CEMIG, CPRM, IGAM, FURNAS e INMET, sendo que o período mínimo de avaliação foi 20 anos de forma a garantir a espacialização das informações em áreas com baixa disponibilidade de séries superiores a 30 anos. A região de estudo do Projeto Jambreiro está situada dentro do quadrado vermelho assinalado no mapa.

Observa-se que a maior distribuição da precipitação na região do empreendimento ocorre nos meses correspondentes ao verão do hemisfério sul, sendo eles dezembro a março. Observa-se também um período mais seco, entre os meses de maio e setembro, correspondente ao inverno do hemisfério sul.

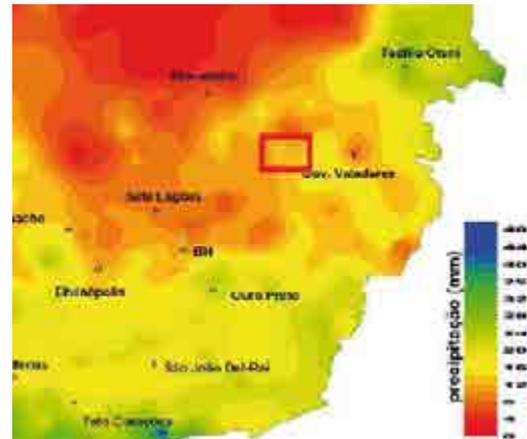
Figura 13 Representação mensal da espacialização da precipitação no estado de Minas Gerais



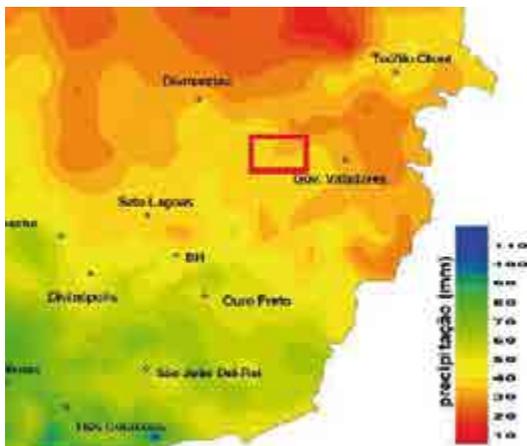
Julho



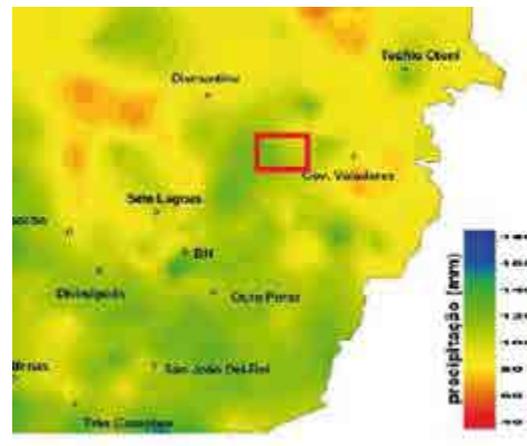
Agosto



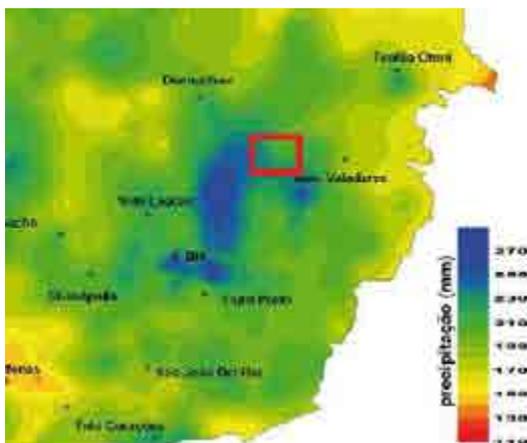
Setembro



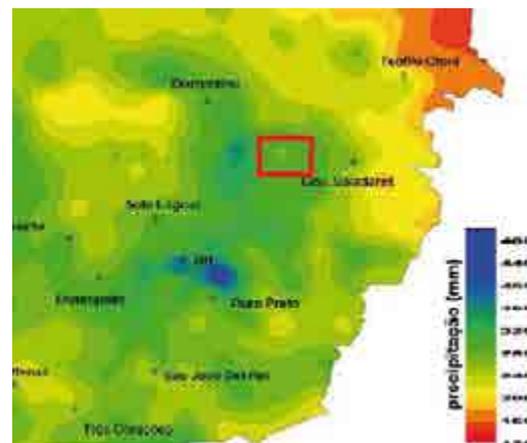
Outubro



Novembro



Dezembro

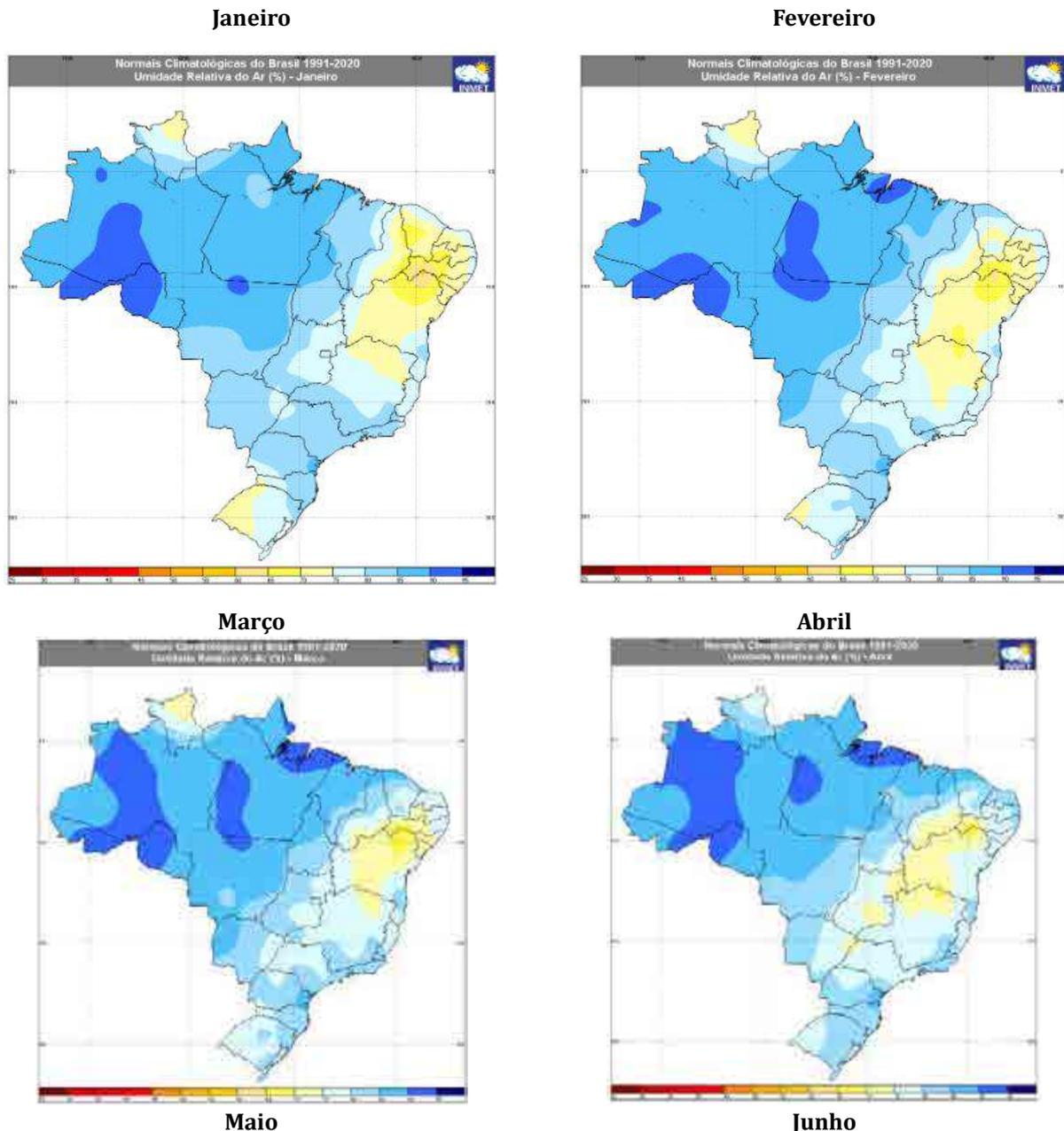


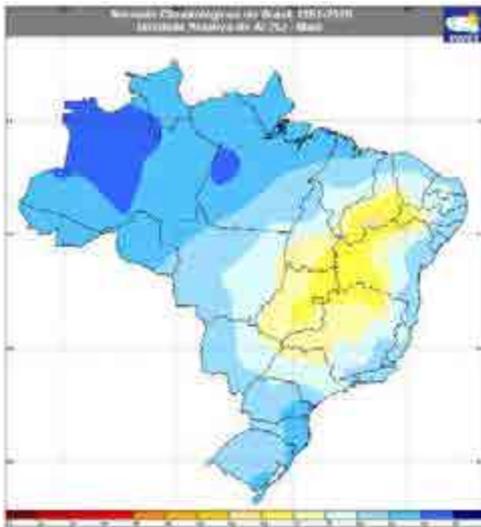
Fonte: GUIMARÃES (2010)

-Umidade Relativa

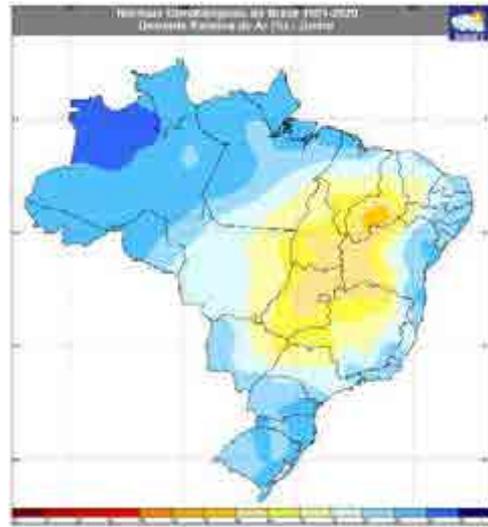
A Figura 14 apresenta a umidade relativa mensal observada no Brasil no período de 1991 a 2020. A Figura 15, por sua vez, por sua vez, é a avaliação da umidade relativa mensal para a estação 83589 de Conceição do Mato Dentro/MG. Por esta figura conclui-se que a região do Projeto Jambreiro apresenta alta umidade do ar em praticamente todos os meses do ano, com uma tendência de valores mais baixos entre agosto e novembro. Este período de menor umidade relativa corresponde quase todo ao período seco, onde outubro marca o início da estação chuvosa e maio o início da estação seca. Em maio e junho ainda há umidade na atmosfera que mantém a umidade mais alta, porém sem maiores acumulados de precipitação. Em outubro, apesar de ser o início da estação chuvosa, ainda apresenta alguns dias com baixa umidade do ar devido ao ar seco que atua na região continental.

Figura 14 Representação mensal da umidade relativa observada no Brasil no período de 1991 a 2020

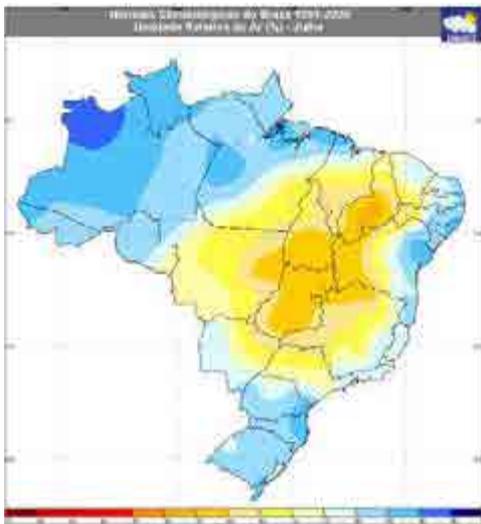




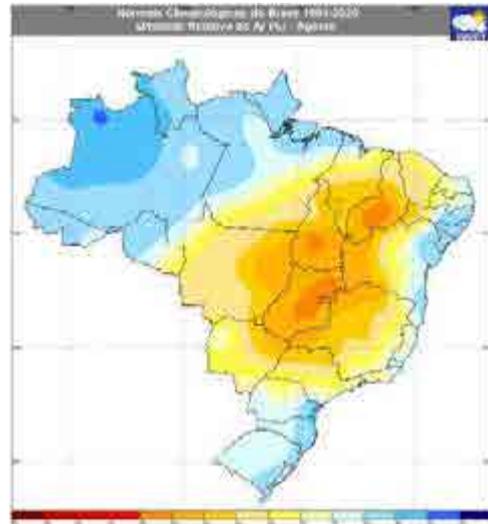
Julho



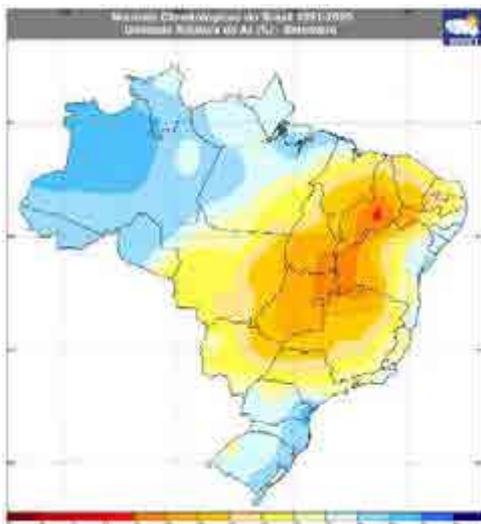
Agosto



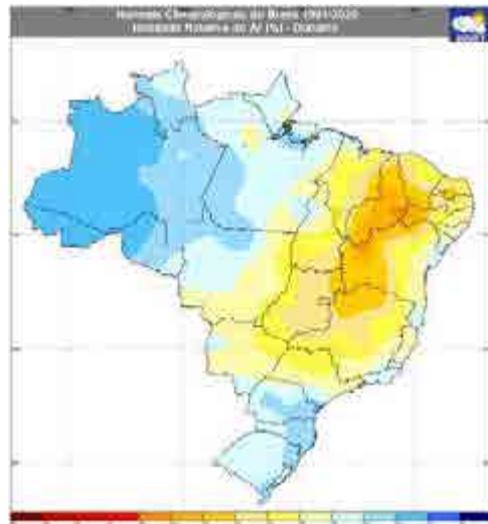
Setembro



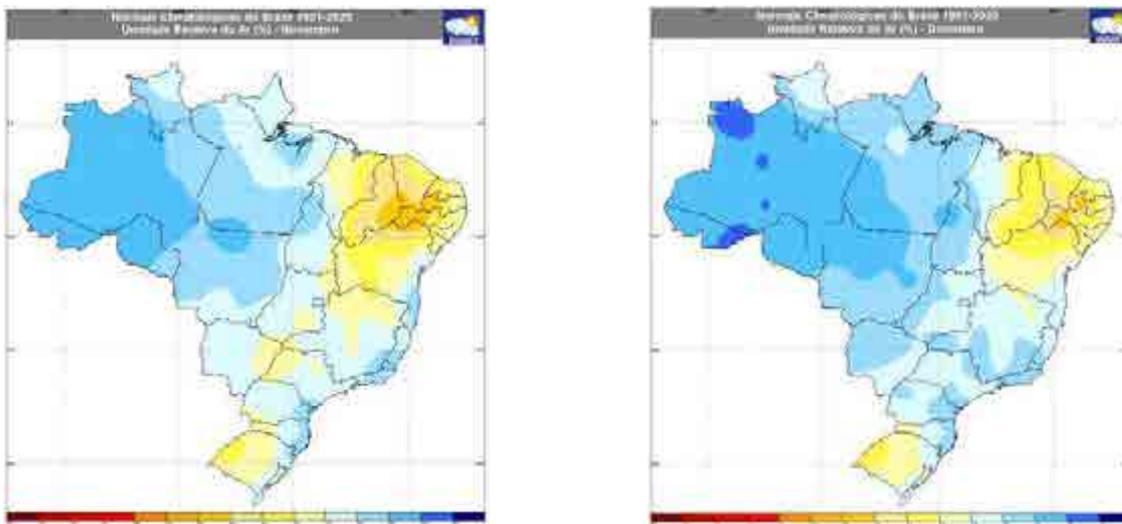
Outubro



Novembro



Dezembro



Fonte: INMET (2023)

Figura 15 Umidade Relativa mensal para a normal climatológica (1981 a 2010) da cidade de Conceição do Mato Dentro/MG - estação 83589 do INMET



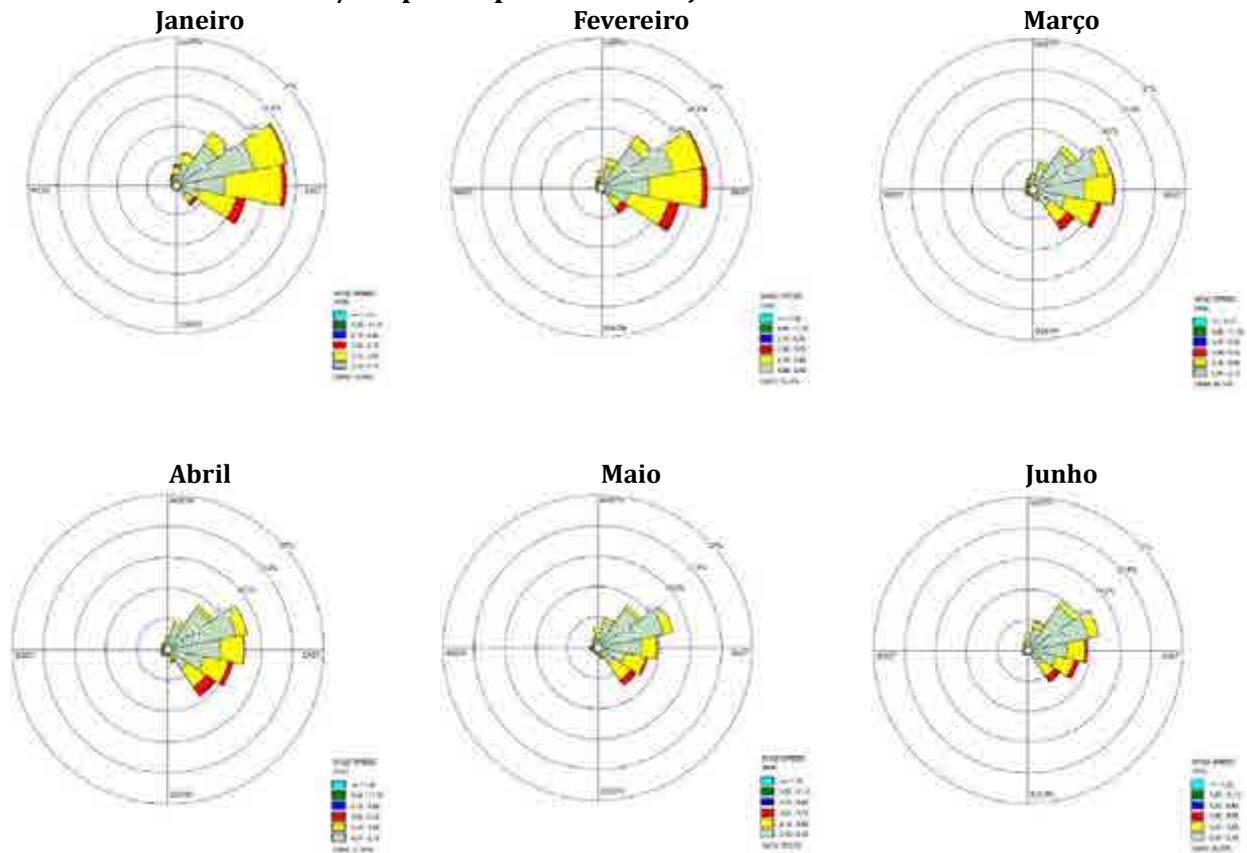
Fonte: INMET (2023)

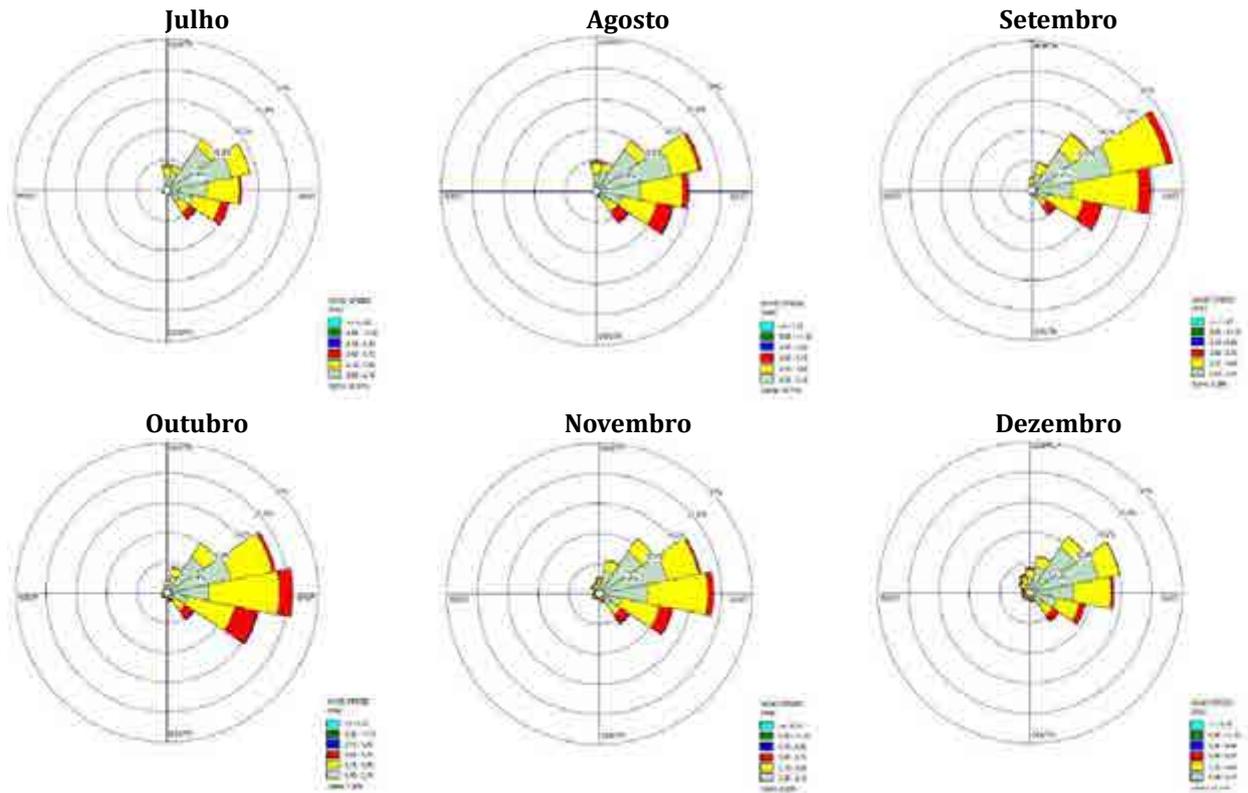
A estação automática de Guanhões/MG, será utilizada para reportar a direção e velocidade do vento desde o ano de 2007 na região, sendo representada nas rosas-dos-ventos e gráficos a frequência das direções e intensidade do vento mensal. Não será utilizada a estação de Conceição do Mato Dentro/MG convencional para representar o vento na região devido à ausência de dados horários coletados nesta estação, o que é importante pois os dados em frequência horária representam fenômenos meteorológicos de menor escala, sendo bem relevante nos estudos.

9.1.1.2 Direção e Velocidade do Vento

A Figura 16 e Figura 17 representam a análise climatológica da direção e velocidade do vento da região do Projeto Jambreiro obtidas pelos dados disponíveis da estação automática do INMET localizada em Guanhões/MG, que fica a 24 km do projeto, devido à ausência de dados horários nas normais climatológicas da estação convencional de Conceição do Mato Dentro/MG. É importante a representação horária destes parâmetros para ilustrar o comportamento dos ventos nas diversas escalas de espaço e tempo, por exemplo sistemas frontais e circulações locais. O período da geração dos gráficos é de junho de 2007 até dezembro de 2022, sendo que possui aproximadamente 96,30% de dados disponíveis dentro deste período. Porém, salienta-se que os dados obtidos são horários, ou seja, de hora em hora.

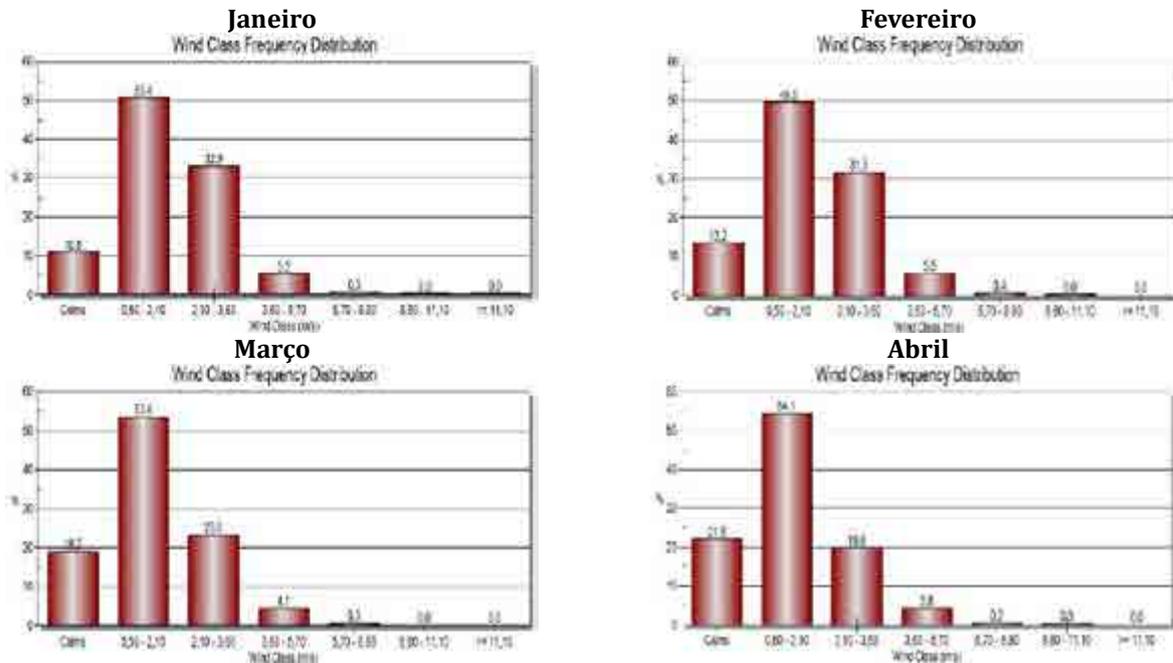
Figura 16 Representação mensal da rosa-dos-ventos obtida da estação do INMET instalada em Guanhões/MG para o período entre junho de 2007 a dezembro de 2022

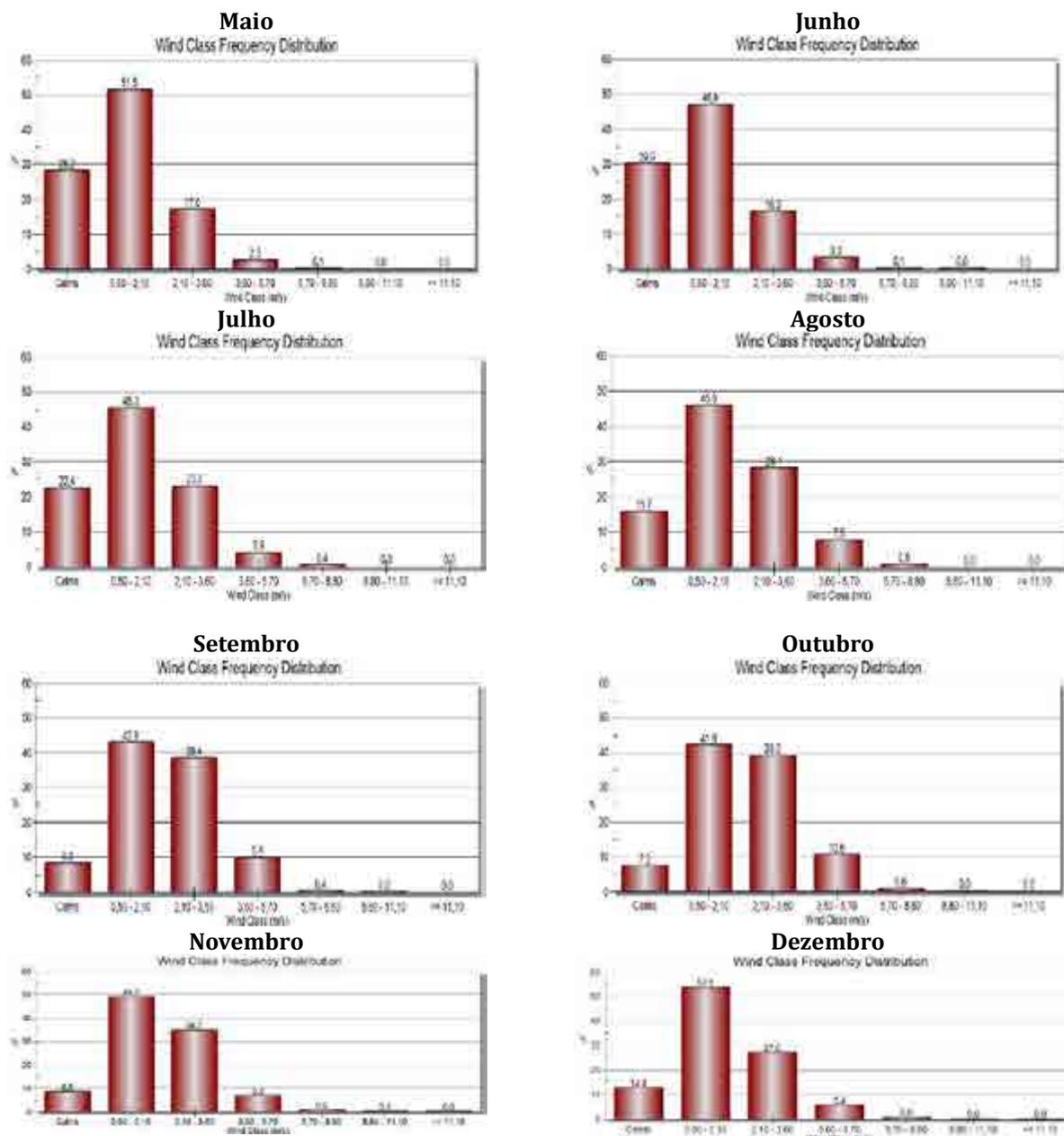




Fonte: INMET (2023)

Figura 17 Representação mensal da frequência de intensidade do vento obtida da estação do INMET instalada em Guanhães/MG para o período compreendido entre junho de 2007 a dezembro de 2022





Fonte: INMET (2022)

Observa-se, portanto, que a direção que apresenta maior frequência anual na região é vinda de leste e leste-nordeste durante todo o ano. No inverno, sistemas de alta pressão que atuam no Oceano Atlântico aumentam a frequência dos ventos devido a passagens de sistemas frontais. O mês que apresenta maior frequência de calmaria é junho com 29,9% e o que apresenta menor quantidade de ventos calmos é outubro com 7,3%. Os ventos calmos são definidos quando a velocidade do vento é inferior a 0,5 m/s.

9.1.2 Qualidade do Ar

O padrão de qualidade do ar, definido por legislação, se refere aos limites estabelecidos para as concentrações de poluentes atmosféricos, que se ultrapassados, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

Entende-se como poluente atmosférico qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde; inconveniente ao bem-estar público; danoso aos materiais, à fauna e flora ou prejudicial à segurança; ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade (Art. 1º da Resolução CONAMA nº 03/1990).

A geração de emissões atmosféricas fugitivas (material particulado) na área do empreendimento será proveniente das atividades de supressão de vegetação, terraplanagem, obras civis, montagem eletromecânica, extração do minério, transporte etc., sendo que essas atividades associadas ao contexto natural local, podem provocar alterações da qualidade do ar.

Objetivando compor o diagnóstico e a caracterização da qualidade do ar na região de inserção do Projeto Jambreiro, foi realizado o levantamento de dados primários de poluentes atmosféricos, em duas campanhas (chuva e seca) de monitoramento da qualidade do ar, executadas nos meses de janeiro de 2023 (dias 11 a 13/01), e maio de 2023 (dias 15 a 18/05), respectivamente, em 02 (dois) pontos localizados na região do empreendimento.

As campanhas de monitoramento de qualidade do ar foram executadas pelo laboratório AST – Assessoria e Segurança do Trabalho. Ressalta-se que o referido laboratório se encontra devidamente creditado e certificado junto ao SISEMA - Sistema Estadual de Meio Ambiente com protocolo no SIPRO 0130537-1170/2011-3 e, em cumprimento às Deliberações Normativas nº 216/2017 do COPAM.

Ele também se encontra reconhecido junto à Rede Metrológica de Minas gerais (RMMG) PRC 371.01. Isto posto, todas as medições foram realizadas considerando as principais normas e legislações vigentes e aplicáveis.

-Metodologia da Avaliação da Qualidade do Ar

Para a realização dessas amostragens foram adotadas as principais normas da ABNT elencadas a seguir e Resolução nº 491 de 19 de novembro de 2018 do CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente, que dispõe sobre os padrões de qualidade do ar.

As metodologias empregadas nas coletas e análises estão descritas sob o seguinte número e título:

- ABNT NBR 9547:1997 – Material particulado em suspensão – Determinação da concentração total pelo método do amostrador de grande volume.
- ABNT NBR 13412:1995 – Determinação da Concentração de Partículas Inaláveis (PM10 e PM2,5) Material Particulado.
- AS/NZS 3580.9.14:2013 - Methods for sampling and analysis of ambiente air – Method 9.14: Determination of suspended particulate matter – PM 2,5 high volume sampler with size selective inlet – Gravimetric method.
- PAA-001 – Determinação de Partículas Totais em Suspensão no Ar Ambiente.
- PAA-002 - Amostragem para Determinação da concentração de partículas inaláveis PM10 e PM 2,5.

O monitoramento de Partículas Totais em Suspensão (PTS) foi realizado por meio do Amostrador de Grande Volume (AGV – PTS), por período de amostragem de 24 horas e considerando o limite de emissão ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) presentes na Resolução 491 do CONAMA de 19 de novembro de 2018.

O monitoramento do Material Particulado (PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$) foi realizado por período de amostragem de 24 horas, através do Amostrador de Grande Volume (AGV) acoplado a um separador inercial de partículas.

A comparação dos resultados foi feita com o Limite de Emissão estabelecido pela Resolução CONAMA 491/18 que dispõe sobre os padrões de qualidade do ar, em específico para os parâmetros Partículas Totais em Suspensão e Material Particulado (PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$).

-Caracterização do entorno do Projeto Jambreiro

A área de estudo do Projeto Jambreiro é antropizada, sendo em grande parte representada pelo cultivo de eucalipto. Dito isto, as principais fontes de emissões atmosféricas identificadas estão associadas a essa atividade.

Os acessos presentes na área de estudo são vias não pavimentadas, conforme é apresentado na Figura 18 a seguir, que apresentam potencial de emissões por arraste eólico devido ao solo exposto, e por arraste mecânico com a movimentação de veículos. Os acessos apresentam solos cujos horizontes superficiais possuem textura fina (argilo-arenosa), propiciando levantamento de poeira pelo trânsito local. Dessa forma, a principal fonte emissora é o trânsito de veículos nas vias de acesso não pavimentadas, com destaque para os caminhões que transportam o eucalipto, como é apresentado na Figura 19.

Outras fontes identificadas são as máquinas utilizadas no corte do eucalipto, como é apresentado nas Figura 20 e Figura 21 a seguir, e as carvoarias, incluindo sua operação e o transporte do carvão, conforme apresentado nas Figura 22 e Figura 23.

Ressalta-se que sazonalmente, com o clima seco e a escassez de chuva, podem ocorrer queimadas, que resultam na liberação de gases como o gás carbônico (CO_2), metano (CH_4), monóxido de carbono (CO) e óxido de nitrogênio (N_2O), além de fuligem em suspensão, comprometendo a qualidade do ar.

Figura 18 Acesso não pavimentado na área de estudo do Projeto Jambreiro



Figura 19 Caminhão transportando eucalipto nas imediações do Projeto Jambreiro



Figura 20 Corte de eucalipto



Figura 21 Manuseio de eucalipto



Figura 22 Carvoaria



Figura 23 Transporte do carvão produzido nas carvoarias



-Pontos de monitoramento

Para a caracterização da qualidade atual do ar da região de inserção do Projeto Jambreiro realizou-se o monitoramento da qualidade do ar em 02 (dois) pontos localizados na região do empreendimento avaliando os parâmetros PTS, PM₁₀ e PM_{2,5} (Figura 24).

A definição da localização dos 02 (dois) pontos de monitoramento de qualidade do ar foi baseada nas proximidades das estruturas do Projeto Jambreiro, em locais onde há residências rurais. Assim, é possível realizar o *background* da qualidade do ar da região antes das atividades do empreendimento para futuras análises.

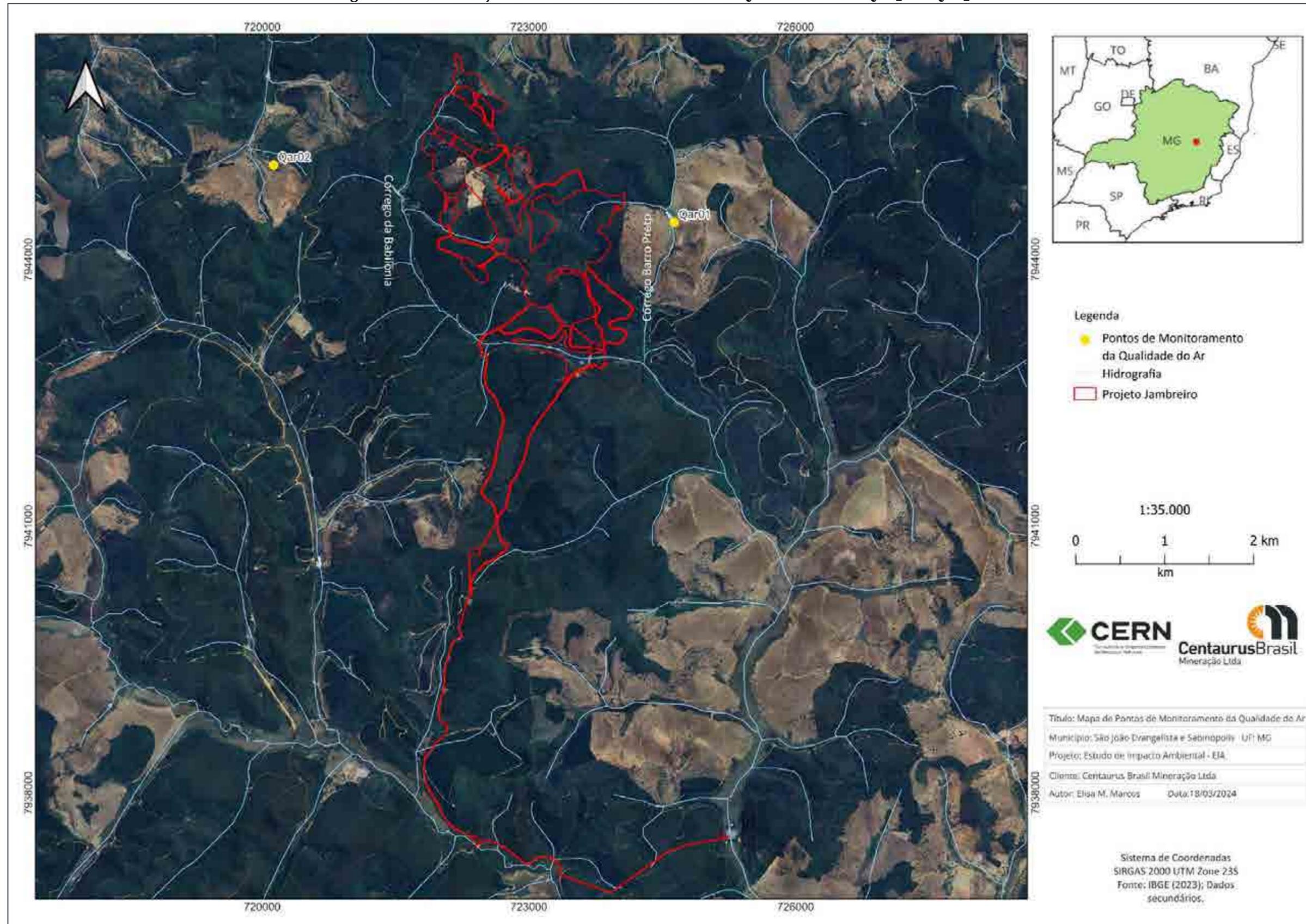
O Quadro 03 a seguir apresenta os pontos de monitoramento próximos ao Projeto Jambreiro e na Figura 24 é apresentado a distribuição espacial da localização dos pontos de monitoramento.

As localizações precisas dos pontos de monitoramento da qualidade do ar foram avaliadas previamente pelos técnicos do laboratório AST, observando as distâncias adequadas de obstáculos com altura superior à entrada do equipamento de amostragem.

Quadro 03 Pontos de monitoramento para Caracterização da Qualidade do Ar

PONTO	SIGLA	COORDENADAS UTM (SIRGAS 2000)		OBSERVAÇÃO
		E	S	
Ponto 01	QAR01	724.634	7.944.418	Localizado em área de residência rural, no entorno das estruturas do projeto, a leste da Pilha Leste. Próximo a propriedade rural localizada próximo ao projeto, onde ocorrem tráfego de veículos locais.
Ponto 02	QAR02	720.129	7.945.062	Localizado em área de residência rural, no entorno das estruturas do projeto, a oeste da Cava Tigre, propriedades rurais, onde ocorrem tráfego de veículos locais.

Figura 24 Localização dos Pontos de Monitoramento de Qualidade do Ar - QAR_01 e QAR_02



Nas Figura 25 e Figura 27 a seguir apresentam-se os registros fotográficos dos pontos de monitoramento da qualidade do ar na região de inserção do empreendimento objeto do presente estudo de impacto ambiental.

O ponto QAR01 está localizado cerca de 2 km (oeste) da ADA do Projeto Jambreiro próximo a residências rurais. Cabe mencionar que este ponto está cercado por áreas de plantações de eucalipto, que serão manejadas durante toda implantação, operação e desativação do Projeto, assim, o eucaliptal funcionará como uma cortina verde/barreira física para diminuição da dispersão dos particulados na região. Contudo, devido as estradas não pavimentadas lindeiras ao ponto QAR01 haverá a contribuição significativa desta fonte nos resultados apurados.

Figura 25 Localização do Ponto de Monitoramento de Qualidade do Ar - Ponto QAR01



Figura 26 Estrada não pavimentada próxima ao local da medição



O ponto QAR02 está localizado cerca de 1 km (leste) da ADA do Projeto Jambreiro dentro da propriedade rural de um sitiante. Cabe mencionar que este ponto está localizado após uma serra que divide a propriedade e a ADA do Projeto, as estruturas mais próximas são Pilha de Estéril e o Sump da pilha, que está margeado por mata nativa e eucaliptal, que funcionará como uma cortina verde/barreira física para diminuição da dispersão dos particulados na região. A propriedade do sitiante, possui estrada não pavimentadas de uso pessoal, criação de gado e animais que também podem contribuir para os resultados apurados.

Figura 27 Localização do Ponto de Monitoramento de Qualidade do Ar - Ponto QAR02



Figura 28 Estrada não pavimentada próxima ao local da medição



-Padrões de Qualidade do Ar

Os padrões de qualidade do ar definem legalmente o limite máximo permitido para a concentração de poluentes na atmosfera para garantir a proteção da saúde e do meio ambiente. Os padrões de qualidade do ar são baseados em estudos científicos dos efeitos produzidos por poluentes específicos, e são fixados em níveis que possam propiciar uma margem de segurança adequada para a sadia qualidade de vida para os seres humanos e ao meio ambiente.

Os padrões de qualidade do ar definem legalmente o limite máximo para a concentração de um poluente na atmosfera, que garanta a proteção da saúde e do meio ambiente. Os padrões de qualidade do ar são baseados em estudos científicos dos efeitos produzidos por poluentes específicos, e são fixados em níveis que possam propiciar uma margem de segurança adequada. Os padrões nacionais foram estabelecidos pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis – IBAMA e aprovados pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente, por meio da Resolução CONAMA Nº 491, de 19 de novembro de 2018. Os parâmetros de interesse nesse estudo são as Partículas Totais em Suspensão – PTS e Material Particulado (PM₁₀ e PM_{2,5}), os quais são definidos pela CONAMA Nº 491/2018 como sendo:

- Partículas Totais em Suspensão - PTS: partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 50 micrômetros;
- Material Particulado (PM₁₀): partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 10 micrômetros;
- Material Particulado (PM_{2,5}): partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 2,5 micrômetros.

O padrão nacional de qualidade do ar (CONAMA Nº 491/2018) para tais parâmetros são apresentados no Quadro 04 abaixo.

Quadro 04 Padrão Nacional da Qualidade do Ar

PARÂMETRO	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO (µg/m ³)
Material Particulado – MP10	24 horas	120
Material Particulado – MP2,5	24 horas	60
Partículas Totais em Suspensão	24 horas	240

-Índice de Qualidade do Ar – IQAr

O Índice de Qualidade do Ar - IQA foi criado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos - EPA, com base na experiência acumulada de vários anos, e possui o objetivo de simplificar e padronizar a divulgação dos resultados de monitoramento da qualidade do ar ambiente pelos meios de comunicação.

O Índice é obtido através de uma função linear segmentada, onde os pontos de inflexão são os padrões de qualidade do ar. Desta função, que relaciona a concentração do poluente, com o valor do índice, resulta um número adimensional referido a uma escala com base em padrões de qualidade do ar. Para cada poluente medido é calculado um índice. Para efeito de divulgação, é utilizado o índice mais elevado, isto é, a qualidade do ar de uma estação é determinada pelo pior caso, havendo o monitoramento de mais de um poluente.

Quadro 05 Estrutura do índice de qualidade do ar

QUALIDADE	ÍNDICE	POLUENTES MONITORADOS					
		MP ₁₀ (µg/m ³) 24h	MP _{2,5} (µg/m ³) 24h	O ₃ (µg/m ³) 8h	CO (ppm) 8h	NO ₂ (µg/m ³) 1h	SO ₂ (µg/m ³) 24h
N1 – Boa	0- 40	0–50	0–25	0 – 100	0 – 9	0–200	0 – 20
N2 – Moderada	41- 80	>50–100	>25–50	>100 – 130	>9 – 11	>200–240	>20 – 40
N3 – Ruim	81- 120	>100–150	>50 – 75	>130 – 160	>11 – 13	>240–320	>40 – 365
N4 – Muito Ruim	121- 200	>150–250	>75 – 125	>160 – 200	>13 – 15	>320–1130	>365 – 800
N5 – Péssima	>200	>250	>125	>200	>15	>1130	>800

Fonte: CETESB (2019)

Para efeito de publicidade aos dados, utiliza-se o índice mais elevado, isto é, embora a qualidade do ar considere todos os poluentes monitorados, a sua classificação é determinada pelo maior índice, que representa o pior quadro ambiental. Essa qualificação do ar está vinculada à norma legal (Resolução CONAMA nº 491/2018) e independe do padrão de qualidade/meta intermediária em vigor, visto que está associada aos efeitos à saúde humana, sendo realizada conforme apresentado no Quadro 06.

Quadro 06 Relação entre o valor do IQAr e possíveis efeitos à saúde

QUALIDADE	ÍNDICE	SIGNIFICADO
N1 – Boa	0 - 40	-
N2 – Moderada	41 - 80	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não é afetada.
N3 – Ruim	81 - 120	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.
N4 – Muito Ruim	121 - 200	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas).
N5 – Péssima	>200	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

Fonte: CETESB (2019)

-Resultados Monitoramento da Qualidade do Ar

Os quadros a seguir apresentam os resultados das duas campanhas de monitoramento da Qualidade do Ar realizadas (janeiro e maio de 2023) nos pontos analisados e graficamente nas Figura 29 a Figura 33

Quadro 07 Resultados do Monitoramento de Qualidade do Ar - Parâmetro PTS

PERÍODO DA AMOSTRAGEM	PONTOS	LIMITE CONAMA 491/2018 (µg/m³)	CONCENTRAÇÃO PTS (µg/m³)
Janeiro/2023	Ponto QAR01	240,00	155,7
	Ponto QAR02	240,00	215,8
Maio/2023	Ponto QAR01	240,00	136,10
	Ponto QAR02	240,00	226,9

Quadro 08 Resultados do Monitoramento de Qualidade do Ar - Parâmetro PM10

PERÍODO DA AMOSTRAGEM	PONTOS	LIMITE CONAMA 491/2018 (µg/m³)	CONCENTRAÇÃO PM10 (µg/m³)	IQAr	QUALIDADE
Janeiro/2023	Ponto QAR01	120,00	110,68	90	Ruim
	Ponto QAR02	120,00	93,36	76	Moderada
Maio/2023	Ponto QAR01	120,00	66,78	28	Boa
	Ponto QAR02	120,00	11,28	5	Boa

Quadro 09 Resultados do Monitoramento de Qualidade do Ar - Parâmetro PM2,5

PERÍODO DA AMOSTRAGEM	PONTOS	LIMITE CONAMA 491/2018 (µg/m³)	CONCENTRAÇÃO PM2,5 (µg/m³)	IQAr	QUALIDADE
Janeiro/2023	Ponto QAR01	60,00	48,64	45	Moderada
	Ponto QAR02	60,00	43,35	43	Moderada
Maio/2023	Ponto QAR01	60,00	25,46	36	Boa
	Ponto QAR02	60,00	24,67	35	Boa

Figura 29 Resultados do Índice de Qualidade do Ar - PM10



Figura 30 Resultados do Índice de Qualidade do Ar - PM2,5



Figura 31 Resultado Monitoramento de Qualidade do Ar - Parâmetro PTS



Figura 32 Resultado Monitoramento de Qualidade do Ar - Parâmetro PM10

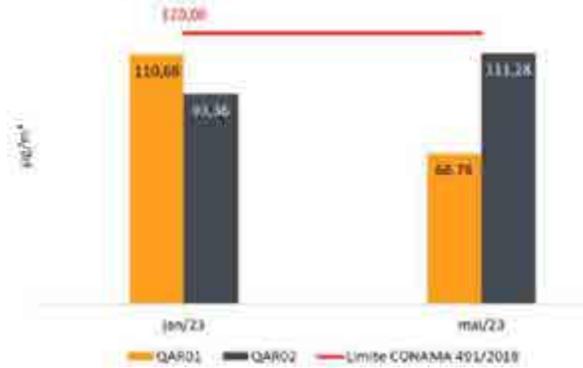


Figura 33 Resultado Monitoramento de Qualidade do Ar - Parâmetro PM2,5



Conforme pode ser observado nos gráficos acima, observa-se que os parâmetros de qualidade do ar comparados com a resolução CONAMA nº 491/2018 para os parâmetros: Partículas Totais em Suspensão (PTS) e Material Particulado (PM10 e PM2,5) apresentaram limites inferiores ao preconizado pela legislação. Porém, apesar dos resultados terem sido abaixo dos limites legais, o IQAr apresentou resultados de qualidade do ar ruim (12,5%), moderada (37,5%) e boa (50%) para o PM10 e PM2,5.

Observa-se que no período chuvoso (janeiro/2023), os resultados foram em maior concentração comparando-se com o período seco (maio/2023) para todos os parâmetros no ponto QAR01, tal ocorrência pode estar relacionada a velocidade dos ventos que conforme dados do INMET chegaram a 4,7 (m/s) no dia 13/01, que conforme escala de Beaufort significa brisa fraca, mas que agitam as folhas e as bandeiras desfraldam ao vento, podendo ter carregado pequenas partículas de poeira acrescida ao trânsito de veículos no local. Já as chuvas registradas para o período chuvoso são consideradas moderadas entre os dias 11 a 13 de janeiro.

Com relação ao ponto QAR02, os resultados dos parâmetros de PTS e PM10 no mês de maio, apresentaram maiores concentrações que o mês de janeiro, como esperado devido ao período seco, ainda assim, percebe-se que não houve discrepância nos valores das duas campanhas, porém chegaram próximo ao limite preconizado pela legislação ambiental. O parâmetro de PM2,5 apresentou em janeiro a concentração de 45,35 e maio 24,67 esta discrepância pode estar relacionada ao tamanho das partículas presentes na atmosfera no momento do monitoramento.

A Figura 34 e Figura 35 aponta o histograma da chuva acumulada para o mês de janeiro e maio correlacionando com a primeira e segunda campanha de monitoramento.

Figura 34 Chuva acumulada em 24h - JANEIRO/2023

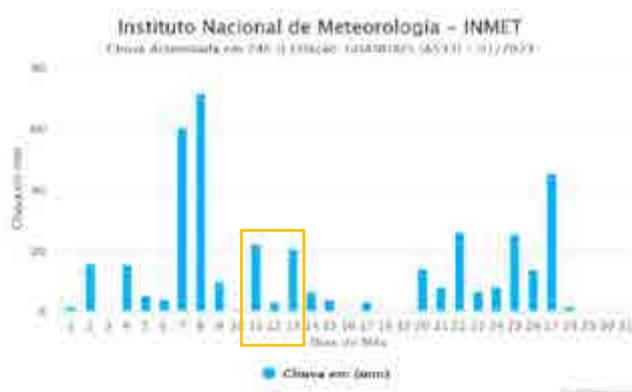
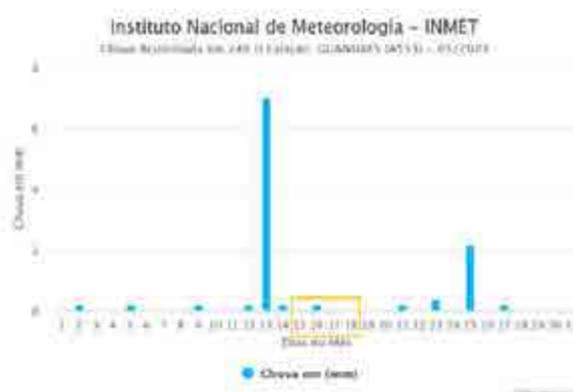


Figura 35 Chuva acumulada em 24h - MAIO/2023



Fonte: INMET,2023.

Apesar da existência das fontes de emissões atmosféricas de veículos e carvoarias na região de inserção do Projeto Jambreiro, citadas anteriormente, após a avaliação da qualidade do ar da área com base nas 2 campanhas de medições de 24 horas realizadas, é possível concluir que a Qualidade do Ar na área de estudo é boa, mas com resultados bem próximo ao limite da legislação vigente. Diante do exposto, a qualidade do ar na região não apresenta risco à saúde humana, flora e fauna locais.

Ressalta-se que sazonalmente, com o clima seco e a escassez de chuvas, podem ocorrer queimadas, que resultam na liberação de gases como o gás carbônico (CO₂), metano (CH₄), monóxido de carbono (CO) e óxido de nitrogênio (NO), além de fuligem em suspensão, comprometendo a qualidade do ar da região.

Os boletins emitidos pelo laboratório AST – Assessoria e Segurança do Trabalho são apresentadas no Anexo 10 – Boletins de Monitoramento de Qualidade do Ar.

-Estudo de Dispersão Atmosférica

A emissão de poluentes atmosféricos é um impacto inerente as atividades de mineração, estando presente nas etapas de implantação, operação e desativação de empreendimentos. Objetivando conhecer a dispersão dos poluentes para as futuras atividades do Projeto Jambreiro, fora realizado o Estudo de Dispersão de Poluentes Atmosféricos (EDA) utilizando o software AERMOD e AERMAP para análise da dispersão da pluma e dos principais receptores sensíveis, respectivamente.

Neste estudo, foram avaliados minuciosamente todas as atividades da etapa de operação, sendo vias de trânsito não pavimentadas, inventário de emissão veicular de máquinas, equipamentos e carros/caminhonetes/caminhões, movimentação de materiais, extração, processo de beneficiamento do minério, sendo analisados os parâmetros de PTS, PM10, Óxidos de Enxofre SO_x, Óxidos de Nitrogênio (NO_x) e Monóxido de Carbono (CO) de acordo com os limites preconizados CONAMA 491/2018, bem como das variáveis meteorológicas (Estação Meteorológica de Guanhães) e físicas.

O único parâmetro não avaliado foi o Ozônio (O₃), uma vez que o este é considerado como um poluente secundário, ou seja, não é emitido diretamente por fontes poluentes, mas sim formado a partir de reações químicas complexas entre poluentes primários, como óxidos de nitrogênio (NO_x) e compostos orgânicos voláteis (COVs), na presença de luz solar. Sendo que não existem condições precursoras favoráveis à emissão de ozônio associadas ao contexto local e ao empreendimento analisado.

Quadro 10 Resultados dos monitoramentos dos poluentes primários

POLUENTES MONITORADOS											
MP ₁₀ (µg/m ³) 24h		MP _{2,5} (µg/m ³) 24h		O ₃ (µg/m ³) 8h		CO (ppm) 8h		NO ₂ (µg/m ³) 1h		SO ₂ (µg/m ³) 24h	
QAR01	QAR02	QAR01	QAR02	QAR01	QAR02	QAR01	QAR02	QAR01	QAR02	QAR01	QAR02
0,470	0,600	0,100	0,100	*	*	0,120	0,180	0,920	1,250	0,006	0,009

Fonte: ENGEAR (2023)

* parâmetro não avaliado

Os resultados da simulação indicaram que as fontes que estarão presentes no Projeto Jambreiro não vão existir registros horários, diários ou anuais, tanto para as três frações de particulado quando para os gases, que ultrapassem os limites estabelecidos pela CONAMA 491/2018. Além disso, foi feita uma análise sinérgica entre valores de “background” da região junto as concentrações simuladas, onde observou-se que as concentrações também se mantiveram dentro dos limites estabelecidos pela legislação. Deste modo, tendo em vista o apresentado, fica descaracterizado a obrigatoriedade da

instalação de uma rede de monitoramento da qualidade do ar nesta região. O EDA é apresentado na íntegra no Anexo 24 do Volume 5.

9.1.3 Mudanças Climáticas

De acordo com o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2013), as mudanças climáticas são definidas como:

“mudança no estado do clima que pode ser identificada por mudanças na média e/ou na variabilidade de suas propriedades e que persiste por um período prolongado, normalmente décadas ou mais. As mudanças climáticas podem decorrer de processos naturais internos ou forças externas, como modulações dos ciclos solares, erupções vulcânicas e mudanças antropogênicas persistentes na composição da atmosfera ou no uso do solo.”

As mudanças climáticas são, portanto, alterações que acontecem a longo prazo e levam a modificações nos padrões climáticos globais ou regionais.

Segundo o IPCC (2001), vulnerabilidade é o grau de susceptibilidade de um sistema aos efeitos adversos da mudança climática, ou sua incapacidade de administrar esses efeitos, incluindo variabilidade climática ou extremos. Desta forma, a vulnerabilidade de um município refere-se ao nível de reação de um determinado sistema para uma mudança climática específica, em função do caráter, dimensão e taxa de variação climática ao qual está exposto.

Para a avaliação do índice de Vulnerabilidade são considerados três componentes principais – a sensibilidade, exposição e capacidade de adaptação (Figura 36), sendo:

- A exposição está relacionada à natureza, à amplitude e ao ritmo da variação climática à qual o sistema está exposto, sendo os fatores relacionados ao aumento da temperatura, diminuição ou aumento da precipitação, diminuição do PIB, impactos sobre a saúde humana, biodiversidade, patrimônio histórico, urbanização e processo de desertificação;
- A sensibilidade é o grau no qual um sistema é influenciado, positiva ou negativamente, sendo os fatores relacionados ao PIB, renda per capita, dependência econômica do turismo, dependência econômica da mineração, dependência energética das fontes sensíveis ao clima, condições das infraestruturas rodoviárias, alta urbanização, disponibilidade hídrica, ocorrência de seca e estiagens, ocorrências de chuvas intensas, ocorrência de inundações, ocorrência de deslizamentos de terrenos, entre outros; e
- A capacidade adaptativa está ligada à capacidade em diminuir ou evitar danos por meio da exploração de oportunidade benéficas existentes nos sistemas (IPCC, 2007), sendo os fatores relacionados ao plano municipal de habitação, plano de mobilidade urbana, transporte público, agricultura orgânica e/ou familiar, saneamento básico, plano integrado de resíduos sólidos, lei de uso e ocupação do solo, defesa civil municipal, entre outros.

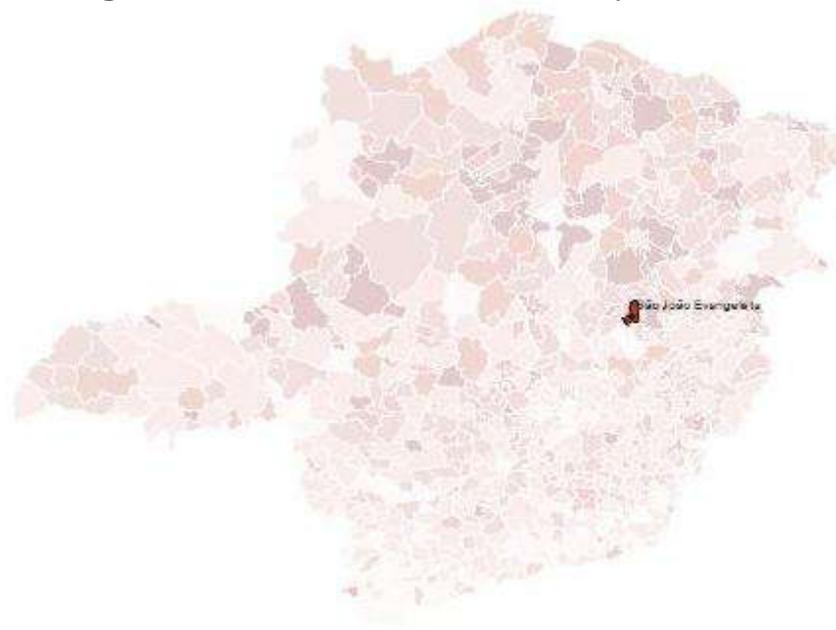
Figura 36 Esquema do processo de avaliação de vulnerabilidade



Fonte: Midgley, Davies, Chesterman, 2011 – Adaptado Castro, 2021

Por meio da plataforma Clima Gerais (2021), elaborada pelo Governo Estadual de Minas Gerais, é possível realizar uma pesquisa quanto à vulnerabilidade territorial ou municipal em relação às mudanças climáticas. Segundo esta plataforma, o município de São João Evangelista apresenta Vulnerabilidade Muito Alta, e o município de Sabinópolis apresenta Vulnerabilidade Alta, conforme Figura 37.

Figura 37 Vulnerabilidade às mudanças climáticas



São João Evangelista

VULNERABILIDADE MUITO ALTA

Sensibilidade

SENSIBILIDADE ALTA
 EXPOSIÇÃO ALTA
 CAPACIDADE DE ADAPTAÇÃO MODERADA

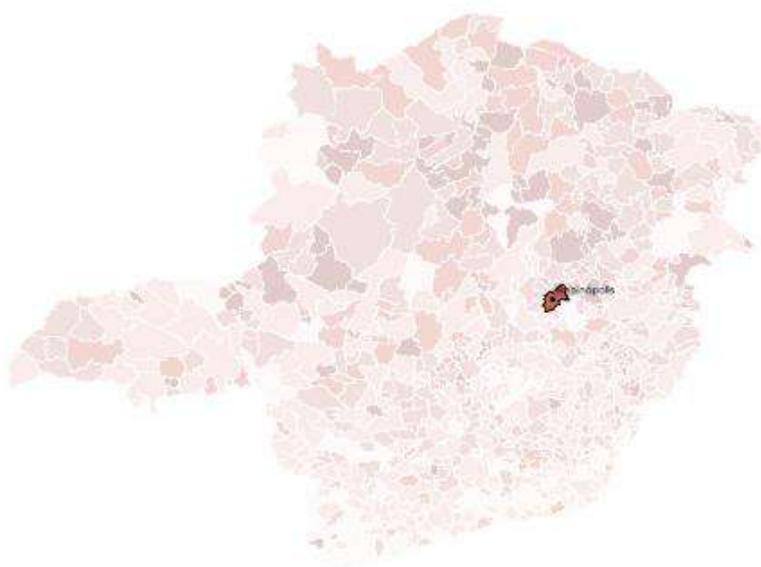
PARTICIPAÇÃO MÉDIA DA AGROPECUÁRIA NO VALOR ADICIONADO (%)	RAZÃO DE DEPENDÊNCIA (%)	INDICADOR DE SANEAMENTO (%)	DENSIDADE POPULACIONAL (hab./km²)	PERCENTUAL DE COBERTURA VEGETAL (%)	BALANÇO HÍDRICO (Demanda Versus Disponibilidade)
12,75	48,47	37,549	34	10,195	Excelente

Exposição

ÍNDICE DE IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS EM DESASTRES NATURAIS (Perdas econômicas (R\$B) / Pessoas Afetadas (N°) / Declarações Homologadas (N°))	ÍNDICE DE EXTREMO CLIMÁTICO CDD (Número de dias consecutivos sem chuva médio anual)	ÍNDICE DE EXTREMO CLIMÁTICO R05DAY (Máxima precipitação acumulada média anual em 5 dias consecutivos)
0,333	62	164

Capacidade de Adaptação

RENDIMENTO PER CAPITA (R\$/hab)	IMRS-EDUCAÇÃO	ÍNDICE DE INSTITUCIONALIZAÇÃO DE GESTÃO DE DESASTRES	GASTO PER CAPITA COM O MEIO AMBIENTE E SANEAMENTO (R\$/pop)
13444,07	0,532	0,23	0,9



Sabinópolis

VULNERABILIDADE ALTA

Sensibilidade

SENSIBILIDADE ALTA
 EXPOSIÇÃO ALTA
 CAPACIDADE DE ADAPTAÇÃO ALTA

PARTICIPAÇÃO MÉDIA DA AGROPECUÁRIA NO VALOR ADICIONADO (%)	RAZÃO DE DEPENDÊNCIA (%)	INDICADOR DE SANEAMENTO (%)	DENSIDADE POPULACIONAL (hab./km²)	PERCENTUAL DE COBERTURA VEGETAL (%)	BALANÇO HÍDRICO (Demanda Versus Disponibilidade)
20,367	48,82	38,895	17	16,590	Excelente

Exposição

ÍNDICE DE IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS EM DESASTRES NATURAIS (Perdas econômicas (R\$B) / Pessoas Afetadas (N°) / Declarações Homologadas (N°))	ÍNDICE DE EXTREMO CLIMÁTICO CDD (Número de dias consecutivos sem chuva médio anual)	ÍNDICE DE EXTREMO CLIMÁTICO R05DAY (Máxima precipitação acumulada média anual em 5 dias consecutivos)
0,622	62	164

Capacidade de Adaptação

RENDIMENTO PER CAPITA (R\$/hab)	IMRS-EDUCAÇÃO	ÍNDICE DE INSTITUCIONALIZAÇÃO DE GESTÃO DE DESASTRES	GASTO PER CAPITA COM O MEIO AMBIENTE E SANEAMENTO (R\$/pop)
8886,57	0,669	0,75	2,3

Fonte: Clima Minas Gerais, 2023

O município de São João Evangelista e Sabinópolis tem sua economia baseada principalmente em atividades de Serviços e Agropecuária, o que torna a área de estudo altamente sensível e exposta aos impactos potenciais causados pelas mudanças climáticas. A área do empreendimento apresenta suscetibilidade a processos erosivos enquadrada como baixa e média, apresentando cobertura vegetal representada por fragmentos florestais e por plantio de eucalipto, com possibilidade de eventuais deslizamentos de terra, e de carreamento de sólidos para as drenagens alterando a qualidade hídrica da região.

Nota-se também a precariedade de algumas ações e estruturas municipais, apresentando índices de saneamento não satisfatórios, a existência de leis municipais, muitas delas sem aplicação efetiva, o que influencia diretamente na capacidade de adaptação do município de São João Evangelista e Sabinópolis.

As demais condições da área de estudo correlatas a este assunto, serão também contextualizadas nos capítulos e subcapítulos subsequentes, neste diagnóstico do meio físico.

9.1.4 Ruído Ambiental e Vibração

O ruído pode ser definido como um som indesejável, constituído por variações de pressão no tempo, propagada em qualquer meio (ar, água, sólido) que o ouvido humano possa detectar. O número de flutuações da pressão acústica no tempo, expressa em ciclos por segundo, recebe a denominação de frequência (Hertz).

Para expressar os valores de ruído, utiliza-se a escala decibel, que varia de 0dB (zero decibel) – considerado o limiar da audição, em 1000 Hertz, até 130dB (cento e trinta decibéis) – considerado o limiar da dor.

Avaliar o ruído perpassa pela identificação e caracterização das possíveis fontes de emissão, podendo ser do tipo móvel ou estacionária. As fontes estacionárias são aquelas que se encontram fixas em determinado local, como por exemplo, equipamentos de condicionamento de ar e de exaustão e unidades de co-geração de energia elétrica. Já as fontes móveis são aquelas que emitem ruídos enquanto se deslocam, como no caso dos veículos.

A importância do diagnóstico reflete na capacidade de relacionar ruído com efeitos físicos, psicológicos e sociais, de forma prejudicial à audição, interferindo na comunicação, causando fadiga e reduzindo o desempenho dos indivíduos, e mais recentemente, busca-se a vinculação de seus efeitos sobre o comportamento da fauna, incluindo reprodução e distribuição.

Fisicamente, os ruídos podem provocar, no ser humano, diversos sintomas e/ou efeitos como a dilatação de pupilas, aumento na produção de hormônios da tireoide, aumento da produção de adrenalina, de colesterol e de corticotrofina (diminuição da imunidade), entre outros.

Já as vibrações são percebidas pelas pessoas em baixas frequências e passam a ser audíveis em frequências acima de aproximadamente 15Hz. Em geral, essas excitações são caracterizadas pelas acelerações, velocidades e deslocamentos de partículas que podem ser medidas e classificadas quanto ao incômodo gerado às pessoas, bem como aos danos que estas podem causar às edificações.

Nesse estudo é importante caracterizar os valores de Ruído e de Vibração de Fundo na área de estudo do Projeto Jambreiro, os quais servirão como parâmetro de referência para futuras avaliações após a implantação e operação do empreendimento.

9.1.4.1 Ruído Ambiental

Com o objetivo de diagnosticar e caracterizar o ruído ambiental na região de inserção do Projeto Jambreiro, foram realizados os monitoramentos diurnos e noturnos, durante o período de referência objeto do presente estudo, composto por duas campanhas, em janeiro de 2023 (dias 11 e 12/01) e maio de 2023 (dias 15 a 18/05), em 09 (nove) pontos distintos localizados na região do empreendimento.

As campanhas de monitoramento de Ruído Ambiental foram executadas pelo laboratório AST - Assessoria e Segurança do Trabalho.

Ressalta-se que o laboratório supracitado é devidamente creditado e certificado junto ao SISEMA - Sistema Estadual de Meio Ambiente com protocolo no SIPRO 0130537-1170/2011-3 e, em cumprimento às Deliberações Normativas no 216/2017 do COPAM. Ele também se encontra reconhecido junto à Rede Metrológica de Minas gerais (RMMG) PRC 371.01. Isto posto, todas as medições foram realizadas considerando as principais normas e legislações aplicáveis.

-Metodologia de Avaliação do Ruído Ambiental

Para a realização dessas amostragens foram adotadas as principais normas da ABNT NBR 10151:2019 Versão Corrigida:2020, que dispõe sobre Medição e Avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas; POP-MON-09, sobre Medição de Ruído Ambiental e da Lei 10.100 do Estado de Minas Gerais, de 17 de janeiro de 1990, que dá nova redação ao artigo 2º da Lei nº 7.302, de 21 de julho de 1978, que dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora no Estado de Minas Gerais.

De acordo com a Resolução nº 1, de 08 de março de 1990 do CONAMA, qualquer atividade geradora de ruído deve seguir diretrizes vinculadas à Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e ao Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), no caso de ruído produzido por veículos automotores.

Conforme essa Resolução, são prejudiciais à saúde e ao sossego público níveis de ruído superiores àqueles definidos na norma NBR 10.151.

A norma NBR 10.151, de maio de 2019/2020, Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas - Aplicação de uso geral - Procedimento, além de estabelecer os procedimentos gerais para realização das medições, estabelece os limites apresentados no Quadro 11 a seguir para diferentes tipos de áreas.

Quadro 11 Limites dos níveis de Ruído por tipos de áreas

TIPOS DE ÁREAS	DIURNO DB(A)	NOTURNO DB(A)
Áreas de Sítios e Fazendas	40	35
Área Estritamente Residencial Urbana ou de Hospitais ou de Escolas	50	45
Área Mista, Predominantemente Residencial	55	50
Área Mista, com Vocação Comercial e Administrativa	60	55
Área Mista, com Vocação Recreacional	65	55
Área Predominantemente Industrial	70	60

Segundo a ABNT NBR 10.151:2019, os limites de horário para os períodos diurno e noturno podem ser definidos pelas autoridades de acordo com os hábitos da população, porém as medições diurnas devem ser realizadas depois das 7h (sete horas) e as medições noturnas depois das 22h (vinte e duas horas).

A Lei Estadual 10.100 do Estado de Minas Gerais, de 17 de janeiro de 1990 estabelece que são prejudiciais à saúde, à segurança ou ao sossego público os níveis de ruído que:

- I – Atinjam, no ambiente exterior do recinto em que têm origem, nível de som superior a 10 dB(A) acima do ruído de fundo existente no local, sem tráfego;
- II – Independentemente do ruído de fundo, atinjam no ambiente exterior do recinto em que tem origem, nível sonoro superior a 70 dB(A) durante o dia, e 60 dB(A) durante a noite, explicitado o horário noturno como aquele compreendido entre as 22 horas e as 6 horas, se outro não estiver estabelecido na legislação municipal pertinente.

-Equipamentos utilizados

As medições dos níveis de ruído foram efetuadas com o microfone do equipamento a 1,20 metros do solo, conforme impõe a Lei 10.100 do Estado de Minas Gerais, de 17 de janeiro de 1990, sendo os ensaios foram realizados em condições climáticas normais. Para a medição e caracterização dos níveis de ruído foram utilizados os equipamentos descritos no Quadro 12 abaixo.

Quadro 12 Equipamentos de medição utilizados para a caracterização do Ruído Ambiental

EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO UTILIZADOS						
EQUIPAMENTO	FABRICANTE E MODELO	IEC	CÓDIGO E Nº DE SÉRIE	CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO	DATA DE CALIBRAÇÃO	VENCIMENTO DA CALIBRAÇÃO
Sonômetro digital portátil	Instrutherm DEC-7000	IEC 61672-3	SDP-02 602116	RBC3-11981-616	21/10/2022	20/10/2024
Calibrador do sonômetro digital	Instrutherm CAL-5000	IEC 606942	CSD-02 N1019428	RBC2-11970-696	10/10/2022	09/10/2024
Microfone	Instrutherm ***	IEC 6109-4 IEC 61094-5 IEC 61094-6	***	RBC3-11981-616	21/10/2022	20/10/2024
Analisadores de 1/1 e de 1/3 de oitava	Instrutherm ***	IEC 61260	***	DIST2-11970-696	10/10/2022	09/10/2024
Anemômetro	Instrutherm	***	AND-02 ***	S390660/2021	07/07/2021	07/07/2023
Termohigrômetro portátil	Instrutherm	***	***	THP-0125/08/21-1	25/08/2021	25/08/2023

-Estratégias de medição

Foram utilizados os métodos supracitados e as medições foram efetuadas em pontos afastados 1,20 metros do piso e pelo menos 2,00 metros do limite do ponto a ser monitorado. Foram realizadas medições diurnas e noturnas e o tempo de medição para cada ponto foi de cinco minutos. As medições foram realizadas em modo contínuo, onde a fonte permaneceu ligada durante toda a medição, nos períodos diurno e noturno.

Algumas fontes sonoras identificadas apresentaram características de sons tonais ou impulsivos, utilizando-se então, o método de medição detalhado para esses casos. Adotou-se o método simplificado, aplicado apenas para avaliação sonora decorrente de fontes de sons contínuos ou intermitentes.

A comparação dos resultados foi feita com o Limite estabelecido pela Norma ABNT NBR 10151:2019 Versão Corrigida:2020 e pela Lei 10.100 do Estado de Minas Gerais, de 17 de janeiro de 1990.

Não ocorreram desvios, adições ou exclusões das metodologias e procedimentos aplicados em ambas as campanhas de monitoramento realizadas para este estudo.

-Pontos de monitoramento

Para a caracterização do atual nível de ruído ambiental na área de estudo local do Projeto Jambreiro realizou-se duas campanhas de monitoramento do Ruído Ambiental (janeiro e maio de 2023) em 09 (nove) pontos distribuídos na região de inserção do empreendimento, conforme supracitado.

A definição da localização dos 09 (nove) pontos de monitoramento de ruído ambiental foi baseada no fato de serem pontos localizados no entorno das principais estruturas do Projeto Jambreiro. Dito isto, é possível obter a caracterização do ruído nos locais da região mais afetados pelas atividades do empreendimento e com a maior precisão possível.

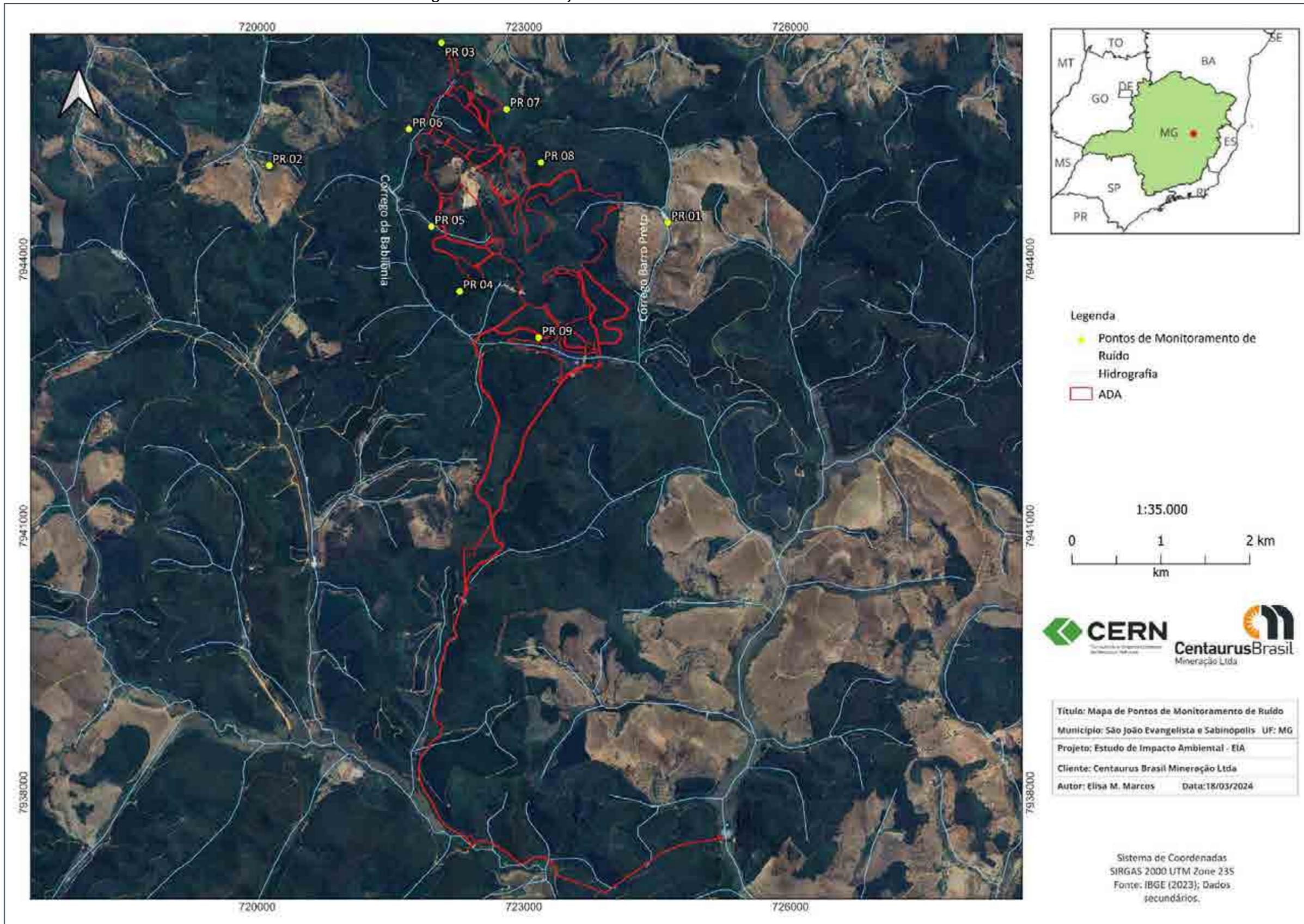
O Quadro 13 a seguir apresenta os pontos, suas coordenadas UTM e a classificação da área de inserção dos pontos observados. Por seguinte, para melhor visualização, na Figura 38 é apresentado mapa de localização com os pontos de monitoramento para a caracterização do ruído ambiental na região de inserção do empreendimento.

Quadro 13 Pontos de monitoramento para caracterização do Ruído Ambiental

PONTO	SIGLA	COORDENADAS UTM (SIRGAS 2000)		OBSERVAÇÃO
		E	S	
Ponto 01	PR01	724620.00 m E	7944417.00 m S	Localizado em área de residência rural, no entorno das estruturas do projeto, a leste da Pilha Leste.
Ponto 02	PR02	720134.00 m E	7945057.00 m S	Localizado em área de residência rural, no entorno das estruturas do projeto, a oeste da Cava Tigre.
Ponto 03	PR03	722073.00 m E	7946439.00 m S	Localizado no entorno das estruturas do projeto, a norte da Cava 4 – Galo.
Ponto 04	PR04	722278.00 m E	7943642.00 m S	Localizado no entorno das estruturas do projeto, a sudoeste da Cava 3 – Coelho Sul.
Ponto 05	PR05	721960.00 m E	7944369.00 m S	Localizado no entorno das estruturas do projeto, a oeste da Cava 2 – Coelho Norte.
Ponto 06	PR06	721707.00 m E	7945467.00 m S	Localizado no entorno das estruturas do projeto, a oeste da Pilha Norte.
Ponto 07	PR07	722805.00 m E	7945690.00 m S	Localizado no entorno das estruturas do projeto, a leste da Cava 4 – Galo.

PONTO	SIGLA	COORDENADAS UTM (SIRGAS 2000)		OBSERVAÇÃO
		E	S	
Ponto 08	PR08	723193.00 m E	7945092.00 m S	Localizado no entorno das estruturas do projeto, a leste da Cava Tigre.
Ponto 09	PR09	723167.00 m E	7943122.00 m S	Localizado no entorno das estruturas do projeto, a sudoeste da Pilha Sul.

Figura 38 Localização dos Pontos de Monitoramento de Ruído Ambiental



Conforme registros fotográficos apresentados na Figura 39 a Figura 47 a região do Projeto Jambreiro é caracterizada por eucalipto, estradas não pavimentadas que dão acesso as propriedades rurais e vicinais de tráfego de sitiantes. O PR01 e PR02 são os pontos mais próximos das residências rurais em relação a ADA do projeto estando cerca de 1 a 2 km de distância das propriedades, sendo divididas por morros e plantações de eucalipto.

Figura 39 Ponto de Monitoramento de Ruído Ambiental –PR01



Figura 40 Ponto de Monitoramento de Ruído Ambiental –PR02



Figura 41 Ponto de Monitoramento de Ruído Ambiental –PR03



Figura 42 Ponto de Monitoramento de Ruído Ambiental -PR04



Figura 43 Ponto de Monitoramento de Ruído Ambiental -PR05



Figura 44 Ponto de Monitoramento de Ruído Ambiental -PR06



Figura 45 Ponto de Monitoramento de Ruído Ambiental -PR07



Figura 46 Ponto de Monitoramento de Ruído Ambiental -PR08



Figura 47 Ponto de Monitoramento de Ruído Ambiental -PR09



-Resultados Monitoramento de Ruído

As medições de ruído ambiental foram realizadas compreendendo o período diurno e noturno. As medições foram realizadas em duas campanhas (chuva e seca), sendo a primeira em janeiro de 2023 e a segunda em maio de 2023, respectivamente, onde foram executadas duas medições por ponto de monitoramento, sendo uma no período diurno e outra no período noturno, respeitando o que estabelece a NBR 10.151:2019 Versão Corrigida:2020 sobre os limites de horário para os períodos diurno e noturno, conforme apresentado anteriormente. O Quadro 14 a seguir apresentam os resultados das duas campanhas do monitoramento de Ruído Ambiental para os pontos analisados, por seguinte, para melhor visualização, os mesmos serão apresentados graficamente (Figura 48 e Figura 49).

Quadro 14 Resultados do Monitoramento de Ruído Ambiental

Ponto	Limite diurno ABNT NBR 10151/2019 errata 2020)	Limite noturno ABNT NBR 10151/2019 errata 2020)	JANEIRO/2023		MAIO/2023	
			Resultado Total (dB) Diurno	Resultado Total (dB) Noturno	Resultado Total (dB) Diurno	Resultado Total (dB) Noturno
PR01	40,00	35,00	29,86	25,49	25,32	25,63
PR02	40,00	35,00	27,06	30,68	25,26	21,04
PR03	40,00	35,00	31,86	25,45	28,28	21,37
PR04	40,00	35,00	31,04	23,47	23,31	24,2
PR05	40,00	35,00	31,64	24,62	34,48	21,53
PR06	40,00	35,00	29,15	24,27	26,4	22,66
PR07	40,00	35,00	27,93	29,31	32,09	22,11
PR08	40,00	35,00	32,22	29,15	23,68	26,09
PR09	40,00	35,00	32,03	25,89	32,86	22,75

Figura 48 Resultado Monitoramento de Ruído Ambiental (Diurno)

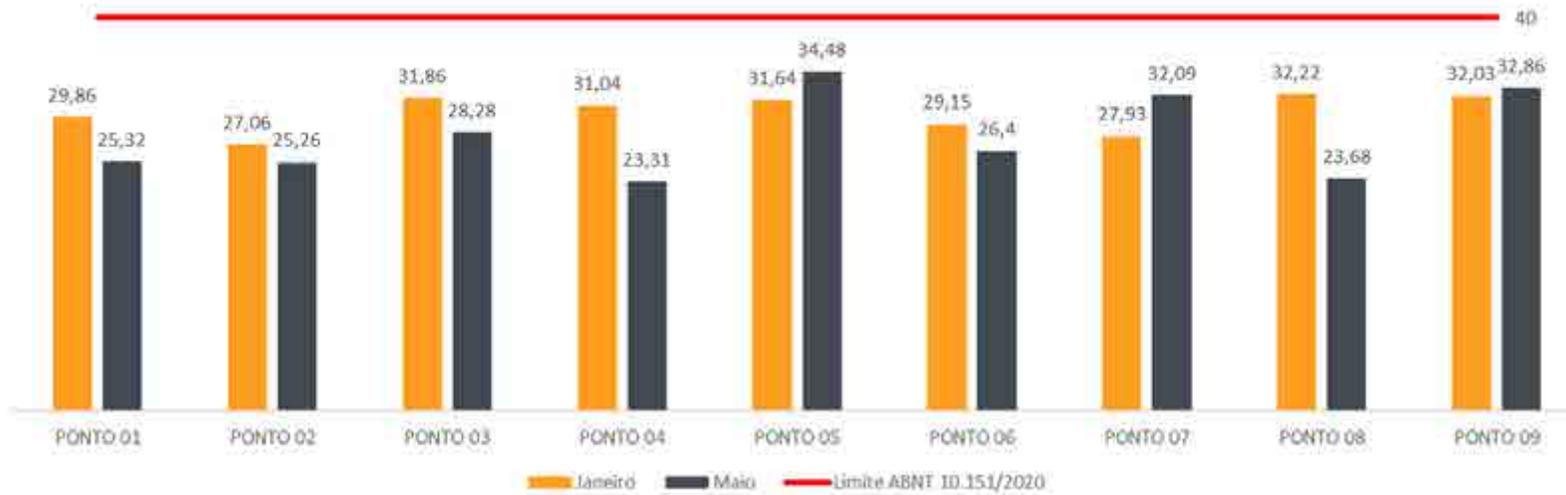
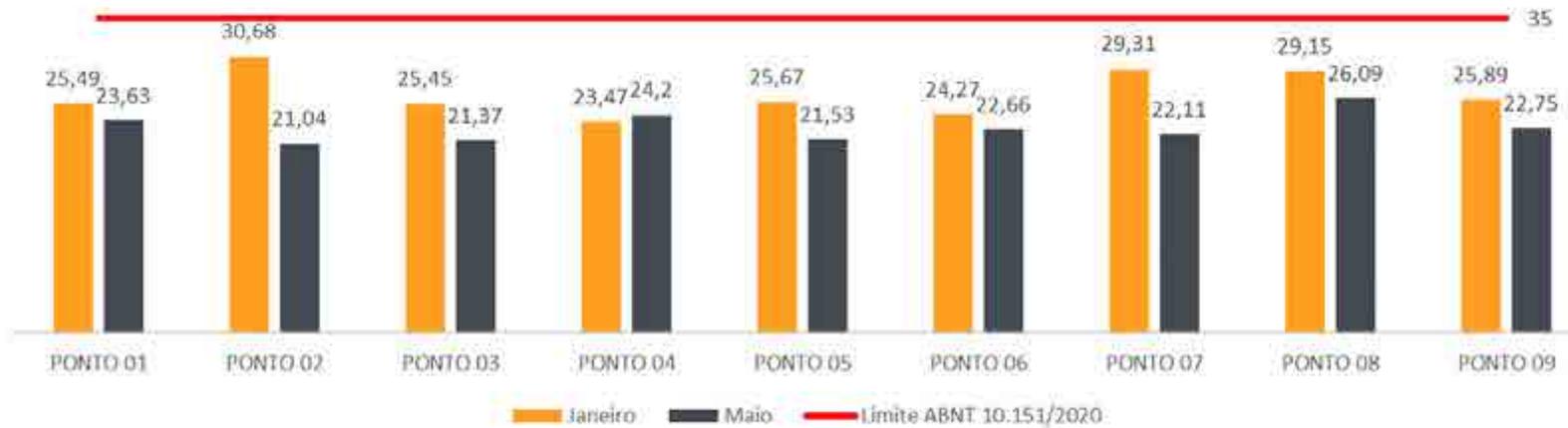


Figura 49 Resultado Monitoramento de Ruído Ambiental (Noturno)



Conforme já citado anteriormente, a área de estudo do Projeto Jambreiro é antropizada, sendo em grande parte representada pelo cultivo de eucalipto e vias de acesso não pavimentadas. Na porção onde haverá efetivamente estruturas do empreendimento não há nenhuma edificação.

Apesar da existência das fontes geradoras de ruído na região de inserção do Projeto Jambreiro, citadas no diagnóstico de qualidade do ar, no momento das medições não houve outras influências de ruídos externos além do ruído ambiente. Assim, em todos os resultados foi possível atender aos limites determinados pela NBR 10.151:2019 Versão Corrigida:2020.

Os boletins emitidos pelo laboratório AST – Assessoria e Segurança do Trabalho são apresentadas no Anexo 11 – Boletins de Monitoramento de Ruído Ambiental.

9.1.4.2 Vibração

Objetivando compor o diagnóstico e a caracterização da Vibração Ambiental na região de inserção do Projeto Jambreiro, realizou-se duas campanhas (chuva e seca) de monitoramento da vibração ambiental, sendo nos meses de janeiro de 2023 (dia 18/01) e maio de 2023 (dia 18/05), respectivamente, em 09 (nove) pontos distintos localizados na região do empreendimento.

As campanhas de monitoramento de vibração foram realizadas pelo laboratório SEGMA – Segurança do Trabalho e Meio Ambiente Ltda., o qual encontra-se devidamente creditado e certificado, sendo, todas as medições realizadas em consonância com as normas e legislações aplicáveis.

-Metodologia de Avaliação da Vibração

Para a execução do monitoramento de vibração ambiental levou-se em consideração as seguintes normas:

- NBR 15928:2011 – Ensaio não destrutivo – Análise de Vibrações – Terminologia.
- ISO 2631 - Mechanical vibration and shock-Evaluation of human exposure to whole-body vibration.
- ISO/DIS 5349 - Mechanical vibration and shock-Evaluation of human exposure to whole-body vibration.

-Estratégias de Medição

A caracterização dos níveis de vibração foi realizada por meio de monitoramento em 09 (nove) pontos localizados na região do empreendimento, sendo as medições executadas nos períodos diurnos.

Diante da condição de excitação, foram executadas as medições por meio da fixação de uma massa de metal no solo e, no topo desta, foi fixado o acelerômetro com tomadas de sinais nas direções Vertical (Z), paralelo (Y) e perpendicular (X) ao empreendimento.

-Equipamentos utilizados

Os equipamentos utilizados para a realização do monitoramento e caracterização de vibração ambiental são os apresentados no Quadro 15 a seguir.

Quadro 15 Equipamentos de medição utilizados para a caracterização da Vibração

EQUIPAMENTO	PATRIMÔNIO	MARCA	MODELO
Medidor	Segma 0127	Svantek	948
Software para pós-processamento	-	-	Svanpc++
Acelerômetro	N°. serie 1420	Dytran	3143D1
GPS	Segma 0115	Garmin	Etrex
Trena	Segma 0239	SAGYMA	3m
Tripé	Segma 0314	WT-3770	Não aplicável

-Pontos de Amostragem e Período de Monitoramento

Para a caracterização do atual nível de vibração na área de estudo local do Projeto Jambreiro realizou-se duas campanhas de monitoramento da Vibração (janeiro e maio de 2023) em 09 (nove) pontos distintos localizados na região de inserção do empreendimento, conforme supracitado.

A definição da localização dos 09 (nove) pontos de monitoramento de vibração foi baseada no fato de serem pontos localizados no entorno das principais estruturas do Projeto Jambreiro. Dito isto, é possível obter a caracterização do ruído nos locais da região mais afetados pelas atividades do empreendimento e com a maior precisão possível.

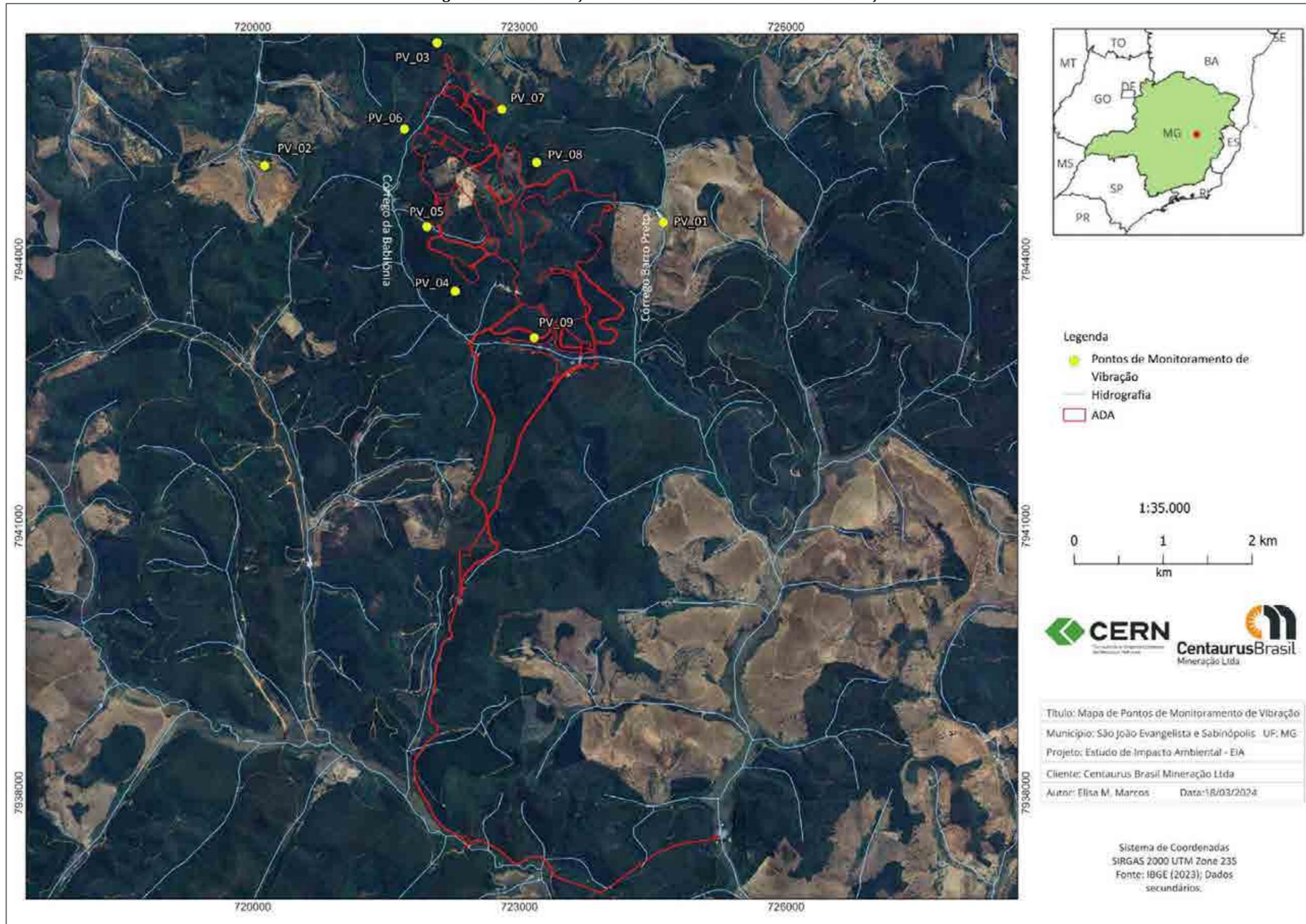
O Quadro 16 apresenta os pontos monitorados e suas respectivas coordenadas UTM. Por seguinte, para melhor visualização, é apresentado no mapa de localização (Figura 50).

Quadro 16 Pontos de monitoramento para a Caracterização da Vibração

PONTOS DE MONITORAMENTO		COORDENADAS UTM (SIRGAS 2000)		OBSERVAÇÃO
PONTOS	SIGLA	E	S	
PONTO 01	PV01	724620.00 m E	7944417.00 m S	Localizado em área de residência rural, no entorno das estruturas do projeto, a leste da Pilha Leste.
PONTO 02	PV02	720134.00 m E	7945057.00 m S	Localizado em área de residência rural, no entorno das estruturas do projeto, a oeste da Cava Tigre.
PONTO 03	PV03	722073.00 m E	7946439.00 m S	Localizado no entorno das estruturas do projeto, a norte da Cava 4 – Galo.

PONTOS DE MONITORAMENTO		COORDENADAS UTM (SIRGAS 2000)		OBSERVAÇÃO
PONTOS	SIGLA	E	S	
PONTO 04	PV04	722278.00 m E	7943642.00 m S	Localizado no entorno das estruturas do projeto, a sudoeste da Cava 3 – Coelho Sul.
PONTO 05	PV05	721960.00 m E	7944369.00 m S	Localizado no entorno das estruturas do projeto, a oeste da Cava 2 – Coelho Norte.
PONTO 06	PV06	721707.00 m E	7945467.00 m S	Localizado no entorno das estruturas do projeto, a oeste da Pilha Norte.
PONTO 07	PV07	722805.00 m E	7945690.00 m S	Localizado no entorno das estruturas do projeto, a leste da Cava 4 – Galo.
PONTO 08	PV08	723193.00 m E	7945092.00 m S	Localizado no entorno das estruturas do projeto, a leste da Cava Tigre.
PONTO 09	PV09	723167.00 m E	7943122.00 m S	Localizado no entorno das estruturas do projeto, a sudoeste da Pilha Sul.

Figura 50 Localização dos Pontos de Monitoramento de Vibração



A região do Projeto Jambreiro é caracterizada por eucalipto, estradas não pavimentadas que dão acesso as propriedades rurais e vicinais de tráfego de sitiantes. O PR01 e PR02 são os pontos mais próximos das residências rurais em relação a ADA do projeto estando cerca de 1 a 2 km de distância das propriedades, sendo divididas por morros e plantações de eucalipto. As Figura 51 a Figura 59 apresentam os registros fotográficos dos pontos de monitoramento para vibração ambiental.

Figura 51 Ponto de Monitoramento de Vibração -PV01



Figura 52 Ponto de Monitoramento de Vibração -PV02



Figura 53 Ponto de Monitoramento de Vibração -PV03



Figura 54 Ponto de Monitoramento de Vibração -PV04



Figura 55 Ponto de Monitoramento de Vibração -PV05



Figura 56 Ponto de Monitoramento de Vibração - Ponto 06 - PV06



Figura 57 Ponto de Monitoramento de Vibração -PV07



Figura 58 Ponto de Monitoramento de Vibração -PV08



Figura 59 Ponto de Monitoramento de Vibração -PV09



-Critérios de comparação

Devido à inexistência de normas brasileiras que possam ser utilizados como referência na avaliação de efeitos de vibrações contínuas e/ou intermitentes, em pessoas e em edificações, serão adotados os valores de velocidade de partícula (pico) recomendados na referência "WHIFFIN, A.C. & LEONARD, D.R., *A Survey of Traffic - Induced Vibrations, Design Division, Department of the Environment, Transportation Road Research Laboratory, Report LR 418, UK, 1971*".

Sendo assim, as velocidades de partícula (pico) medidas, deverão ser comparadas aos valores de referência apresentados no Quadro 17, na qual estão apresentadas faixas de valores de velocidade de partícula (pico) com as relações entre estas e as reações dos seres humanos, bem como os efeitos dessas velocidades sobre as construções (Quadro 18).

Quadro 17 Vibrações: percepção dos humanos e seus efeitos sobre as edificações

VELOCIDADE DE PARTÍCULA PICO (mm/s)	REAÇÃO HUMANA	EFEITOS SOBRE AS CONSTRUÇÕES
0- 0,15	Imperceptível pela população, não incomoda	Sem danos
0,15 a 0,30	Limiar de percepção – possibilidade de incômodo	Sem danos
2,0	Vibração perceptível	Vibrações máximas recomendadas ruínas e monumentos antigos
2,5	Vibrações contínuas produzem incômodo na população	Virtualmente, não há risco de dano arquitetural às construções normais
5	Vibrações incomodativas	Limiar, no qual existe risco de dano às construções
10 – 15	Vibrações desagradáveis	Causam danos arquiteturais às residências

Observação: Os valores de velocidade expressos em pico de partícula referem-se ao componente vertical da vibração. A medição para avaliação da resposta humana é feita no ponto onde esta se localiza. Para edificações, o valor refere-se à medição realizada no solo.

Quadro 18 Comparação entre critérios para vibração contínua

CRITÉRIOS	CLASSIFICAÇÃO SUBJETIVA		
	LEVEMENTE PERCEPTÍVEL	CLARAMENTE PERCEPTÍVEL	PERTUBADORA
Reiher-Meister (1931)	0,3 mm/s a 0,90 mm/s	0,90 mm/s a 2,50 mm/s	acima de 2,50 mm/s
DIN 4150 (1939)	0,45 mm/s a 0,80 mm/s	0,80 mm/s a 1,50 mm/s	acima de 1,50 mm/s
Dieckman (1955)	0,10 mm/s a 0,60 mm/s	1,00 mm/s a 3,00 mm/s	acima de 3,00 mm/s
VDI 2057 (1963)	0,10 mm/s a 0,60 mm/s	1,00 mm/s a 3,00 mm/s	acima de 3,00 mm/s
Richart (1970)	0,25 mm/s a 0,76 mm/s	0,76 mm/s a 2,54 mm/s	acima de 2,54 mm/s
DIN 4150 (1970)	0,10 mm/s a 0,60 mm/s	0,90 mm/s a 1,20 mm/s	acima de 2,00 mm/s
ISO/2631/DAD1 (1980)	0,10 mm/s a 0,60 mm/s	0,60 mm/s a 1,20 mm/s	acima de 2,00 mm/s
ANSI/S3.29 (1983)	De 0,10 mm/s a 0,40 mm/s para as áreas residenciais		

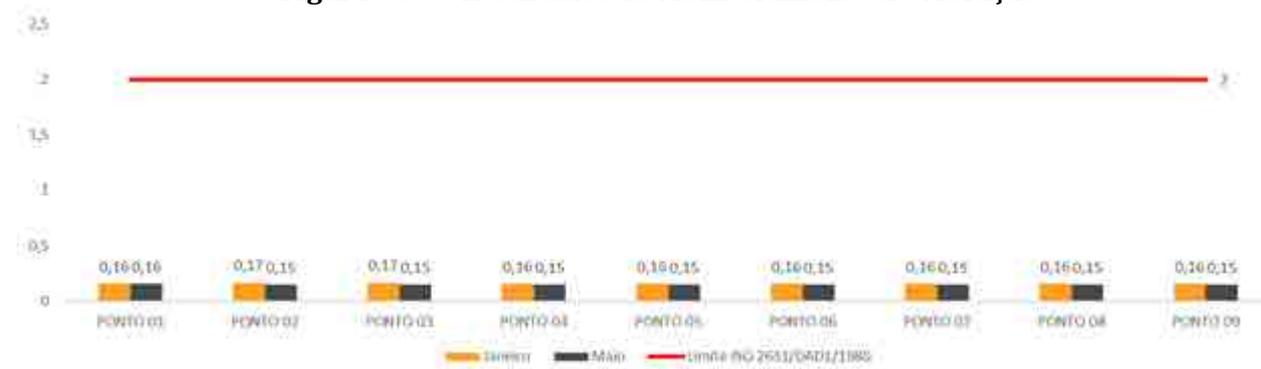
-Resultados do Monitoramento de Vibração

Nos Quadro 19 a seguir são apresentados os valores médios de Velocidade de Vibração (mm/s) – RMS Nível médio de vibração (amplitude média quadrática) obtidos para cada ponto de monitoramento de vibração durante a primeira e segunda campanha realizada, respectivamente. Por seguinte, para melhor visualização, eles são apresentados graficamente (Figura 60).

Quadro 19 Resultados do Monitoramento de Vibração

PONTO	SIGLA	VETOR RESULTANTE RMS (mm/s)	Limite de comparação ISO/2631/DAD1 (1980)	JANEIRO VETOR RESULTANTE RMS (mm/s)	MAIO VETOR RESULTANTE RMS (mm/s)
PONTO 01	PV01	0,16	2,00	0,16	0,16
PONTO 02	PV02	0,17	2,00	0,17	0,15
PONTO 03	PV03	0,17	2,00	0,17	0,15
PONTO 04	PV04	0,16	2,00	0,16	0,15
PONTO 05	PV05	0,16	2,00	0,16	0,15
PONTO 06	PV06	0,16	2,00	0,16	0,15
PONTO 07	PV07	0,16	2,00	0,16	0,15
PONTO 08	PV08	0,16	2,00	0,16	0,15
PONTO 09	PV09	0,16	2,00	0,16	0,15

Figura 60 Resultados do Monitoramento de Vibração



Apesar da existência das fontes geradoras de vibração na região de inserção do Projeto Jambreiro, mencionadas anteriormente, após a avaliação da vibração na área com base nas 2 campanhas de monitoramentos, pode-se observar diante dos resultados apresentados que os níveis de vibração se encontram na faixa de vibração “Levemente Perceptível” de acordo com os parâmetros estabelecidos pela ISO/2631/DAD1 (1980), para todos os pontos de monitoramento. Isto posto, concluiu-se que a faixa de vibração na região do empreendimento analisada encontra-se dentro do estabelecido pela norma supracitada. Os boletins emitidos pelo laboratório SEGMA são apresentados no Anexo 12 – Boletins de Monitoramento de Vibração.

9.1.5 Geologia

9.1.5.1 Caracterização Regional

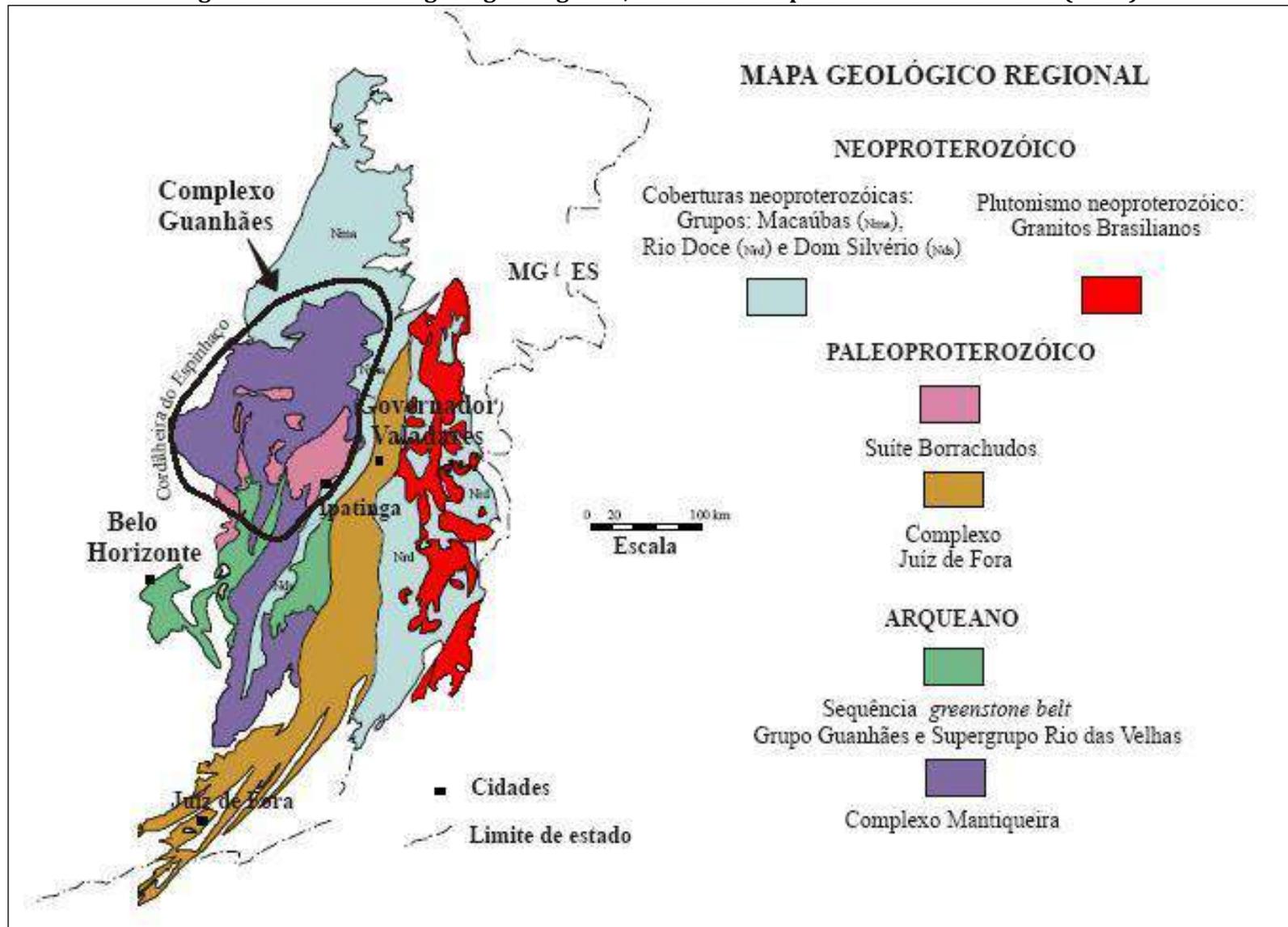
O empreendimento está inserido encontra-se inserido no contexto de terrenos arqueanos, intensamente retrabalhados por eventos proterozóicos, na Faixa Araçuaí. A crosta arqueana é representada por complexos gnáissico-migmatíticos de assinatura TTG e rochas metavulcanossedimentares do tipo greenstone belt. Os principais eventos de geração de crosta continental no Arqueano ocorreram entre 3,0 e 2,8 Ga (Noce *et al.* 1998). Plutonismo granítico do tipo anorogênico, associado a vulcanismo, é correlacionado à abertura do rift Espinhaço, com idades entre 1750-1595 Ma, obtidas por Dussin I. (1994), Chemale Jr. *et al.* (1998) e Fernandes (2001). Evidências geocronológicas da atuação do Evento Brasileiro na região foram obtidas através de idades U-Pb em titanita, em torno de 510 Ma (Machado *et al.* 1989) e há o registro de 620 Ma, dados pelo intercepto inferior da curva da discórdia delineada pelos zircões do granito Morro do Urubu (Fernandes, 2001).

Dussin *et al.* (1992) atribui a denominação de Bloco Guanhões ao conjunto de terrenos gnáissicos com rochas supracrustais subordinadas, limitadas pelo Grupo Macaúbas a norte, Supergrupo Espinhaço a oeste, e Grupo Rio Doce a leste. Pedrosa-Soares *et al.* (1994) utilizam o termo Complexo Guanhões para esta mesma associação litológica, definida como o embasamento arqueano da Faixa Araçuaí, o qual sofreu metamorfismo e anatexia, policíclicos, até o Evento Brasileiro. Os ortognaisses da Suíte Borrachudos estão encaixados nestas unidades (Figura 61).

-Complexo Mantiqueira

O Complexo Mantiqueira foi descrito primeiramente por Barbosa (1954), na categoria de série, para designar os gnaisses aflorantes ao sul e a leste da serra do Espinhaço. Ebert (1956) engloba tais rochas no Arqueano indiviso. Pflug (1965) denominou fácies Guanhões aos terrenos do complexo gnáissico-granítico descritos por Barbosa (1954). Fontes *et al.* (1978) incorporam as rochas metavulcanossedimentares ocorrentes na região de Dom Silvério aos gnaisses supracitados. Fonseca *et al.* (1979) exclui as unidades metavulcanossedimentares introduzidas por Fontes *et al.* (1978) e utiliza a designação Grupo Barbacena indiviso para os terrenos granito-gnáissicos. Trouw *et al.* (1986) retomam o nome Mantiqueira, na categoria de grupo, para estes gnaisses. Finalmente, Brandalise (1991) utiliza a denominação Complexo Mantiqueira para estas rochas.

Figura 61 Contexto geológico regional, extraído e adaptado de Klumb-Oliveira (2002)



Fonte: Centaurus (2021)

Pinto *et al.* (1998) utilizaram o termo Complexo Basal para agrupar um conjunto de rochas do tipo tonalito-granodiorito-granito, aflorantes na região de Santa Maria do Suaçuí e Marilac. Estes autores dividiram, informalmente, as rochas em três unidades: 01 - ortognaisses (tonalíticos, granodioríticos e graníticos); 02 - ortognaisses com níveis migmatizados e 03 - ortognaisses com corpos de anfíbolitos e metaultramáficas. Uma unidade com o mesmo nome, composta por biotita-gnaisses migmatizados, foi descrita na região de Guanhães por Grossi-Sad (1993).

De acordo com o Projeto Espinhaço, Folha Guanhães, CODEMIG / UFMG (1996), toda a extensão da área encontra-se nos domínios do Complexo Basal.

-Paleoproterozóico

A única unidade paleoproterozóica presente no entorno dos alvarás do empreendimento está representada por ortognaisses de assinatura alcalina pertencentes à Suíte Borrachudos, estudada por diversos autores que lhes atribuíram idades arqueanas e proterozóicas. A hipótese mais aceita é a de que tais gnaisses foram gerados durante um processo de abertura crustal, entre o paleo e o mesoproterozóico, onde foram depositados os sedimentos do Supergrupo Espinhaço.

No fim do Paleoproterozóico (2000 Ma) ocorre um magmatismo de arco magmático constituído por granitóides de assinatura cálcio-alcalina a alcalina, relacionados aos depósitos metavulcanossedimentares do tipo flysch (Dorr 1969) da Formação Sabará (Grupo Piracicaba), e correlatos (Noce 1995). Isto sugere o estabelecimento de um arco magmático seguido de colisão continental (Teixeira 1985).

-Suíte Borrachudos

A Suíte Borrachudos foi definida por Dorr & Barbosa (1963) e considerada de idade pós-Minas. Segundo estes autores, a gênese dos granitos estaria ligada a estágios orogenéticos tardios. Sob um ponto de vista petrográfico e químico, as rochas da Suíte Borrachudos são muito semelhantes entre si e, quimicamente, indistinguíveis dos metavulcanitos félsicos da base do Supergrupo Espinhaço.

Trata-se de rocha maciça, pouco fraturada, de cor cinza clara, granulação grossa, discretamente foliada, com uma forte estrutura linear imposta pelo alinhamento de agrupamentos e agregados alongados de biotita. Os minerais dominantes da rocha são quartzo, ortoclásio, microclina, albita, oligoclásio e biotita. Os minerais acessórios são fluorita, moscovita, granada, epidoto, clinozoisita, turmalina, ilmenita, leucoxênio, clorita e, possivelmente, magnetita. Petrograficamente varia entre granito e quartzo monzonito. Os aspectos megascópicos que diferenciam o Borrachudos são a textura porfirítica grossamente granular, a quase ubíqua fluorita, os agrupamentos de biotita forte e uniformemente orientados e a tonalidade cinza geral, com subtonalidade rósea.

Chemale Jr. (1987) propôs que a origem destes granitos seria a partir de magma granítico rico em álcalis e pobre em água, deformados e metamorfisados durante a orogenia do Supergrupo Minas. Microscopicamente apresentam textura inequigranular holocristalina, composta por quartzo e pertita como minerais principais e, subordinadamente, microclina não pertítica e plagioclásio. Os minerais

acessórios são: moscovita, fluorita, calcita, zircão, epidoto, pirita, galena, granada, magnetita e anfibólio azul (Chemale Jr. 1987).

Grossi Sad *et al.* (1990b) adotam a denominação de Suíte Borrachudos para caracterizar o conjunto de corpos graníticos identificados na região entre Itabira e Guanhães, individualizando os corpos Itabira, Açucena, Petí, Morro do Urubu, São Félix e Senhora do Porto.

Segundo esses autores, o que caracteriza a Suíte Borrachudos são a uniformidade composicional e a ausência de xenólitos no interior dos corpos graníticos, caracterizando-os como sin-colisional de idade Minas.

Schorscher (1992) propõe que estas rochas seriam produto de metassomatismo potássico de rochas do embasamento e xistos, associado a uma blastomilonitização durante o ciclo Minas-Espinhaço.

Dossin *et al.* (1993), através de datações Pb-Pb em zircões, obtiveram idades de 1729 +14 Ga para o corpo São Félix e 1595 + 10 Ga para o corpo Itauninha (individualizado por Fontes *et al.* 1978). A Suíte Borrachudos é associada à abertura do rift Espinhaço. Dussin, T (1994) atribui a origem dos metariolitos de Conceição de Mato Dentro ao mesmo evento extensional que gerou os granitos da Suíte Borrachudos.

Fernandes *et al.* (1994) descrevem as rochas da Suíte Borrachudos como composicionalmente homogêneas, de granulação média a grossa. A biotita é o principal mineral máfico, seguido pelo anfibólio, responsáveis por foliação magmática imposta a estas rochas.

Carneiro & Romeiro (1994) diferenciaram 3 fácies da Suíte Borrachudos na região de Dores de Guanhães: anfibólio-granito, biotita-anfibólio-granito e biotita-granito. Esta diferenciação de fácies também é descrita por Fernandes *et al.* (1994).

Machado (1998) identificou, na região de Nova Era a Itabira, duas fácies dos granitos da Suíte Borrachudos: metagranitóides Borrachudos e metagranitóides foliados com fluorita. Estes últimos são interpretados como o produto do metamorfismo progressivo dos metagranitóides Borrachudos a partir de condições de P-T da fácies anfibolito médio. Com base na análise comparativa dos elementos traços, Machado (1998) separa os granitos da região por ela estudada daqueles descritos por Grossi-Sad *et al.* (1990), Dussin, I (1994), Dussin, T. (1994) e Fernandes *et al.* (1994) na região entre Itabira e Guanhães.

-Neoproterozóico

No início do Neoproterozóico (1000 Ma), a plataforma arqueana/paleoproterozóica foi fraturada e instalou-se o rift Araçuaí na sua borda oriental, o qual evoluiu para uma margem passiva. O Grupo Macaúbas e unidades correlatas representam o preenchimento do rift-margem passiva Araçuaí (Pedrosa-Soares *et al.* 2001). O Evento Brasileiro (650-500 Ma) individualizou o Cráton do São Francisco e suas faixas móveis (Almeida 1977).

Na região do projeto, a única unidade neoproterozóica presente está representado pelo Grupo Rio Doce. O Grupo Dom Silvério representa a continuidade física do Grupo Rio Doce, conforme atestado por Silva (2000), Klumb-Oliveira & Leite (2000) e Ribeiro (2000). Neste trabalho adota-se o termo Grupo Rio

Doce para as rochas metassedimentares de idade neoproterozóica, aflorantes em uma faixa de direção nordeste entre Ipatinga e Governador Valadares, por ser a nomenclatura mais antiga.

-Geologia Estrutural

Rochas Supracrustais associadas ao Supergrupo Rio das Velhas

O Supergrupo Rio das Velhas engloba rochas supracrustais de natureza vulcanossedimentar. Diversas denominações foram utilizadas na literatura geológica para individualizar tais unidades.

Na região do Serro, Uhlein (1982), denominou sequência Rio Mata Cavalo às rochas metaultramáficas com restos de metavulcanossedimentares com formação ferrífera tipo Algoma.

Grossi Sad *et al.* (1990a) e Grossi Sad (1993) designaram Grupo Guanhães às rochas supracrustais metavulcanossedimentares sobrepostas às rochas do embasamento, nas folhas Guanhães e São Sebastião do Maranhão.

O Grupo Guanhães definido por Grossi Sad *et al.* (1989, 1990b) engloba sequência arqueana ou proterozóica inferior, portadora da formação ferrífera no Distrito de Guanhães. O Grupo Guanhães é dividido em três formações:

Formação Inferior, Média e Superior. A Formação Inferior é constituída por xistos verdes (metabásicos e metaultrabásicos) e xistos pelíticos, contendo lentes de itabirito, quartzito e formação manganésifera. A Formação Média é constituída por itabiritos, rocha calcissilicática, xisto carbonático, rocha carbonática, quartzitos e quartzito ferruginoso. A Formação Superior é constituída por paragnaisse rico em intercalações anfíbolíticas e, subordinadamente, quartzito e formação ferrífera.

Pinto *et al.* (1998) descrevem os litotipos de uma sequência vulcanossedimentar que aflora na região de Guanhães, Santa Maria do Suaçuí e Santa Maria de Itabira. Trata-se de xistos aluminosos, xisto grafitoso, quartzito ferruginoso, formação ferrífera, formação manganésifera, xistos calcissilicáticos, mármore, gnaisses grauvaquianos, xistos ultramáficos e máficos.

O Grupo Rio Doce é composto por mica xistos, gnaisses, quartzitos, rochas calciossilicáticas, turmalinito, gondito, anfíbolito, xisto grafitoso e anfíbolio xisto. Foi definido por Barbosa *et al.* (1966), subdividido em Formação São Tomé e Formação Figueira. A primeira é composta por quartzo-biotita gnaisse e, a segunda, por gnaisses claros e bandados.

A Formação São Tomé foi primeiramente descrita por Barbosa *et al.* (1964) para reunir um conjunto de rochas xistosas aflorantes na região de Governador Valadares e, em 1966, integrada ao Grupo Rio Doce por estes mesmos autores. Foi elevada à categoria de Grupo São Tomé por Silva *et al.* (1987) e correlacionada à base do Grupo Macaúbas, englobando a Formação Tumiritinga. A Formação Tumiritinga foi primeiramente descrita por Barbosa *et al.* (1964) para reunir um conjunto de rochas predominantemente gnáissicas aflorantes na região de Barra do Cuieté e integrada ao Grupo Rio Doce por Barbosa *et al.* (1966). Silva *et al.* (1987) incluíram estas rochas no Grupo São Tomé, enquanto

Pedrosa Soares *et al.* (1994) as posicionaram na base do Grupo Rio Doce, mantendo a denominação Formação Tumiritinga, lateralmente correlata à Formação São Tomé.

A Formação São Tomé ocorre em contato tectônico por falha de empurrão com rochas gnáissicas do Complexo Mantiqueira. São intrusivos nesta unidade diversos granitóides de idade Brasileira (Pinto *et al.* 1998).

Evento Transamazônico

Dussin I. (1994) caracteriza o Evento Transamazônico na região a oeste da Serra do Espinhaço Meridional por uma fase precoce de tectônica tangencial com vergência para leste, seguido de uma fase de empurrões subhorizontais de direção E/W com vergência para sul. Segundo o autor supracitado, dois eventos extensionais tiveram lugar entre o Transamazônico e o Brasileiro, um responsável pelo rift Espinhaço e outro responsável pelo rift Araçuaí. Silva (1997) caracteriza o Evento Transamazônico na folha Santa Maria do Suaçuí (Projeto Leste, Etapa I), a leste do Supergrupo Espinhaço, por um transporte tectônico de norte para sul.

Evento Brasileiro

A atuação da Orogenia Brasileira no leste de Minas Gerais é descrita por Marshak & Alkmim (1989), Uhlein & Trompette (1992), Dussin I. (1994), Pedrosa Soares *et al.* (1992), Endo (1997), dentre outros. Esta tectônica associa-se a cavalgamentos de direção N/S, produzidos por mecanismos de cisalhamento simples de vergência para oeste. A estruturação da Faixa Araçuaí é caracterizada por uma sucessão de zonas com dobras assimétricas, que mostram vergência para oeste, separadas por zonas de cisalhamento dúctil.

-Metamorfismo Regional

Muller *et al.* (1986) estimaram uma temperatura de 750°C para o metamorfismo dos gnaisses ortoderivados do embasamento do Complexo Guanhões, considerados por Pinto *et al.* (1998) como pertencentes ao Complexo Mantiqueira, de idade arqueana. O metamorfismo da Suíte Borrachudos, intrusiva no Complexo Mantiqueira, é da fácies anfíbolito com picos de temperatura atingindo a fácies granulito (Tallarico & Pereira 1997).

Segundo Grossi-Sad (1993) as rochas aflorantes na Folha Guanhões (a norte da Folha Ipatinga) foram submetidas a metamorfismo regional e termal, e os Granitos Borrachudos não tiveram sua paragéneses modificada pelo metamorfismo regional. A associação metamórfica regional das unidades supracrustais relacionadas ao Supergrupo Rio das Velhas apresenta uma associação mineral dada por quartzo-microclina-plagioclásio-biotita-(horblenda-sillimanita-moscovita-almandina), enquanto as rochas básicas são constituídas por hornblenda (Mghastingsita)-plagioclásio-biotita (+ quartzo).

A formação ferrífera não carbonatada contém quartzomagnetita-hematita. Quando carbonática tem-se, adicionalmente, calcita (dolomita)-diopsídiotremolita-(actinolita). Os gnaisses do Complexo Mantiqueira (Complexo Basal de Grossi-Sad 1987) contém quartzo-microclina-plagioclásio-biotita-

moscovita-anfibólio (hasringsita-hornblenda)-granada-magnetita nas porções leucocráticas, enquanto as porções básicas exibem biotita-anfibólio-plagioclásio-quartzo. O metamorfismo de contato (metamorfismo termal) é descrito em áreas restritas, contendo hiperstênio nas fácies carbonáticas dos itabiritos, augita e antofilita em itabiritos a quartzo-magnetita, hiperstênio e hercynita nas rochas calciossilicáticas e xistos carbonáticos.

O metamorfismo do Grupo Rio Doce foi estudado por Tallarico & Pereira (1997) no Domínio Ocidental da Faixa Araçuaí. Segundo os autores, o metamorfismo cresce de oeste para leste, atingindo a fácies anfibolito, localmente alto, com paragênese mineral dada por granada + cordierita + sillimanita + K-feldspato e apresentando retrogressão para a zona da moscovita.

Evolução Regional

A história do embasamento da Faixa Araçuaí remonta ao Paleoarqueano com formação de crosta siálica em torno de 3.300 Ma. Inicia com a formação de crosta siálica do Complexo Barbacena e equivalentes (Machado & Noce 1993). Cinturões de rochas verdes (Archean greenstone belts) foram edificados entre 3.100 Ma e 2.770 Ma, como o Supergrupo Rio das Velhas (Machado & Noce 1993, Teixeira 1993) e também os depósitos ferríferos do Grupo Guanhões, na concepção de Grossi-Sad *et al.* (1990a). O expressivo magmatismo cálcio-alcálico na região do Quadrilátero Ferrífero, com idades em torno de 2.780Ma, sugere um cenário de margem continental ativa, culminando com a colisão de microplacas envolvendo núcleos siálicos, crosta oceânica e arcos vulcânicos.

No fim do Paleoproterozóico (2000 Ma) ocorre um magmatismo de arco magmático constituído por granitóides de assinatura cálcio-alcálica a alcálica, relacionados aos depósitos metavulcanossedimentares do tipo flysch (Dorr 1969) da Formação Sabará (Grupo Piracicaba), e correlatos (Noce 1995). Isto sugere o estabelecimento de um arco magmático seguido de colisão continental (Teixeira 1985).

No fim do Evento Transamazônico (2000 Ma) o embasamento da Faixa Araçuaí se comportou como uma plataforma que foi submetida, no decorrer do Mesoproterozóico e Neoproterozóico, a processos de rifteamento (rift Espinhaço), acompanhado de sedimentação e vulcanismo, magmatismo anorogênico (suíte Borrachudos), desenvolvimento de uma margem passiva com formação de crosta oceânica e orogênese (Pedrosa Soares *et al.* 1994).

No início do Neoproterozóico (1000 Ma), a plataforma arqueana/paleoproterozóica foi fraturada e instalou-se o rift Araçuaí na sua borda oriental, o qual evoluiu para uma margem passiva. O Grupo Macaúbas e unidades correlatas representam o preenchimento do rift-margem passiva Araçuaí (Pedrosa-Soares *et al.* 2001). O Evento Brasileiro (650-500 Ma) individualizou o Cráton do São Francisco e suas faixas móveis (Almeida, 1977, 2000). A Figura 62 apresenta os litotipos citados, bem como as estruturas geológicas provenientes da evolução tectônica da região em que o empreendimento está inserido.

9.1.6 Caracterização Local

A sequência de formações ferríferas encontrada na área de exploração do Projeto Jambreiro compõe uma megaestrutura dobrada, com extensões de flancos variando de 900m a 3,5 km.

Essa sequência é constituída basicamente por itabiritos, ortoquartzitos com aspecto sacaroidal e quartzitos ferruginosos. Nela são observadas localmente coberturas lateríticas, níveis ferro manganésíferos a manganésíferos, ortoanfibolitos, além de corpos pegmatóides.

Os itabiritos são em sua maioria silicosos. Em geral apresenta bandamento definido, com níveis com espessuras de 1,0 a 2,0 mm de ferro, alternados a sílica, com granulação fina e média. Frequentemente exibem intercalações de níveis mistos (ferro + sílica) com espessuras até decimétricas, em meio a níveis silicosos.

Na maioria dos afloramentos os itabiritos apresentam-se com alto grau de friabilidade, porém foram constatados afloramentos com tipologias semi-compactas a compactas.

Níveis exibindo remobilização da sílica e ferro são também comuns na sequência referida. Essas camadas apresentam espessuras variando de milimétricas a métricas, caracterizadas por uma granulação muito grossa, com a segregação de níveis de sílica (quartzo com aspecto sacaroidal) e agregados de magnetita (principalmente) e especularita.

Os quartzitos ferruginosos apresentam-se ora com bandamento definido, composto por níveis de ferro (magnetita predominante) com espessuras inferiores a 2 cm (Figura 63), ora com bandamento incipiente (Figura 64), disseminados entre cristais de quartzo com granulação grossa. Localmente sua compacidade aumenta, caracterizando-os como maciços, perdendo seu aspecto sacaroidal.

Figura 63 Itabirito silicoso



Figura 64 Quartzito ferruginoso



Fonte: Centaurus (2021)

Os ortoquartzitos predominantemente têm aspecto sacaroidal e friável (Figura 65). Afloramentos com quartzitos compactos também foram observados. De maneira esparsa ocorre magnetita na forma de níveis com espessuras milimétricas ou mesmo como cristais isolados, euédricos a subédricos.

Localmente são encontrados níveis manganésíferos, ferro-manganésíferos com espessuras da ordem de milímetros a alguns decímetros, associados principalmente a itabiritos e quartzitos ferruginosos.

A canga laterítica observada corresponde à variedade estruturada, proveniente da meteorização de itabiritos silicosos (Figura 66). Essa ocorre na forma de afloramentos com dimensões restritas.

Figura 65 Afloramento de ortoquartzito de aspecto sacaroidal e friável



Fonte: Centaurus (2021)

Figura 66 Camada localizada de canga laterítica



Os ortoanfibolitos ocorrem intrudidos em toda a sequência litológica regional. Nas áreas em questão seus saprolitos e solos residuais foram constatados com frequência restrita.

Corpos pegmatóides com variadas dimensões são observados em larga escala, seccionando as litologias de um modo geral, inclusive a sequência de formação ferrífera, onde a presença de caulim é frequente.

É importante ressaltar que:

- Pela possível presença desses litotipos estéreis (ortoquartzitos, ortoanfibolitos, corpos pegmatóides) integrando a sequência de formação ferrífera, o simples fato da espessura dessa apresentar valores representativos, não é necessariamente um indicativo de sua economicidade geológica;

- Há possibilidade da morfologia dos níveis “alvo” (itabirito e/ou quartzito ferruginoso) apresentar caráter lenticular e não tabular, caracterizando uma descontinuidade dos corpos mineralizados.

Na sequência de formação ferrífera, os contatos entre os itabiritos, quartzitos ferruginosos e ortoquartzitos sacaroidais são em sua maioria gradacionais quando não estão falhados.

Na capa e lapa da sequência de formação ferrífera foram observados predominantemente xistos e gnaisses, respectivamente. Os xistos, são predominantemente pelíticos (Figura 67), contendo clorita, biotita, grafita, com coloração cinza a roxa, muitas vezes rico em caulim pela influência de inúmeros corpos pegmatóides discordantes de toda a sequência. Já os gnaisses muitas vezes encontram-se milonitizados, tendo sua porção máfica um aspecto “xistificado”. Os contatos dessas rochas com a referida sequência de formação ferrífera são bruscos (Figura 68).

Figura 67 Afloramento dos xistos pelíticos



Figura 68 Transição entre xistos (à esquerda) e ortoquartzitos esbranquiçados (à direita)



Em termos geomorfológicos o corpo de formação ferrífera em parte situa-se nas porções mais elevadas, porém pelo alto grau de friabilidade geral de seus litotipos (itabiritos e quartzitos ferruginosos friáveis, quartzitos sacaroidais) não gera cristas nem morrotes acentuados.

O número de exposições de litotipos integrantes da sequência de formação ferrífera nessas áreas é restrito, estando, parte da área, recoberto por solos eluvionares a coluvionares.

O corpo de formação ferrífera em questão está inserido em uma mega estrutura dobrada, composta por um antifórme em meio a um conjunto de sinformes. Essa mega estrutura exhibe uma direção de camada e eixo geral NW-SE. Porém em escala de afloramento, devido a uma intensa frequência de dobramentos (não apenas dobras de arrasto, mas também dobramentos parasíticos) e falhamentos (principalmente de rasgamento), há uma grande variação ao longo dos flancos, no sentido de mergulho e valor angular dessas rochas.

-Gênese e Controle da Mineralização

Itabiritos e Minérios Associados

A partir dos trabalhos de mapeamento geológico, da interpretação das seções verticais e descrição dos testemunhos de sondagem, foi realizado um modelo geológico preliminar. Quanto à tipologia do minério de ferro, as descrições macroscópicas realizadas sobre as formações ferríferas presentes na área mostraram uma grande homogeneidade do ponto de vista mineralógico e textural.

Itabirito silicoso

Este litotipo predomina no domínio da formação ferrífera da área. São considerados a partir de teores de ferro total, estimado macroscopicamente, variando em torno de 35 a 50%. Observa-se no campo, itabiritos silicosos e itabiritos silicosos friáveis de teor médio (em torno de 35 - 50% de ferro total estimado); ambos com sílica liberável.

Macroscopicamente os itabiritos silicosos são de cor cinza azulada. As bandas têm espessuras milimétricas a centimétricas e proporção de seus constituintes variável. Localmente foram observadas bandas centimétricas de magnetita. Segundo Eschwege (1833), itabiritos são rochas definidas pela intercalação de bandas milimétricas a centimétricas de óxidos de ferro e minerais claro (micro e mesobandas) consideradas correspondentes a formações ferríferas bandadas da fácies óxido de James (1954), do tipo "Lago Superior".

A composição mineralógica dos itabiritos é muito simples, pois são constituídos de misturas de magnetita e quartzo, ou magnetita-martita-quartzo, ou ainda de magnetita-martita-hematita-quartzo. Localmente, tem-se rocha com carbonato (dolomita + calcita) - diopsídio-tremolita/actinolita-magnetita-quartzo. Esses minerais se arranjam em bandas alternadas, umas ricas em minerais de ferro, outras ricas em silicatos e/ou carbonatos. Processos de alteração meteórica modificaram parcialmente as proporções originais em que ocorriam tais minerais, lixiviando carbonatos e silicatos (exceto o quartzo) e enriquecendo a rocha. Alguma hidratação ocorre na superfície e ao longo de fraturas. Contudo, tal processo não foi pronunciado, em parte porque é incomum a presença de outros minerais que não óxidos de ferro e quartzo nos itabiritos, mas também porque a superfície exposta dos mesmos era limitada. Por último, mas não menos importante, porque a taxa de meteorização mecânica foi superior à de meteorização química.

A origem de formações ferríferas do tipo itabirítico foi amplamente discutida em relação aos itabiritos do Quadrilátero Ferrífero, pertencentes ao Supergrupo Minas, Grupo Itabira, por Guild (1953, 1957) e Dorr & Barbosa (1963). Os aspectos abordados por esses autores, que tratam de peculiaridades ligadas à sedimentação e ao metamorfismo. A sedimentação das formações ferríferas bandadas que deram origem ao itabirito iniciou-se há, no mínimo, 2.500 milhões de anos (Babinski et.al. 1995), provavelmente em fácies distintas de uma extensa bacia, similarmente às de Hamersley e Transvaal. Eventos tectonometamórficos e hidrotermais, entretanto, cunharam sua atual expressão geológica obliterando parcial ou totalmente as características da sedimentação, de modo a se formarem tipos composicionais distintos, com teores variáveis entre 20 e 55% de Fe (média de 45% Fe, muito superior

à média de 35% de formações ferríferas inalteradas). Podemos distinguir três tipos principais, baseando-se nas suas características mesoscópicas:

- Itabiritos normais ou comuns, compostos de bandas ricas em SiO₂ e óxidos de ferro;
- Itabiritos dolomíticos, compostos de bandas ricas em dolomita ferrosa e óxidos de ferro;
- Itabiritos anfibolíticos, compostos de bandas ricas em anfibólio, quartzo e óxido de ferro.

A influência da deformação nos leva também a definir tipos tectônicos, que são os itabiritos xistosos, com especularita predominante, juntamente com anfibólios, sericita, cianita e pirofilita e brechas itabiríticas constituída de fragmentos de hematita compacta ou itabirito em matriz constituída de quartzo, carbonato ou hematita.

Os depósitos de minério de ferro podem ser classificados em dois grupos genéticos principais: supergênicos, hipogênicos ou hidrotermais e mistos.

Minérios supergênicos são encontrados extensamente no Quadrilátero Ferrífero, embora com espessura variável, ligados às superfícies de erosão. São resultados puramente da ação do intemperismo tropical, que produz corpos de itabiritos brandos a friáveis e mesmo minérios de alto teor. Dentro dessa variedade encontram-se os minérios “chapinha”, um minério constituído de fragmentos placóides, resultado da desagregação parcial da estrutura bandada do itabirito. Minérios hipogênicos ou hidrotermais são quimicamente mais homogêneos, constituídos quase inteiramente de óxidos de ferro. Ocorrem na forma de corpos descontínuos e controlados por estruturas tectônicas. Esse tipo de minério pode ser classificado quanto às características físicas, em:

- Minério compacto, com ou sem bandamento, que ocorre associado às regiões dobradas e fraturadas;
- Minério xistoso, associado a zonas de cisalhamento dúcteis;
- Minério friável que ocorre como uma auréola em torno do minério compacto.
- O minério compacto (Rosière e Rios, 2004) está aparentemente associado aos seguintes processos:
 - Lixiviação da sílica;
 - Dolomitização com substituição do quartzo por dolomita ferroana seguida de oxidação em hematita;
 - Entrada de Fe.

Minérios xistosos podem ser corpos compactos posteriormente xistificados ou produto da concentração de ferro em virtude da lixiviação do quartzo por dissolução, por pressão em zonas em zonas de cisalhamento (Rosière et. al., 2002, Rosière et. al., 2004).

Minérios friáveis, por outro lado, são aparentemente resultado do intemperismo sobre um protominério dolomítico pré-enriquecido onde os processos mineralizantes formadores dos corpos compactos não se desenvolveram de forma completa (tipos mistos).

-Mapeamento Geológico

O mapeamento geológico local foi realizado na escala de 1:10.000 ao longo de afloramentos, blocos e matacões residuais da denominada “Sequência de Formações Ferríferas” que integram o “Corpo de Formação Ferrífera do Jambreiro”, assim como em seus solos residuais, eluvionares e coluvionares. Tal mapeamento foi restringido a uma porção do Projeto Jambreiro, fornecendo os alvos iniciais de perfuração.

Elaborou-se o mapa geológico através de caminhamento ao longo de estradas, cristas, talwegues e trilhas. Para tanto, procurou-se levantar os contatos geológicos, coberturas existentes e estruturas, que juntos consolidaram o modelo geológico. Dentro dos limites deste processo foram identificadas duas “camadas” independentes de Formação Ferrífera.

À medida que o conhecimento dos alvos preferenciais aumenta e os trabalhos de pesquisa mineral evoluem, o mapeamento geológico se torna mais detalhado, constituindo-se em uma excelente ferramenta de pesquisa para aumentar o conhecimento e o nível de confiança dos depósitos minerais. Sendo assim, com o progresso do programa de perfuração, o mapeamento foi continuamente reinterpretado, levando ao seguinte mapa geológico (Figura 183).

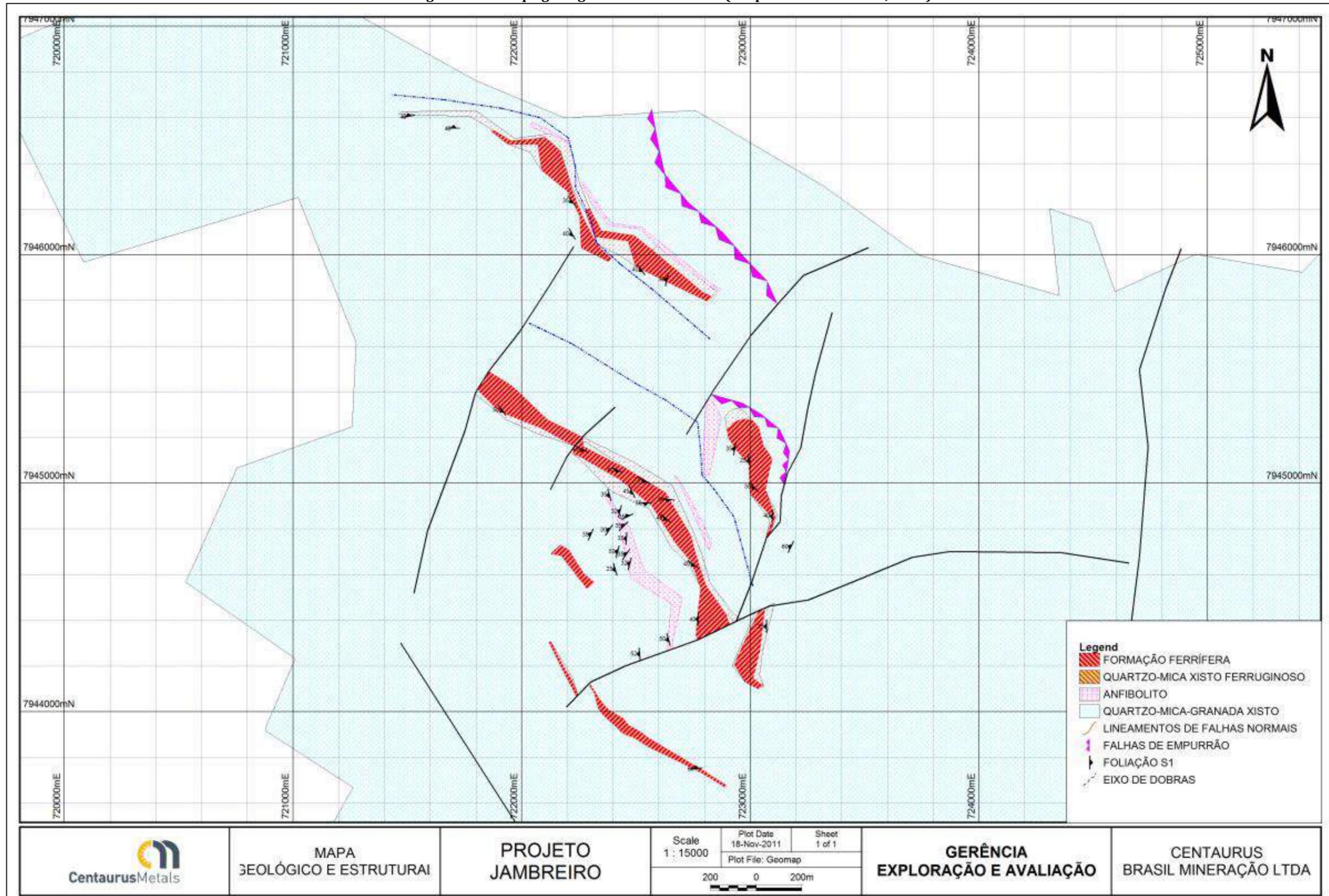
-Mapeamento Geológico

O mapeamento geológico local foi realizado na escala de 1:10.000 ao longo de afloramentos, blocos e matacões residuais da denominada “Sequência de Formações Ferríferas” que integram o “Corpo de Formação Ferrífera do Jambreiro”, assim como em seus solos residuais, eluvionares e coluvionares. Tal mapeamento foi restringido a uma porção do Projeto Jambreiro, fornecendo os alvos iniciais de perfuração.

Elaborou-se o mapa geológico através de caminhamento ao longo de estradas, cristas, talwegues e trilhas. Para tanto, procurou-se levantar os contatos geológicos, coberturas existentes e estruturas, que juntos consolidaram o modelo geológico. Dentro dos limites deste processo foram identificadas duas “camadas” independentes de Formação Ferrífera.

À medida que o conhecimento dos alvos preferenciais aumenta e os trabalhos de pesquisa mineral evoluem, o mapeamento geológico se torna mais detalhado, constituindo-se em uma excelente ferramenta de pesquisa para aumentar o conhecimento e o nível de confiança dos depósitos minerais. Sendo assim, com o progresso do programa de perfuração, o mapeamento foi continuamente reinterpretado, levando ao seguinte mapa geológico (Figura 69

Figura 69 Mapa geológico e estrutural local (adaptado de Centaurus, 2021)



-Tectônica e Geologia Estrutural

No Complexo Guanhães, as características da deformação são heterogêneas. Em sua porção mais ocidental, o Complexo está tectonicamente sobreposto aos metassedimentos do Supergrupo Espinhaço, que constitui a unidade dominante na cordilheira homônima.

A deformação é penetrativa, de caráter rúptil-dúctil, associada a um transporte de massas para oeste. Registros de etapas de deformação mais antigas estão preservados só localmente e muitas vezes são completamente obliterados. Em direção a leste, a deformação torna-se dúctil e a separação entre a deformação e metamorfismo atribuíveis à tectônica brasileira e a eventos mais antigos não é clara.

O conhecimento geocronológico sobre o Complexo está restrito a um pequeno número de determinações Rb/Sr e K/Ar em gnaisses e metassedimentos intercalados. O conjunto de dados disponíveis indica que o Complexo Guanhães é uma porção de crosta essencialmente transamazônica. Uma isócrona Rb/Sr de referência baseada em determinações sobre as litologias gnáissicas indica idade de 1801 ± 70 Ma ($R_i = 0,709 \pm 0,003$; dados de Brito Neves et al. 1979). Esta idade é corroborada por determinações Sm/Nd nos granitos Borrachudos intrusivos no complexo gnáissico, para os quais os estudos geoquímicos indicam derivação a partir da crosta transamazônica, com limitada participação de fontes mais antigas (Dussin, T.M. 1994; Dussin et al. 1997). Idades Rb/Sr mais antigas, em torno de 2,66 Ga (Müller et al. 1986; Teixeira et al. 1990), foram localmente obtidas para o complexo. As isócronas referentes são, entretanto, de má qualidade e os dados obtidos são passíveis de reinterpretação. A maior parte dos resultados disponíveis, entretanto, indicam idades variáveis entre 1400 e 480 Ma, e são interpretadas como idades brasileiras ou rejuvenescimento de idades mais antigas com perdas isotópicas parciais no Brasileiro (Teixeira et al. 1990).

-Unidades aflorantes:

Quartzo Mica Xisto (QMX)

Corresponde à unidade metassedimentar basal, compreendida por intercalações discordantes de quartzo-biotita-clorita-xistos, quartzo-moscovita-xistos, quartzo-moscovita-granada-xistos e localmente anfibólio-xistos.

A mineralogia dos litotipos é homônima à sua denominação, sendo a mineralogia de filossilicatos determinante na caracterização destes. A associação na transformação da biotita em moscovita pela perda de ferro em sua estrutura, devido ao intemperismo por ação meteórica é facilmente correlacionável. A coloração usualmente varia de bege esbranquiçado quando alterados, a cinza médio quando frescos.

Apresentam estruturação tectônica desenvolvida em nível estrutural intermediário a superior. As estruturas principais desenvolvidas são descritas como:

Foliação Tectônica (S1): Marcada pela orientação de planos de micas (moscovita/biotita) com espessuras milimétricas, frequentemente anastomosadas, localmente desenvolvendo truncamento de

estruturas devido ao desenvolvimento de bandas de cisalhamento compressivas. Invariavelmente apresenta-se homoclinal, com baixo ângulo de mergulho.

Algens de Cisalhamento: Estruturação de blocos indeformados dentro do maciço cisalhado envoltos por foliação anastomosada, onde não são observados componentes cinemáticos de deslocamento. Apresentam espessura decamétrica.

Juntas/Fraturas: Famílias de juntas e/ou fraturas são comumente observadas, formando pares de cisalhamento de alto ângulo.

Quartzo Mica Xisto Ferruginoso (QMXF)

Compreende unidade intermediária, de transição entre os quartzo-mica-xistos encaixantes e a formação ferrífera (itabirito silicosos). Composição mineralógica consiste de quartzo-biotita-magnetita-xistos, caracterizam-se pela ocorrência de magnetita em proporção menor que nos itabiritos silicosos. Sua estruturação apresenta semelhança com os quartzo-mica-xistos, sendo definida quase que exclusivamente como contendo foliação tectônica homoclinal, definida pela orientação de cristais de magnetita euédricos compondo bandas milimétricas.

Coloração varia de cinza claro a marrom escuro, com tons arroxeados e avermelhados, devido à oxidação de minerais de ferro e pela presença de manganês, associado à percolação de fluidos hidrotermais, gerados durante o cisalhamento interestratal.

Localmente apresentam xenólitos de formação ferrífera, dispostos de forma caótica, denotando transporte tectônico de contato entre as unidades principais.

Assemelha-se a uma zona de transição ou mistura com gênese tectônica. Apresentam estruturação tectônica desenvolvida em nível estrutural intermediário a superior. As estruturas principais desenvolvidas são descritas como:

Foliação Tectônica (S1): Marcada pela orientação de planos de micas (moscovita/biotita) com espessuras milimétricas, frequentemente anastomosadas, localmente desenvolvendo truncamento de estruturas devido ao desenvolvimento de bandas de cisalhamento compressivas.

Invariavelmente apresenta-se homoclinal, com baixo ângulo de mergulho.

Falhas: São identificadas em escala de afloramento apresentando espessura métrica. São marcadas pela presença de matriz caótica, contendo invariavelmente clastos centimétricos de formação ferrífera, argilas, quartzo sacaroidal, além de elevada concentração manganês, denotando percolação de fluido hidrotermal. Possuem sua distribuição sempre associada ao contato com o itabirito silicoso, sendo as características supracitadas mais evidentes no contato superior com os itabiritos.

Itabirito Silicoso (ITA)

Consiste na unidade mineralizada, sendo sua mineralogia constituída da paragênese quartzo-magnetita-hematita, em sua grande totalidade e localmente quartzo-magnetita-hematita-biotita. Coloração compreende a variação do cinza médio a escuro de acordo com a concentração de magnetita. Apresentam estruturação tectônica desenvolvida em nível estrutural inferior a intermediário, desenvolvidas em domínio dúctil-rúptil. As estruturas principais desenvolvidas são descritas como:

Foliação Tectônica (S1): Marcada pela orientação de planos de magnetitas euédricas compondo bandas milimétricas descontínuas. Localmente crenuladas, com amplitudes milimétricas.

Dobras Assimétricas: Compreendem dobras isoclinais de flanco invertido flancos delgados, com amplitudes centimétricas a decamétricas, apresentando alto ângulo de mergulho do plano axial.

Falhas: São identificadas em escala de afloramento apresentando espessura métrica. São marcadas pela presença de matriz caótica, contendo invariavelmente clastos centimétricos de formação ferrífera, argilas, quartzo sacaroidal, além de elevada concentração manganês, denotando percolação de fluido hidrotermal. A análise estrutural possibilitou a subdivisão em dois tipos básicos:

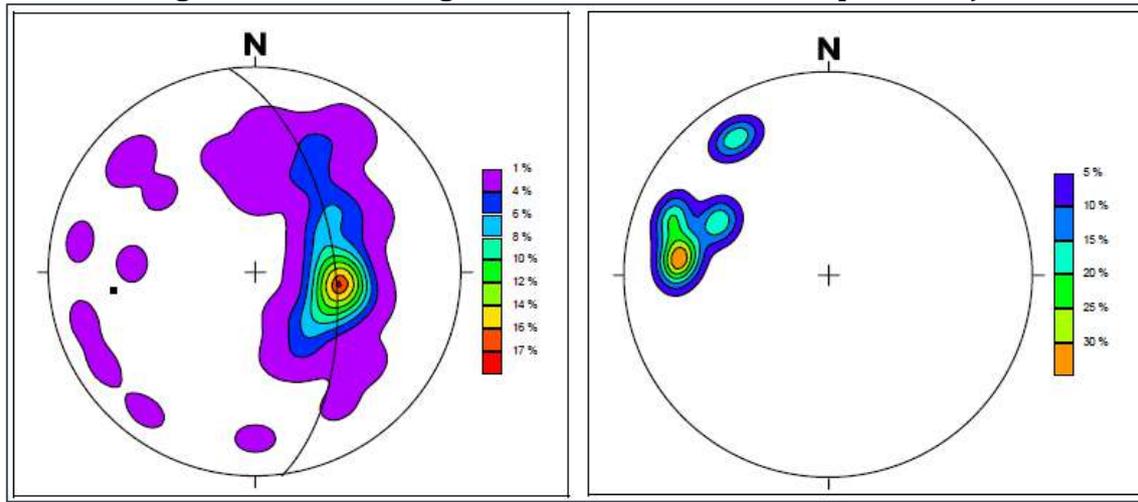
- Falhas de empurrão: Sua distribuição tem maior frequência de desenvolvimento no contato com o quartzo-mica-xisto ferruginoso onde denota contato tectônito com indícios de transporte unidirecional ascendente.
- Falhas normais: Possuem orientação principal sub-paralela à direção da foliação S1, sendo descritas como sistema bidirecional com baixo espaçamento desenvolvendo localmente estruturas do tipo flor positiva, marcadas pelo desenvolvimento de dobras isoclinais com planos axiais assumindo vergência ora para NW, ora para SE. Esta estruturação pode estar associada ao desenvolvimento de duplex internas, entretanto não foram identificados elementos que comprovem esta associação.

Juntas/Fraturas: Famílias de juntas e/ou fraturas são comumente observadas, formando pares de cisalhamento de alto ângulo.

-Estereogramas Schimidt-Lambert:

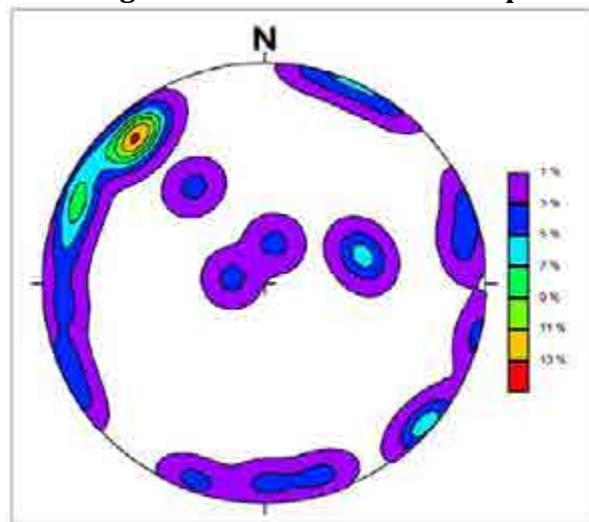
A análise do estereograma da rede Schimidt-Lambert para a foliação S1 (Figura 70) mostra os contornos para projeção dos polos dos planos de foliação estruturados em formação concêntrica, denotando dobramento assimétrico tendendo a isoclinal, com flanco invertido, estruturado pela Guirlanda que projeta eixo de dobra com atitude 262/32, associado às megadobras dos corpos Tigre/Cruzeiro e à dobra do corpo Galo. A análise do estereograma da rede Schimidt-Lambert para a Lineação de Estiramento Mineral, para magnetita e cianita mostra os contornos para projeção dos pontos de máximo mergulho. A distribuição das isolinhas apresenta um máximo com direção preferencial coincidente com o eixo de dobras. Denotando cisalhamento não-coaxial e direção de transporte associado ao vetor de deslocamento do evento transamazônico.

Figura 70 Estereogramas de Schmidt-Lambert para foliação



A análise do estereograma da rede Schmidt-Lambert para Fraturas (Figura 71) mostra os contornos para projeção dos polos dos planos de fraturas. A distribuição destes apresenta dois pares de pólos de cisalhamento opostos, sendo o primeiro de orientação NW-SE subparalelo à lineação LEM, está associado ao vetor compressivo, apresentando maior frequência e o segundo de orientação NE-SW de menor frequência associado a eventos distensivos.

Figura 71 Estereograma de Schmidt-Lambert para fraturas



-Geotecnia

O objetivo da descrição geotécnica de testemunhos de sondagem é o de orientar e auxiliar na descrição de testemunhos de sondagens rotativas, visando à coleta de informações confiáveis em uma fase inicial dos trabalhos de pesquisa, contribuindo para uma melhor qualificação das propriedades mecânicas da rocha estudada. A descrição geotécnica deve ser um complemento à descrição geológica. Com este objetivo, a Centaurus Brasil Mineração Ltda., juntamente com a BNA Consultoria e Sistemas Ltda., desenvolveu um planejamento de detalhamento e análise para obtenção dos resultados necessários. Os estudos de geotecnia proporcionam os conhecimentos na itemização abaixo apresentada:

- Definição das discontinuidades regionais e locais por fotointerpretação.
- Mapeamento geotécnico de superfície (escala de detalhe).
- Descrição geotécnica de testemunhos de sondagem, com a obtenção de parâmetros geotécnicos, principalmente naqueles cujos furos tenham interferência no pit proposto.
- Coleta de amostras de testemunhos de sondagem para execução de ensaios de laboratório de caracterização ou resistência.
- Classificação geotécnica dos maciços através dos parâmetros obtidos dos testemunhos de sondagem.
- Análise de estabilidade de taludes, ângulos gerais de talude, gráficos de estabilidade (levando-se em conta altura, inclinação, água subterrânea e fatores de segurança).

Na área estudada observa-se uma camada composta por uma sequência de lentes quartzosas com maior ou menor conteúdo de ferro, subhorizontal, com xistos e anfibolitos na base. De maneira geral existe uma cobertura de solo de pouca espessura, com materiais de baixa resistência (H1 - R1/2) a muito resistente (H4 - R4/5).

Com base nas descrições dos testemunhos de sondagem e experiência do autor, procurou-se associar as rochas do local, parâmetros de resistência de materiais semelhantes e que são largamente utilizados em outras minas, para cálculo do ângulo do talude geral, para os diversos tipos rochosos, para um fator de segurança superior a $FS = 1,20$, para taludes com altura máxima de até 100 metros. Esta é uma primeira aproximação dos ângulos de taludes finais que podem ser utilizados para gerar as cavas preliminares.

As principais unidades geotécnicas presentes nos futuros taludes são:

- Cobertura solo/Colúvio (Classe V) - Solo residual, arenoso, A5/6, pouco consistente, C4.
- Completamente a muito alterada (Classe IV) - Rocha muito alterada, A4, branda a muito branda C3/4.
- Medianamente alterada (Classe III) - Rocha medianamente alterada, A3/4 ou A3/2, consistência C3.
- Não intemperizado (Classe II/III) - Rocha pouco alterada, A2/3, consistente a muito consistente, C2/1.

Basicamente, os taludes são compostos por uma camada de espessura variada de solo ou material extremamente alterado, com intercalações de materiais muito alterado a pouco alterado em profundidade, sendo a base em geral formado por xisto ou anfibolito de Classe II/III.

O Quadro 20 a seguir sumariza os parâmetros de resistência utilizados para a simulação de taludes com até 100 metros de altura. Os ângulos gerais foram verificados para fatores de segurança igual ou maior que 1,20, que são normalmente utilizados em avaliações preliminares em mineração.

Quadro 20 Parâmetros de resistência utilizados na simulação de taludes

TIPO DE MATERIAL	GRAU DE ALTERAÇÃO	PESO ESPEC. Y (KN/M³)	COESÃO C' (KPA)	ÂNGULO ATRITO Φ (°)
Solo H1	A5	18	35	28
QZTO H1	A4/5	19	25	35
QZTO H3	A3/2	27	250	39
ITABR H1/2	A4/5	22	70	35
ITABR H3	A3	24	100	38
ITABR H4	A2	27	250	41
XIST/ANFB H1/2	A4/5	19	40	28
XIST/ANFB H2	A3	20	75	29
XIST/ANFB H3	A3/2	201	120	37
GNEISS H1/2	A4/5	21	65	34
GNEISS H3/4	A2	23	150	39

Fonte: Centaurus (2021)

No Quadro 21 a seguir se encontram os fatores de segurança encontrados para os diversos setores das cavas. Os ângulos encontrados são os indicados para o nível atual de informações e que podem ser usados para uma avaliação preliminar dos taludes, para uma profundidade de até 100 metros.

Quadro 21 Parâmetros definidos para as cavas

ALVOS DO PROJETO JAMBREIRO				
TALUDE	SEÇÃO	ALTURA	ÂNG. GERAL	FS
OESTE	0,04	56	42	1,24
LESTE	1 B	37	45	1,24
LESTE	1 B	26	49	1,24
SUDOESTE	0,08	100	60	1,67
NORDESTE	2 B	50	45	1,24
SUDOESTE	0,13	14	51	1,24
SUDOESTE	0,13	82	64	1,24
NORDESTE	3 B	75	62	1,23
SUDOESTE	0,17	33	47	1,22
SUDOESTE	0,17	56	51	1,22
NORDESTE	4 B	75	54	1,3
NORDESTE	4 B	15	61	1,3

Fonte: Centaurus (2021)

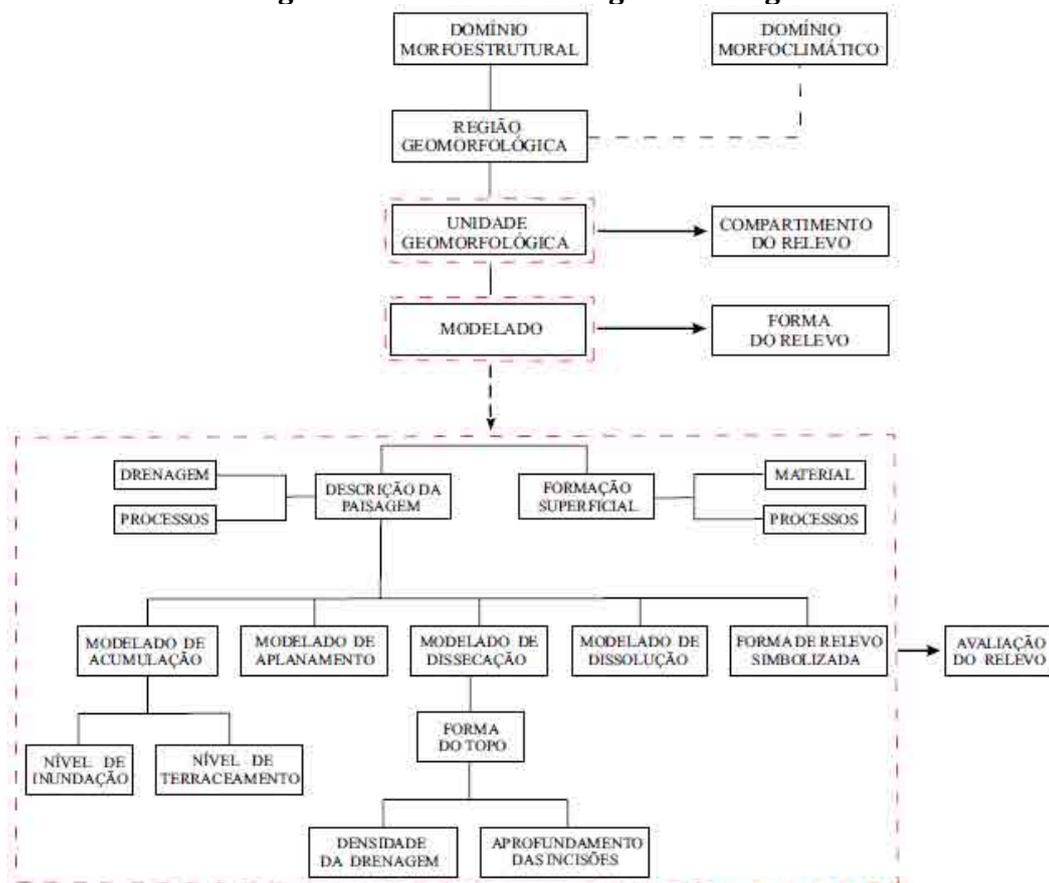
9.1.7 Geomorfologia

9.1.7.1 Caracterização Regional

As formas de relevo são resultantes da combinação de diversos fatores, dentre os quais se destacam a litoestrutura, os processos intempéricos e os movimentos tectônicos. A área em estudo está inserida num contexto geomorfológico de importante em função de sua geodiversidade, em que existe uma grande densidade populacional e intensas atividades econômicas.

Dentre as bases de dados utilizadas para a elaboração do presente item, figura a Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE Sisema), que apresenta o mapeamento geomorfológico elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Sendo que a proposta de mapeamento do referido instituto tem como princípio básico o ordenamento dos fatos geomorfológicos de acordo com uma classificação temporal e espacial, na qual se distinguem os modelados como unidade básica e seus grupamentos hierarquicamente relacionados. Para a individualização destes conjuntos de feições são considerados como parâmetros fatores causais de natureza estrutural, litológica, pedológica, climática e morfodinâmica, responsáveis pela evolução das formas de relevo e pela composição da paisagem no decorrer do tempo geológico, sendo identificados, em ordem decrescente, em: Domínios Morfoestruturais, Regiões Geomorfológicas, Unidades Geomorfológicas, Modelados e Formas de Relevo Simbolizadas, conforme a Figura 72 .

Figura 72 Estrutura da geomorfologia



Fonte: IBGE (2009)

Os Domínios Morfoestruturais ocorrem em escala regional e organizam os fatos geomorfológicos segundo o arcabouço geológico marcado pela natureza das rochas e pela tectônica que atua sobre elas. Estes fatores conjugados com os efeitos climáticos ao longo do tempo geológico acabam por produzir amplos conjuntos de relevos com características próprias, cujas feições embora diversas, guardam entre si, as relações comuns com a estrutura geológica a partir da qual se formaram. A região em estudo insere-se no Domínio Morfoestrutural dos Cinturões Móveis Neoproterozóicos. Os Cinturões Móveis Neoproteróicos são representados extensas áreas representadas por planaltos, alinhamentos serranos e depressões interplanálticas elaborados em terrenos dobrados e falhados, incluindo principalmente metamorfitos e granitóides associados.

As Regiões Geomorfológicas representam compartimentos inseridos nos conjuntos litomorfoestruturais que, sob a ação dos fatores climáticos pretéritos e atuais, lhes conferem características genéticas comuns, agrupando feições semelhantes. Sendo considerados ainda, aspectos relativos à sua distribuição espacial e localização geográfica. A área em estudo está inserida da Região Geomorfológica dos Planaltos do Leste de Minas, conforme a Figura 73

Figura 73 Representação da Região Geomorfológica dos Planaltos do Leste de Minas



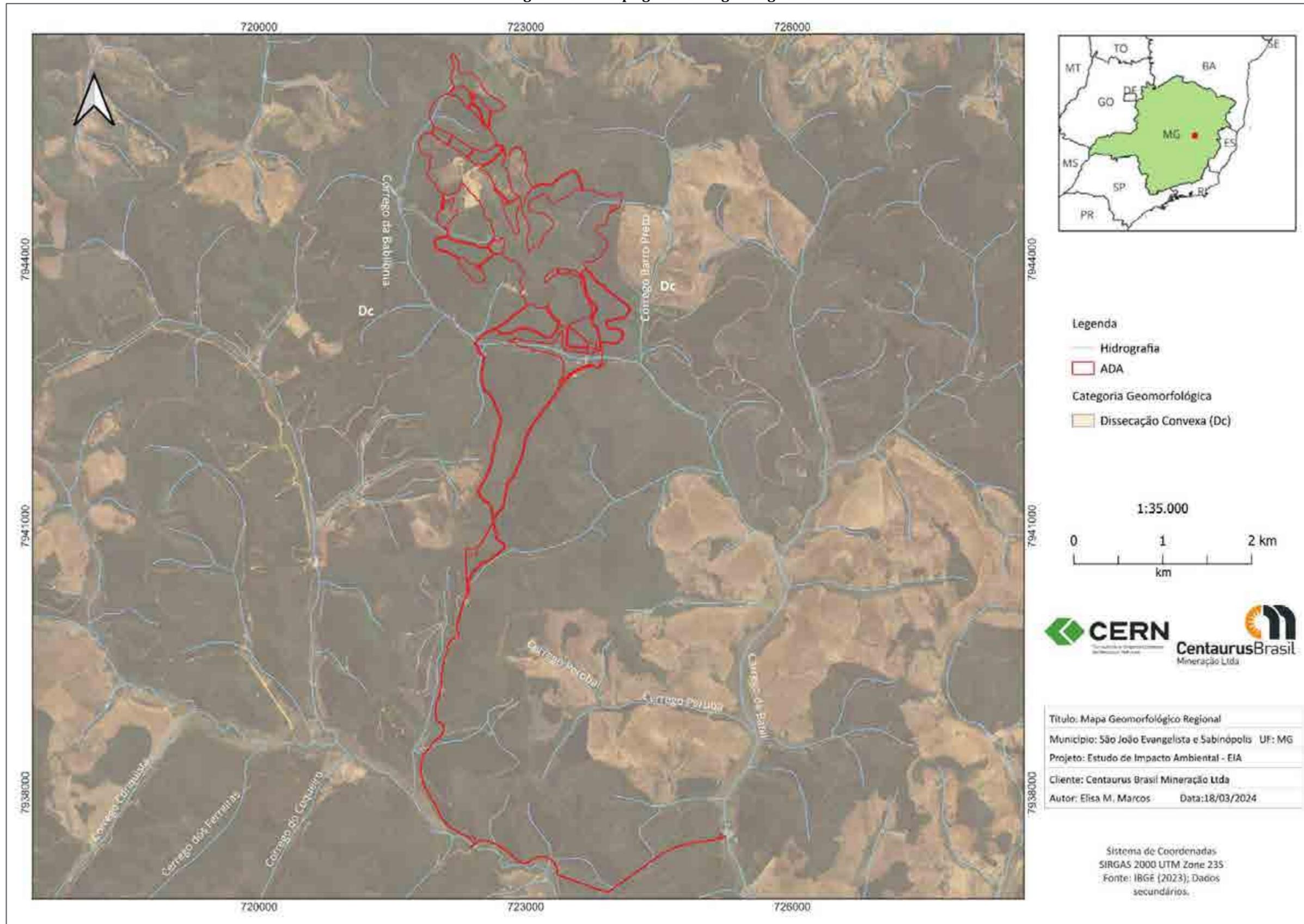
Fonte: Centaurus (2021)

As Unidades Geomorfológicas são definidas como um arranjo de formas altimétrica e fisionomicamente semelhantes em seus diversos tipos de modelados. A geomorfogênese e a similitude de formas podem ser explicadas por fatores paleoclimáticos e por condicionantes litológica e estrutural. Cada Unidade evidencia seus processos originários, formações superficiais e tipos de modelados diferenciados dos demais. A área em estudo está inserida na Unidade Geomorfológica Planalto da Zona Metalúrgica Mineira.

Esta Unidade, de acordo com o IBGE, constitui um grande bloco de relevo soerguido entre a Depressão Interplanáltica do Médio Rio Doce, a leste, e os Planaltos do Espinhaço e as Serras do Quadrilátero Ferrífero - Pará de Minas, a oeste. Estes limites se fazem de forma expressiva tanto com os contrafortes ocidentais do Espinhaço como com a Depressão do Rio Doce através de lineamentos estruturais e escarpas de falha. Compreendendo cotas altimétricas em torno de 1.000 m, este planalto é composto por rochas pré-cambrianas do Complexo Barbacena. Os reflexos de falhamentos, fraturamentos e intrusões graníticas são evidenciados no relevo através de vales e sulcos estruturais orientados preferencialmente nos sentidos SO-NE e SE-NO bem como estruturas circulares erodidas. Apresenta altimetria ligeiramente mais rebaixada, com cotas altimétricas em geral variando entre 700 e 1.000m.

O Modelado abrange um padrão de formas de relevo que apresentam definição geométrica similar em função de uma gênese comum e dos processos morfogenéticos atuantes, resultando na recorrência dos materiais correlativos superficiais. A área em análise insere-se na categoria de dissecação convexa, representada por formas de relevo de topos convexos, denotando controle estrutural, definidas por vales pouco profundos, vertentes de declividade suave, entalhadas por sulcos e canais de primeira ordem, conforme a Figura 74 .

Figura 74 Mapa geomorfológico regional



9.1.7.2 Caracterização Local

A análise realizada conforme a metodologia taxonômica de Ross (2001) permitiu classificar geomorfologicamente a área de estudo conforme apresentado Quadro 22.

Quadro 22 Classificação geomorfológica da área de estudo

1° TÁXON	2° TÁXON	3° - 4° TÁXON	5° TÁXON		6° TÁXON
REGIONAIS		LOCAIS			LOCAIS- PONTUAIS
UNIDADE MORFOESTRUTURAL	UNIDADE MORFOESCULTURAL	UNIDADES MORFOLÓGICAS	TIPOLOGIAS DE FORMAS		PROCESSOS LOCAIS E ANTROPISMOS
Anfiteatros Escalonados da Margem Esquerda do Médio Rio Doce	Planalto Rebaixado de Guanhães	Morraria	Denudação	Topos convexos	-
				Topos convexos a ligeiramente planos	-
				Topos convexos a ligeiramente agudos	-
				Vertentes convexas	Deslizes Assoreamentos Cortes
				Vertentes retilíneas	Sulcamentos Assoreamentos Cortes
				Vertentes côncavas	Rastejamentos Ravinamentos Sulcamentos Assoreamentos Cortes
		Colina	Denudação	Topos convexos	-
				Topos convexos a ligeiramente planos	-
				Topos convexos a ligeiramente agudos	-
				Vertentes convexas	Deslizes Assoreamentos Cortes
				Vertentes retilíneas	Sulcamentos Assoreamentos Cortes

1° TÁXON	2° TÁXON	3° - 4° TÁXON	5° TÁXON		6° TÁXON
REGIONAIS		LOCAIS			LOCAIS- PONTUAIS
UNIDADE MORFOESTRUTURAL	UNIDADE MORFOESCULTURAL	UNIDADES MORFOLÓGICAS	TIPOLOGIAS DE FORMAS		PROCESSOS LOCAIS E ANTROPISMOS
				Vertentes côncavas	Rastejamentos Ravinamentos Sulcamentos Assoreamentos Cortes
		Baixada	Agradação	Fundos de vale retilíneos Planície aluvial	Aterros Assoreamentos
				Fundos de vale côncavos Terraços fluviais	Aterros Assoreamentos

Fonte: Centaurus (2021)

As formas características, ao se analisar a superfície sombreada do entorno do empreendimento, corresponde a relevo ondulado com pontos ligeiramente aguçados e com fundos de vale planos. As formas apresentam cicatrizes de dissecação bem definidas nas vertentes, características do desmantelamento pela erosão fluvial, conforme a evolução da rede hidrográfica. Esta possui um padrão radial centrífugo dos pontos elevados e pontualmente retilíneos conforme o avanço a jusante do escoamento. Não se observa ruptura de declive acentuado, prevalecendo o caráter ondulado do relevo sem grandes variações da morfologia da área. Isto indica um processo praticamente homogêneo de intemperismo que desenvolve os solos sobre o suporte litológico, sem erosão diferencial bem definida (CENTAURUS, 2021).

O relevo da área de estudo apresenta influências estruturais de caráter regional, sendo que o intemperismo da morfoescultura prevalece sobre a morfoestrutura, mascarando as rupturas geomorfológicas. Na área de estudo as variações são gradacionais entre as baixadas colmatadas, as colinas convexo-côncavas ora circulares ora alongadas e as morrarias isoladas de ondulação mais aguçada (0).

Os topos possuem caráter convexo, as vertentes são mistas entre porções convexas, retilíneas e côncavas em disposição alveolar, os fundos de vale possuem diferentes níveis de colmatação conforme o desenvolvimento do canal (0). Canais de ordem superior (3ª ordem) apresentam relevo menos proeminente com fundos de vale mais largos e retilíneos, enquanto os de ordem inferior (1ª e 2ª ordens) apresentam fundos de vale estreitos e com formação de terraços.

Figura 75 Formas de vertentes côncavas



Fonte: Centaurus (2021)

Figura 76 Formas com topos convexos



A dinâmica evolutiva corresponde ao predomínio de processos de movimentos de massa com deslizamentos e rastejamento controlados por um nível de base local confinando a sedimentação. Os deslizamentos ocorrem sobre as vertentes convexas gerando o início das concavidades, as quais passam a evoluir por rastejamentos, dismantelando as vertentes e aplainando os vales, conforme apresentado no esquema da Figura 77, (CENTAURUS, 2021).

Figura 77 Esquema de feições atuais indicativas do processo geral de evolução da geomorfologia da área de estudo



Fonte: Centaurus (2021)

9.1.8 Suscetibilidade a Processos Erosivos

9.1.8.1 Caracterização Regional

Os processos erosivos constituem fenômenos naturais do ciclo hidrológico terrestre, sendo caracterizado pelo carreamento do solo causando sulcos, ravinas, erosões e voçorocas, todavia eles têm sido intensificados pelas atividades humanas no uso da terra. Diversos estudos destacam a relação direta da intervenção humana na aceleração dos processos erosivos (Morgan 1986, Stocking, 1987, Lal 1990 apud Miranda 2011 e Bakoariniaina et al. 2006).

Visando a apresentação do contexto regional de suscetibilidade a processos erosivos e apresentação das características da área em que o empreendimento está inserido, utilizou-se o mapeamento elaborado

pela Universidade Federal de Lavras (UFLA, 2008) e apresentado através do Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais.

O referido trabalho considerou a geomorfologia como o principal fator responsável pela susceptibilidade dos solos à erosão, juntamente com a intensidade das chuvas e a exposição do solo ao impacto direto das gotas de chuva. O mapeamento do risco potencial à erosão, levou em conta a erodibilidade dos solos e as classes de declividade, sendo que a combinação de atributos para estimar o potencial à erosão é apresentada no Quadro 23.

Quadro 23 Atributos para estimativa do risco potencial de erosão

RISCO DE EROSÃO	ERODIBILIDADE	DECLIVE
Muito baixo	Muito Baixa	Plano ou suave-ondulado
	Baixa	Plano ou suave-ondulado
Baixo	Muito Baixa	Plano ou suave-ondulado
	Média	Forte-Ondulado
Médio	Muito Baixa	Forte-Ondulado
	Baixa	Ondulado
	Média	Ondulado
	Alta	Plano ou suave-ondulado
	Muito Alta	Plano ou suave-ondulado
Alto	Baixa	Forte-Ondulado
	Média	Forte-Ondulado
	Alta	Ondulado
Muito Alto	-	Montanhoso
	Alta	Forte-Ondulado
	Muito alta	Ondulado ou forte-ondulado

Fonte: Adaptado de UFLA (2008)

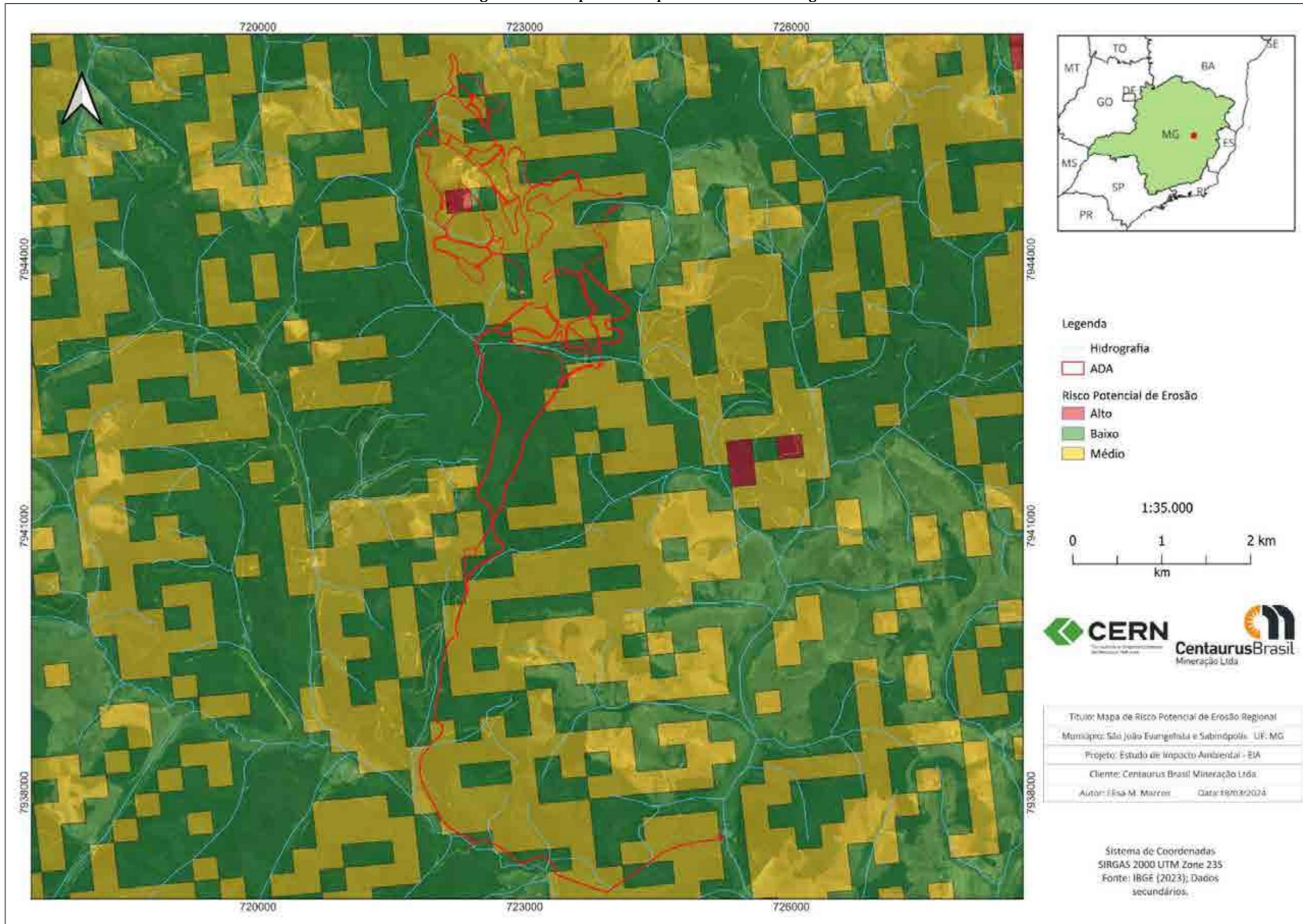
As classes de erodibilidade foram obtidas através da interpretação de mapas auxiliares de teor de matéria orgânica do solo, textura do solo e pedológico simplificado (UFLA, 2008). Para determinação do teor de matéria orgânica do solo, foram utilizadas informações referentes ao horizonte superficial de cada unidade de mapeamento. As unidades de mapeamento com horizonte “A fraco” foram classificadas como tendo baixo teor de matéria orgânica. Unidades de mapeamento com horizonte “A moderado” foram classificadas como tendo médio teor de matéria orgânica e os demais tipos de horizontes superficiais foram classificados como tendo alto teor de matéria orgânica. Para a determinação da textura do solo foi utilizado como parâmetro a presença de cascalho em termos de comportamento do solo. Sendo assim, um solo sem cascalho em sua composição, apresenta textura fina, um solo considerado “argiloso cascalhento”, por exemplo, foi classificado como tendo textura média e um solo de textura “média cascalhenta” foi classificado como tendo textura grosseira. E por fim, para a definição das classes de erodibilidade, foi considerado o mapa pedológico simplificado, que apresenta apenas o principal componente de cada unidade de mapeamento e no segundo nível categórico mais alto (subordem), EMBRAPA (2006).

O declive que por sua vez, foi obtido a partir de um modelo digital de elevação e foi classificado em classes de declividade, conforme Lemos & Santos (1996) em: plano (0 a 3%); suave-ondulado (3 a 8%); ondulado (8 a 20%); forte-ondulado (20 a 45%); montanhoso (45 a 75%); e escarpado (>75%).

Após análise, a região em que o empreendimento está inserido, foi classificada predominantemente como de médio e baixo risco potencial de erosão, como pode ser observado na Figura 78 .

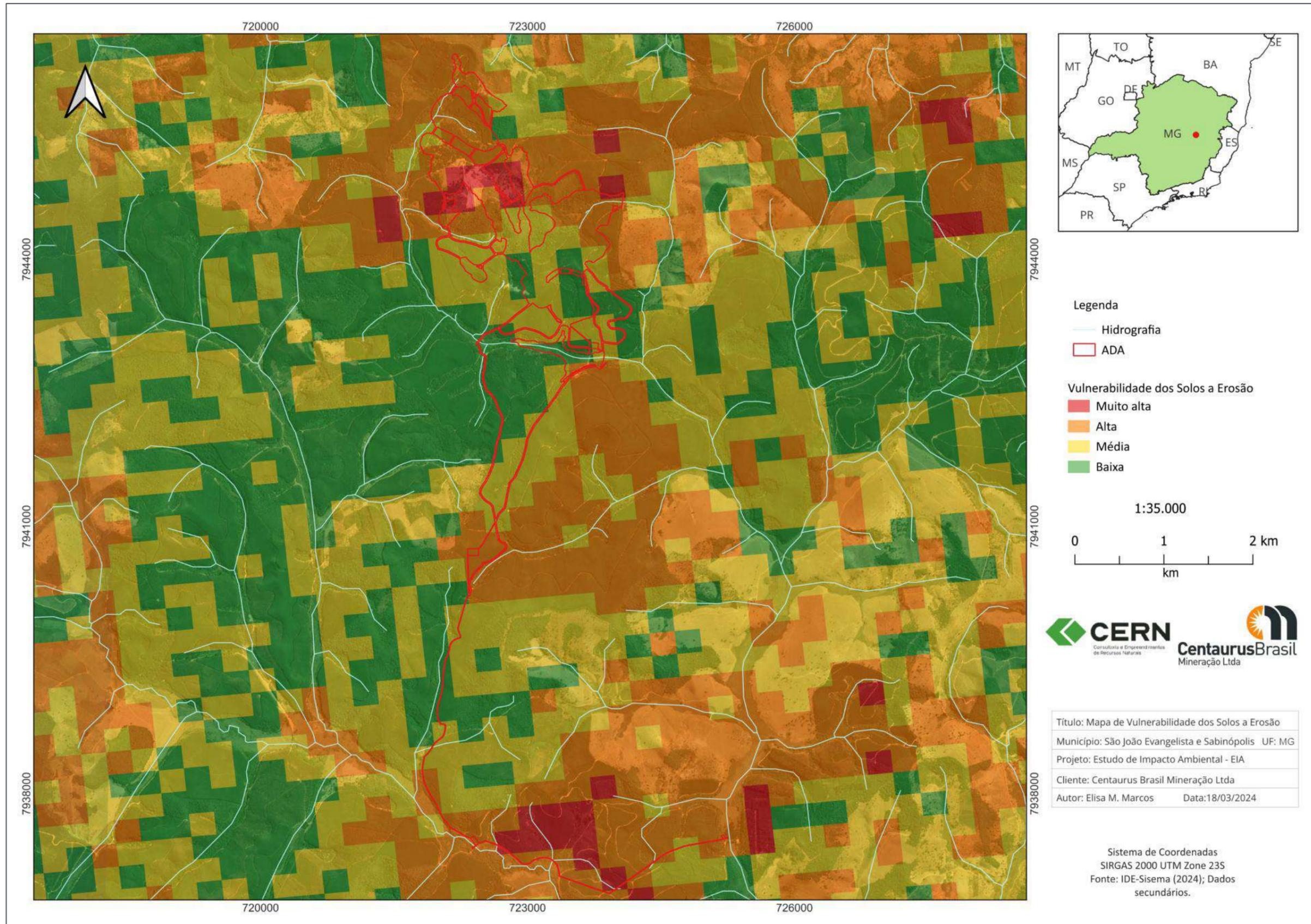
Tal quadro é associado às distintas condições litoestruturais e geomorfológicas observadas regionalmente.

Figura 78 Mapa do risco potencial de erosão regional



A susceptibilidade dos solos à erosão, foi determinada combinando-se o risco potencial de erosão, a intensidade das chuvas e a exposição do solo ao impacto direto das gotas de chuva, sendo que a região em que o empreendimento está inserido, apresenta transição entre as classes de muito alta e baixa vulnerabilidade, conforme a Figura 79 . Sendo tal contexto também relacionada às distintas condições de relevo e cobertura vegetal.

Figura 79 Mapa de vulnerabilidade à erosão regional

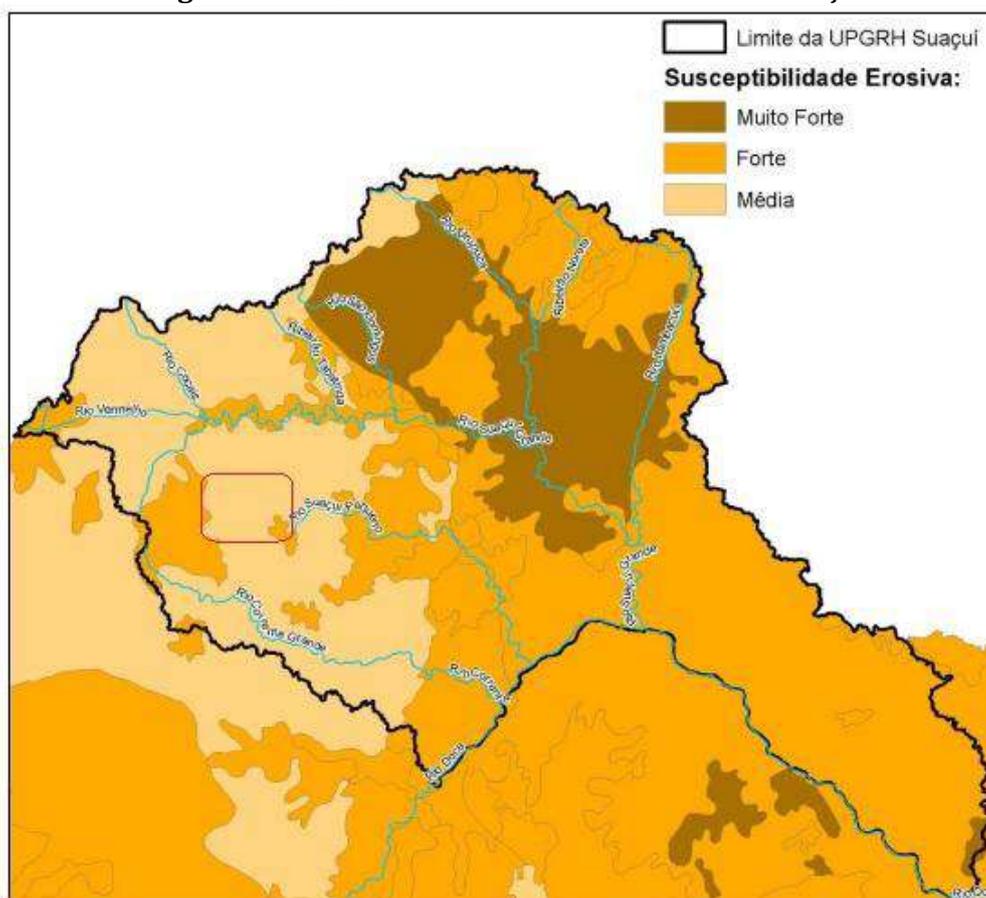


A compreensão acerca da suscetibilidade à erosão das bacias de drenagem dispostas sobre a superfície terrestre é fundamental para a compreensão e manutenção do equilíbrio dinâmico dos ambientes fluviais, evitando a ocorrência de impactos sobre os rios como o assoreamento.

Nos ambientes urbanos, a manutenção do equilíbrio da carga sedimentar dos cursos d'água é fundamental para a conservação e manutenção das estruturas de drenagem, no intuito de evitar interferências na capacidade (volume de carga que pode ser transportado) e competência (tamanho máximo do material que pode ser transportado) no transporte de carga sólida (em suspensão ou de fundo) dos sistemas fluviais.

De modo a avaliar o risco à ocorrência de processos erosivos e a suscetibilidade erosiva a nível da UPGRH DO4-Bacia do rio Suaçuí (em escala regional), foi utilizado a classificação proposta pelo "Sistema de Avaliação de Aptidão Agrícola das Terras" (RAMALHO FILHO & BEKK,1995) apud (CAMARGO, 2012). A partir da proposta supracitada foi possível a elaboração de um indicador (média, forte e muito forte) da suscetibilidade à ocorrência de processos erosivos na área da bacia do rio Suaçuí. A Figura 80 a seguir apresenta o referido mapa, com a representação das áreas de maior e menor suscetibilidade à ocorrência de processos erosivos (PARH SUAÇUÍ, 2010), sendo que a área do empreendimento está inserida na classe de média suscetibilidade erosiva, representada pelo quadrante vermelho.

Figura 80 **Suscetibilidade erosiva - UPGRH Suaçuí**



Fonte: PARH SUAÇUÍ (2010)

No que diz respeito à suscetibilidade à erosão na bacia do rio Doce, a UPGRH D04 é uma das áreas mais problemáticas, apresentando cerca 55% de sua área inserida na classe de suscetibilidade forte e 18% na classe muito forte. Tal situação está relacionada às estiagens prolongadas, às chuvas torrenciais, aos solos suscetíveis e aos extensos depósitos superficiais friáveis típicos da Depressão do rio Doce, que juntos propiciam alta produção de sedimentos (100 a 200 t/km²/ano).

As classes de maior suscetibilidade encontram-se nas porções alta e média da sub-bacia do rio Suaçuí Grande, havendo ainda uma pequena fração no município de Itueta, sudeste da unidade. Nas partes altas das sub-bacias dos rios Suaçuí Grande bem como de seus principais tributários e também nas partes altas das sub-bacias dos rios Suaçuí Pequeno e Corrente Grande domina a classe média de suscetibilidade à erosão. Nas demais porções da bacia, verifica-se a classe forte de suscetibilidade à erosão, principalmente junto à calha principal do rio Doce.

9.1.8.2 Caracterização Local

Considerando o contexto geológico, geomorfológico, pedológico e de uso do solo, a área de inserção do empreendimento apresenta poucos processos erosivos. Sendo a alteração da composição da cobertura vegetal natural, o principal fator deflagrador de processos erosivos nas vertentes desnudas, uma vez que ocorre maior exposição do pacote de solo aos agentes intempéricos externos.

Com o intuito de apresentar o mapeamento da fragilidade aos processos erosivos locais, foram concatenadas as informações geológicas, pedológicas, de declividade e uso do solo, apresentadas para a área diretamente afetada pelo empreendimento.

A associação entre os atributos da área considerou as ponderações a respeito da composição litológica e sua relação com o relevo apresentada por Salgado (2006) e as ponderações e análises realizadas para o Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais (UFLA, 2008), sendo que as classes de suscetibilidade e seus respectivos atributos locais são apresentados no Quadro 24 e nas figuras a seguir.

Quadro 24 Classes de suscetibilidade e atributos locais

CLASSES DE SUSCETIBILIDADE	ATRIBUTOS LOCAIS			
	GEOLOGIA	PEDOLOGIA	DECLIVIDADE	USO DO SOLO
Média	Gnaiss Formação Superior (Grupo Guanhões)	Latossolo Vermelho-amarelo	Forte-ondulado (20 a 45%)	Área Antropizada
Baixa	Quartzito ferruginoso Formação Média (Grupo Guanhões)	Latossolo Vermelho-amarelo	Forte-ondulado (20 a 45%)	Cobertura Natural
Baixa	Gnaiss Formação Superior (Grupo Guanhões)	Latossolo Vermelho-amarelo	Ondulado (8 a 20%)	Área Antropizada
Baixa	Gnaiss Formação Superior (Grupo Guanhões)	Latossolo Vermelho-amarelo	Suave-ondulado (3 a 8%)	Cobertura Natural
Baixa	Gnaiss Formação Superior (Grupo Guanhões)	Latossolo Vermelho-amarelo	Suave-ondulado (3 a 8%)	Área Antropizada

A intersecção dos atributos ambientais da ADA possibilitaram a classificação da área em duas classes de suscetibilidade a processos erosivos: classe média, representada por litotipo com média resistência às ações de intemperismo químico e físico (gnaisse), com a ocorrência de Latossolo Vermelho-amarelo, relevo forte-ondulado (declividade variando entre 20 a 45%) e com a ocorrência de áreas alteradas preteritamente por ação antrópica; e classe baixa, representada por litotipos com resistência média a alta, à ação do intemperismo químico e físico (itabirito e quartzito), associados a Latossolo Vermelho-amarelo, relevo variando entre suave-ondulado a ondulado (declividade 3 a 8% e 8 a 20%, respectivamente) e com cobertura vegetal natural em diferentes estágios de regeneração como pode ser observado na Figura 81 e Figura 82

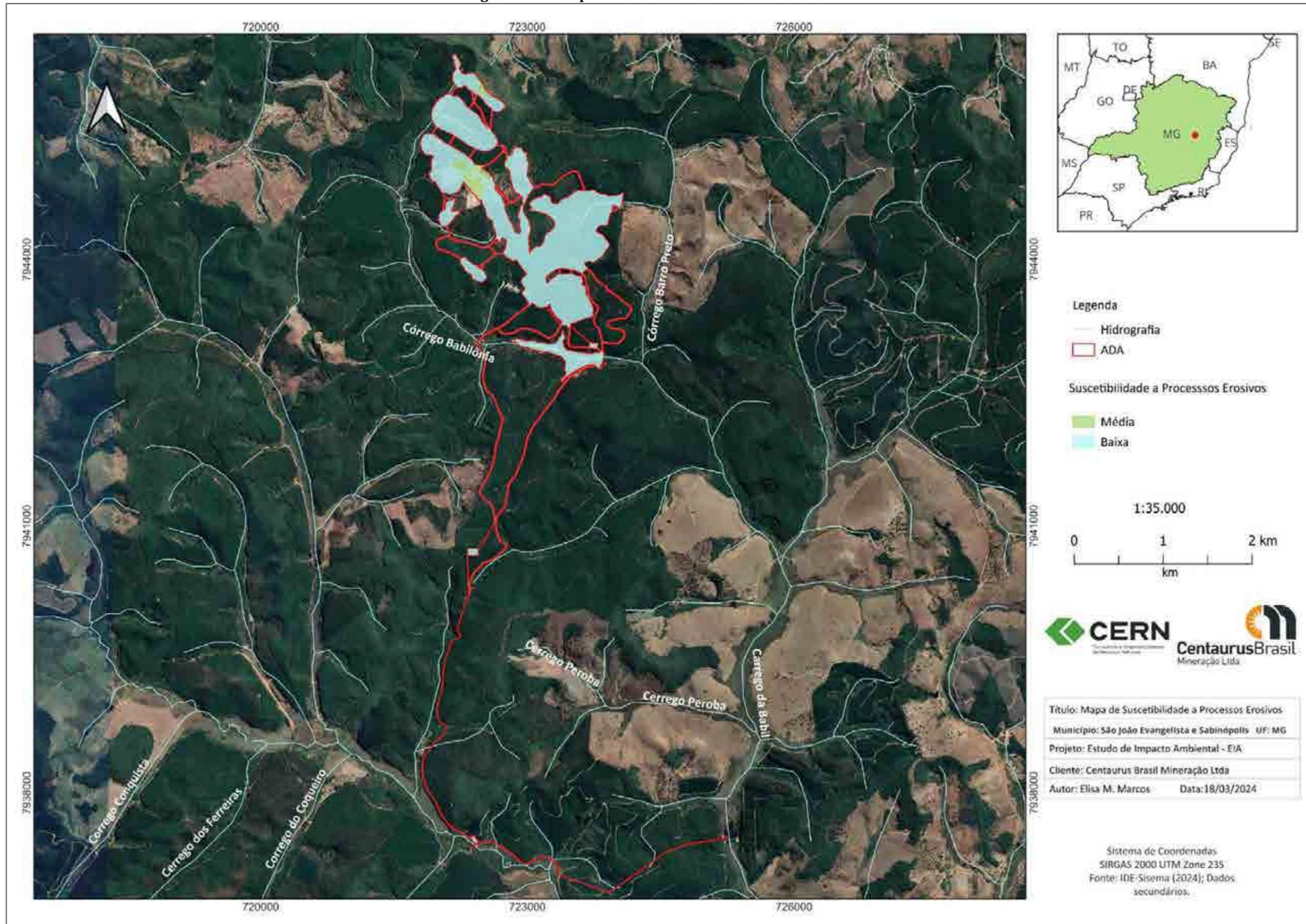
Figura 81 Visadas das áreas com média suscetibilidade à erosão



Figura 82 Visada das áreas com baixa suscetibilidade à erosão



Figura 83 Mapa de classes de suscetibilidade à erosão



9.1.9 Pedologia e Aptidão Agrícola

9.1.9.1 Caracterização Regional

A caracterização das classes de solos presentes em áreas de estudo de um empreendimento é de grande importância para a compreensão da dinâmica da paisagem, assim como do uso e ocupação dos solos e sua aptidão agrícola. Os solos são um importante estratificador ambiental, especialmente em escalas locais, por representarem o resultado de interação, ao longo do tempo, de fatores como: material de origem, relevo, clima e organismos. A intemperização da rocha, resultante de processos físicos, químicos e biológicos, origina um manto intemperizado, ou regolito, e sobre este se desenvolve o solo.

No processo de intemperização, diferenciam-se horizontes distintos com características próprias. Na parte superior do perfil, o horizonte O (serrapilheira), contém matéria orgânica em estágios diferenciados de decomposição, formados de materiais de plantas e animais depositados na superfície. Logo abaixo, ocorre um horizonte mineral rico em matéria orgânica, caracterizado como horizonte A. O horizonte B é menos afetado pela ação biológica, predominando a acumulação de óxidos de ferro e alumínio e argilas silicatadas. Abaixo, o horizonte C possui minerais primários de tamanho mais grosseiro, sendo mais próximo do material de origem. A profundidade, a estrutura, a textura e as características químicas destes horizontes são algumas propriedades que fornecem importantes informações acerca do papel dos solos no ambiente.

As definições das classes de solos e dos atributos empregados para seu estabelecimento, definidos a seguir, encontram-se de acordo com os critérios adotados pelo Centro Nacional de Pesquisa de Solos da EMBRAPA (EMBRAPA-CNPQ) e foram baseados no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SIBCS, 2013). As classes de solo com ocorrência regional são representadas por Latossolo Vermelho-Amarelo e o Argissolo Vermelho.

Os Latossolos compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, exceto hístico. São solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos como resultado de energéticas transformações no material constitutivo. Os solos são virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo e têm capacidade de troca de cátions da fração argila baixa, inferior a 17 cmolc kg⁻¹ de argila sem correção para carbono, comportando variações desde solos predominantemente cauliniticos, com valores de Ki mais altos, em torno de 2,0, admitindo o máximo de 2,2, até solos oxídicos de Ki extremamente baixo.

Variam de fortemente a bem drenados, embora ocorram solos que têm cores pálidas, de drenagem moderada ou até mesmo imperfeitamente drenada, o que é indicativo de formação em condições atuais ou pretéritas com um certo grau de gleização.

São normalmente muito profundos, sendo a espessura do solum raramente inferior a 1 m. Têm sequência de horizontes A, B, C com pouca diferenciação de sub-horizontes e transições usualmente difusas ou graduais.

Os Argissolos são constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural imediatamente abaixo do A ou E, com saturação por bases $\geq 50\%$ na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Podem apresentar argila de atividade baixa ou com argila de atividade alta conjugada com saturação por bases baixa e/ou caráter alítico na maior parte do horizonte B. O horizonte B é então denominado horizonte B textural (Bt), geralmente acompanhado de boa diferenciação nas cores e variabilidades na composição granulométrica, que varia sua textura de média até muito argilosa. Os teores de silte podem ser altos, evidenciando que há um gradiente evolutivo nos Argissolos que apresentam desde perfis mais evoluído pedogeneticamente, associados aos latossolos profundos e com textura argilosa, até perfis com menor profundidade e textura mais siltosa, gradando para Luvisolos e Cambissolos. As cores do horizonte Bt variam de acinzentadas a avermelhadas e as do horizonte A, são sempre mais escurecidas (SBICS, 2013). No ambiente dos Argissolos há maior variabilidade nas características topográficas, o que reflete uma maior variabilidade nas características físicas, químicas e morfológicas dos perfis. Em muitos casos, são solos profundos que apresentam drenagem moderada e baixa ou média fertilidade natural, em razão do predomínio de minerais de argila de baixa atividade (SBICS, 2013).

A Figura 84 e a Figura 85 apresentam os registros da classe dos Latossolos, uma vez que esta é a classe com ocorrência predominante na área do empreendimento (Figura 86).

Figura 84 Paisagem de ocorrência do perfil registrado

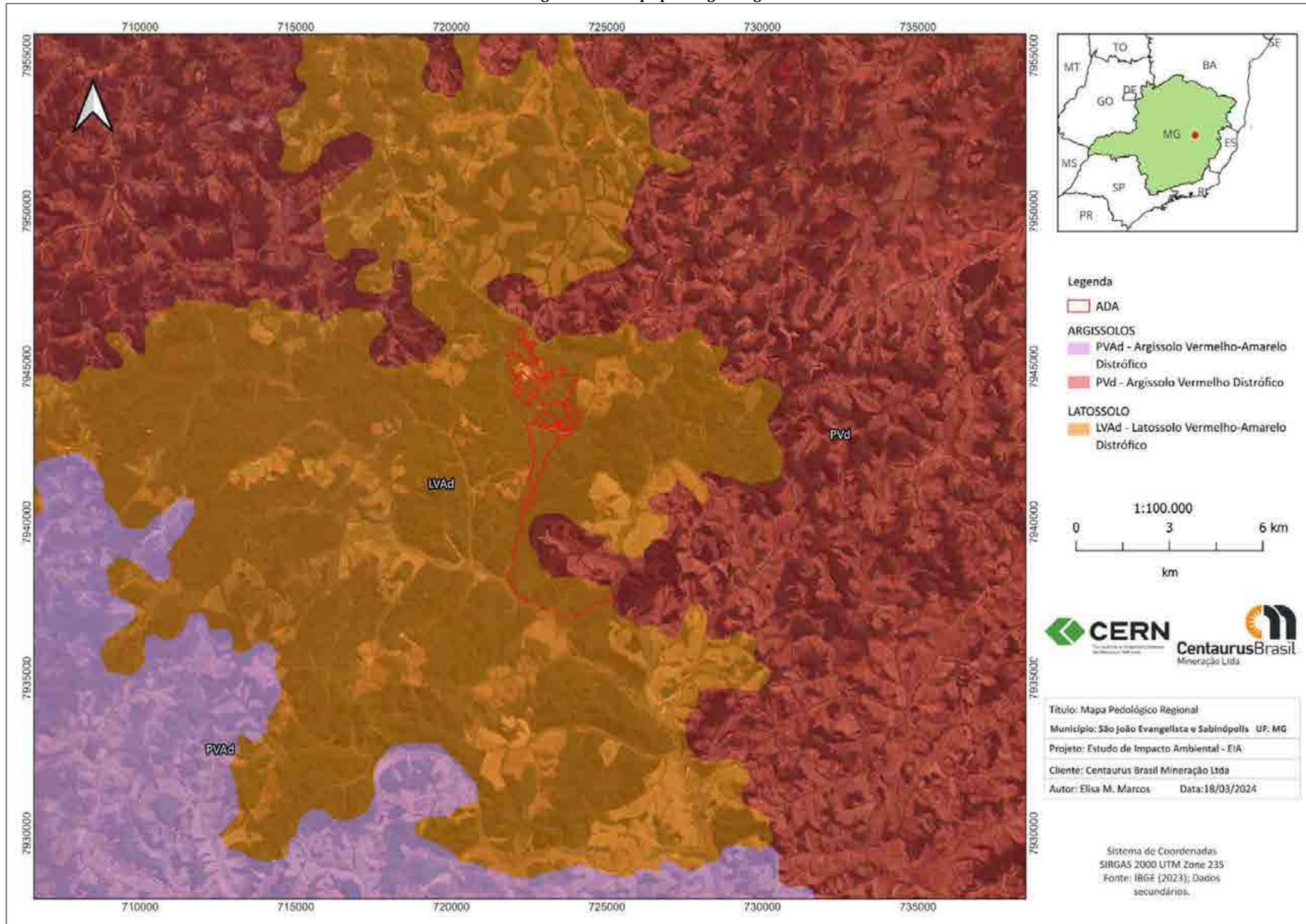


Fonte: Centaurus (2021)

Figura 85 Perfil de Latossolo Vermelho Amarelo



Figura 86 Mapa pedológico regional



A agricultura é uma atividade econômica dependente, em grande parte, do meio físico. O aspecto ecológico confere fundamental importância ao processo de produção agropecuária. Uma região pode apresentar várias sub-regiões com distintas condições de solo e de clima e, portanto, com distintas aptidões para produzir diferentes bens agrícolas (Brasil, 1979).

A interpretação do levantamento de solo é tarefa de grande relevância para utilização desse recurso natural na agricultura, classificando as terras de acordo com sua aptidão para diversos tipos de uso, sob diferentes condições de manejo bem como de viabilidade de melhoramento, através de novas tecnologias. Amaral (1993), compilando e ajustando diversos trabalhos pedológicos sobre o Estado de Minas Gerais, produziu um estudo integrado que deu suporte a diversos trabalhos correlatos na área agroambiental. Este mapeamento de solos foi posteriormente digitalizado pela Emater/MG e finalmente corrigido e atualizado tanto pedológica quanto cartograficamente pela Embrapa Solos, vindo constituir o Mapeamento de Solos e Aptidão Agrícola do Estado de Minas Gerais, que tem por objetivo atualizar o mapeamento de solos do Estado e fazer a correspondência aproximada e genérica entre a legenda original e o novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (Embrapa, 1999), assim como avaliar a aptidão agrícola das terras, os níveis de possibilidades de mecanização, de exigência das terras para a aplicação de fertilizantes e corretivos e para a aplicação de práticas conservacionistas.

O referido mapeamento da aptidão agrícola, teve como base a interpretação do levantamento de solo, as características do meio ambiente, as propriedades físicas e químicas das diferentes classes de solo e a viabilidade de melhoramento dos cinco fatores limitantes básicos: fertilidade natural, excesso de água, deficiência de água, suscetibilidade à erosão e impedimentos ao uso de implementos agrícolas (Amaral et al, 2004).

De acordo com AMARAL (2004), em síntese, a avaliação da aptidão agrícola, consiste no enquadramento das terras em seis grupos, objetivando apresentar as alternativas de uso de uma determinada extensão de terra, em função da viabilidade de melhoramento dos cinco fatores limitantes básicos e da intensidade de limitação que persistir após a utilização de práticas agrícolas inerentes aos sistemas de manejo A/1 (baixo nível tecnológico), B/2 (médio nível tecnológico) e C/3 (alto nível tecnológico).

Com base na legenda de solos, foi elaborada uma tabela em função dos graus de limitação referentes à deficiência de fertilidade natural, deficiência de água, deficiência de oxigênio, suscetibilidade à erosão e impedimentos ao uso de implementos agrícolas para cada unidade de mapeamento. Com esta tabela, objetivou-se avaliar os graus de limitação de cada fator sob práticas de manejo que refletem baixo, médio e alto nível tecno-operacionais. Na etapa seguinte, foram obtidas as classes de aptidão agrícola das terras, em função dos graus de limitação persistentes após os melhoramentos inerentes aos níveis tecnológicos médio e alto. O Quadro 25 apresenta a combinação de atributos para a classificação da aptidão agrícola e os graus de limitação das condições agrícolas das terras.

Quadro 25 Guia de avaliação da aptidão agrícola das terras

Aptidão Agrícola			Graus de limitação das condições agrícolas das terras para os níveis de manejo A, B e C															Tipo de utilização indicado		
Grupo	Subgrupo	Classe	Deficiência de Fertilidade			Deficiência de Água			Excesso de Água			Suscetibilidade à Erosão			Impedimentos à Mecanização					
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C			
1	1ABC	Boa	N/L	N/L ₁	N ₁	L	L	L	L	L ₁	N ₂	L/M	N/L1	N ₁	M	L	N	Lavouras		
2	2abc	Regular	L	L ₁	L ₂	M	M	M	M	L/M ₁	L ₂	M	L1	N ₂ /L ₁	M/F	M	L			
3	3(abc)	Restrita	M	L/M ₁	L ₂	M/F	M/F	M/F	M/F	M ₁	M ₂	F*	M1	L ₂	F	M/F	M			
4	4P	Boa	M1			M			F ₁			M/F1			M/F			Pastagem plantada		
	4p	Regular	M/F ₁			M/F			F ₁			F1			F					
	4(p)	Restrita	F ₁			F			MF			MF			F					
5	5S	Boa	M/F ₁			M			L ₁			F ₁			M/F			Silvicultura e/ou Pastagem natural		
	5s	Regular	F ₁			M/F			L ₁			F ₁			F					
	5(s)	Restrita	MF			F			M ₁			MF			F					
	5N	Boa	M/F1			F			M/F			F			MF					
	5n	Regular	F1			M/F			F1			F			MF					
	5(n)	Restrita	MF			F			MF			F			MF					
6	6	Sem aptidão agrícola	-			-			-			-			-			Preservação da flora e da fauna		
Grau de limitação N- Nulo L- Ligeiro M- Moderado			F- Forte MF- Muito Forte /- Intermediário			Os algarismos sublinhados correspondem aos níveis de viabilidade de melhoramento das condições agrícolas das terras. A ausência de algarismo sublinhado acompanhando a letra re'presentativa do grau de limitação indica não haver possibilidade de melhoramento naquele nível de manejo.														

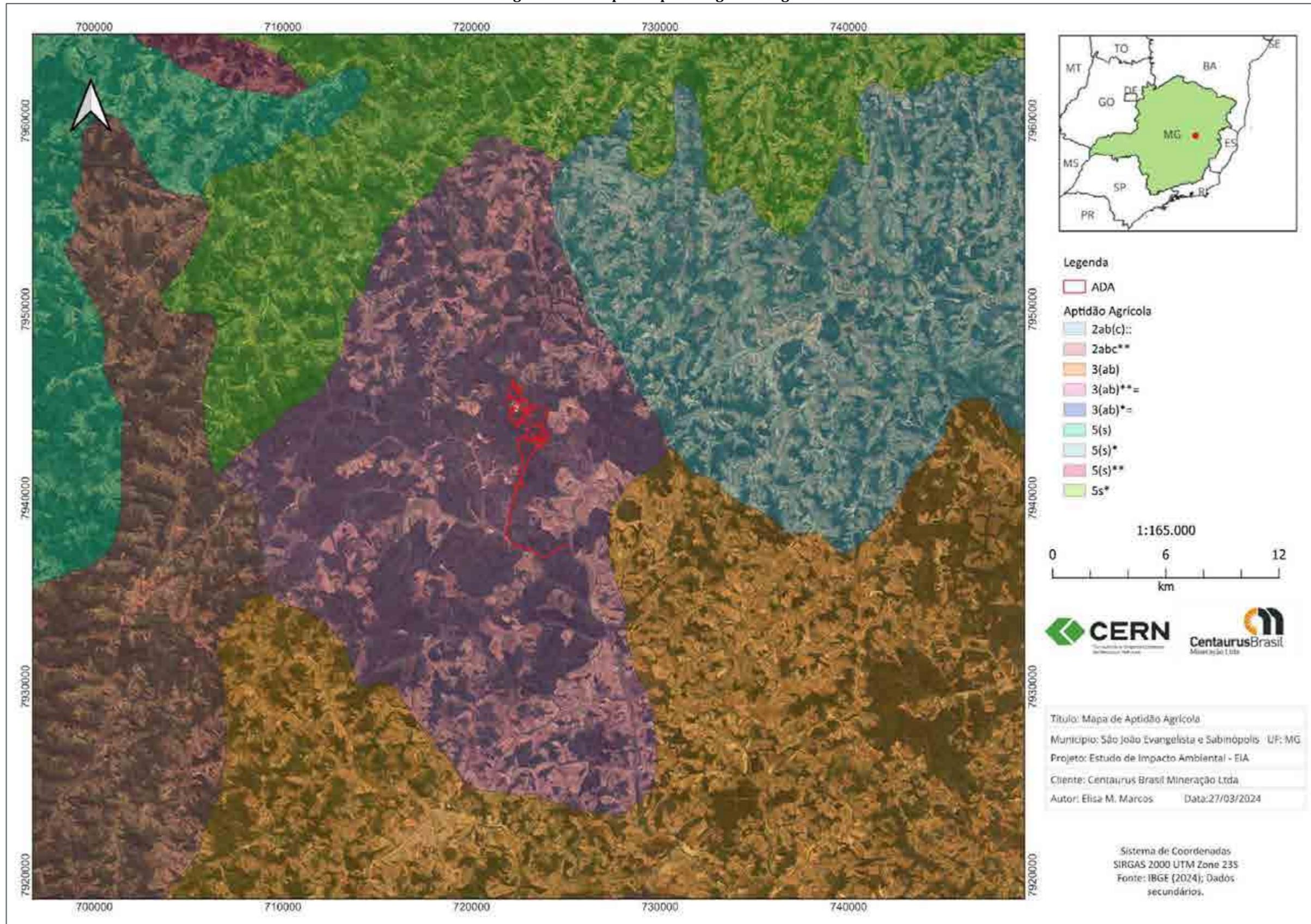
Fonte: Adaptado de Amaral (2004)

De acordo com o mapeamento realizado, o empreendimento encontra-se inserido em uma região que apresenta terras com distintas classificações de aptidão agrícola, estando inserida na classe de aptidão restrita (3(ab)), conforme Figura 87 .

Aptidão Agrícola Restrita - 3(ab)

A classes de aptidão agrícola restrita, dos subgrupos 3(ab) é caracterizada por terras com utilização indicada para lavoura. Em relação aos fatores de limitação das condições de uso a referida classe apresenta deficiência de fertilidade ligeira a moderada; deficiência de água variando entre moderada a forte; excesso de água moderado a forte quando realizadas intervenções mais sofisticadas; suscetibilidade a erosão variando entre ligeira a forte e moderado a forte impedimentos à mecanização.

Figura 87 Mapa de aptidão agrícola regional



9.1.9.2 Caracterização Local

Corroborando com o estudo utilizado como base para a caracterização pedológica regional (FEAM, 2010), os levantamentos de campo realizados constataram a predominância de ocorrência de variações da classe do Latossolo Vermelho-Amarelo (Figura 88 e Figura 89

De acordo com Dos Santos (2018) os latossolos são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico precedido de qualquer tipo de horizonte adentro de 200 cm a partir da superfície do solo ou dentro de 300 cm se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura.

Figura 88 Perfil de Latossolo Vermelho com pouca profundidade com presença de granitos aflorantes próximos à superfície



Fonte: Centaurus (2021)

Figura 89 Área com predomínio de Latossolo Vermelho com ocorrência local de Neossolo Litólico



Em relação à aptidão agrícola a ADA do empreendimento apresenta as características apontadas por AMARAL (2004), ou seja, composição litológica e pedológica fornecendo condições pouco favoráveis à aptidão agrícola, com deficiência de fertilidade natural variando de ligeira a média; deficiência de água moderada a forte; excesso de água moderado a forte, além da ocorrência de distintas condições de suscetibilidade à erosão variando entre ligeira a forte, apresentando impedimento à mecanização moderado a forte, propiciando o uso de tal área para o plantio de lavouras, situação observada em praticamente todo o município. Atualmente a ADA do empreendimento apresenta predominância de plantio de eucalipto, apresentando porções com relevo que dificultam o uso de mecanização na área (Figura 90).

Figura 90 Plantio de eucalipto na área do empreendimento



Fonte: CERN (2023)

9.1.10 Espeleologia

9.1.10.1 Caracterização Regional

Grande parte do território brasileiro é composta por terrenos propícios à ocorrência de ambientes cársticos em diferentes litologias. Conforme Piló e Auler (2011), apesar de o potencial espeleológico brasileiro situar-se na faixa de algumas centenas de milhares de cavernas, menos de 5% das cavidades naturais subterrâneas brasileiras são conhecidas.

Cerca de 90% das cavernas reconhecidas em todo o mundo desenvolvem-se em rochas carbonáticas. No Brasil, no entanto, devido a fatores ainda pouco conhecidos, mas seguramente envolvendo variáveis geomorfológicas e climáticas, arenitos e quartzitos são também muito susceptíveis a formação de cavernas. Mais recentemente, a constatação de que áreas de minério de ferro e canga são extremamente favoráveis à formação de cavernas, adicionou mais um componente ao mosaico espeleológico brasileiro. Ocorrem também, embora em menor proporção, cavernas em granito, gnaiss, rochas metamórficas variadas como micaxistos e filitos, além de coberturas de solos (Piló & Auler, 2011).

O critério de potencial espeleológico foi criado para indicar áreas prioritárias para a realização de estudos e conservação, e inicialmente foi condicionado apenas à quantidade de ocorrências relacionadas a cada tipo de rocha. Diante de um aumento considerável do registro de ocorrências de cavidades em litologias que até então não eram consideradas como propícias à espeleogênese e diante da necessidade de aprimoramento da gestão do patrimônio espeleológico, houve o aprimoramento da metodologia para a estimativa do potencial de ocorrência de cavidades no Brasil.

Considerando as informações relativas à localização das principais regiões cársticas brasileiras; ao mapa geológico do Brasil elaborado pelo CPRM (com ênfase nos campos "Litologia1", "Litologia2" e "Nome da Unidade", da tabela de atributos) e aos dados geoespacializados de cavernas disponibilizadas pelo CECAV e ainda através de revisões bibliográficas, foi aprimorada a metodologia que estabelece o grau de potencialidade de ocorrência de cavernas e foram determinadas cinco classes de potencialidade, quais sejam: "Muito Alto"; "Alto"; "Médio"; "Baixo"; e "Ocorrência Improvável" (Jansen et al, 2012), como se apresenta no Quadro 26.

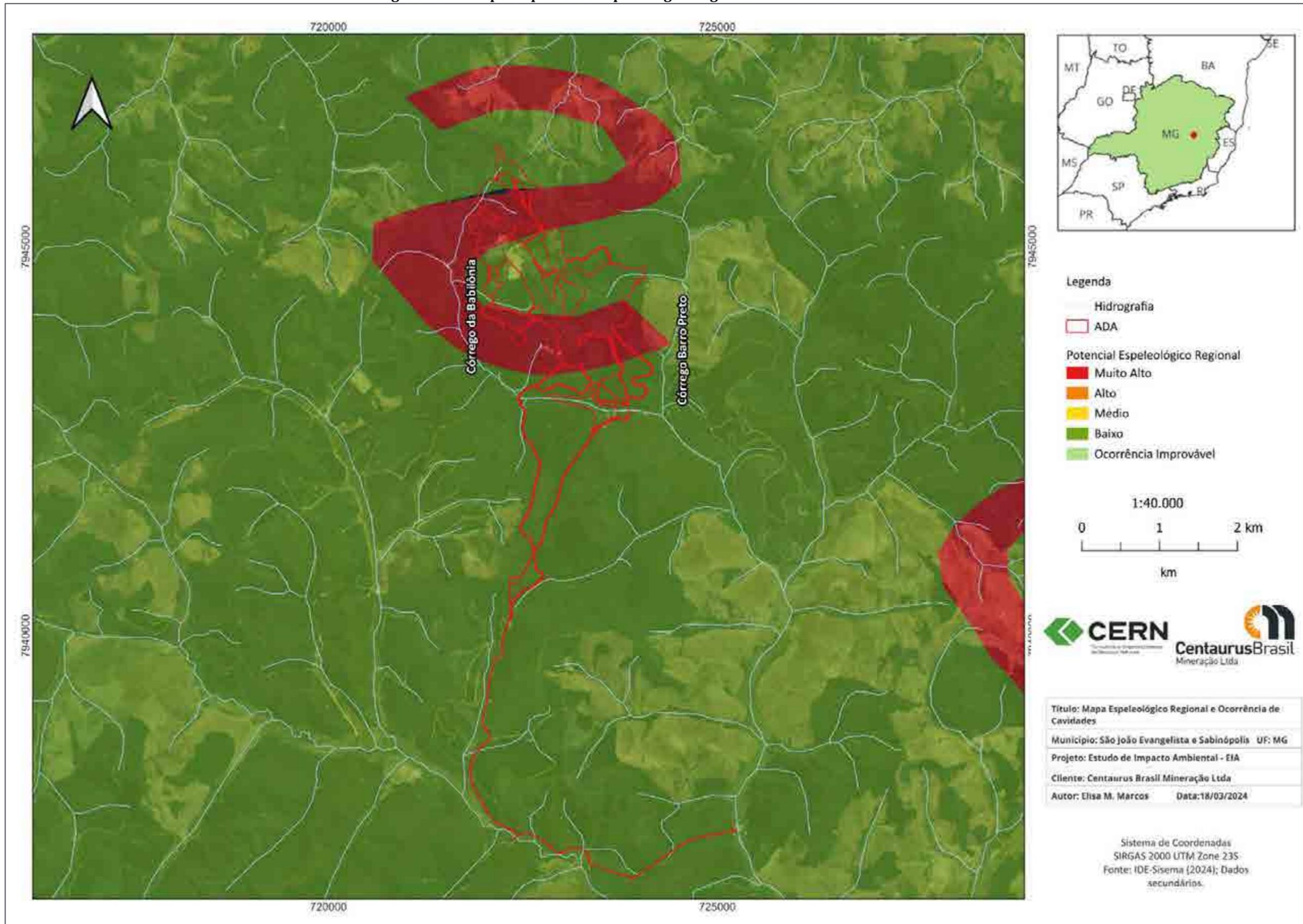
Quadro 26 Potencialidade de ocorrência de cavidades por litotipo

LITOTIPO	GRAU DE POTENCIALIDADE
Calcário, Dolomito, Evaporito, Metacalcário, Formação ferrífera bandada, Itabirito e Jaspilito.	Muito Alto
Calcrete, Carbonatito, Mármore e Marga.	Alto
Arenito, Conglomerado, Filito, Folhelho, Fosforito, Grauvaca, Metaconglomerado, Metapelito, Metassiltito, Micaxisto, Milonito, Quartzito, Pelito, Riolito, Ritmito, Rocha calci-silicática, Siltito e Xisto.	Médio
Anortosito, Arcóseo, Augengnaise, Basalto, Charnockito, Diabasio, Diamictito, Enderbitto, Gabro, Gnaise, Granito, Granitóide, Granodiorito, Hornfels, Kinzigito, Komatito, Laterita, Metachert, Migmatito, Monzogranito, Oliva gabro, Ortoanfíbilito, Sienito, Sienogranito, Tonalito, Trondhjemito, entre outros litotipos.	Baixo
Aluvião, Areia, Argila, Cascalho, Lamito, Linhito, Turfa e outros sedimentos.	Ocorrência Improvável

Fonte: Jansen *et al*, 2012

A área do empreendimento está inserida na classe de muito alto e baixo potencial espeleológico, conforme mapa de localização aprestando na Figura 91 e de acordo com o banco de dados do CANIE (base disponibilizada em 19/12/2022), nas áreas de influência não há o registro cavidades naturais subterrâneas, sendo a cavidade mais próxima: CON-008 - FOR (716807 E / 7913922 S) a cerca de 30 quilômetros de distância da área do empreendimento, localizada no município de Guanhães.

Figura 91 Mapa do potencial espeleológico regional e ocorrências de cavidades



9.1.10.2 Caracterização Local

As áreas analisadas apresentam, de acordo com o CECAV, muito alto e baixo potencial para ocorrência de cavidades, no entanto, durante a prospecção espeleológica observou-se em campo dos atributos geológicos, geomorfológicos e hidrográficos, que permitiram delimitar três classes de potencial espeleológico: alto, médio e baixo, conforme a Figura 92 .

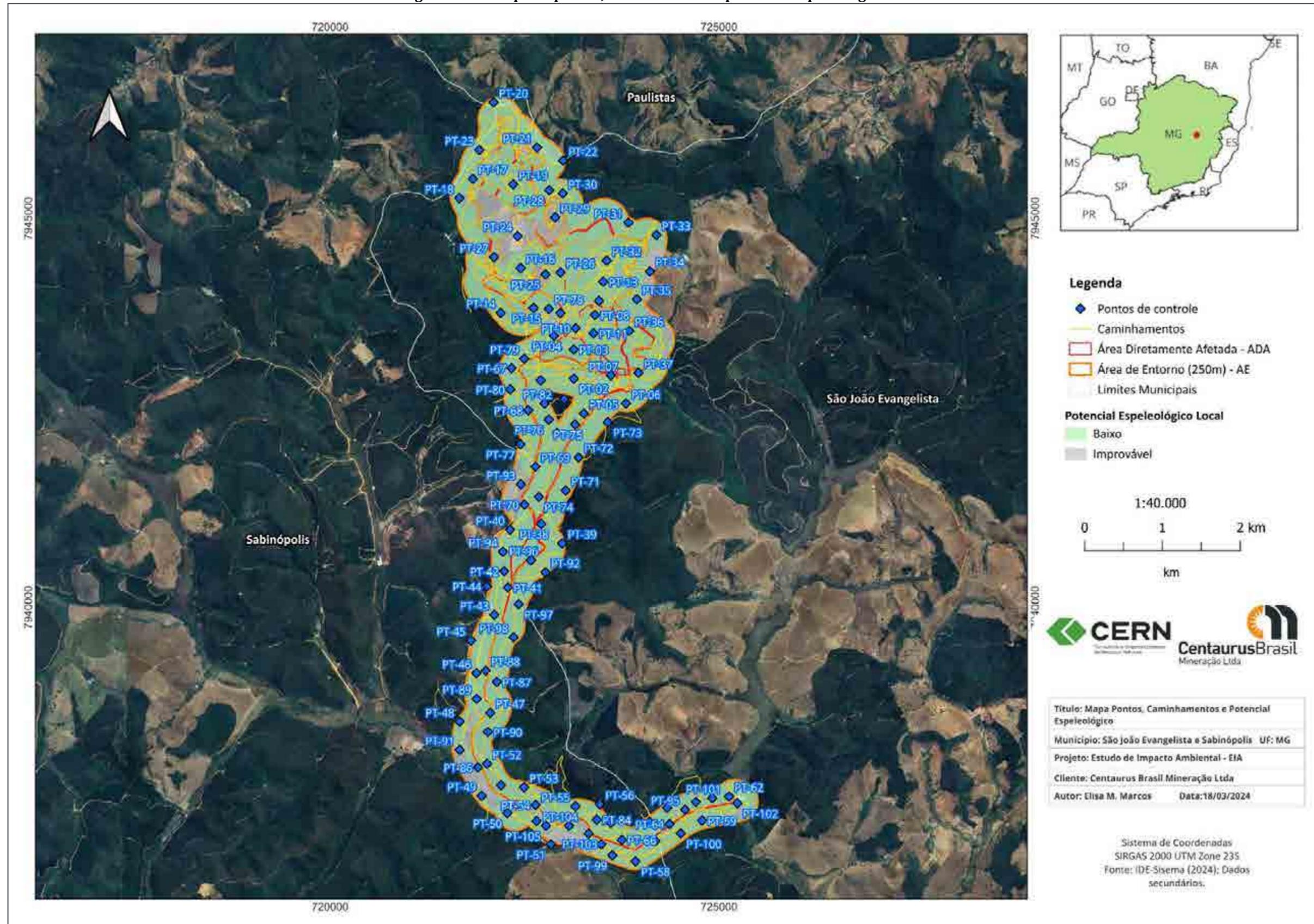
Alto Potencial Espeleológico: Ocorrem nas porções Norte, Nordeste, Noroeste e Sudoeste das áreas de influência do empreendimento e apresentando uma faixa do litotipo Itabirito dolomítico, quartzito ferruginoso, rocha cacossilicática e xisto carbonático, sendo estas ocorrências associadas à topografia que apresenta quebras de relevo acentuadas, potencializando a intensidade da ação hídrica sobre as rochas, propiciando a ocorrência de cavidades e feições pseudocársticas em tálus.

Médio Potencial Espeleológico: Ocorre em grande parte das áreas de influência do empreendimento (Norte, Sul, Leste e Oeste) e no entorno das áreas consideradas como de alto potencial, sendo sua maior concentração na parte central das Áreas de Influência em áreas de mata. As áreas classificadas como de médio potencial espeleológico, apresentam litotipos que variam de Granito gnaissóide, composicionalmente variando de granodiorito a granito sensu stricto incluindo porções migmatizadas por injeção do Granito Borrachudos, encontram-se também, litotipos de Biotita (anfíbólio) gnaiss, em parte migmatizado, com intercalações raras de quartzito e formação ferrífera apresentam relevo forte ondulado, porém, sem as quebras de relevo observadas na área de alto potencial, apresentando ainda, espesso pacote de solo.

Baixo Potencial Espeleológico: Ocorrem nas regiões Norte, Sul, Leste e Oeste, sendo. As áreas classificadas como de baixo potencial espeleológico, apresentando litotipos pouco favoráveis à gênese de cavidades (coberturas elúvio-colvionares), com espesso pacote de solo e ocorrência expressiva de monoculturas e áreas com processos erosivos em distintos estágios de evolução e áreas antropizadas.

Parte da ADA e AE (área de entorno de 250m) apresentam litotipos favoráveis aos processos espeleogenéticos, dentre os quais se destaca a presença de granito propiciando a ocorrência de cavidades em tálus e quartzito ferruginoso, porém, como resultados dos levantamentos de campo na ADA e na AE do empreendimento (1ª campanha realizada entre os dias 09 a 14 janeiro de 2023; e 2ª campanha realizada entre os dias 22 e 27 abril de 2024 [prospecção realizada para incluir o sistema de adução de água do empreendimento]), foram registrados 107 pontos de controle sem observar/registrar nenhuma ocorrência de cavidades naturais subterrâneas.

Figura 92 Mapa de pontos, caminhamento e potencial espeleológico local



De acordo com os procedimentos apontados no Termo de Referência para Critério Locacional relativo às cavidades e na IS Sisema 08/2017 – Revisão 1, após a realização da prospecção espeleológica, se identificadas cavidades na ADA e/ou no seu entorno de 250 metros, deve-se proceder à avaliação de impactos sobre a cavidade e sua área de influência inicial (entendida como a área formada pela projeção horizontal da cavidade, acrescida de um entorno de 250 metros em forma de poligonal convexa – Item 4.3 da IS Sisema 08/2017 – Revisão 1), apontando o caráter de reversibilidade dos potenciais impactos, em reversível e irreversível, conforme definição apresentada pela referida IS. Sendo que no caso da ocorrência de impactos negativos irreversíveis sobre a cavidade e/ou sua área de influência inicial, deverá ser definida a área de influência real, o grau de relevância da(s) cavidade(s) e apresentada a proposta de compensação pelo(s) impacto(s). E no caso de impactos negativos reversíveis deve-se apresentar programa de controle e monitoramento espeleológico para apreciação do órgão ambiental responsável.

De acordo com os dados levantados em campo, podemos afirmar que a área de estudo não apresenta ocorrência de cavidades naturais subterrâneas não sendo necessário realizar os procedimentos apontados na IS Sisema 08/2017 – Revisão 1.

Por fim, diante dos estudos realizados, pode-se concluir através dos resultados obtidos que a ADA do Projeto Jambreiro e sua AE (área de entorno de 250m) não possui nenhuma cavidade, sendo classificada como de Baixo Potencial Espeleológico. O estudo espeleológico na íntegra do Projeto Jambreiro é apresentado no Anexo 13 – Estudo de Prospecção Espeleológica.

9.1.11 Recursos Hídricos Superficiais

9.1.11.1 Caracterização Regional – Bacia do Rio Doce

A unidade territorial para implementação da política brasileira de recursos hídricos é a bacia hidrográfica. As dimensões do país e os diferentes domínios constitucionais das águas, ora dos Estados ora da União, criam a necessidade do estabelecimento de critérios técnicos adequados de apoio à implantação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SNGRH. A definição de unidades nacionais para o planejamento e para a gestão de recursos hídricos é uma das condições fundamentais para o desenvolvimento desse sistema.

A caracterização da rede hidrográfica na área de estudo foi realizada com base nas informações e divisão das bacias hidrográficas estabelecidas pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM e pela Agência Nacional de Águas - ANA, com apoio da utilização da base de dados cartográficos disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, além de verificações em campo.

A gestão das águas em Minas Gerais é regida pela Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei 13.199/1999). Essa Política visa assegurar o controle, pelos usuários atuais e futuros, do uso da água e de sua utilização em quantidade, qualidade e regime satisfatórios. Para apoiar e direcionar o trabalho do SNGRH existem instrumentos e ferramentas de gestão.

Entre elas estão o Plano Estadual de Recursos Hídricos, os Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos - InfoHidro, o

enquadramento dos corpos de água em classes, segundo seus usos preponderantes, o cadastro de usos e usuários de recursos hídricos, o monitoramento da qualidade da água, a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos, a cobrança pelo uso de recursos hídricos, entre outros, sendo estes desenvolvidos em suas respectivas Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos - UPGRHs.

Visando uma efetiva gestão dos recursos hídricos no Estado de Minas Gerais, foram instituídos os Comitês de Bacia Hidrográfica - CBHs, estes levam em consideração características físicas, socioculturais, econômicas e políticas relacionadas aos recursos hídricos da área de atuação.

Os CBHs são organismos deliberativos e normativos, isentos de personalidade jurídica e têm como principal papel a cogestão dos recursos hídricos em nível local, ou seja, na bacia hidrográfica de sua atuação. Uma de suas atribuições é resolver em primeira instância administrativa os conflitos pelo uso da água, debater políticas relativas aos recursos hídricos, aprovar e acompanhar os planos diretores de bacias hidrográficas, estabelecer mecanismos e valores para a cobrança pelo uso da água, dentre outras.

O Projeto Jambreiro está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Doce na sub-bacia DO4 do Rio Suaçuí, sinalizada em lilás na Figura 93 A Bacia do Rio Doce é composta pelas sub-bacias DO1 - CBH do Rio Piranga, DO2 - CBH do Rio Piracicaba, DO3 - CBH do Rio Santo Antônio, DO4 - CBH do Rio Suaçuí, DO5 - CBH Caratinga e DO6 - CBH Águas do Rio Manhuaçu.

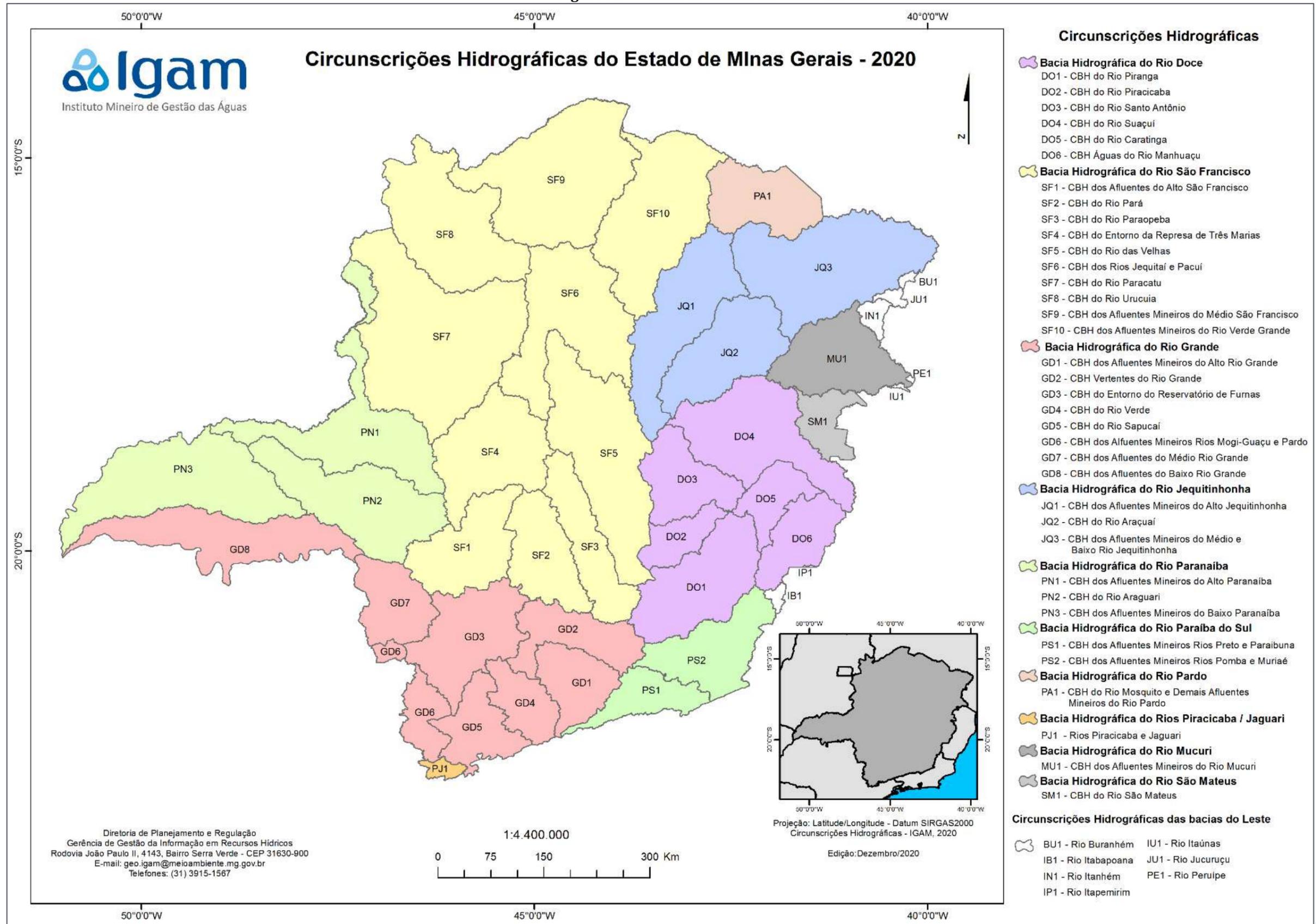
O rio Doce tem extensão de 879 quilômetros e suas nascentes estão em Minas, nas Serras da Mantiqueira e do Espinhaço. O relevo da bacia é ondulado, montanhoso e acidentado. No passado, uma das principais atividades econômicas foi a extração de ouro, que determinou a ocupação da região e, ainda hoje, o sistema de drenagem é importante em sua economia, fornecendo água para uso doméstico, agropecuário, industrial e geração de energia elétrica.

A população da Bacia do Rio Doce, estimada em torno de 3,5 milhões de habitantes, está distribuída em 228 municípios, sendo 200 mineiros e 28 capixabas. Mais de 85% desses municípios têm até 20 mil habitantes e cerca de 73% da população total da bacia concentra-se na área urbana, segundo dados de 2007. Nos municípios com até 10 mil habitantes, 47,75% da população vive na área rural. As bacias do Piranga e do Piracicaba, com o maior Produto Interno Bruto (PIB) industrial, concentram aproximadamente 48% da população total.

A atividade econômica na área é diversificada. Na agropecuária, lavouras tradicionais, cultura de café, cana de açúcar, criação de gado de corte e leiteiro, suinocultura, dentre outras. Na agroindústria, sobretudo a produção de açúcar e álcool. A região possui o maior complexo siderúrgico da América Latina, ao qual estão associadas empresas de mineração e reflorestadoras. Destacam-se, ainda, indústrias de celulose e laticínios, comércio e serviços voltados aos complexos industriais, bem como geração de energia elétrica, com grande potencial de exploração.

Possuindo rica biodiversidade, a Bacia do Rio Doce tem 98% de sua área inserida no bioma de Mata Atlântica, um dos mais importantes e ameaçados do mundo. Os 2% restantes são de Cerrado. Pode ser considerada privilegiada, ainda, no que se refere à grande disponibilidade de recursos hídricos, mas há desigualdade entre as diferentes regiões da bacia.

Figura 93 CBHs do Estado de Minas Gerais



Fonte: IGAM, 2020.

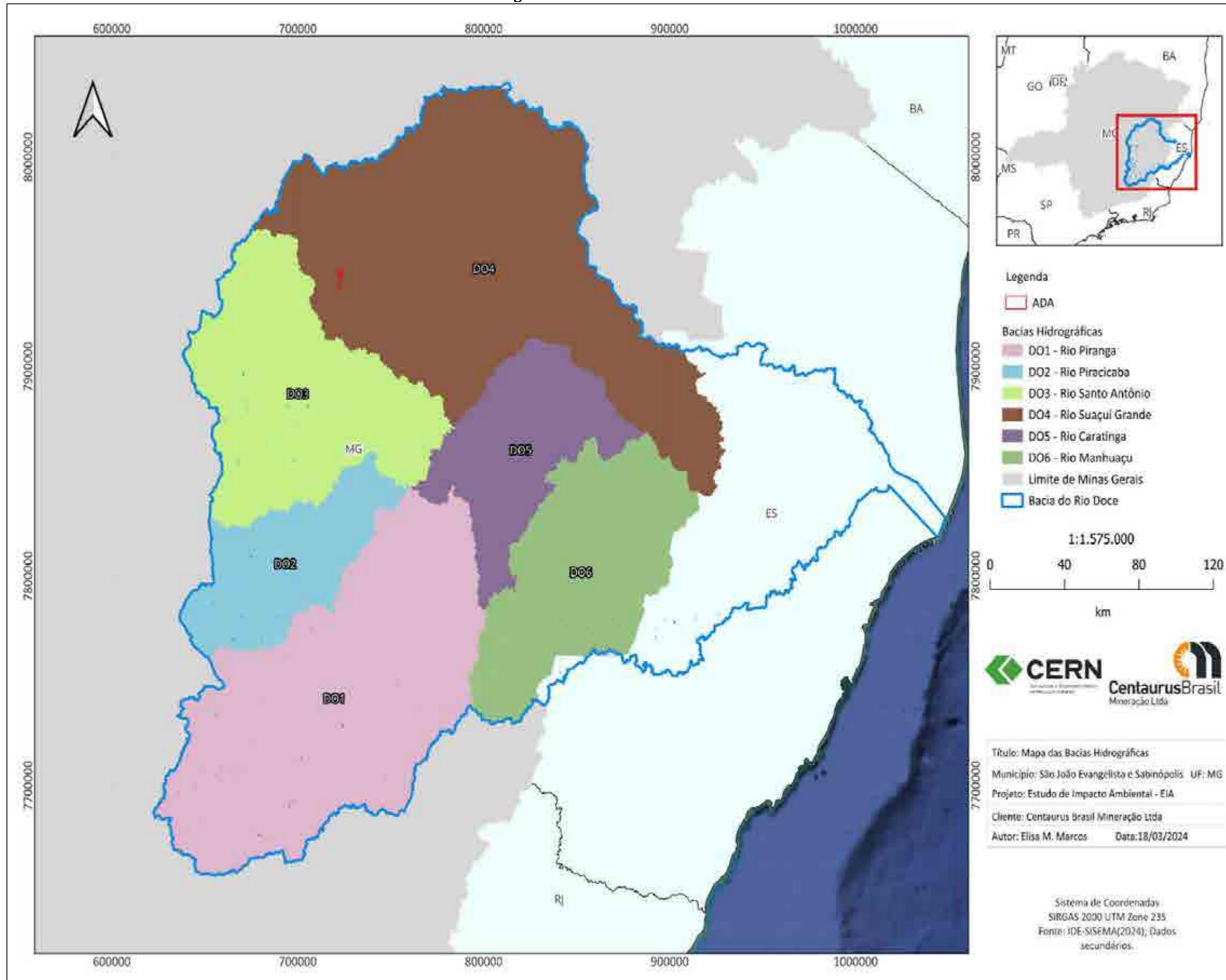
9.1.11.2 Sub-bacia do Rio Grande

O Projeto Jambreiro insere-se na Bacia Hidrográfica do rio Doce, que possui área de drenagem de 86.715 quilômetros quadrados, dos quais 86% estão no leste mineiro e 14% no nordeste do Espírito Santo. Em Minas, é subdividida em seis Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRHs), às quais correspondem as seguintes sub-bacias e seus respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs), conforme apresentado na Figura 94 :

- Rio Piranga (DO1);
- Rio Piracicaba (DO2);
- Rio Santo Antônio (DO3);
- Rio Suaçuí (DO4);
- Rio Caratinga (DO5);
- Rio Manhuaçu (DO6).

No Espírito Santo, não há subdivisões administrativas, existindo CBHs dos Guandu, Santa Joana, Santa Maria do Doce, Pontões e Lagoas do Rio Doce e Barra Seca e Foz do Rio Doce.

Figura 94 Unidades de análise da bacia do rio Doce



Fonte: PARH Suaçuí, 2010

A área de estudo está inserida na bacia do rio Doce na Circunscrição Hidrográfica DO4 – Suaçuí Grande, especificamente na sub-bacia do rio Corrente Grande, afluente direto da margem esquerda do rio Doce.

De acordo com o comitê de bacias hidrográficas do Suaçuí, sua bacia possui uma área de aproximadamente 21.555 km², e representa a maior das nove bacias que formam a macro bacia do Rio Doce. O rio Suaçuí tem origem na Serra do Espinhaço, no Parque Estadual do Pico do Itambé, onde ganha o nome de rio Vermelho, e ao encontrar-se com os rios Turvo Grande e Cocais, passa a ser chamado de Suaçuí Grande.

O rio Corrente Grande apresenta uma área de drenagem de aproximadamente 2.500 km², com extensão total do curso d'água principal é de 185 km. Suas nascentes estão localizadas nos municípios de Sabinópolis, São João Evangelista, nos contrafortes da Serra Azul de Minas e sua foz no Rio Doce, localizada nos municípios de Periquito (margem direita) e Governador Valadares (margem esquerda). Seus principais formadores são o rio Corrente Canoa e o ribeirão Graipú e é a partir de suas confluências que passa ser denominado como rio Corrente Grande.

Bacia Hidrográfica do rio Suaçuí

A UPGRH DO4 insere-se totalmente no estado de Minas Gerais. Ocupa área de 21.555 km², constituindo-se na maior unidade da bacia do rio Doce em termos de área (Figura 95).

O rio Suaçuí tem extensão de 300 quilômetros. Nasce na Serra do Espinhaço, no Parque Estadual do Pico do Itambé, no município de Serra Azul de Minas, onde recebe o nome de rio Vermelho. Ao encontrar-se com os rios Turvo Grande e Cocais, na cidade de Paulistas, passa a se chamar Suaçuí Grande. O rio Suaçuí Pequeno tem suas nascentes no município de Peçanha e o rio Corrente Grande nasce em Sabinópolis.

A Bacia do Rio Suaçuí é composta por 48 municípios, sendo 34 integralmente inseridos em sua área e 14, parcialmente. Pertencem à bacia os seguintes municípios: Aimorés, Água Boa, Açucena, Campanário, Cantagalo, Coluna, Conselheiro Pena, Coroaci, Cuparaque, Divino das Laranjeiras, Divinolândia de Minas, Franciscópolis, Frei Inocência, Frei Lagonegro, Goiabeira, Galiléia, Gonzaga, Governador Valadares, Guanhões, Itambacuri, Ituêta, Jampruca, José Raydan, Malacacheta, Marilac, Materlândia, Mathias Lobato, Nacip Raydan, Naque, Paulistas, Peçanha, Periquito, Resplendor, Rio Vermelho, Sabinópolis, Santa Efigênia de Minas, Santa Maria do Suaçuí, São Geraldo do Baixio, São Geraldo da Piedade, São João Evangelista, São José da Safira, São José do Jacuri, São Pedro do Suaçuí, São Sebastião do Maranhão, Sardoá, Serra Azul de Minas, Virginópolis, Virgolândia.

Figura 95 Delimitação da UPGRH D04



Fonte: PARH Suaçuí, 2010.

A UPGRH D04 é composta pela bacia hidrográfica do rio Suaçuí Grande, que ocupa uma área de 12.413 km², pela bacia hidrográfica do rio Suaçuí Pequeno, com área de 1.720 km², e pela bacia do rio Corrente Grande, com área de 2.478 km². As áreas destas bacias hidrográficas são ainda acrescidas das áreas de drenagem de outros córregos de contribuição hídrica menos representativa que drenam diretamente para o rio Doce, pela sua margem esquerda, chamada área incremental Suaçuí (D04), ocupando 4.945 km².

O Quadro 27 apresenta as áreas ocupadas por cada componente da UPGRH D04.

Quadro 27 Detalhamento das áreas dos componentes da UPGRH D04

CÓRREGO/RIO COMPONENTE DA UPGRH D04	ÁREA DE DRENAGEM (ÁREA DA BACIA EM KM ²)
Bacia do Rio Suaçuí Grande	12.412,99
Bacia do Rio Suaçuí Pequeno	1.719,39
Bacia do Rio Corrente Grande	2.478,20
Bacia Incremental Suaçuí	4.944,75
Total	21.555,32

Fonte: PARH Suaçuí, 2010.

Sub-bacia do rio Corrente Grande

A área em estudo está inserida na sub-bacia hidrográfica do rio Corrente Grande, situada na porção do alto rio doce. O rio Corrente Grande nasce no município de Sabinópolis, flui por aproximadamente 200 km até a sua foz na margem esquerda do rio Doce, junto ao município de Periquito

O rio Corrente Grande possui suas nascentes em terras dos Municípios de Sabinópolis, São João Evangelista, nos contrafortes da Serra Azul de Minas, e sua foz no Rio Doce se dá nos Municípios de Periquito (margem direita) e Governador Valadares (margem esquerda). Durante o desenvolvimento de seu curso principal, o Rio Corrente Grande corta os municípios de Sabinópolis, São João Evangelista, Guanhões, Virginópolis, Açucena, Gonzaga, Santa Efigênia de Minas, São Geraldo da Piedade, Periquito e Governador Valadares, valendo dizer que em seus trechos médio e baixo representa divisas territoriais entre os municípios ali localizados.

Os principais afluentes do Rio Corrente Grande, de montante para jusante são:

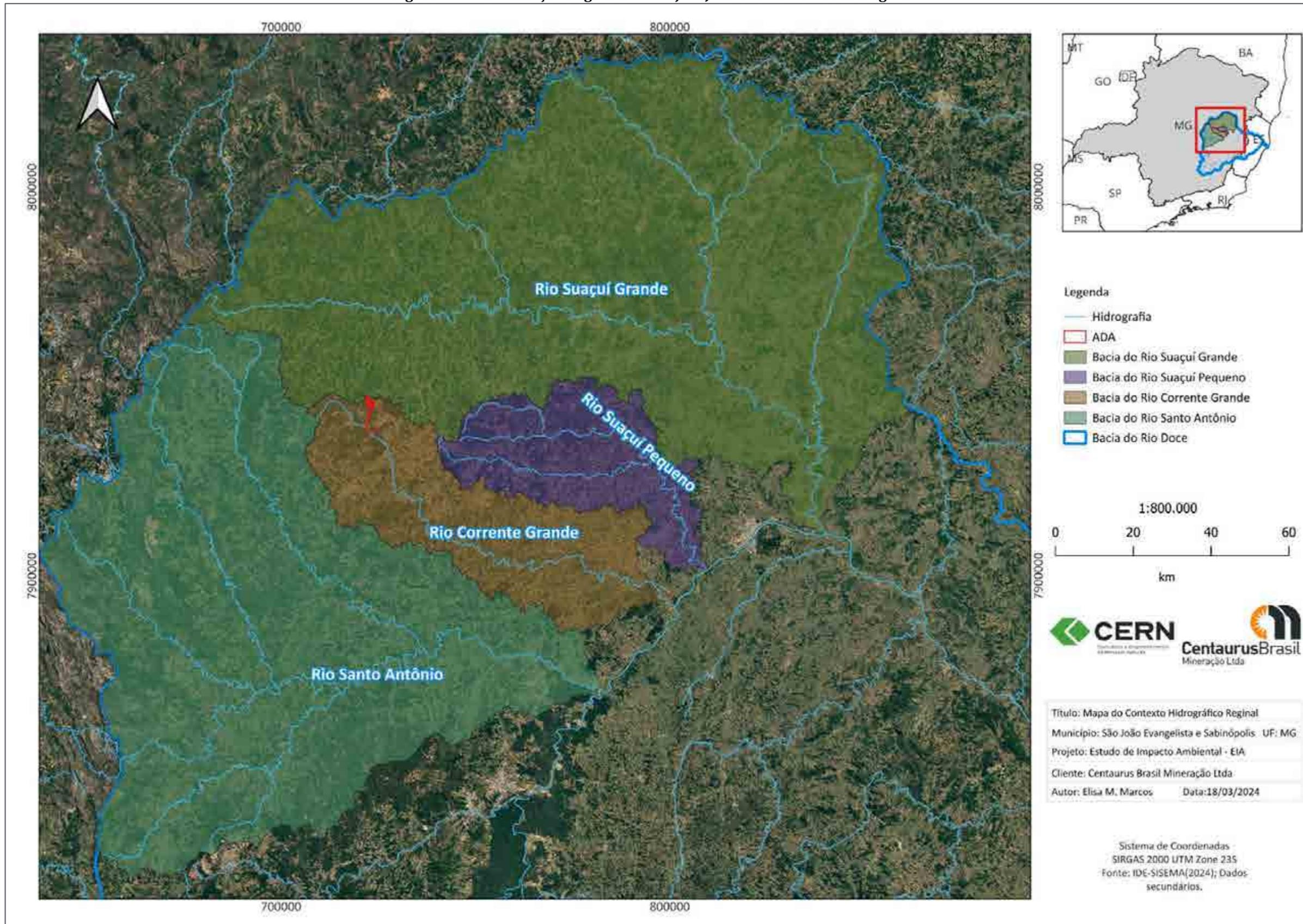
- Margem Esquerda: Ribeirão Correntinho, os Córregos São Felipe, Santa Cruz, Betume, do Jacu, e os Ribeirões Brejaúna e Melquíades;
- Margem Direita: Ribeirão do Bento, os Córregos São Francisco, Socavão, Pompeu, o Ribeirão Paciência, o Córrego Água Preta e os Ribeirões São Mateus e São Félix.

A extensão total do curso d'água principal da bacia, incluindo o Rio Corrente Canoa, seu formador mais extenso, é de aproximadamente 185 km, escoando, preferencialmente, na direção noroeste-sudeste até desembocar no reservatório da Usina Hidrelétrica – UHE Baguari, construída no Rio Doce e cujo reservatório atingiu parte do curso d'água do Rio Corrente Grande, represando-o em seu trecho final (Figura 96).

A sub-bacia hidrográfica do Rio Corrente Grande possui divisores de águas com as seguintes sub-bacias hidrográficas vizinhas: Suaçuí Grande, Suaçuí Pequeno, Guanhões e Santo Antônio, valendo dizer que o Rio Guanhões é afluente do Rio Santo Antônio e, portanto, integrante da sub-bacia deste último.

Por ser a área do empreendimento localizada próxima aos divisores de água da sub-bacia hidrográfica, decidiu-se por avaliar também as sub-bacias vizinhas, tendo em vista que os cursos d'água possuem nascentes próximas. Além disso, pela baixa densidade de pontos de monitoramento hidrológico existentes no Brasil, não diferente para a região em estudo, a utilização de informações das sub-bacias vizinhas será importante para avaliação da consistência dos dados existentes na sub-bacia do Rio Corrente Grande, etapa apresentada adiante no presente estudo.

Figura 96 Localização Regional do Projeto Jambreiro na Bacia Hidrográfica



Para o presente trabalho, foram avaliadas as características fisiográficas principais para as sub-bacias selecionadas e já apresentadas na Figura 96 .

Os parâmetros analisados são descritos a seguir, e na Quadro 28 são apresentados os valores numéricos definidos para as principais características fisiográficas de interesse para o presente estudo.

- Área de Drenagem

A Área de Drenagem (AD) de uma bacia hidrográfica é a projeção em um plano horizontal da superfície contida entre os divisores topográficos da mesma.

- Perímetro

O Perímetro (P) de uma bacia hidrográfica é o comprimento linear do contorno do limite da mesma.

- Declividade do Curso D'Água

A velocidade de escoamento das águas de um rio está intimamente ligada à declividade do mesmo, sendo que quanto maior a declividade, maior será a velocidade de escoamento e mais pronunciados e estreitos serão os hidrogramas de cheia. Para se determinar a Declividade Média (S) de um curso d'água aplica-se a equação a seguir.

$$S = \frac{H}{L}$$

onde: H é a diferença entre elevações do ponto mais afastado e o ponto em estudo, em metro;

L é o comprimento axial da bacia hidrográfica ou o comprimento total do curso d'água principal, em km.

- Densidade de Drenagem

A Densidade de Drenagem (D_d) de uma bacia hidrográfica fornece uma indicação da eficiência da drenagem, ou seja, da maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica. Importante dizer que este índice não considera a capacidade de vazão dos cursos d'água que, no caso de ser insuficiente, pode vir a provocar um efeito de represamento, reduzindo a eficiência de drenagem.

A densidade da drenagem é calculada como a relação entre o comprimento total dos cursos d'água (principal e afluentes) da bacia hidrográfica e sua área de drenagem total, como indicado na equação a seguir.

$$D_d = \frac{L_T}{AD}$$

onde: L_T é o comprimento total dos cursos d'água da bacia hidrográfica, em km;

AD é a área de drenagem total da bacia hidrográfica, em km².

- Forma da Bacia

A forma superficial de uma bacia hidrográfica é importante devido ao tempo de concentração da mesma, além de ser um parâmetro que auxilia na definição da suscetibilidade de enchentes.

Os métodos mais usuais correlacionam a forma das bacias com formas geométricas conhecidas. Assim, o coeficiente de compacidade se relaciona com um círculo e o fator de forma com um retângulo.

O Coeficiente de Compacidade ou Índice de Gravelius (K_c) é a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à bacia. Este coeficiente tem um valor adimensional que varia com a forma da bacia, independente de seu tamanho, sendo que quanto mais irregular for a bacia, tanto maior será o coeficiente de compacidade. Um coeficiente mínimo igual à unidade corresponderia a uma bacia circular, cuja tendência é mais acentuada para maiores enchentes. Através da equação a seguir, pode-se determinar o Coeficiente de Compacidade.

$$K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{AD}}$$

onde: P é o perímetro em km;

AD é a área de drenagem em km².

O Fator de Forma ou Índice de Conformação (K_f) é a relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia. O fator de forma constitui outro índice indicativo da maior ou menor tendência para enchentes de uma bacia, sendo que um Fator de Forma baixo significa menor suscetibilidade para enchentes. Através da equação a seguir, pode-se determinar o Fator de Forma.

$$K_f = \frac{AD}{L^2}$$

onde: AD é a área de drenagem em km²;

L é o comprimento axial da bacia, ou comprimento total do curso d'água principal, em km.

- Tempo de Concentração da Bacia

O Tempo de Concentração mede o tempo necessário para que toda a bacia contribua para o escoamento superficial numa determinada seção. Através da equação a seguir, recomendada pelo Soil Conservation Service, determina-se o Tempo de Concentração (t_c).

$$t_c = 0,95 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

onde: L é o comprimento axial da bacia hidrográfica ou comprimento total do curso d'água principal, em km;

H é a diferença entre elevações do ponto mais afastado e o ponto em estudo, em metro.

Quadro 28 Principais Características Fisiográficas das Sub-Bacias Selecionadas

CARACTERÍSTICAS	SÍMBOLO	UNIDADE	SUB-BACIAS EM ESTUDO						
			RIO CORRENTE GRANDE	RIO SUAÇUÍ GRANDE	RIO SUAÇUÍ PEQUENO	RIO SANTO ANTÔNIO			
						RIO GUANHÃES	RIO DO PEIXE	RIO DO TANQUE	RIO SANTO ANTÔNIO (INTEGRAL)
Área de drenagem da bacia de interesse	AD	km ²	2.489	12.417	1.721	2.479	1.763	1.780	10.424
Perímetro da bacia de interesse	P	km	399	874	320	378	322	284	714
Maior elevação do curso d'água (nascente)	H _{MAX}	m	1.219,60	1.791,50	1.011,70	1.948,80	1.513,20	1.624,90	1.638,40
Menor elevação do curso d'água (foz)	H _{MIN}	m	126,00	81,00	106,00	288,00	393,00	368,00	133,00
Desnível natural total	H	m	1.093,60	1.710,50	905,70	1.660,80	1.120,20	1.256,90	1.505,40
Comprimento do curso d'água principal	L _{PRINC}	km	184,5	369,9	145,9	172,3	152,7	128,5	264,5
Comprimento total dos cursos d'água afluentes (*)	L _{AFL}	km	3.130,7	18.682,1	2.241,3	4.428,2	3.680,4	3.473,0	20.114,3
Declividade do curso d'água (*)	S	m/km	5,93	4,62	6,21	9,64	7,34	9,78	5,69
Densidade de drenagem	D _d	km/km ²	1,33	1,53	1,39	1,86	2,17	2,02	1,95
Coefficiente de Compacidade	K _c	---	2,24	2,20	2,16	2,13	2,15	1,88	1,96
Fator de Forma	K _f	---	0,07	0,09	0,08	0,08	0,08	0,11	0,15
Tempo de concentração	t _c	h	26,61	50,02	21,82	20,93	21,19	16,61	35,66

(*) Calculado a partir da base cartográfica de rios do IBGE, com escala de mapeamento de 1:1.000.000

(**) Calculado a partir de um Modelo Digital de Elevação SRTM

O Quadro 28 acima apresentada, pode-se observar que as sub-bacias dos Rios Suaçuí Pequeno, do Peixe e do Tanque apresentam as menores áreas de drenagem, as quais possuem magnitudes próximas (respectivamente 1.721, 1.763 e 1.780 km²). Com área de drenagem pouco superior, são observadas as sub-bacias dos Rios Guanhões e Corrente Grande, cujas magnitudes são praticamente idênticas (respectivamente 2.479 e 2.489 km²). Com magnitudes superiores, são observadas as sub-bacias dos Rios Santo Antônio (integral) e Suaçuí Grande (respectivamente 10.424 e 12.417 km²).

Sobre a eficiência de drenagem das sub-bacias em análise, tem-se que a sub-bacia do Rio Corrente Grande apresenta a menor densidade de drenagem, indicando menor velocidade de escoamento das águas dentro da bacia no sentido de seu exutório. Já a sub-bacia do Rio do Peixe apresenta a maior densidade de drenagem, indicando maior velocidade de escoamento das águas no sentido do seu exutório.

Ao se analisar a forma das sub-bacias em estudo, tem-se que os valores do Coeficiente de Compacidade variam entre 2,24 (sub-bacia do Rio Corrente Grande) e 1,88 (sub-bacia do Rio do Tanque). Assim, de posse destes resultados para as sub-bacias em estudo, pode-se concluir que a sub-bacia do Rio Corrente Grande apresenta menor tendência à ocorrência de enchentes, enquanto que a sub-bacia do Rio do Tanque apresenta maior tendência para tal ocorrência. Ao se analisar os valores do Fator de Forma, tem-se que a sub-bacia do Rio Corrente Grande, assim como na análise anterior, é a que apresenta menor suscetibilidade às enchentes, enquanto que, para este índice, a sub-bacia do Rio Santo Antônio (integral) é a que apresenta maior suscetibilidade para tal ocorrência.

Com relação ao Tempo de Concentração de cada sub-bacia em estudo, tem-se que a sub-bacia do Rio Suaçuí Grande apresenta o maior valor (50,02 horas) e a sub-bacia do Rio do Tanque apresenta o menor valor (16,61 horas). Sobre as demais sub-bacias, tem-se que os tempos de concentração variam pouco, exceto quando se trata da sub-bacia do Rio Santo Antônio (integral).

Por fim, vale dizer que para as sub-bacias em estudo, os resultados encontrados para as diversas características fisiográficas analisadas são coerentes com o desenho geométrico das mesmas. Observa-se que as sub-bacias dos Rios Suaçuí Pequeno, Corrente Grande, Guanhões, do Peixe e do Tanque são bacias mais alongadas, com extensão significativamente superior à largura média das mesmas. Já para as sub-bacias do Rios Suaçuí Grande e Santo Antônio (integral), observa-se uma geometria com diferentes características geométricas, com largura média um pouco mais representativa quando comparada ao comprimento da sub-bacia.

9.1.11.3 Enquadramento dos cursos d'água

O Enquadramento um dos instrumentos de gestão das Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos que visa assegurar às águas, superficiais e subterrâneas, qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas bem como diminuir os custos de combate à poluição, mediante ações preventivas permanentes.

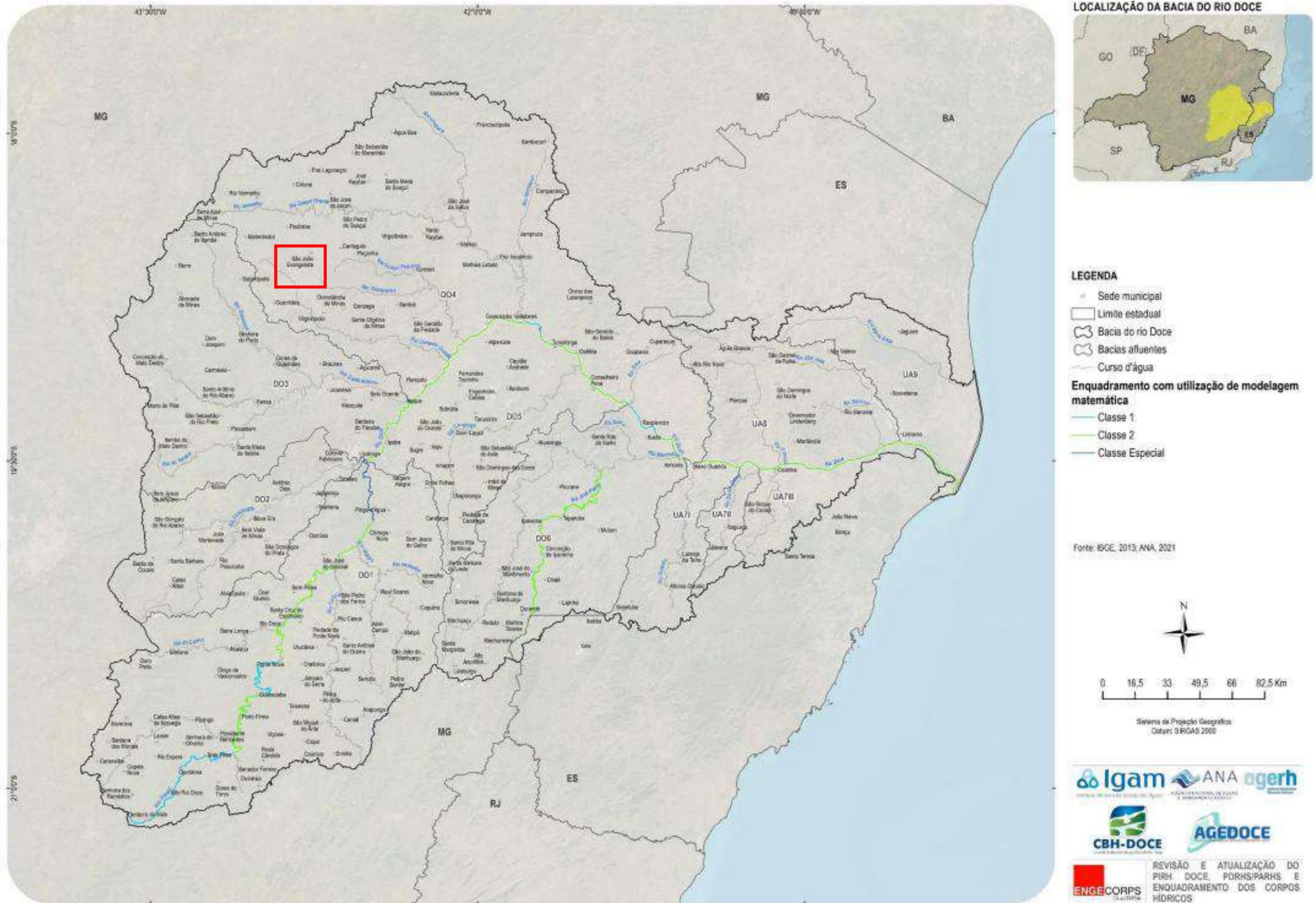
A partir da identificação dos usos preponderantes, isto é, dos usos mais restritivos em termos de qualidade, o enquadramento estabelece, no caso das águas superficiais, a classe de qualidade da água a

ser mantida ou alcançada em um trecho (segmento) de um corpo de água (rio ou lago) ao longo do tempo e, no caso das águas subterrâneas, o enquadramento classifica o aquífero, ou porção deste, em uma classe de uso que será condicionante à sua utilização.

Em suma, o Enquadramento dos Corpos de Água é instrumento fundamental no âmbito do planejamento ao integrar a política de recursos hídricos com a política de meio ambiente, associando diferentes instrumentos de gestão da água (Outorga do Direito de Uso de Recursos Hídricos e Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos) com os instrumentos de gestão ambiental (licenciamento, zoneamento e a criação de espaços territoriais especialmente protegidos).

Por meio do Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão DO4 – PARH Suaçuí, que apresenta uma avaliação preliminar das possibilidades de enquadramento dos rios Suaçuí Grande, Suaçuí Pequeno e Corrente Grande, tem-se que a área do futuro empreendimento encontra-se na sub-bacia do rio Corrente Grande, conforme é apresentado na Figura 97 a seguir.

Figura 97 Mapa com classes de enquadramento - no âmbito do plano para o rio Corrente Grande (em vermelho: localização do empreendimento).



Conforme pode ser observado na Figura 97 , apresentada anteriormente, os cursos d'água localizados no entorno do Projeto Jambreiro não apresentam enquadramento, desta forma, as águas serão classificadas como Classe 2, de acordo com o Art. 47 da DN COPAM CERH MG nº 08/2022.

Artigo 47: "Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente."

9.1.11.4 Áreas de Preservação Permanente

Conforme a Lei Federal nº 12.651, de 25 maio de 2012 e Lei Florestal de Minas Gerais nº 20.922, de 16 de outubro de 2013:

“Art. 3º:

XVII - nascente: afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água.”

A Lei Federal nº 12.651, de 25 maio de 2012 admite como área de preservação permanente (APP):

“Art. 4º:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento

IV – as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;”

Ressalta-se que a partir da ADI Nº 4.903, de 28 fevereiro de 2018 foi decidido que:

“iii) por maioria, vencidos os Ministros Gilmar Mendes, e, em parte, a Ministra Cármen Lúcia (Presidente), dar interpretação conforme a Constituição ao art. 3º, XVII, do Código Florestal, para fixar a interpretação de que os entornos das nascentes e dos olhos d’água intermitentes configuram área de preservação permanente;”

Diante do exposto, foi realizada a delimitação das APP a partir das margens dos cursos d’água considerando o *buffer* de 30 metros, e para as nascentes considerando o *buffer* de 50 metros, conforme apresentado na Figura 98

O quadro a seguir apresenta as áreas e classes de uso e ocupação do solo da ADA e APP do Projeto Jambreiro:

Quadro 29 Principais Características de APP

CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	ÁREA		
	COMUM	APP	
		HÍDRICA	TOTAL
Área antropizada	28,505	1,236	29,741
Candeal	5,236	-	5,236
Espelho D'água	-	7,491	7,491
FESD- I	3,061	0,209	3,270
FESD- M	63,160	17,660	80,820
Pastagem	12,054	0,224	12,278
Plantio de Eucalipto	113,855	0,703	114,558
TOTAL	225,871	27,523	253,40

A Figura 98 apresenta a vista geral das Áreas de Preservação Permanente considerando todas as estruturas do Projeto Jambreiro, bem como os acessos e os sistemas de captação e/ou adução de água, e na Figura 99 a Figura 105 o detalhamento das áreas de intervenção em APP necessárias para implantação e operação do Projeto Jambreiro, conforme Quadro 30.

Quadro 30 Principais Características de Estruturas e APP

VISTAS	CLASSES DE USO	QUANTITATIVO	ESTRUTURA
Vista 1	FESD Médio	0.875	Cava Galo
	FESD Médio	5.739	PDE Norte
	FESD Médio	0.963	Cava Tigre
	Área Antropizada	0.096	Acesso
	Reflorestamento Eucalipto	0.003	Cava Galo
	Reflorestamento Eucalipto	0.159	Cava Tigre
	Reflorestamento Eucalipto	0.144	PDE Norte
Vista 2	Área Antropizada	0.032	Acesso
	FESD Inicial	0.107	Cava Tigre
	Pastagem	0.224	Cava Tigre
	FESD Médio	0.082	Acesso
	FESD Médio	4.41	PDE Leste

VISTAS	CLASSES DE USO	QUANTITATIVO	ESTRUTURA
	Reflorestamento Eucalipto	0.075	Cava Coelho Norte
	Reflorestamento Eucalipto	0.201	PDE Leste
Vista 3	Área Antropizada	0.401	Acesso
	Área Antropizada	0.25	Barragem
	Espelho D'água	7.469	Barragem
	FESD Médio	5.591	Barragem
	Reflorestamento Eucalipto	0.007	Acesso
Vista 4	Área Antropizada	0.199	Acesso
Vista 5	Área Antropizada	0.045	Acesso
Vista 6	Área Antropizada	0.149	Acesso
	Área Antropizada	0.033	Captação
	Espelho D'água	0.01	Captação
	FESD Inicial	0.036	Captação
Vista 7	Reflorestamento Eucalipto	0.114	Acesso
	FESD Inicial	0.066	Captação
	Área Antropizada	0.031	Captação
	Espelho D'água	0.012	Captação

Figura 98 Área de Preservação Permanente (APP) - Vista Geral

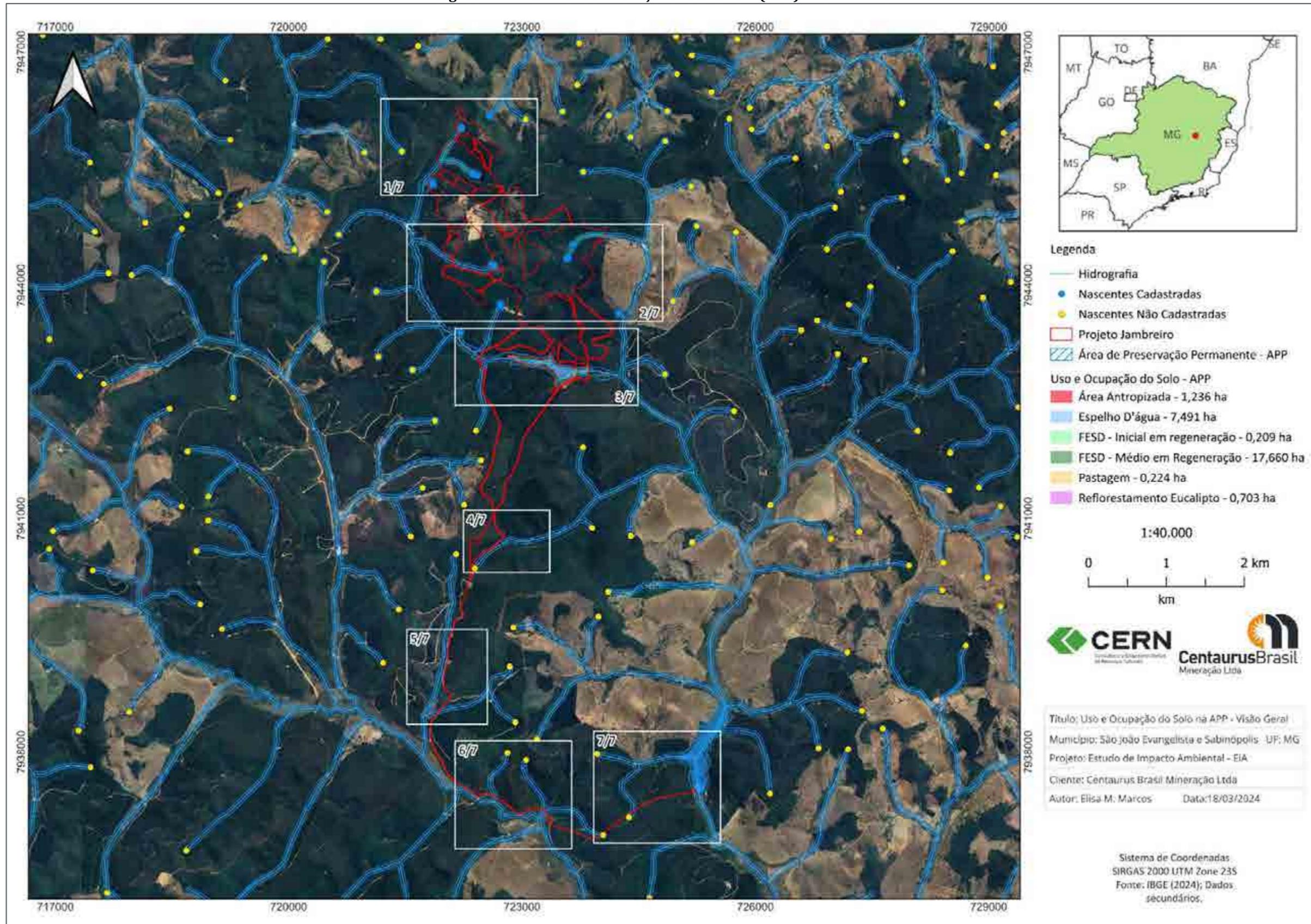


Figura 99 Área de Preservação Permanente (APP) - Vista 1/7

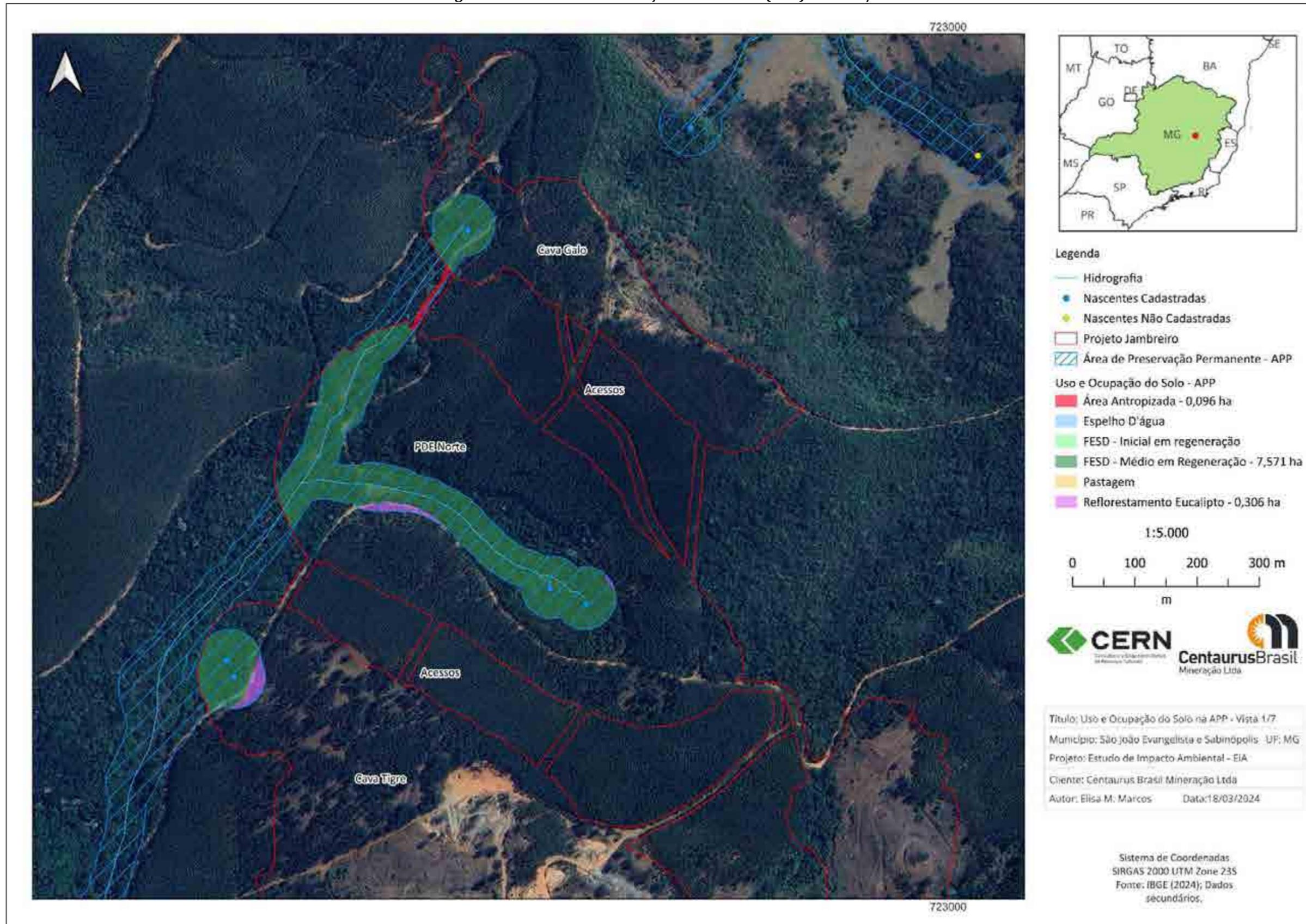


Figura 100 Área de Preservação Permanente (APP) - Vista 2/7

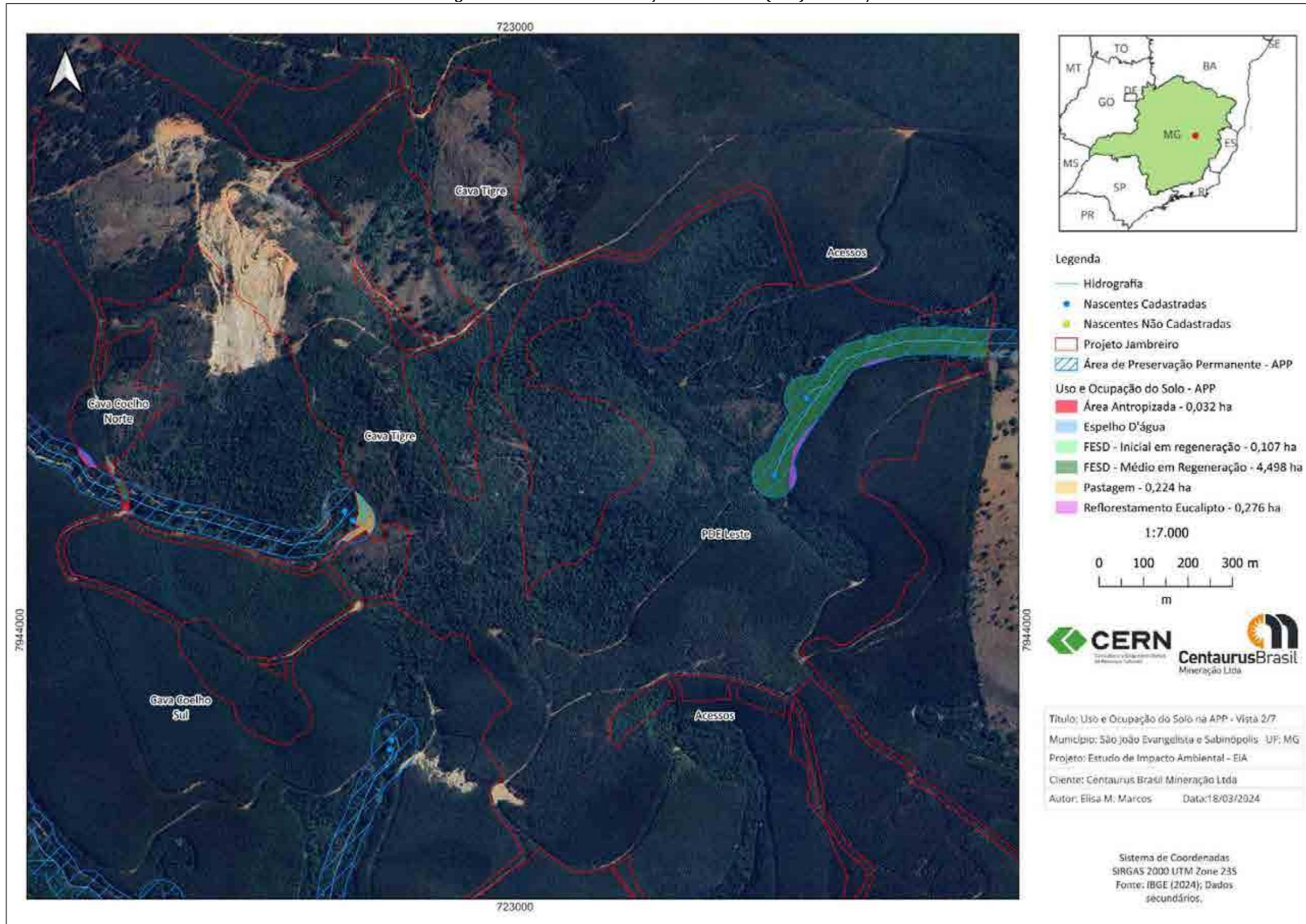


Figura 101 Área de Preservação Permanente (APP) - Vista 3/7

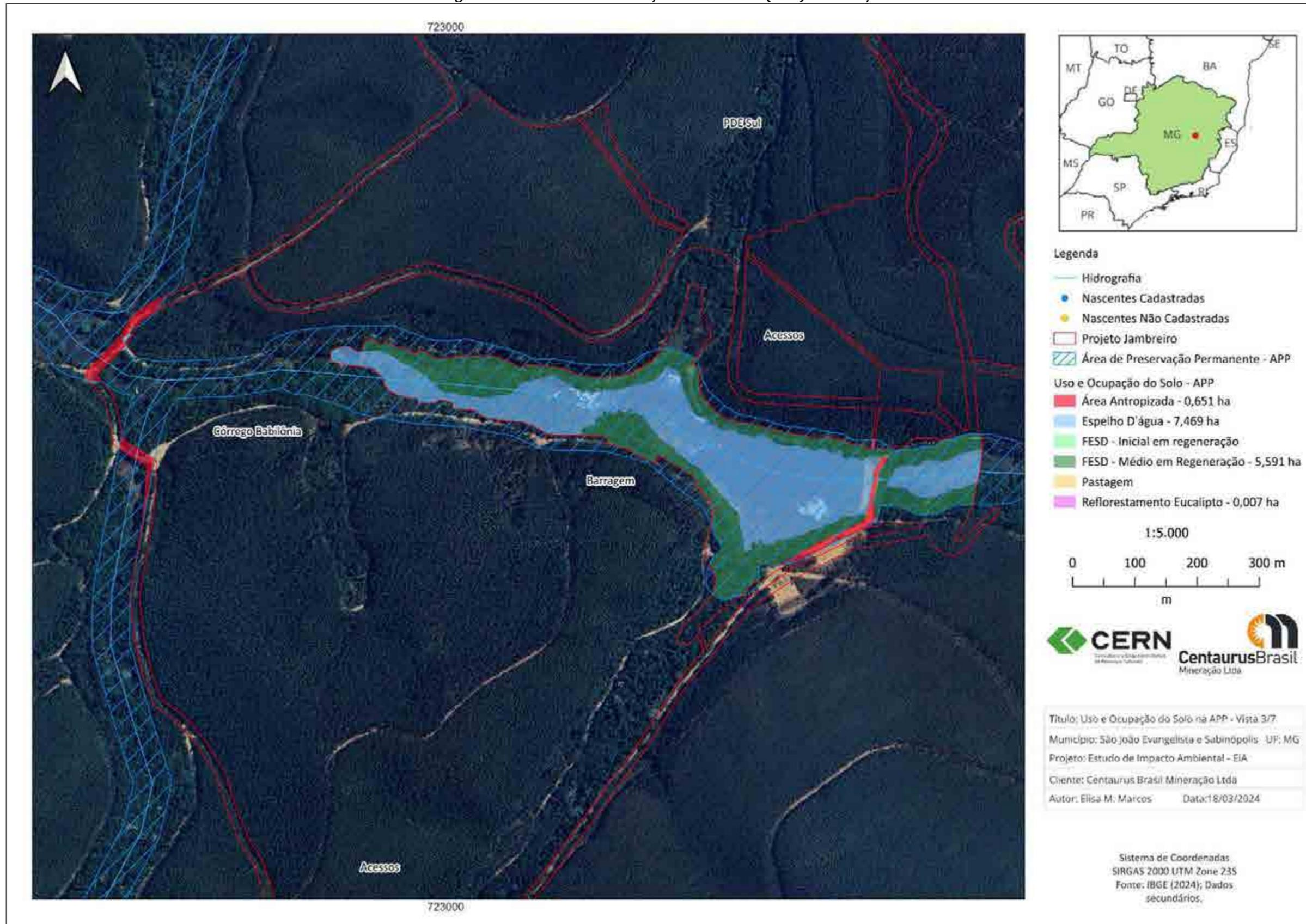


Figura 102 Área de Preservação Permanente (APP) - Vista 4/7

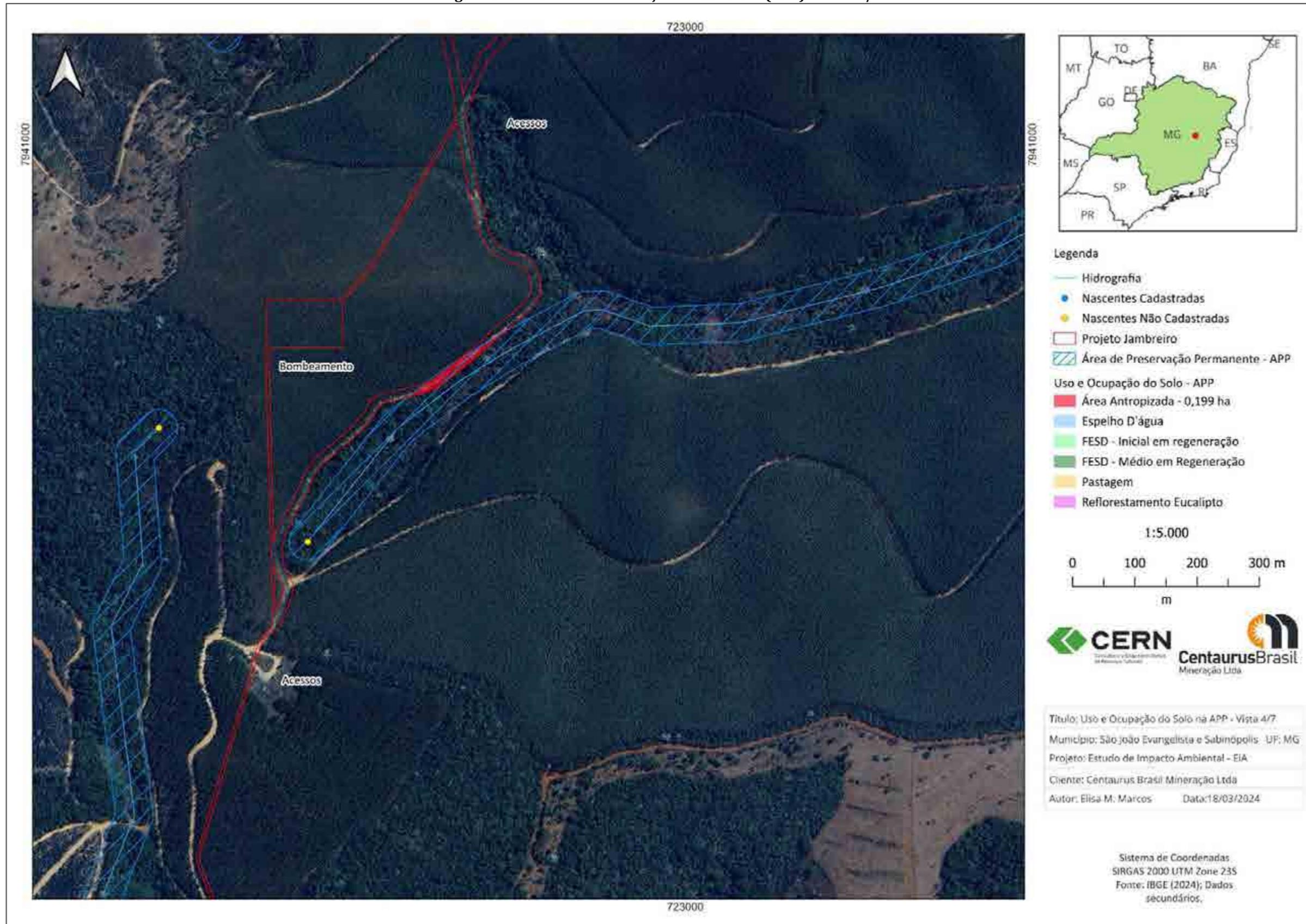


Figura 103 Área de Preservação Permanente (APP) - Vista 5/7



Figura 104 Área de Preservação Permanente (APP) - Vista 6/7

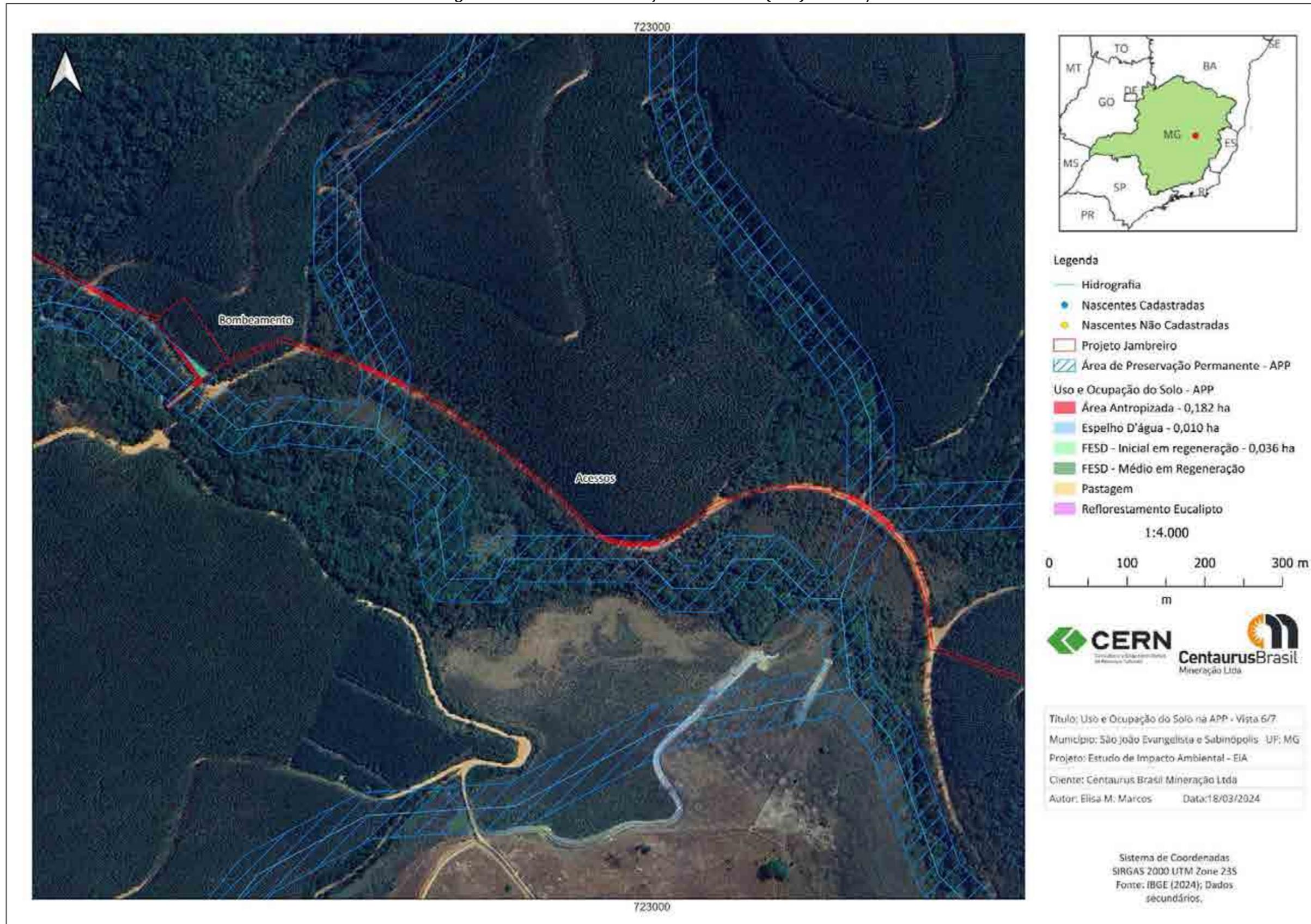
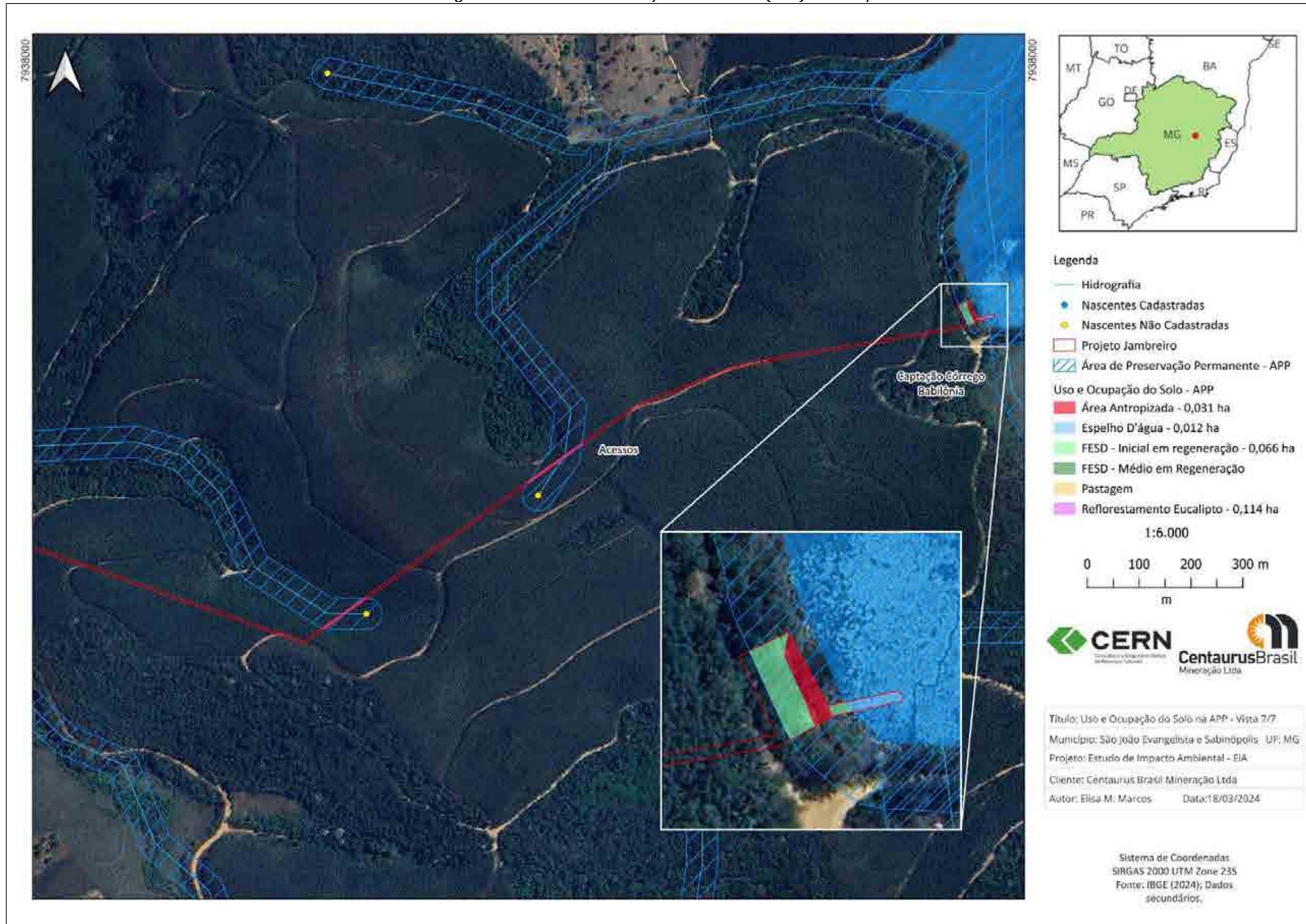


Figura 105 Área de Preservação Permanente (APP) - Vista 7/7



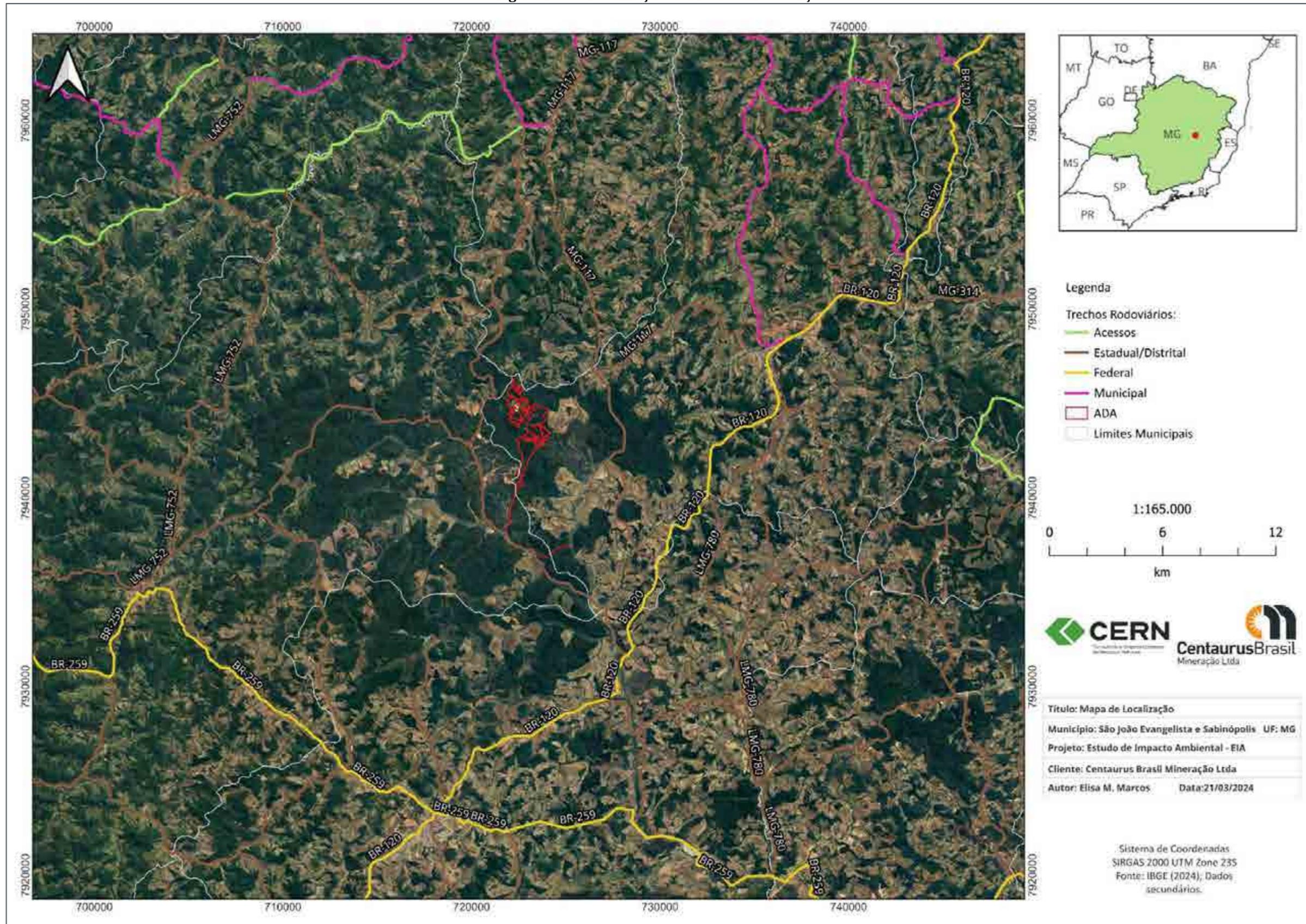
-APP de Topo de Morro

A Área de Preservação Permanente (APP) de topo de morro é um tema de grande importância no que diz respeito à conservação ambiental. A proteção dessas áreas é fundamental para garantir a qualidade de vida das comunidades que vivem ao redor e para preservar os ecossistemas e recursos naturais presentes nesses locais. Além disso, a APP de topo de morro desempenha um papel essencial na regulação do clima, no controle da erosão e na manutenção da biodiversidade. Neste estudo, apresentaremos a importância da APP de topo de morro, sua definição, legislação e como sua preservação pode contribuir para a promoção do desenvolvimento sustentável.

Além disso, é importante destacar a relevância da APP de topo de morro e declividade na legislação ambiental brasileira e estadual. No Estado de Minas Gerais, a APP de topo de morro é considerada uma Área de Preservação Permanente, conforme estabelecido na Lei Estadual nº 20.922/2013, que dispõe sobre a Política Estadual de Meio Ambiente. Essa lei estabelece que a APP de topo de morro deve ser protegida de forma a preservar as características naturais da área, bem como assegurar o uso sustentável dos recursos naturais presentes. A Lei Federal nº 12.651/2012, que institui o Código Florestal Brasileiro, também define a APP de topo de morro como uma área a ser preservada. O artigo 4º dessa lei estabelece que a APP é uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

O item IX do artigo 4º da Lei Federal nº 12.651/2012 define a APP de topo de morro como aquela com altitude superior a 100 metros e inclinação média maior que 25°, delimitada a partir da curva de nível correspondente a 2/3 da altura mínima da elevação sempre em relação à base, conforme já mencionado. Essa APP tem como função ambiental preservar os recursos hídricos e a paisagem, além de assegurar o bem-estar das populações humanas que habitam a área circunvizinha. Portanto, é imprescindível destacar a importância da APP de topo de morro e declividade para a preservação da biodiversidade, dos recursos hídricos e para a promoção do desenvolvimento sustentável, de acordo com a legislação vigente no estado de Minas Gerais e em todo o território brasileiro. Conforme mencionado anteriormente, a área de estudo do presente trabalho está localizada no município de São João Evangelista (98% da ADA) e Sabinópolis (1,5% da ADA), compreendendo uma extensão territorial total de 253,4 hectares, conforme ilustrado na Figura 106, e que é denominada Área Diretamente Afetada (ADA), objeto deste estudo.

Figura 106 Localização da Área de Intervenção



O objetivo principal do presente estudo é mapear as Áreas de Preservação Permanente (APPs) de topo de morro, declividade e avaliar possíveis interferências da área de intervenção nessas APPs. Essas informações são essenciais para orientar os processos de licenciamento ambiental de empreendimentos minerários, proporcionando a definição de medidas mitigadoras e compensatórias necessárias para reduzir os impactos ambientais resultantes dessas atividades.

Para a elaboração das APPs de topo de morro e de declividade, será utilizado o software QGIS juntamente com a base de dados do Alos Palsar, que disponibiliza um Modelo Digital de Terreno. Após o download da base de dados e o recorte na área de interesse, foi realizado o procedimento de "Preencher depressões" (Figura 107) para corrigir os pixels espúrios comuns neste tipo de dado raster.

Figura 107 Preenchimento dos pixels espúrios

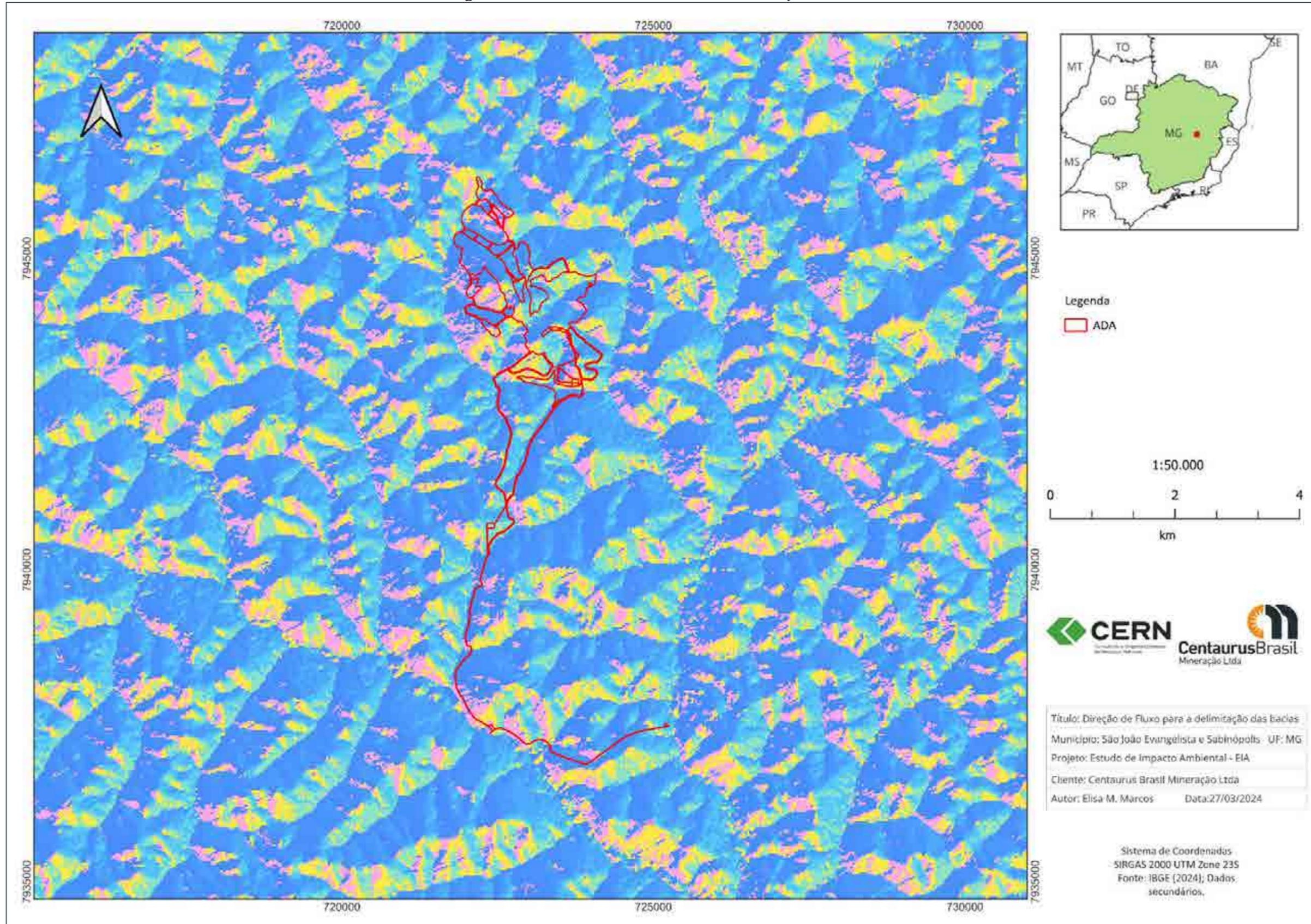


Após este procedimento a base de dados está pronta para realização da próxima fase, que consiste na delimitação da base hidrológica dos morros, dos pontos de sela e dos topos.

Antes de definir a base legal dos morros, foi preciso determinar sua base hidrológica. Para tanto, foi necessário que se inverta o MDE original. Isto é, os pontos de topos se tornam fundos de vale e vice-versa. Matematicamente, esta operação é simples, bastando a subtração "menos" de um valor "n" pelo MDE, desde que "n" seja maior do que todas as células presentes no MDE.

Após a correção dos pixels espúrios, foi necessário extrair as direções de fluxo do terreno. Para essa tarefa, utilizou-se a ferramenta "Rede de Drenagem e Bacias Hidrográficas" do software QGIS, que permitiu a obtenção da divisão das bacias hidrográficas com base nas direções de fluxo da água. O resultado pode ser visualizado na Figura 108.

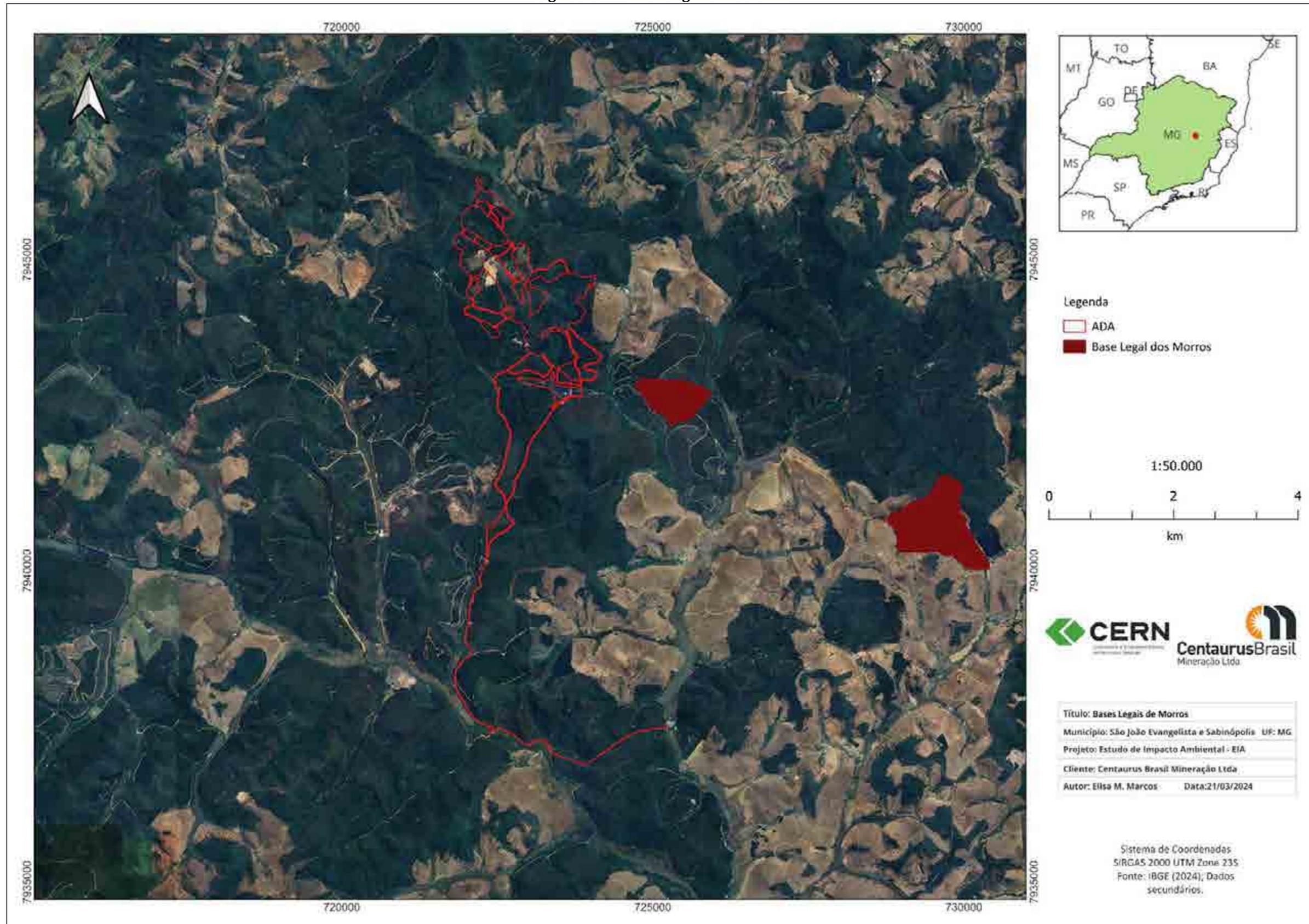
Figura 108 Bacias delimitadas através das direções de fluxo



Após estes procedimentos foi gerado os pontos de sela que trata-se uma elevação entre duas encostas de um terreno que tem uma altura menor do que as montanhas ou colinas que a cercam. Este é um ponto mais elevado que as áreas circundantes, mas que é inferior ao cume de uma montanha ou colina. Este é chamado de "ponto de sela" porque a forma do terreno se assemelha a um cavaleiro sentado em uma sela. E será posteriormente gerado os pontos de topo que será a parte mais alta de determinado morro.

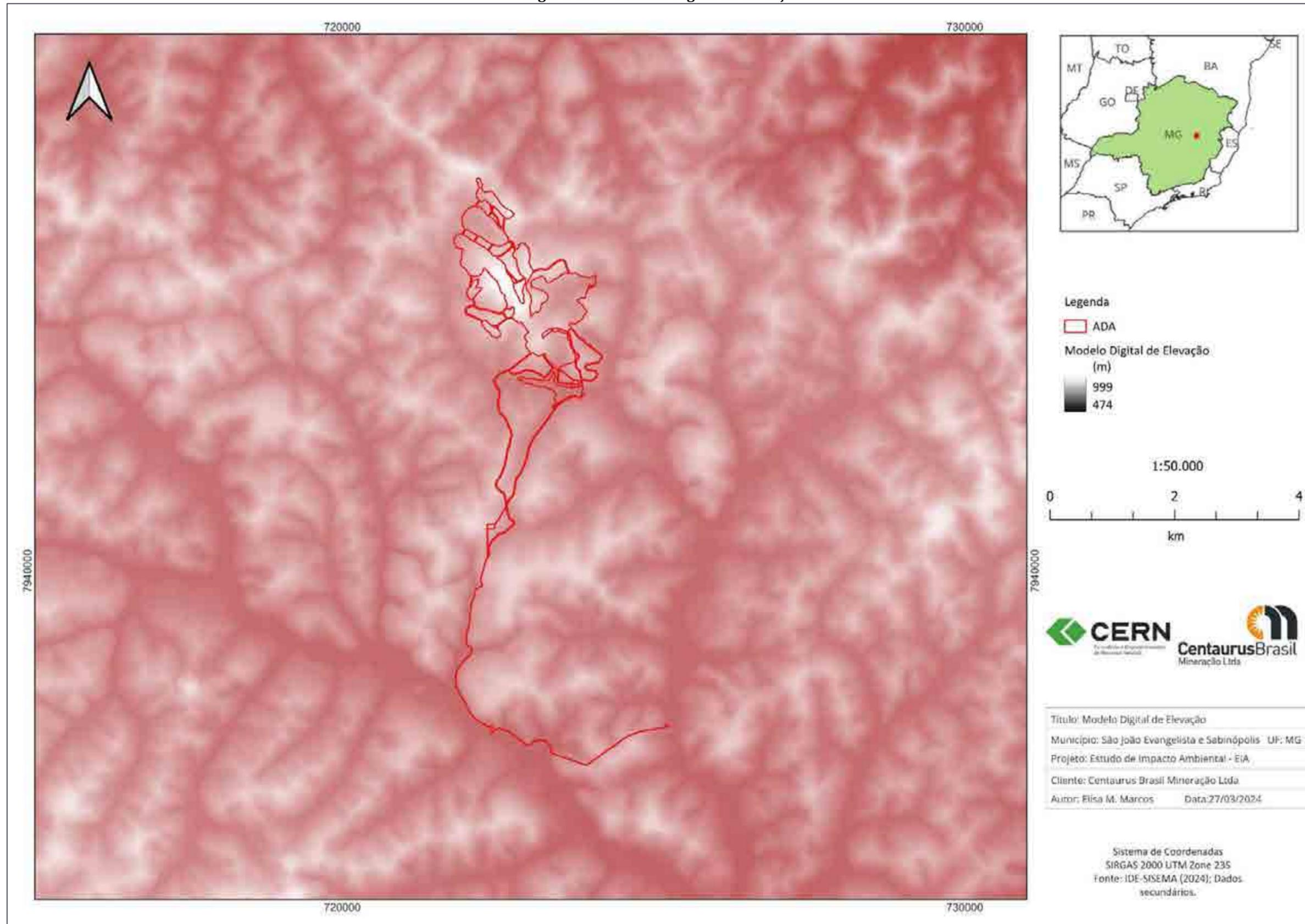
Atendendo o disposto na Lei nº 12.651/2012, a base legal dos morros (Figura 109) foi definida pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação. Assim, para os arquivos de pontos de sela e topo, utilizou-se o comando "Distância para o ponto central mais próximo", que retorna uma tabela relacionando todos os pontos de topos e seus respectivos pontos de sela mais próximos. Com a função "Juntar Campos", adicionou-se a esta tabela as coordenadas geográficas dos pontos de sela e topos. Tendo sido obtidos o ponto de topo, o ponto de sela mais próximo e suas respectivas altitudes, basta subtrair as mesmas para ter a diferença de nível entre o topo e a base, que segundo a Lei deve ser superior a 100m. Estes comandos foram executados pelas funções "Adicionar Campo" e "Calcular Campo". A seleção dos topos com altura maior que 100m neste ponto foi apenas para reduzir o volume de dados e acelerar o processamento, visto que mais adiante esta triagem foi realizada novamente.

Figura 109 Bases legais dos Morros



Com base no Código Florestal Brasileiro, para uma área ser classificada como APP de Topo de Morro, é necessário que a elevação do morro seja superior a 100 metros e que a inclinação média seja superior a 25°. Com o objetivo de avaliar a presença de APP de Topo de Morro na área em estudo, foram gerados o modelo digital de elevação e a declividade média por meio da opção "declive" presente na caixa de ferramentas "Raster" do QGIS. A Figura 110 apresenta os resultados obtidos.

Figura 110 Modelo Digital de Elevação



No painel do QGIS, dentro da caixa de ferramentas "Raster", encontra-se a opção "Análise". Ao selecionar essa opção, é possível acessar a ferramenta "Declive", que permite a elaboração dos dados de declividade a partir do modelo digital de terreno (Figura 111 e Figura 112).

Figura 111 Ferramenta declividade

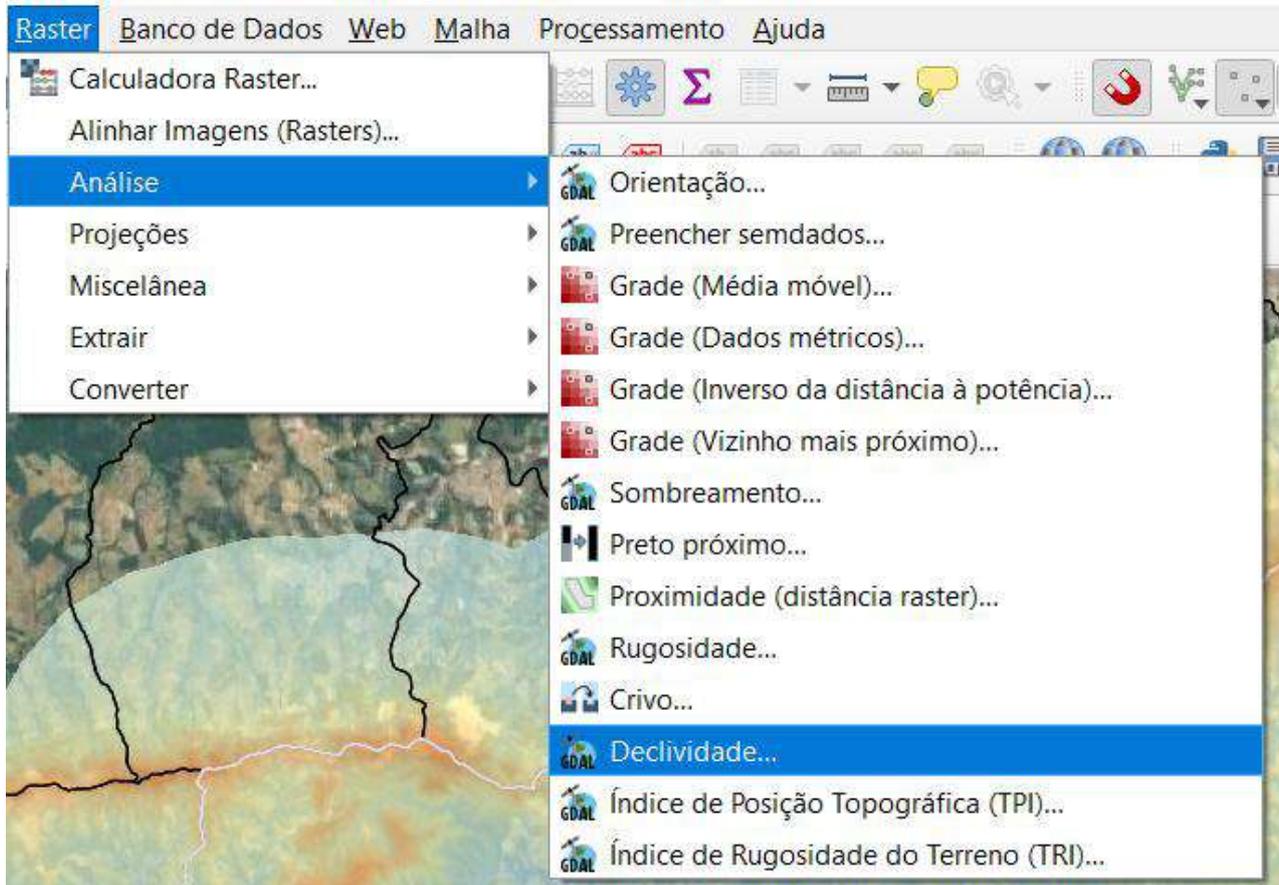
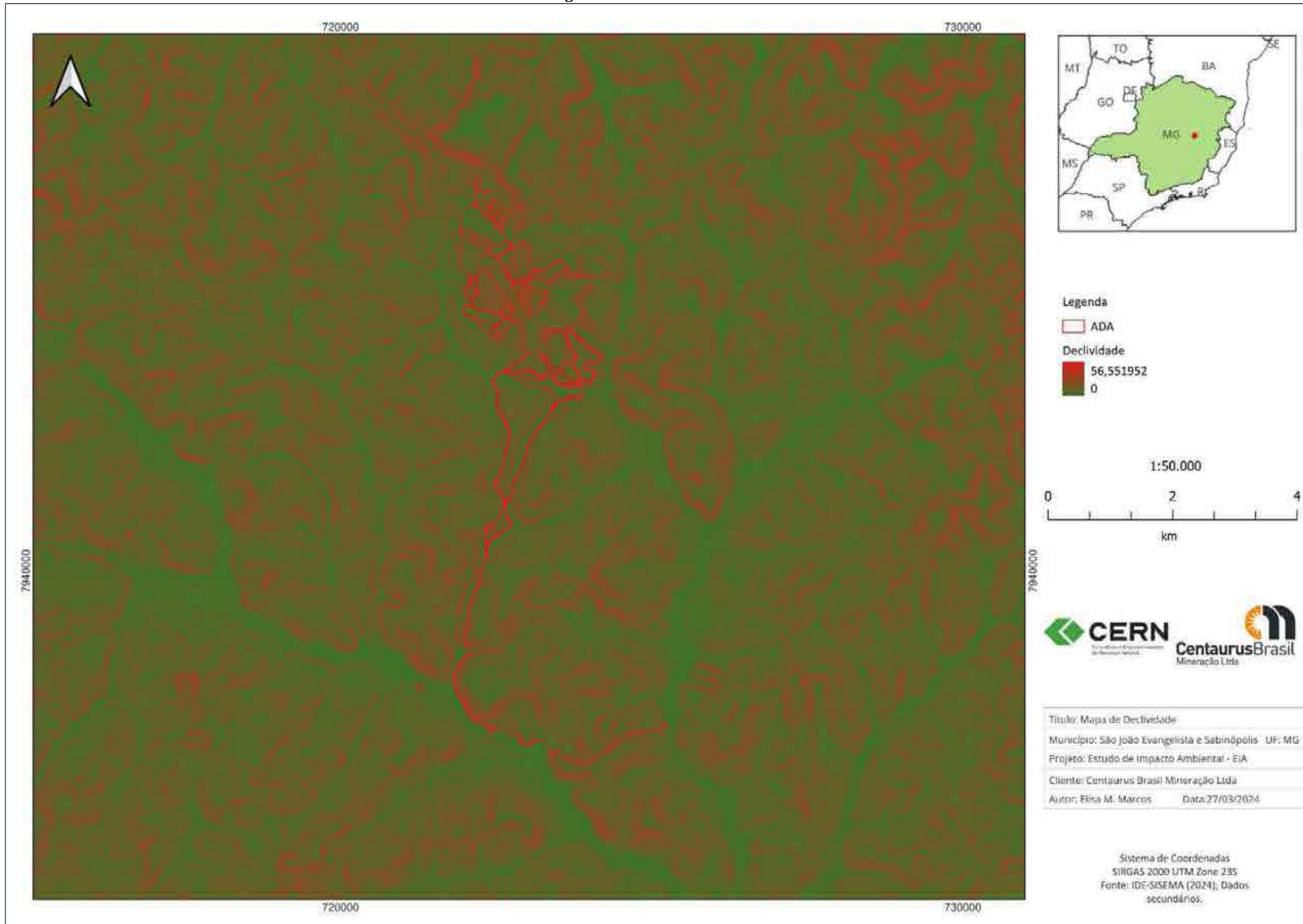


Figura 112 Declividade Média



Para determinar se a altura do topo em relação à base é superior a 100m, primeiramente calculou-se o valor de altitude máxima de cada polígono que representa a base legal do morro através da função Estatísticas Zonais e depois recorremos à função Calculadora Raster, a qual selecionou as células em que a diferença entre o valor máximo calculado e a altitude do ponto de cela é igual ou maior que 100m.

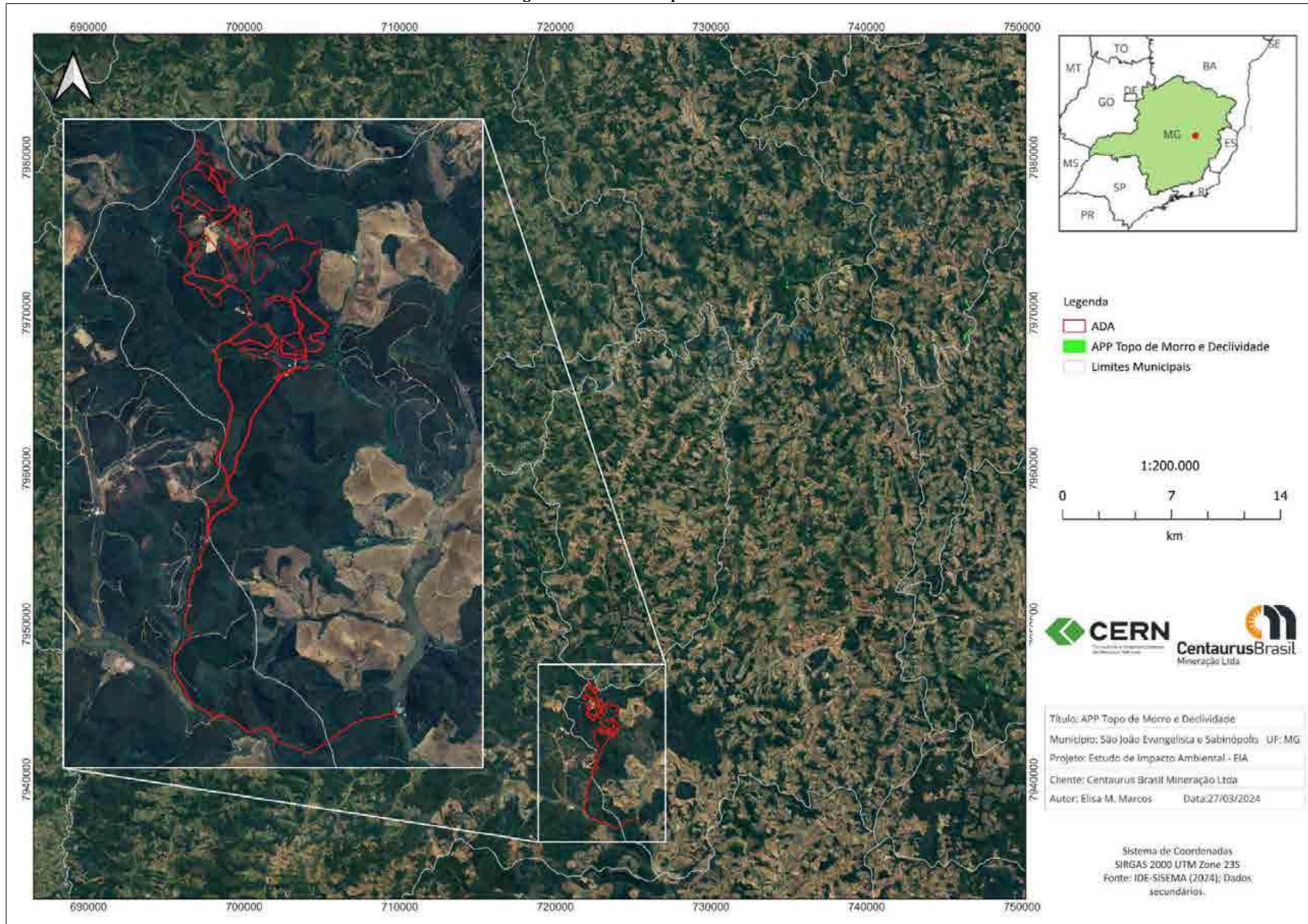
Para atender o que é legalmente exigido no que tange à declividade, foi utilizado o raster de declividade previamente gerado. Com a função Estatísticas Zonais, selecionou-se polígono que representa a base legal do morro como zona e calculou-se a média da declividade naqueles locais. Posteriormente, este raster gerado foi reclassificado, de modo que as células com valores superiores a 24,99 foram classificadas com valor um e todas as demais como “NoData”.

De posse de um raster contendo morros com altura superior a 100m e outro com aqueles onde a declividade média é superior a 25 graus, ambos com valores únicos (1), o passo seguinte foi multiplicá-los entre si. O resultado é um novo raster contendo somente os morros onde as duas exigências são satisfeitas. Feito isto, foi preciso definir ainda o terço superior destas áreas. A determinação do terço superior foi realizada calculando-se a diferença entre a altitude de cada célula no MDE e a altitude da base do morro (definida pelo ponto de cela) com a função Calculadora Raster, gerando o raster “mde_min”. Paralelamente, calculou-se a estatística zonal range da base legal do morro no MDE original para obter a abrangência da altitude nestes locais, gerando o raster. Então, através da função Calculadora Raster executa-se o cálculo “mde_min / range_morro >= 0.667”, resultando um raster (“terço_superior”) onde o valor 1 representa o terço superior de todas as bases legais dos morros.

Finalmente, multiplica-se o raster “times_morro” pelo raster “terço_superior” resultando em outro que representa as APPs de topo na região analisada. Este raster então foi convertido para o formato vetorial.

Com base nas informações apresentadas neste estudo, verificou-se que não foram encontradas na área de intervenção do projeto áreas de preservação permanente (APPs) de topo de morro e declividade. A aplicação dos critérios estabelecidos pelo Código Florestal Brasileiro para a caracterização de APP de topo de morro, como altura mínima de 100 metros e inclinação média superior a 25°, revelou que a área afetada não atende a esses requisitos, sendo considerada fora do escopo de uma APP de topo de morro, conforme apresentado na Figura 113 .

Figura 113 APP de Topo de Morro e Declividade



Em conclusão, o presente estudo teve como objetivo mapear as Áreas de Preservação Permanente (APPs) de topo de morro e declividade em uma área de 253,4 hectares no município de São João Evangelista e Sabinópolis, utilizando o software QGIS e a base de dados do Alos Palsar que disponibiliza um Modelo Digital de Terreno e da IDE-Sisema que disponibiliza a hidrografia do estado de Minas Gerais.

Após a elaboração das APPs de topo de morro e declividade, foi verificado que não há intervenção nas áreas de APPs de topo de morro e declividade na ADA do Projeto Jambreiro.

9.1.11.5 Caracterização dos Recursos Hídricos

Frente a importância de levantamento e avaliação de possíveis impactos do projeto à área de Implantação do Projeto Jambreiro, é fundamental delimitar as áreas de preservação permanente (APP) relacionadas aos recursos hídricos. As APP's hídricas consistem em áreas no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, de lagoas e reservatórios naturais e artificiais e de cursos d'água perenes ou intermitentes. Dessa forma, realizou-se o cadastramento de nascentes e a aferição dos cursos de drenagem, em regiões pré-definidas relacionadas ao Projeto Jambreiro, apresentando uma descrição das características naturais das áreas.

O inventário de recursos hídricos consistiu na identificação dos pontos de nascentes, em percorrer os cursos d'água concomitante à demarcação de pontos em seu trajeto, para delimitar o direcionamento do fluxo da drenagem. Durante o caminhamento realizado no entorno do curso d'água também são verificados outros elementos relevantes aos recursos hídricos, como: presença de talwegues secos, captações, lagoas e barramentos. Desse modo, é possível realizar a delimitação exata das APP's hídricas. Também são verificados pontos do curso d'água, com objetivo de aferir possíveis deslocamento da nascente/surgência cadastrada; talwegues secos, que possam vir apresentar drenagem intermitente, ou representar local em que ocorra a concentração de fluxo pluvial (drenagem efêmera); demais pontos que afirmem que não existe talwegue ou curso d'água em ponto de interesse apontado durante o pré-campo; e ponto de encontro de cursos d'água, possibilitando o ajuste das drenagens à realidade de campo.

A metodologia empregada no inventário de recursos hídricos teve início com a compilação dos dados topográficos disponíveis, obtenção de base de drenagens do IBGE, levantamento de acessos e análise dos dados provenientes Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Jambreiro de 2012, elaborado pela empresa de consultoria Amplo.

Por meio da topografia foi confeccionado um modelo digital do terreno (MDT) no *software* ArcGIS PRO, no qual foi possível entender a dinâmica dos escoamentos superficiais, tornando-se uma das formas utilizadas para a definição das áreas de inspeção em campo. Outro método utilizado foi a verificação das drenagens já levantadas e disponibilizadas pelo IBGE, ajustando as mesmas sobre uma imagem de satélite do local. Também foram consideradas as drenagens e nascentes já levantadas nos estudos anteriores.

Além disso, foram considerados as classificações de nascentes propostos por Bornhauser (1913), caracterizando o modo de descarga de água das nascentes em:

- Reocrenos - nascentes cuja água ao sair do solo forma imediatamente um riacho;
Limnocrenos - nascentes que formam uma poça de água sem correnteza;
- Helocrenos - nascentes cuja água se espalha numa superfície extensa do solo, formando uma área sem superfície de água livre.

Após a compilação de todos os dados obtidos pelas metodologias descritas acima, foi feito um mapa pré-campo com as seguintes informações: nascentes já levantadas da área, pontos e locais de possíveis ocorrências de nascentes, drenagens da região, limite da área de estudo e arruamentos e vias e não pavimentadas.

O caminhamento foi registrado em rotas georreferenciadas, com o auxílio do GPS eTrex 30 Garmim, com precisão estimada de 3m, utilizando o sistema de projeção UTM e o Datum WGS84, zona 23S, sendo os dados posteriormente transcritos para o Datum SIRGAS2000, em conformidade com a Resolução 01/2005 do IBGE.

Foram realizadas duas campanhas, de acordo com sazonalidade. A primeira campanha foi realizada no mês de janeiro de 2023, entre os dias 02 e 06, contemplando a estação chuvosa e a segunda campanha foi realizada no mês de maio de 2023, entre os dias 08 a 11, contemplando a estação seca.

No Quadro 31 estão apresentadas as características dos pontos cadastrados como nascentes (NAS) e no Quadro 32 dos pontos complementares inventariados durante as campanhas de cadastramento de nascentes, com a apresentação dos pontos considerados como talvegues secos (TV), curso d'água (CDA), ponto de observação (PO) e solo úmido (SU).

Nas Figura 114 e 109 a seguir pode-se observar a localização das nascentes em relação a ADA do Projeto Jambreiro.

Quadro 31 Pontos registrados como nascentes cadastradas na área do Projeto Jambreiro

NASCENTE	COORDENADAS UTM SIRGAS 2000 23K		LOCALIZAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA
	X	Y	
NAS01	722.718	7.943.732	Afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia
NAS02	722.722	7.943.753	Afluente da margem esquerda do Córrego da Babilônia
NAS03	722.617	7.944.268	Afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia
NAS04	723.656	7.944.522	Afluente da margem direita do córrego Barro Preto
NAS05	723.583	7.944.349	Afluente da margem direita do córrego Barro Preto
NAS06	724.250	7.943.644	Afluente da margem direita do córrego Barro Preto
NAS07	722.204	7.943.388	Afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia
NAS08	722.228	7.946.016	Córrego da Babilônia
NAS09	722.418	7.945.415	Afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia
NAS10	722.360	7.945.440	Afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia

NASCENTE	COORDENADAS UTM SIRGAS 2000 23K		LOCALIZAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA
	X	Y	
NAS11	722.586	7.946.180	Afluente da margem esquerda do ribeirão do Bernardo
NAS12	721.841	7.945.324	Afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia
NAS13	721.853	7.945.298	Afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia
NAS14	722.635	7.944.247	Afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia

Quadro 32 Pontos registrados complementares registrados na área do Projeto Jambreiro

PONTO	DESCRIÇÃO	COORDENADAS UTM SIRGAS 2000 23K		LOCALIZAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA
		X	Y	
TV01	Talvegue seco	722.814	7.942.843	Margem direita do córrego da Babilônia
TV02	Talvegue seco	722.300	7.943.975	Margem esquerda do córrego da Babilônia
TV03	Talvegue seco	722.306	7.943.992	Margem esquerda do córrego da Babilônia
TV04	Talvegue seco	721.844	7.944.553	Microbacia do afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia
TV05	Talvegue seco	723.719	7.944.583	À montante do afluente da margem direita do córrego Barro Preto
TV06	Talvegue seco	722.268	7.945.530	Microbacia do afluente da margem esquerda do córrego Babilônia
TV07	Talvegue seco	722.558	7.946.147	À montante do afluente da margem esquerda do córrego Cardoso
TV08	Talvegue Seco	722.533	7.943.214	Microbacia do afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia
TV09	Talvegue Seco	722.564	7.943.529	Microbacia do afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia
TV10	Talvegue Seco	722.192	7.943.379	Margem esquerda do córrego da Babilônia
TV11	Talvegue Seco	724.014	7.945.504	A montante do afluente da margem direita do córrego Barro Preto
TV12	Talvegue Seco	723.693	7.944.536	A montante do afluente da margem direita do córrego Barro Preto
TV13	Talvegue Seco	723.596	7.944.360	A montante do afluente da margem direita do córrego Barro Preto
TV14	Talvegue Seco	722.557	7.946.145	A montante do afluente da margem esquerda do córrego Cardoso
TV15	Talvegue Seco	722.627	7.945.819	Margem esquerda do córrego da Babilônia
TV16	Talvegue Seco	721.836	7.944.542	Microbacia do afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia

PONTO	DESCRIÇÃO	COORDENADAS UTM		LOCALIZAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA
		SIRGAS 2000 23K		
		X	Y	
TV17	Talvegue Seco	722.939	7.944.879	A montante do afluente da margem direita do córrego Barro Preto
CDA01	Curso d'água	723.135	7.943.047	Córrego da Babilônia
CDA02	Curso d'água	723.466	7.942.798	Córrego da Babilônia
CDA03	Curso d'água	722.438	7.943.071	Córrego da Babilônia
CDA04	Curso d'água	722.486	7.943.160	Afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia
CDA05	Curso d'água	722.685	7.943.669	Afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia
CDA06	Curso d'água	722.124	7.944.301	Afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia
CDA07	Curso d'água	723.689	7.942.888	Córrego da Babilônia
CDA08	Curso d'água	721.706	7.945154	Córrego da Babilônia
CDA09	Curso d'água	724.050	7.944.642	Afluente da margem direita do córrego Barro Preto
CDA10	Curso d'água	721.806	7.944.538	Afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia
CDA11	Curso d'água	721.817	7.945.425	Córrego da Babilônia
CDA12	Curso d'água	722.150	7.945.931	Córrego da Babilônia
CDA13	Curso d'água	723.466	7.942.744	Córrego da Babilônia
CDA14	Curso d'água	722.486	7.942.923	Afluente da margem direita do córrego da Babilônia
CDA15	Curso d'água	724.138	7.942.829	Córrego da Babilônia
CDA16	Curso d'água	722.027	7.945.809	Córrego da Babilônia
CDA17	Curso d'água	722.655	7.943.575	Afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia04
CDA18	Curso d'água	722.700	7.943.694	Afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia
CDA19	Curso d'água	722.555	7.944.198	Afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia
CDA20	Curso d'água	721.758	7.944.539	Afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia
CDA21	Curso d'água	724.059	7.944.634	Afluente da margem direito do córrego Barro Preto
CDA22	Curso d'água	721.820	7.945.429	Córrego da Babilônia
CDA23	Curso d'água	721.798	7.945.262	Afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia

PONTO	DESCRIÇÃO	COORDENADAS UTM		LOCALIZAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA
		SIRGAS 2000 23K		
		X	Y	
PO01	Ponto de observação	723.107	7.942.931	Margem direita do Córrego da Babilônia
PO02	Ponto de observação	723.397	7.942.773	Margem direita do Córrego da Babilônia
PO03	Ponto de observação	722.597	7.943.570	Microbacia do afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia
PO04	Ponto de observação	723.377	7.943.122	Margem esquerda do córrego da Babilônia
PO05	Ponto de observação	723.450	7.943.279	Margem esquerda do córrego da Babilônia
PO06	Ponto de observação	723.383	7.943.101	Margem esquerda do córrego da Babilônia
PO07	Ponto de observação	722.824	7.944.918	Microbacia do afluente da margem direita do córrego Barro Preto
PO08	Ponto de observação	723.473	7.944.361	Microbacia do afluente da margem direita do córrego Barro Preto
PO09	Ponto de observação	723.398	7.944.441	Microbacia do afluente da margem direita do córrego Barro Preto
SU01	Área de escoamento difuso, apresentando solo úmido	722.659	7.943.623	Microbacia do afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia
SU02	Área de escoamento difuso, apresentando solo úmido	722.345	7.945.457	Microbacia do afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia
SU03	Área de escoamento difuso, apresentando solo úmido	723.472	7.942.750	Córrego da Babilônia
SU04	Área de escoamento difuso, apresentando solo úmido	723.358	7.943.085	Córrego da Babilônia
SU05	Área de escoamento difuso, apresentando solo úmido	722.303	7.945.466	Afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia

PONTO	DESCRIÇÃO	COORDENADAS UTM		LOCALIZAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA
		SIRGAS 2000 23K		
		X	Y	
SU06	Área de escoamento difuso, apresentando solo úmido	722.028	7.945.718	Córrego da Babilônia
SU07	Área de escoamento difuso, apresentando solo úmido	721.580	7.944.659	Córrego da Babilônia
SU08	Área de escoamento difuso, apresentando solo úmido	722.067	7.945.599	Afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia
SU09	Área de escoamento difuso, apresentando solo úmido	721.755	7.945.336	Córrego da Babilônia
SU10	Área de escoamento difuso, apresentando solo úmido	721.708	7.945.147	Córrego da Babilônia

Figura 114 Localização das nascentes em relação à área do empreendimento

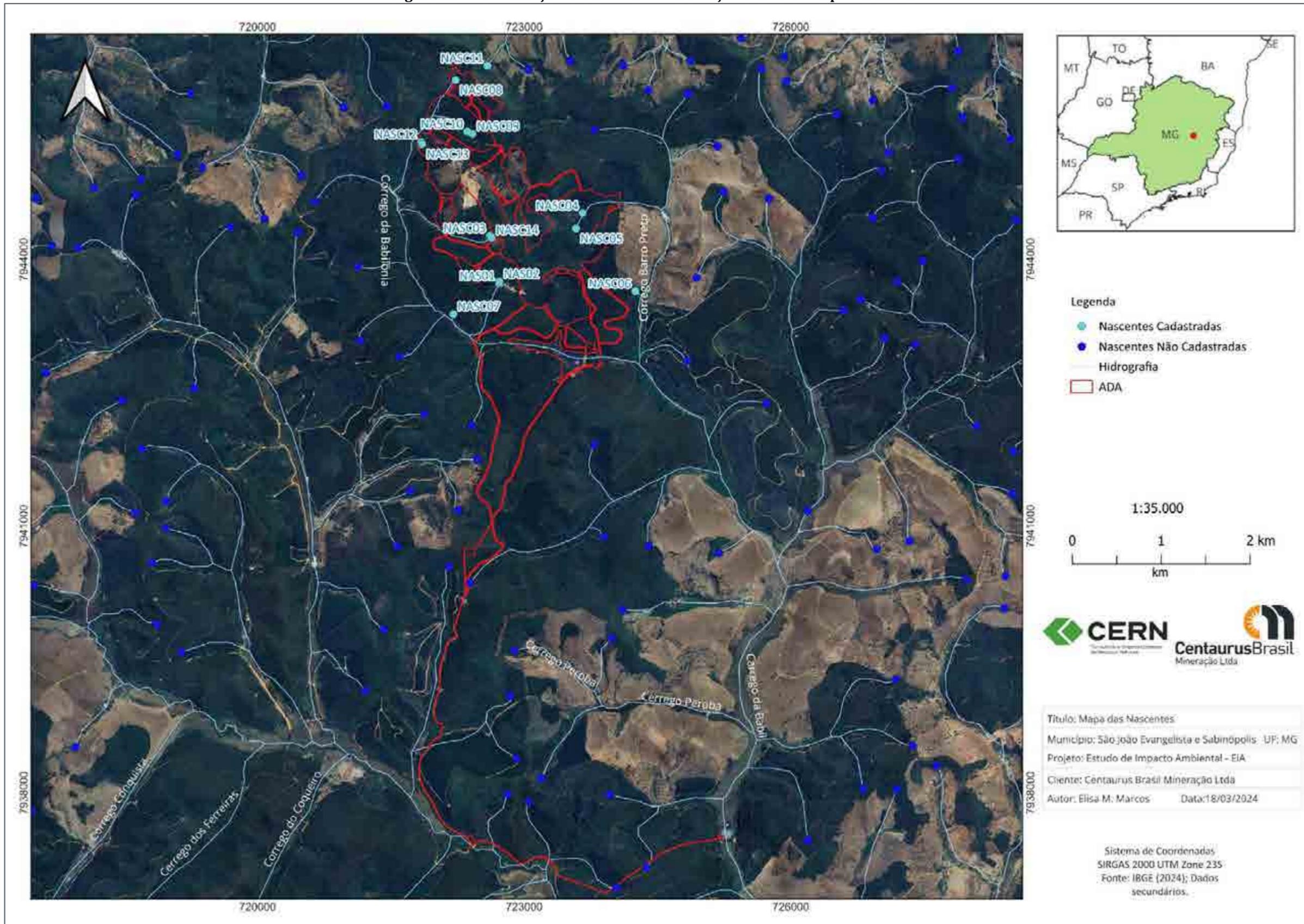
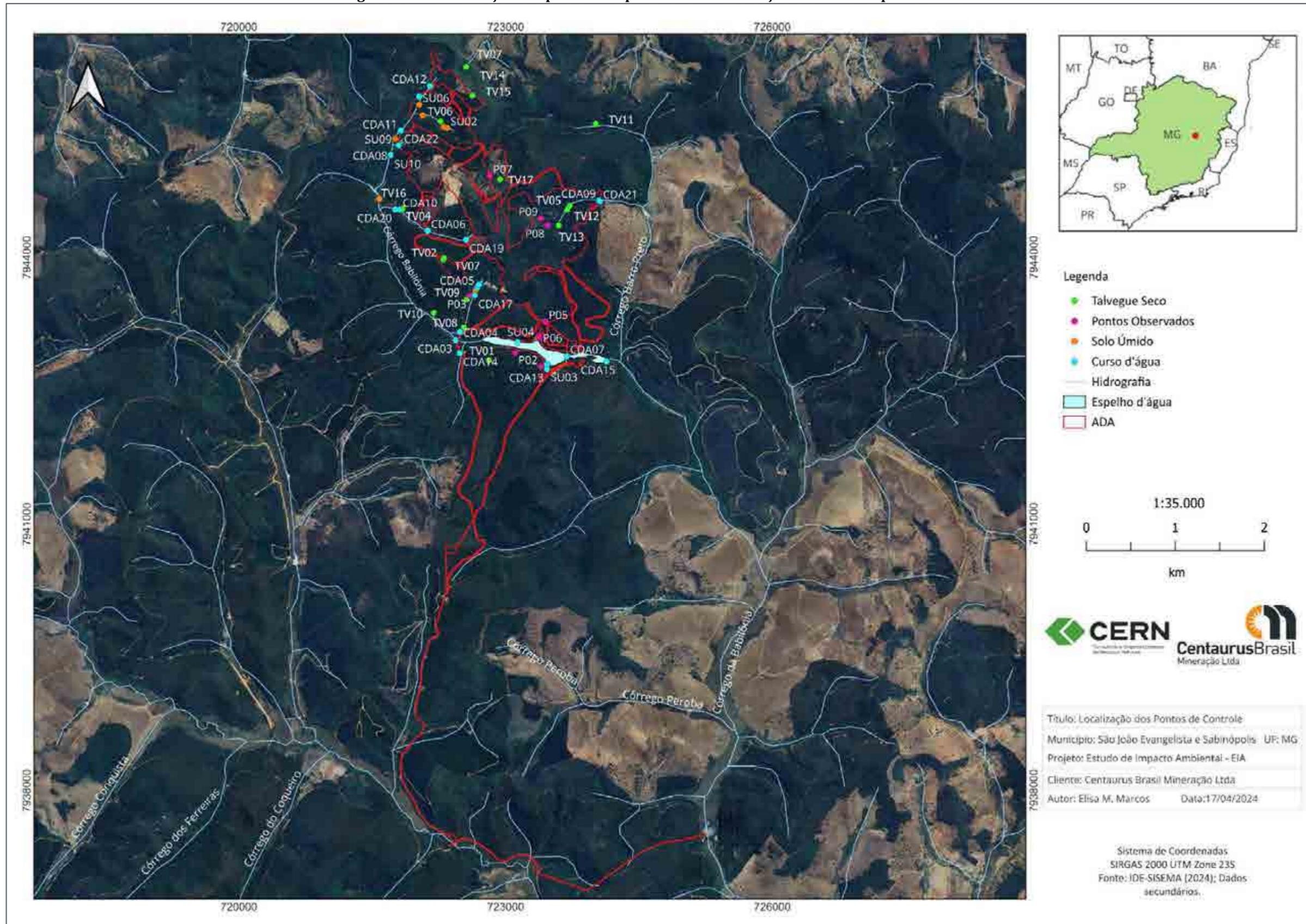


Figura 115 Localização dos pontos complementares em relação à área do empreendimento



A seguir são apresentadas as descrições do inventário das nascentes realizado na área de estudo.

- *Ponto NAS 01*

Coordenadas: 722.718 / 7.943.732 / Elevação: 866m

Descrição: Nascente difusa, localizada no afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia. Aflora em meio a raízes e bloco rochoso com vazão aparente. Encontra-se em talvegue bem encaixado, com presença de matéria orgânica em seu interior. A montante possui talvegue seco. A descarga ocorre com característica de reocrenos, em que a água forma um riacho. O afloramento ocorre com pouca vazão. A análise táctil visual do solo determinou que se trata de solo argiloso de cor marrom. A vegetação no entorno é caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual, em ótimo estado de preservação, apresentando no entorno imediato do curso d'água espécies de samambaias. Cerca de 5 metros à jusante, a drenagem conflui com o curso d'água formado a partir da NAS02. Após a confluência, o talvegue do curso d'água perde profundidade até desaparecer, formando assim fluxo superficial difuso e área com solo úmido. Não foi observada mobilidade da nascente entre as campanhas realizadas. Está inserida à montante dos pontos cadastrados como CDA18, CDA05 e CDA04.

- Direção campanha seca: NE 42°
- Direção campanha chuvosa: NE 65°
- Vazão campanha chuvosa (Q): 0,0192 L/s
- Vazão campanha seca (Q): 0,0035 L/s

**Figura 116 Nascente
(Campanha Seca)**



**Figura 117 Talvegue seco à montante
(Campanha Seca)**



**Figura 118 Nascente
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 119 Talvegue seco à montante
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 120 Visão à jusante
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 121 Direção
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 122 Medição de Vazão
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 123 Vazão
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 124 Visão à jusante
(Campanha Secca)**



**Figura 125 Direção
(Campanha Secca)**



**Figura 126 Medição de Vazão
(Campanha Secca)**



**Figura 127 Vazão
(Campanha Secca)**



- *Ponto NAS 02*

Coordenadas: 722.722 / 7.943.753 / Elevação: 865m

Descrição: Nascente, localizada no afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia, aflora com fluxo considerável e apresenta descarga com característica de reocrenos, em que ao surgir do solo forma um riacho. Seu talvegue é pouco encaixado, porém ganha alguns centímetros de profundidade conforme segue à jusante. A análise táctil visual do solo determinou que se trata de solo argiloso de cor marrom. A vegetação no entorno é caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual, em ótimo estado de preservação, apresentando no entorno imediato do curso d'água espécies de samambaias. A jusante, após a confluência com a NAS01, o talvegue do curso d'água perde profundidade até desaparecer, formando assim fluxo superficial difuso e área com solo úmido. Não foi observada mobilidade da nascente entre as campanhas realizadas. Está inserida à montante dos pontos cadastrados como CDA18, CDA05 e CDA04.

- Direção campanha seca: N 10°
- Direção campanha chuvosa: NE 29°
- Vazão campanha chuvosa (Q): 0,0368 L/s
- Vazão campanha seca (Q): 0,009 L/s

**Figura 128 Nascente
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 129 Talvegue seco a montante
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 130 Medição de vazão
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 131 Vazão
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 132 Nascente
(Campanha Seca)**



**Figura 133 Talvegue seco à montante
(Campanha Seca)**



**Figura 134 Visão à jusante
(Campanha Seca)**



**Figura 135 Direção
(Campanha Seca)**



**Figura 136 Medição de Vazão
(Campanha Seca)**



**Figura 137 Vazão
(Campanha Seca)**



- *Ponto NAS 03*

Coordenadas: 722.617 / 7.944.268 / Elevação: 908m

Descrição: Nascente, localizada no afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia. Aflora em talvegue bem encaixado, com presença de matéria orgânica em seu interior. A jusante, em vários pontos, o talvegue se encontra em afloramento rochoso ferruginoso. A nascente está localizada em área de difícil acesso, já que as vertentes possuem alta declividade.

Aflora com vazão considerável e apresenta descarga com característica de reocrenos, em que ao surgir forma um riacho. A análise táctil e visual do solo determinou que se trata de solo areno-argiloso de cor marrom escura. A vegetação no entorno é caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual, em ótimo estado de preservação, apresentando no entorno imediato do curso d'água espécies de samambaias. Durante a campanha realizada na estação seca, foi verificado que a jusante o curso d'água infiltra e surge em diversos pontos do trecho em que seu talvegue se encontra em rocha ferruginosa, com pouco fluxo superficial. No entanto, foi constatado que após este trecho, onde seu talvegue volta ocorrer em solo, o curso d'água segue em superfície. Não foi observada mobilidade da nascente entre as campanhas realizadas. Está inserida à montante dos pontos cadastrados como CDA19, CDA06, CDA10, CDA20.

- Direção campanha seca: N 09°
- Direção campanha chuvosa: N 01°
- Vazão campanha chuvosa (Q): 0,0250 L/s
- Vazão campanha seca (Q): 0,0365 L/s

**Figura 138 Nascente
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 139 Talvegue seco à montante
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 140 Visão à jusante
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 141 Direção
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 142 Medição de vazão
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 143 Vazão
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 144 Nascente
(Campanha Secca)**



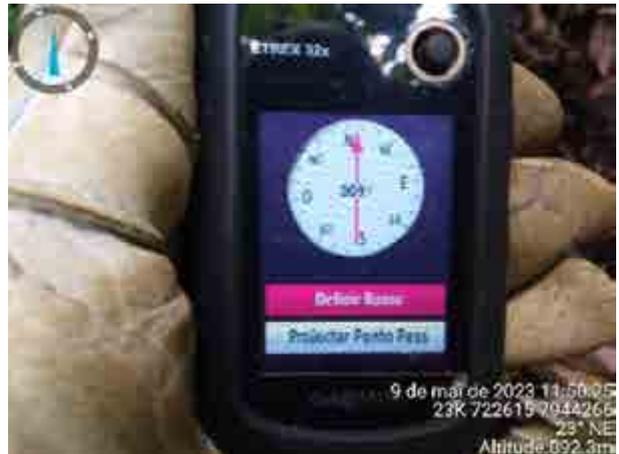
**Figura 145 Talvegue seco à montante
(Campanha Secca)**



**Figura 146 Visão à jusante
(Campanha Secca)**



**Figura 147 Direção
(Campanha Secca)**



**Figura 148 Medição de Vazão
(Campanha Secca)**



**Figura 149 Vazão
(Campanha Secca)**



- *Ponto NAS 04*

Coordenadas: 723.656 / 7.944.522 / Elevação: 830m

Descrição: Nascente, localizada no afluente da margem direita do córrego Barro Preto, na futura Pilha de Estéril Leste do Projeto Jambreiro. Talvegue bem encaixado, rico em matéria orgânica em seu interior. Aflora sem fluxo aparente e à jusante o talvegue ganha profundidade, e apresenta descarga com característica de limnocrenos, em que ao surgir forma poça sem correnteza (água parada). Devido à falta de fluxo superficial e a alta profundidade do talvegue à jusante, não foi possível realizar a medição de vazão. A análise táctil e visual do solo determinou que se trata de solo argiloso de cor alaranjada. A vegetação no entorno imediato apresenta antropização, em que parte vegetação ripária foi retirada, no entanto, a vegetação que permanece é caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual, em bom estado de preservação. Foi verificado no curso d'água a presença de centenas de girinos. Na campanha feita na estiagem foi possível verificar que a nascente é intermitente, já que se encontrava seca, e foi somente encontrado afloramento da água acerca de 370 metros do ponto identificado na campanha chuvosa, nas seguintes coordenadas:

723983 / 7944655, elevação 828 metros.

- Direção campanha chuvosa: N 339°
- Vazão campanha chuvosa (Q): - L/s

**Figura 150 Nascente
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 151 Talvegue seco à montante
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 152 Visão à jusante
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 153 Direção
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 154 Talvegue Seco
(Campanha Seca)**



**Figura 155 Talvegue Seco
(Campanha Seca)**



- *Ponto NAS 05*

Coordenadas: 723.583 / 7.944.349 / Elevação: 841m

Nascente localizada no afluente da margem direita do córrego Barro Preto, na futura Pilha de Estéril Leste do Projeto Jambreiro. Aflora em local sem talvegue encaixado, porém à jusante o talvegue ganha profundidade e apresenta riqueza em matéria orgânica em seu interior. No ponto de surgência não foi possível verificar fluxo aparente, e apresenta descarga com característica de limnocrenos, em que a água forma uma poça sem correnteza. À jusante por diversas vezes o curso d'água infiltra no solo e volta a surgir poucos metros abaixo. O curso d'água apresenta vários locais de acúmulo. A análise tátil e visual do solo determinou que se trata de solo argiloso de cor alaranjada. A vegetação em seu entorno se encontra bem preservada, caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual, com maior concentração de vegetação de pequeno e médio porte.

Na campanha feita na estiagem foi possível verificar que a nascente é intermitente, já que se encontrava seco, e foi somente encontrado afloramento de água acerca de 370 metros do ponto identificado na à montante do ponto cadastrado como NAS04, e dos pontos CDA09 e CDA21.

- Direção campanha chuvosa: NO 319°

- Vazão campanha chuvosa (Q): 0,0215 L/s

**Figura 156 Medição de vazão
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 157 Vazão
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 158 Talvegue Seco
(Campanha Seca)**



**Figura 159 Talvegue Seco
(Campanha Seca)**



- *Ponto NAS 06*

Coordenadas: 724.250 / 7.943.644 / Elevação: 815m

Nascente localizada no afluente da margem direita do córrego Barro Preto. O curso d'água segue à jusante em fluxo difuso, até encontro com talvegue muito encaixado com largura de aproximadamente 4 metros. Aflora com baixa vazão, porém devido ao seu fluxo difuso e com descarga com característica de helocrenos, em que o fluxo se espalha sobre a superfície, subsequente de um talvegue profundo e com grande acúmulo (água parada), não foi possível realizar medição de vazão. A análise táctil e visual do solo determinou que se trata de solo argiloso de cor alaranjada.

A vegetação no entorno imediato da nascente se encontra antropizada, caracterizada como área de pasto, sendo perceptível as pegadas de animais (Figura 164), porém a área está inserida em contexto de vegetação caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual, em estado médio de conservação. Nesta campanha também não foi possível realizar aferição da vazão, sendo considerado como ponto seco. Não foi observada mobilidade da nascente entre as campanhas realizada.

- Direção campanha seca: SO 242°
- Direção campanha chuvosa: O 280°
- Vazão campanha seca (Q): - L/s
- Vazão campanha chuvosa (Q): - L/s

**Figura 160 Nascente
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 162 Visão à jusante
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 161 Talvegue seco à montante
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 163 Nascente
(Campanha Seca)**



Figura 164 Pisoteio de gado (Campanha Seca)



Figura 165 Visão à jusante (Campanha Seca)



Figura 166 Direção (Campanha Seca)



- *Ponto NAS 07*

Coordenadas: 722.204 / 7.943.388 / Elevação: 825m

Descrição: Nascente localizada no afluente da margem esquerda do córrego Babilônia, em área paralela à estrada. Apresenta descarga com característica de limnocrenos, em que se forma grande acumulação sem correnteza, impossibilitando a medição de vazão. A análise tátil e visual do solo determinou que se trata de solo argiloso de cor marrom. A vegetação em seu entorno se encontra em conservação média e é caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual, com presença de vegetação higrófila. Na campanha feita na estiagem foi possível verificar que a nascente é intermitente, já que se encontrava seca.

- Direção: N 057°
- Vazão campanha chuvosa (Q): 0,0225 L/s

**Figura 167 Nascente
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 168 Talvegue seco à montante
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 169 Visão à jusante
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 170 Direção
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 171 Talvegue Seco
(Campanha Seca)**



**Figura 172 Talvegue Seco
(Campanha Seca)**



- *Ponto NAS 08*

Coordenadas: 722.228 / 7.946.016 / Elevação: 857m

Descrição: Nascente localizada no córrego Babilônia. Surge com baixa vazão. À jusante segue com descarga característica de helocrenos com fluxo difuso, adotando, na sequência, um padrão alternado de escoamento em talvegue pouco encaixado e em área úmida. Como o escoamento se apresentou de forma difusa a medição de vazão foi realizada em ponto com maior concentração de fluxo, representando a vazão aproximada. A análise tátil e visual do solo determinou que se trata de solo areno argiloso de cor marrom, rico em matéria orgânica.

A vegetação em seu entorno se encontra em ótimo estado de conservação, caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual, com presença de vegetação higrófila e espécies de embaúbas de grande porte. Durante a campanha na estação seca foi verificado que ocorreu deslocamento a jusante do ponto de afloramento de aproximadamente 10 metros. Sua surgência manteve-se como difusa com as mesmas características de solo, vegetação no entorno, talvegue e fluxo superficial. Está inserida à montante dos pontos cadastrados como CDA12 e CDA16.

- Direção campanha seca: NE 54°
- Direção campanha chuvosa: NE 68°
- Vazão campanha chuvosa (Q): 0,0085 L/s
- Vazão campanha seca (Q): 0,0174 L/s

**Figura 173 Nascente
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 174 Talvegue seco à montante
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 175 Visão à jusante
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 176 Direção
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 177 Nascente
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 178 Talvegue seco à montante
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 179 Medição de vazão
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 180 Vazão
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 181 Nascente
(Campanha Secca)**



**Figura 182 Talvegue seco à montante
(Campanha Secca)**



**Figura 183 Visão à jusante
(Campanha Secca)**



**Figura 184 Direção
(Campanha Secca)**



**Figura 185 Medição de Vazão
(Campanha Secca)**



**Figura 186 Vazão
(Campanha Secca)**



- *Ponto NAS 09*

Coordenadas: 722.418 / 7.945.415 / Elevação: 866m

Nascente localizada no afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia, na futura Pilha de Estéril Norte do Projeto Jambreiro. Não apresenta talvegue encaixado e possui riqueza em matéria orgânica. Não possui talvegue à montante. Surge com pouco fluxo aparente e apresenta descarga com característica de reocrenos, em que é formado um riacho ao surgir. A análise tátil e visual do solo determinou que se trata de solo areno argiloso de cor marrom. A vegetação em seu entorno se encontra em ótimo estado de conservação, caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual, com presença de espécies de samambaias em seu entorno imediato. À jusante, conflui com o curso d'água da NAS10, em sequência, o talvegue do curso d'água perde profundidade até desaparecer, formando assim fluxo superficial difuso. Durante a campanha seca verificou-se que não houve deslocamento do ponto de surgência.

- Direção campanha seca: E 111°
- Direção campanha chuvosa: E 82°
- Vazão campanha chuvosa (Q): 0,0074 L/s
- Vazão campanha seca (Q): 0,0123 L/s

**Figura 187 Nascente
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 188 Talvegue seco à montante
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 189 Visão à jusante
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 190 Direção
(Campanha Chuvosa)**



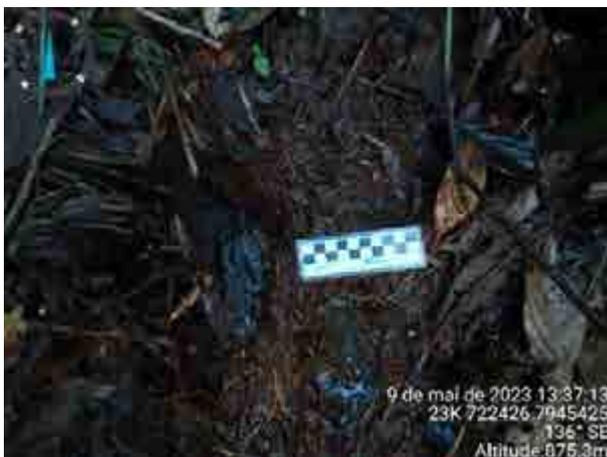
**Figura 191 Medição de vazão
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 192 Vazão
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 193 Nascente
(Campanha Seca)**



**Figura 194 Talvegue seco à montante
(Campanha Seca)**



**Figura 195 Visão à jusante
(Campanha Seca)**



**Figura 196 Direção
(Campanha Seca)**



**Figura 197 Medição de Vazão
(Campanha Seca)**



**Figura 198 Vazão
(Campanha Seca)**



- *Ponto NAS 10*

Coordenadas: 722.360 / 7.945.440 / Elevação: 860m

Descrição: Nascente localizada no afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia, na futura Pilha de Estéril Norte do Projeto Jambreiro. Aflora em talvegue pouco encaixado com fluxo considerável. À montante apresenta talvegue seco. A análise táctil e visual do solo determinou que se trata de solo argiloso de cor marrom escura, com riqueza de matéria orgânica. Apresenta descarga com característica de reocrenos, em que forma riacho ao exfiltrar. A vegetação em seu entorno se encontra em bom estado de conservação, caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual, com presença de espécies de samambaias em seu entorno imediato e muitas gramíneas no local. À jusante, deságua no curso d'água principal da NAS09, e em sequência, o talvegue do curso d'água perde profundidade até desaparecer, formando assim fluxo superficial difuso. Durante a campanha seca verificou-se que não houve deslocamento do ponto de surgência.

- Direção campanha seca: S 180°
- Direção campanha chuvosa: S 178°

- Vazão campanha seca (Q): 0,0478 L/s
- Vazão campanha chuvosa (Q): 0,0127 L/s

**Figura 199 Nascente
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 201 Vista à jusante
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 200 Talvegue seco à montante
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 202 Direção
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 203 Medição de vazão
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 204 Vazão
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 205 Nascente
(Campanha Seca)**



**Figura 206 Talvegue seco à montante
(Campanha Seca)**



**Figura 207 Visão à jusante
(Campanha Seca)**



**Figura 208 Direção
(Campanha Seca)**



**Figura 209 Medição de Vazão
(Campanha Seca)**



**Figura 210 Vazão
(Campanha Seca)**



- *Ponto NAS 11*

Coordenadas: 722.586 / 7.946.180 / Elevação: 869m

Descrição: Nascente localizada no afluente da margem esquerda do ribeirão do Bernardo. Aflora em talvegue pouco encaixado, com presença de talvegue seco à montante. Seu talvegue possui riqueza de matéria orgânica em seu interior. Surge com fluxo considerável e apresenta descarga com característica de reocrenos, em que a água forma riacho. A análise táctil e visual do solo determinou que se trata de solo argiloso de cor marrom.

A vegetação em seu entorno se encontra em bom estado de conservação, caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual, com presença de espécies de samambaias. Durante a campanha seca verificou-se que não houve deslocamento do ponto de exfiltração. Está inserida à jusante dos pontos cadastrados como TV07 e TV14.

- Direção campanha seca: SO 233°
- Direção campanha chuvosa: SO 237°
- Vazão campanha chuvosa (Q): 0,0454 L/s
- Vazão campanha seca (Q): 0,0532 L/s

**Figura 211 Nascente
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 212 Talvegue seco à montante
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 213 Visão à jusante
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 214 Direção
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 215 Medição de vazão
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 216 Vazão
(Campanha Chuvosa)**



**Figura 217 Nascente
(Campanha Secca)**



**Figura 218 Talvegue seco à montante
(Campanha Secca)**



**Figura 219 Visão à jusante
(Campanha Secca)**



**Figura 220 Direção
(Campanha Secca)**



**Figura 221 Medição de Vazão
(Campanha Secca)**



**Figura 222 Vazão
(Campanha Secca)**



- *Ponto NAS 12*

Coordenadas: 722.635 / 7.944.247 / Elevação: 909m

Nascente localizada no afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia, apresenta fluxo aparente, e possui talvegue bem encaixado com riqueza de matéria orgânica em seu interior. Na primeira campanha não foi possível realizar a medição, uma vez que não havia disponibilidade hídrica. No período seco apresenta descarga com característica de reocrenos, em que após surgir forma riacho. A análise táctil e visual do solo determinou que se trata de solo argiloso de cor marrom. A vegetação no entorno se encontra em bom estado de conservação, com exceção na direção sul próximo a trilha, onde a vegetação se encontra pouco preservada e foi observado pegadas de bovinos e equinos nesta porção. A vegetação é caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual, com presença de espécies de samambaias e vegetação higrófitas no curso d'água. Está inserida à montante do ponto cadastrado como CDA23.

- Direção campanha seca: E 070°
- Vazão campanha seca (Q): 0,0133 L/s

**Figura 223 Nascente
(Campanha Seca)**



**Figura 224 Talvegue seco à montante
(Campanha Seca)**



**Figura 225 Visão à jusante
(Campanha Seca)**



**Figura 226 Direção
(Campanha Seca)**



**Figura 227 Medição de vazão
(Campanha Seca)**



**Figura 228 Vazão
(Campanha Seca)**



- *Ponto NAS 13*

Coordenadas: 721.841 / 7.945.324 / Elevação: 840m

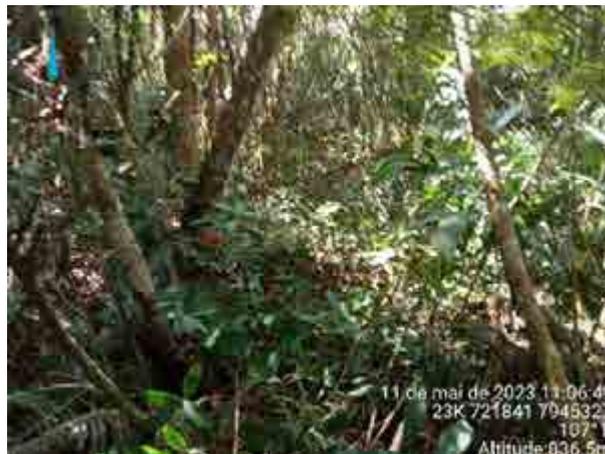
Descrição: Nascente localizada no afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia na futura Pilha de Estéril Leste do Projeto Jambreiro, apresenta baixo fluxo aparente no ponto de afloramento. Não possui talvegue encaixado, e apresenta descarga com característica de helocrenos em que o fluxo é difuso. A análise táctil e visual do solo determinou que se trata de solo argilo arenoso de cor cinza. A vegetação no entorno se encontra em bom estado de conservação, e é caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual, com presença de muitas samambaias e vegetação higrófila no curso d'água. Na primeira campanha não foi possível realizar a medição, uma vez que não havia disponibilidade hídrica. Devido ao seu fluxo difuso, não foi possível realizar aferição de vazão. Está inserida à montante do ponto cadastrado como CDA23.

- Direção campanha seca: E 106°
- Vazão campanha seca (Q): - L/s

**Figura 229 Nascente
(Campanha Seca)**



**Figura 230 Talvegue seco à montante
(Campanha Seca)**



**Figura 231 Visão à jusante
(Campanha Seca)**



**Figura 232 Direção
(Campanha Seca)**



- *Ponto NAS 14*

Coordenadas: 721.847 / 7.945.298 / Elevação: 839m

Nascente localizada no afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia, na futura cava tigre do Projeto Jambreiro, próxima a estrada de acesso principal, que se encontra a montante do ponto. Na primeira campanha não foi possível realizar a medição, uma vez que não havia disponibilidade hídrica. Aflora com vazão aparente. Não possui talvegue encaixado e apresenta descarga com característica de helocrenos em que o fluxo é difuso. Como o escoamento se apresentou de forma difusa a medição de vazão foi realizada em ponto com maior concentração de fluxo, representando a vazão aproximada. A análise táctil e visual do solo determinou que se trata de solo argiloso de cor marrom. A vegetação no entorno se encontra em bom estado de conservação, e é caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual, com presença de espécies de samambaias e vegetação higrófitas no curso d'água. Está inserida à montante dos pontos cadastrados como CDA19, CDA06, CDA10 e CDA20.

- Direção campanha seca: E 086°
- Vazão campanha seca (Q): 0,038 L/s

**Figura 233 Nascente
(Campanha Secca)**



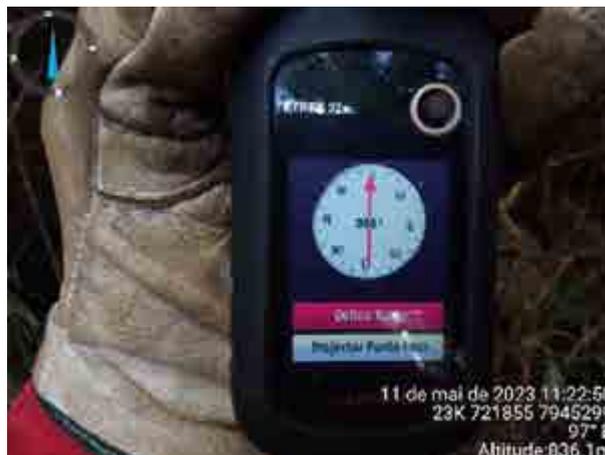
**Figura 234 Talvegue seco à montante
(Campanha Secca)**



**Figura 235 Visão à jusante
(Campanha Secca)**



**Figura 236 Direção
(Campanha Secca)**



**Figura 237 Medição de vazão
(Campanha Secca)**



**Figura 238 - Vazão
(Campanha Secca)**



A seguir são apresentadas as características gerais dos pontos complementares, registrados durante o cadastramento de nascentes realizado na área do Projeto Jambreiro. O registro desses pontos tem como o intuito a caracterização minuciosa do contexto hidrográfico local.

- *Ponto TV01*

Coordenadas: 722.814 / 7.942.843 Elevação: 833m

Descrição: Talvegue seco localizado na margem direita do córrego da Babilônia, apresentando morfologia suave, sem encaixe expressivo no relevo local. Inserido a montante do Ponto de observação PO01.

Figura 239 Vista geral do ponto TV01



- *Ponto TV02*

Coordenadas: 722.300 / 7.943.975 Elevação: 911m

Descrição Talvegue seco localizado na margem esquerda do córrego da Babilônia, apresentando morfologia suave, com encaixe expressivo no relevo local. Inserido a montante do talvegue TV03.

Figura 240 Vista geral do ponto TV02



- *Ponto TV03*

Coordenadas: 722.306 / 7.943.992 Elevação: 910m

Descrição: Talvegue seco localizado na margem esquerda do córrego da Babilônia, apresentando morfologia suave, com encaixe expressivo no relevo local. Inserido a jusante do talvegue TV03.

Figura 241 Vista geral do ponto TV03



- *Ponto TV04*

Coordenadas: 721.844 / 7.944.553 Elevação: 850m

Descrição: Talvegue seco localizado na microbacia do afluyente da margem esquerda do córrego da Babilônia, apresentando morfologia suave, com encaixe expressivo no relevo local. Inserido a montante do talvegue TV16.

Figura 242 Vista geral do ponto TV04



- *Ponto TV05*

Coordenadas: 723.719 / 7.944.583 Elevação: 843m

Descrição Talvegue seco localizado á montante do afluyente da margem direita do córrego Barro Preto, em área paralela ao curso d'água originado nas nascentes NAS04 e NAS05 apresentando morfologia suave, com encaixe expressivo no relevo local. Inserido a jusante dos pontos cadastrados como TV12 e TV13.

Figura 243 Vista geral do ponto TV05



- *Ponto TV06*

Coordenadas: 722268 / 7945530 Elevação: 861m

Descrição: Talvegue seco localizado na microbacia do afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia, em área paralela ao curso d'água originado nas nascentes NAS09 e NAS10 apresentando morfologia suave, com encaixe expressivo no relevo local. Inserido a jusante dos pontos cadastrados como SU02 e SU05.

Figura 244 Vista geral do ponto TV06



- *Ponto TV07*

Coordenadas: 722.558 / 7.946.147 Elevação: 885m

Descrição: Talvegue seco localizado à montante do afluente da margem esquerda do ribeirão do Bernardo Cardoso, apresentando morfologia suave, com encaixe expressivo no relevo local. Inserido a jusante do ponto cadastrado como TV14 e à montante do NAS11.

Figura 245 Vista geral do ponto TV07



- *Ponto TV08*

Coordenadas: 722.533 / 7.943.214 Elevação: 829m

Descrição: Talvegue seco localizado na microbacia do afluyente da margem esquerda do córrego da Babilônia, em área paralela ao curso d'água originado nas nascentes NAS01 e NAS02 apresentando morfologia suave, com encaixe expressivo no relevo local. Inserido a jusante dos pontos cadastrados como TV09, PO03, CDA17, SU01, CDA05 e CDA18.

Figura 246 Vista geral do ponto TV08



- *Ponto TV09*

Coordenadas: 722564 / 7943529 Elevação: 844m

Descrição: Talvegue seco localizado na microbacia do afluyente da margem esquerda do córrego da Babilônia, em área paralela ao curso d'água originado nas nascentes NAS01 e NAS02 apresentando morfologia suave, com encaixe expressivo no relevo local. Inserido a jusante dos pontos cadastrados como PO03, CDA17, SU01, CDA05 e CDA18.

Figura 247 Vista geral do ponto TV09



- *Ponto TV10*

Coordenadas: 722.192 / 7.943.379 Elevação: 829m

Descrição: Talvegue seco localizado na margem esquerda do córrego da Babilônia, em área paralela ao curso d'água originado na nascente NAS07 apresentando morfologia suave, com encaixe expressivo no relevo local.

Figura 248 Vista geral do ponto TV10



- *Ponto TV11*

Coordenadas: 724.014 / 7.945.504 Elevação: 841m

Descrição: Talvegue seco localizado à montante do afluente da margem direita do córrego Barro Preto, apresentando morfologia suave, com encaixe expressivo no relevo local.

Figura 249 Vista geral do ponto TV11



- *Ponto TV12*

Coordenadas: 723.693 / 7.944.536 Elevação: 842m

Descrição: Talvegue seco localizado à montante do afluente da margem direita do córrego Barro Preto, em área paralela ao curso d'água originado nas nascentes NAS04 e NAS05 apresentando morfologia suave, com encaixe expressivo no relevo local. Inserido à jusante do ponto cadastrado como TV13.

Figura 250 Vista geral do ponto TV12



- *Ponto TV13*

Coordenadas: 723.596 / 7.944.360 Elevação: 843m

Descrição: Talvegue seco localizado à montante do afluente da margem direita do córrego Barro Preto, em área paralela ao curso d'água originado na nascente NAS05 apresentando morfologia suave, com encaixe expressivo no relevo local.

Figura 251 Vista geral do ponto TV13



- *Ponto TV14*

Coordenadas: 722.557 / 7.946.145 Elevação: 881m

Descrição: Talvegue seco localizado à montante do afluente da margem esquerda do ribeirão do Bernardo, apresentando morfologia suave, com encaixe expressivo no relevo local. Inserido à montante do ponto cadastrado como TV07.

Figura 252 Vista geral do ponto TV14



- *Ponto TV15*

Coordenadas: 722.627 / 7.945.819 Elevação: 945m

Descrição: Talvegue seco localizado na margem esquerda do córrego da Babilônia, apresentando morfologia suave, com encaixe expressivo no relevo local.

Figura 253 Vista geral do ponto TV15



- *Ponto TV16*

Coordenadas: 721.836 / 7.944.542 Elevação: 849m

Descrição: Talvegue seco localizado na microbacia do afluyente da margem esquerda do córrego da Babilônia, em área paralela aos pontos CDA10 e CDA20, relativos ao curso d'água originado nas nascentes NAS03 e NAS14, apresentando morfologia suave, com encaixe expressivo no relevo local. Inserido à jusante do ponto cadastrado como TV04.

Figura 254 Vista geral do ponto TV16



- *Ponto TV17*

Coordenadas: 722.939 / 7.944.879 Elevação: 946m

Descrição: Talvegue seco localizado à montante do afluyente da margem direita do córrego Barro Preto, apresentando morfologia suave, com encaixe expressivo no relevo local. Inserido à montante do ponto cadastrado como P007.

Figura 255 Vista geral do ponto TV17



- *Ponto CDA01*

Coordenadas: 723135 / 7943047 Elevação: 819m

Descrição: Ponto registrado no córrego da Babilônia, em seu trecho próximo à confluência com o córrego Barro Preto.

Figura 256 Vista geral do ponto CDA01



- *Ponto CDA02*

Coordenadas: 723466 / 7942798 Elevação: 815m

Descrição: Ponto registrado em acúmulo hídrico formado às margens do córrego da Babilônia, em seu trecho próximo à confluência com o córrego Barro Preto. Inserido à jusante dos pontos cadastrados como P002, CDA13 e SU03.

Figura 257 Vista geral do ponto CDA02



- *Ponto CDA03*

Coordenadas: 722438 / 7943071 Elevação: 824m

Descrição: Ponto registrado no córrego da Babilônia, em seu trecho que recebe a contribuição do fluxo hídrico proveniente das nascentes NAS01 e NAS02.

Figura 258 Vista geral do ponto CDA03



- *Ponto CDA04*

Coordenadas: 722486 / 7943160 Elevação: 825m

Descrição: Ponto registrado no afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia com fluxo hídrico proveniente das nascentes NAS01 e NAS02. Inserido à jusante dos pontos cadastrados como CDA17, CDA05, CDA18, SU01, PO03, TV09 e TV08.

Figura 259 vista geral do ponto CDA04



- *Ponto CDA05*

Coordenadas: 722.685 / 7.943.669 Elevação: 863m

Descrição: Ponto registrado no afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia com fluxo hídrico proveniente das nascentes NAS01 e NAS02. Inserido à jusante do ponto cadastrado como CDA18 e à montante dos pontos cadastrados como CDA17, CDA05, SU01, PO03, TV09 e TV08.

Figura 260 Vista geral do ponto CDA05



- *Ponto CDA06*

Coordenadas: 722124 / 7944301 Elevação: 876m

Descrição: Ponto registrado no afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia com fluxo hídrico proveniente das nascentes NAS03 e NAS14. Inserido à jusante do ponto cadastrado como CDA19 e à montante dos pontos cadastrados como CDA10, CDA20, TV04 e TV16.

Figura 261 Vista geral do ponto CDA06



- *Ponto CDA07*

Coordenadas: 723.689 / 7.942.888 Elevação: 815m

Descrição: Ponto registrado no córrego da Babilônia, em seu trecho próximo à confluência com o córrego Barro Preto.

Figura 262 Vista geral do ponto CDA07



- *Ponto CDA08*

Coordenadas: 721.706 / 7.945.154 Elevação: 842m

Descrição: Ponto registrado no córrego da Babilônia, próximo ao trecho que recebe a contribuição do fluxo hídrico proveniente das nascentes NAS12 e NAS13. Inserido à jusante do ponto cadastrado como CDA23 e próximo ao ponto cadastrado SU10.

Figura 263 Vista geral do ponto CDA08



- *Ponto CDA09*

Coordenadas: 724.050 / 7.944.642 Elevação: 830m

Descrição: Ponto registrado no afluente da margem direita do córrego Barro Preto com fluxo hídrico proveniente das nascentes NAS04 e NAS05. Inserido próximo ao ponto cadastrado como CDA21, à jusante do ponto cadastrado como PO08, PO09, TV13, TV12 e TV05.

Figura 264 Vista geral do ponto CDA09



- *Ponto CDA10*

Coordenadas: 721.806 / 7.944.538 Elevação: 847m

Descrição: Ponto registrado no afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia com fluxo hídrico proveniente das nascentes NAS03 e NAS14. Inserido à jusante dos pontos cadastrados como CDA06, CDA19, próximo aos pontos TV16 e TV04, e à montante do ponto CDA20.

Figura 265 Vista geral do ponto CDA10



- *Ponto CDA11*

Coordenadas: 721.817 / 7.945.425 Elevação: 849m

Descrição: Ponto registrado no córrego da Babilônia, próximo ao trecho que recebe a contribuição do fluxo hídrico proveniente das nascentes NAS09 e NAS10. Inserido à montante do ponto cadastrado como SU09.

Figura 266 Vista geral do ponto CDA11



- *Ponto CDA12*

Coordenadas: 722.150 / 7.945.931 Elevação: 867m

Descrição: Ponto registrado no córrego da Babilônia, próximo ao trecho que recebe a contribuição do fluxo hídrico proveniente da nascente NAS08. Inserido à montante do ponto cadastrado como CDA16.

Figura 267 Vista geral do ponto CDA12



- *Ponto CDA13*

Coordenadas: 723.466 / 7.942.744 Elevação: 817m

Descrição: Ponto registrado em acúmulo hídrico formado às margens do córrego da Babilônia, em seu trecho próximo à confluência com o córrego Barro Preto. Inserido à montante dos pontos cadastrados como PO02, CDA02 e SU03.

Figura 268 Vista geral do ponto CDA13



- *Ponto CDA14*

Coordenadas: 722.486 / 7.942.923 Elevação: 825m

Descrição: Ponto registrado no afluente da margem direita do córrego da Babilônia, em seu trecho próximo à confluência com o córrego Barro Preto.

Figura 269 Vista geral do ponto CDA14



- *Ponto CDA15*

Coordenadas: 724.138 / 7.942.829 Elevação: 813m

Descrição: Ponto registrado no córrego da Babilônia, em seu trecho próximo à confluência com o córrego Barro Preto.

Figura 270 Vista geral do ponto CDA15



- *Ponto CDA16*

Coordenadas: 722027 / 7945809 Elevação: 855m

Descrição: Ponto registrado no córrego da Babilônia, próximo ao trecho que recebe a contribuição do fluxo hídrico proveniente da nascente NAS08. Inserido à montante do ponto cadastrado como SU06 e à jusante do CDA12.

Figura 271 Vista geral do ponto CDA16



- *Ponto CDA17*

Coordenadas: 722.655 / 7.943.575 Elevação: 852m

Descrição: Ponto registrado no afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia com fluxo hídrico proveniente das nascentes NAS01 e NAS02. Inserido à montante do ponto cadastrado como CDA04 e à jusante dos pontos cadastrados como CDA05, CDA18, SU01 e PO03.

Figura 272 Vista geral do ponto CDA17



- *Ponto CDA18*

Coordenadas: 722.700 / 7.943.694 Elevação: 865m

Descrição: Ponto registrado no afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia com fluxo hídrico proveniente das nascentes NAS01 e NAS02. Inserido à montante dos pontos cadastrados como CDA05, CDA17, CDA04, SU01, PO03, TV09 e TV08.

Figura 273 Vista geral do ponto CDA18



- *Ponto CDA19*

Coordenadas: 722.555 / 7.944.198 Elevação: 914m

Descrição: Ponto registrado no afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia com fluxo hídrico proveniente das nascentes NAS03 e NAS14. Inserido à montante dos pontos cadastrados como CDA06, CDA10, CDA20, TV04 e TV16.

Figura 274 Vista geral do ponto CDA19



- *Ponto CDA20*

Coordenadas: 721.758 / 7.944.539 Elevação: 844m

Descrição: Ponto registrado no afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia com fluxo hídrico proveniente das nascentes NAS03 e NAS14. Inserido à jusante dos pontos cadastrados como CDA10, CDA06, CDA19, TV04 e TV16.

Figura 275 Vista geral do ponto CDA20



- *Ponto CDA21*

Coordenadas: 724.059 / 7.944.634 Elevação: 831m

Descrição: Ponto registrado no afluente da margem direita do córrego Barro Preto com fluxo hídrico proveniente das nascentes NAS04 e NAS05. Inserido próximo ao ponto cadastrado como CDA09, à jusante do ponto cadastrado como P008, P009, TV13, TV12 e TV05.

Figura 276 Vista geral do ponto CDA21



- *Ponto CDA22*

Coordenadas: 721820 / 7945429 Elevação: 849m

Descrição: Ponto registrado no córrego da Babilônia, próximo ao trecho que recebe a contribuição do fluxo hídrico proveniente das nascentes NAS09 e NAS10. Inserido próximo ao ponto CDA11 e à montante do ponto cadastrado como SU09.

Figura 277 Vista geral do ponto CDA22



- *Ponto CDA23*

Coordenadas: 721.798 / 7.945.262 Elevação: 846m

Descrição: Ponto registrado no afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia no trecho que corresponde ao fluxo hídrico proveniente das nascentes NAS12 e NAS13.

Figura 278 Vista geral do ponto CDA23



- *Ponto PO01*

Coordenadas: 723107 / 7942931 Elevação: 825m

Descrição: Ponto registrado na margem direita do córrego da Babilônia, em seu trecho próximo à confluência com o córrego Barro Preto.

Figura 279 Vista geral do ponto P001



- *Ponto P002*

Coordenadas: 723.397 / 7.942.773 Elevação: 822m

Descrição: Ponto registrado na margem direita do córrego da Babilônia, em seu trecho próximo à confluência com o córrego Barro Preto. Inserido à montante dos pontos cadastrados como CDA02.

Figura 280 Vista geral do ponto P002



- *Ponto P003*

Coordenadas: 722.597 / 7.943.570 Elevação: 847m

Descrição: Ponto registrado na microbacia do afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia próximo ao ponto cadastrado como CDA17, SU01.

Figura 281 Vista geral do ponto P003



- *Ponto P004*

Coordenadas: 723.377 / 7.943.122 Elevação: 821m

Descrição: Ponto registrado na margem esquerda do córrego da Babilônia, em seu trecho próximo à confluência com o córrego Barro Preto, próximo aos pontos P004 e SU04.

Figura 282 Vista geral do ponto P004



- *Ponto P005*

Coordenadas: 723.450 / 7.943.279 Elevação: 953m

Descrição: Ponto registrado na margem esquerda do córrego da Babilônia, em seu trecho próximo à confluência com o córrego Barro Preto, próximo aos pontos P004 e SU04.

Figura 283 Vista geral do ponto P005



- *Ponto P006*

Coordenadas: 723.383 / 7.943.101 Elevação: 820m

Descrição: Ponto registrado na margem esquerda do córrego da Babilônia, em seu trecho próximo à confluência com o córrego Barro Preto, próximo aos pontos P004 e SU04.

Figura 284 Vista geral do ponto P006



- *Ponto P007*

Coordenadas: 722.824 / 7.944.918 Elevação: 932m

Descrição: Ponto registrado na microbacia do afluente da margem direita do córrego Barro Preto, próximo ao ponto cadastrado como TV17.

Figura 285 Vista geral do ponto P007



- *Ponto P008*

Coordenadas: 723.473 / 7.944.361 Elevação: 953m

Descrição: Ponto registrado na microbacia do afluente da margem direita do córrego Barro Preto, próximo aos pontos cadastrados como NAS05 e TV03.

Figura 286 Vista geral do ponto P008



- *Ponto P009*

Coordenadas: 723.398 / 7.944.441 Elevação: 857m

Descrição: Ponto registrado na microbacia do afluente da margem direita do córrego Barro Preto, próximo aos pontos cadastrados como NAS05 e TV03.

Figura 287 Vista geral do ponto P009



- *Ponto SU01*

Coordenadas: 722.659 / 7.943.623 Elevação: 857m

Descrição: Ponto registrado na microbacia do afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia, à jusante dos pontos cadastrados como CDA15 e CDA18 e à montante dos pontos CDA17, P003 e TV09.

Figura 288 Vista geral do ponto SU01



- *Ponto SU02*

Coordenadas: 722.345 / 7.945.457 Elevação: 864m

Descrição: Ponto registrado na microbacia do afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia, à jusante dos pontos cadastrados como NAS10 e NAS09 e CDA18 e à montante do TV06 e SU08.

Figura 289 Vista geral do ponto SU02



- *Ponto SU03*

Coordenadas: 723.472 / 7.942.750 Elevação: 818m

Descrição: Ponto registrado próximo a acúmulo hídrico formado às margens do córrego da Babilônia, em seu trecho próximo à confluência com o córrego Barro Preto. Inserido à jusante do ponto cadastrado como CDA13.

Figura 290 Vista geral do ponto SU03



- *Ponto SU04*

Coordenadas: 723.358 / 7.943.085 Elevação: 820m

Descrição: Ponto registrado próximo ao córrego da Babilônia, em seu trecho próximo à confluência com o córrego Barro Preto, à jusante dos pontos cadastrados como PO04, PO05 e PO06.

Figura 291 Vista geral do ponto SU04



- *Ponto SU05*

Coordenadas: 722.303 / 7.945.466 Elevação: 862m

Descrição: Ponto registrado na microbacia do afluyente da margem esquerda do córrego da Babilônia, à jusante dos pontos cadastrados como SU02, NAS10 e NAS09 e CDA18 e à montante do TV06 e SU08.

Figura 292 Vista geral do ponto SU05



- *Ponto SU06*

Coordenadas: 722.028 / 7.945.718 Elevação: 855m

Descrição: Ponto registrado no córrego da Babilônia, próximo ao trecho que recebe a contribuição do fluxo hídrico proveniente da nascente NAS08. Inserido à jusante dos pontos cadastrados como CDA12 e CDA16.

Figura 293 Vista geral do ponto SU06



- *Ponto SU07*

Coordenadas: 721.580 / 7.944.659 Elevação: 838m

Descrição: Ponto registrado no córrego da Babilônia.

Figura 294 Vista geral do ponto SU07



- *Ponto SU08*

Coordenadas: 722.067 / 7.945.599 Elevação: 854m

Descrição: Ponto registrado na microbacia do afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia, à jusante dos pontos cadastrados como TV06, SU05, SU02, NAS10 e NAS09.

Figura 295 Vista geral do ponto SU08



- *Ponto SU09*

Coordenadas: 721.755 / 7.945.336 Elevação: 856m

Descrição: Ponto registrado adjunto ao córrego da Babilônia. Inserido à jusante dos pontos cadastrados como CDA11 e CDA22.

Figura 296 Vista geral do ponto SU09



- *Ponto SU10*

Coordenadas: 721.708 / 7.945.147 Elevação: 843m

Descrição: Ponto registrado adjunto ao córrego da Babilônia, próximo ao trecho que recebe a contribuição do fluxo hídrico proveniente das nascentes NAS12 e NAS13. Inserido à jusante do ponto cadastrado como CDA08.

Figura 297 Vista geral do ponto SU10



Caracterização geral das nascentes

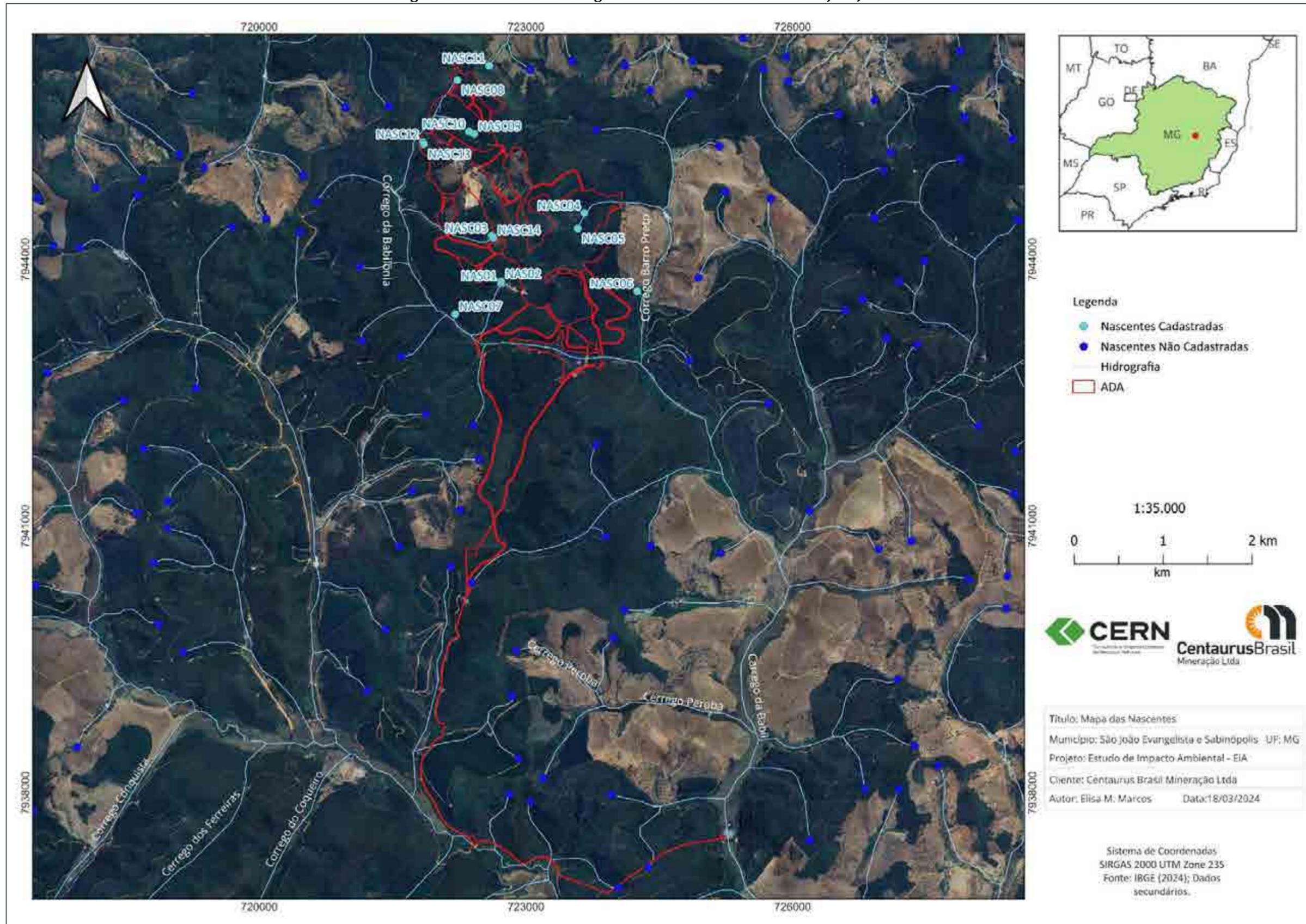
No contexto local, as principais estruturas do Projeto Jambreiro estão inseridas predominantemente na sub-bacia do córrego da Babilônia e sub-bacia do córrego Barro Preto, onde foram cadastradas 14 nascentes, em que 3 apresentaram intermitência, sendo NAS04, NAS05 e NAS07.

Dentre as 14 nascentes cadastradas, 10 se encontram inseridas na sub-bacia do córrego da Babilônia, que é afluente da margem esquerda do rio Corrente Canoa. O rio Corrente Canoa conflui na margem direita do rio Corrente Grande, o qual é afluente direto do rio Doce. Apenas uma das nascentes presentes na sub-bacia do córrego da Babilônia apresentou intermitência (NAS07).

A microbacia do córrego Barro Preto apresenta 3 das nascentes cadastradas, estando circunscrita à sub-bacia do córrego da Babilônia, sendo seu afluente da margem esquerda. Duas das nascentes cadastradas no córrego Barro Preto apresentaram intermitência (NAS04 e NAS05).

Uma das nascentes cadastradas (NAS11) pertence à sub-bacia do ribeirão do Bernardo, afluente da margem direita do rio Turvo Grande, que desemboca na margem direita do rio Suaçuí Grande. A distribuição geográfica dos pontos das nascentes é apresentada na Figura 298

Figura 298 Contexto hidrográfico local e as nascentes do Projeto Jambreiro



O Quadro 31 apresenta o resumo das campanhas de caracterização das nascentes no período chuvoso e seco contendo as características hídricas.

As nascentes que apresentaram intermitência são as únicas com descarga do tipo limnocrenos, em que a água forma uma poça sem correnteza, duas delas se encontram na sub-bacia do córrego Barro Preto (NAS04 e NAS05), e uma no córrego da Babilônia (NAS07). De acordo com os valores de vazão obtidos, verifica-se que os resultados da campanha seca foram ligeiramente mais expressivos que os da campanha chuvosa. Tal fato pode ser explicado devido aos movimentos do lençol freático, que ocorrem de forma lenta e gradual. Considerando o fato de que a campanha realizada na estação seca, contempla o início do período de estiagem, o aquífero ainda está sendo abastecido pelas águas das chuvas através do movimento de percolação, indicando uma lenta infiltração de água no aquífero.

As nascentes presentes na sub-bacia do córrego da Babilônia apresentaram de forma geral solo argiloso de cor marrom, cursos d'água com baixa vazão próximo ao Projeto Jambreiro e com vegetação classificada como Floresta Estacional Semidecidual em bom ou ótimo estado de conservação. Conforme pode-se observar na Figura 299 nos pontos NAS01, 02 e 07 as vazões no período chuvoso foram mais expressivas em relação ao período seco, sendo que as nascentes 01 e 02 estão próximas formando um curso d'água que desagua no Córrego Babilônia. Já no período seco os referidos pontos apresentaram baixa vazão e o ponto NAS07 estava seco.

Os pontos NAS 08, 09, 10 e 14 apresentaram vazão no período seco, sendo estes localizados à montante do Projeto Jambreiro, nas cavas e pilha norte, no qual será necessário a intervenção ambiental.

Percebe-se que o fluxo de vazão no córrego babilônia é bem variado tendo em vista o lençol freático, que possui características dos movimentos lentos e gradual.

Figura 299 Panorama geral Córrego Babilônia



Foi cadastrada apenas 1 nascente (NAS11) na sub-bacia do ribeirão do Bernardo, que apresentou características muito próximas às nascentes identificada no córrego da Babilônia, tendo surgência pontual, Floresta Estacional Semidecidual e bom estado de conservação e perenidade. Cabe mencionar

que o Projeto Jambreiro não está inerido neste sub-bacia, sendo este ponto estudado para controle, o qual encontra-se localizado em outra vertente (oposta) da ADA do empreendimento.

Figura 300 Panorama Geral Sub-bacia do Ribeirão Preto



Já na sub-bacia do córrego Barro Preto, foram cadastradas 3 nascentes, em que 2 (NAS04 e NAS05) apresentaram intermitência, uma vez que no período chuvoso havia fluxo de água e no período seco não houve vazão. A vegetação variou de estado de conservação de baixo a bom, com característica geral de Floresta Estacional Semidecidual. Os pontos NAS 04 e 05 estão à montante da NAS06, o que reflete na ausência de fluxo na NAS06. Cabe mencionar que os pontos NAS 04 e 05 estão inseridas integralmente na Pilha de Estéril Leste.

Figura 301 Panorama geral Córrego do Barro Preto



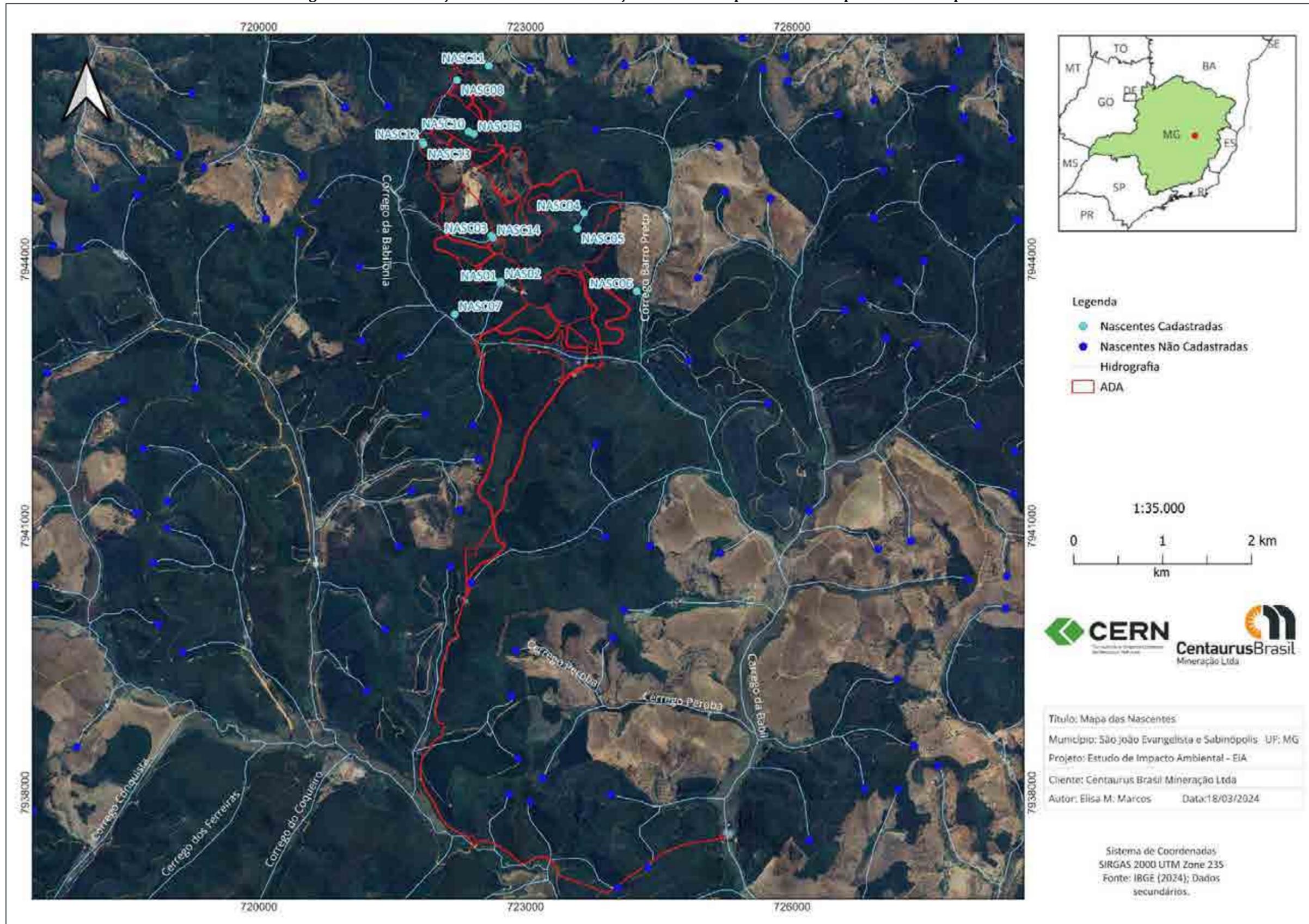
Quadro 33 Resumo das descrições das nascentes (inventário)

PONTO	TIPO DE NASCENTE	TIPO DE DESCARGA	TALVEGUE	ANÁLISE TÁCTIL/VISUAL DO SOLO	TIPO DE VEGETAÇÃO NO ENTORNO	GRAU DE CONSERVAÇÃO DA VEGETAÇÃO	SUB-BACIA PERTENCENTE	VAZÃO CAMPANHA CHUVOSA	VAZÃO CAMPANHA SECA	INTERVENÇÃO
NAS 01	Perene	Reocrenos	Bem encaixado	Argiloso marrom	Floresta Estacional Semidecidual	Ótimo	Córrego Babilônia	0,0192	0,0035	não
NAS 02	Perene	Reocrenos	Pouco encaixado	Argiloso marrom	Floresta Estacional Semidecidual	Ótimo	Córrego Babilônia	0,0368	0,009	não
NAS 03	Perene	Reocrenos	Bem encaixado	Areno argiloso marrom escuro	Floresta Estacional Semidecidual	Ótimo	Córrego Babilônia	0,025	0,0365	não
NAS 04	Intermitente	Limnocrenos	Bem encaixado	Argiloso Alaranjado	Floresta Estacional Semidecidual	Baixo	Córrego Barro Preto	Água parada	Ponto seco	sim
NAS 05	Intermitente	Limnocrenos	Sem talvegue	Argiloso Alaranjado	Floresta Estacional Semidecidual	Bom	Córrego Barro Preto	0,0215	Seca	sim
NAS 06	Perene	Helocrenos	Sem talvegue	Argiloso Alaranjado	Floresta Estacional Semidecidual	Médio	Córrego Barro Preto	Água parada	Ponto seco	não
NAS 07	Intermitente	Limnocrenos	Pouco encaixado	Argiloso marrom	Floresta Estacional Semidecidual	Médio	Córrego Babilônia	0,0225	Ponto seco	não
NAS 08	Perene	Helocrenos	Pouco encaixado	Argiloso marrom	Floresta Estacional Semidecidual	Ótimo	Córrego Babilônia	0,0085	0,0174	não
NAS 09	Perene	Reocrenos	Sem talvegue	Argiloso marrom	Floresta Estacional Semidecidual	Ótimo	Córrego Babilônia	0,0074	0,0123	sim
NAS 10	Perene	Reocrenos	Pouco encaixado	Argiloso Marrom escura	Floresta Estacional Semidecidual	Bom	Córrego Babilônia	0,0127	0,0478	sim
NAS 11	Perene	Reocrenos	Pouco encaixado	Argiloso marrom	Floresta Estacional Semidecidual	Bom	Ribeirão do Bernardo	0,0454	0,0532	não
NAS 12	Perene	Reocrenos	Bem encaixado	Argiloso marrom	Floresta Estacional Semidecidual	Bom	Córrego Babilônia	Água parada	0,0133	não
NAS 13	Perene	Helocrenos	Sem talvegue	Argiloso arenoso cinza	Floresta Estacional Semidecidual	Bom	Córrego Babilônia	Água parada	Água parada	sim
NAS 14	Perene	Helocrenos	Sem talvegue	Argiloso marrom	Floresta Estacional Semidecidual	Bom	Córrego Babilônia	Água parada	0,038	não

Legenda: Água parada - Não foi possível realizar a medição de vazão.

Ponto seco - Não foi possível realizar a medição de vazão.

Figura 302 Localização das nascentes em relação à área do empreendimento após as duas campanhas



9.1.11.6 Qualidade das águas superficiais – Panorama Regional

O IQA foi desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* dos Estados Unidos, através de pesquisa de opinião junto a vários especialistas da área ambiental, quando cada técnico selecionou, a seu critério, os parâmetros relevantes para avaliar a qualidade das águas e estipulou, para cada um deles, um peso relativo na série de parâmetros especificados. O tratamento dos dados da mencionada pesquisa definiu um conjunto de nove (9) parâmetros considerados mais representativos para a caracterização da qualidade das águas: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fosfato total, variação da temperatura da água, turbidez e sólidos totais.

Para o cálculo do IQA são consideradas algumas condições. Na ausência de resultado do parâmetro oxigênio dissolvido e/ou coliformes termotolerantes/E. coli, o sistema não calcula o indicador. Em relação à ausência dos demais parâmetros, o sistema redefine os pesos correspondentes, de modo a ser obtido um resultado final compatível, ou seja, o peso é repartido igualmente entre os demais parâmetros.

As curvas médias de qualidade de cada parâmetro, bem como as respectivas equações que são utilizadas no cálculo do IQA estão apresentadas a seguir.

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

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

Onde:

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

qi = qualidade do parâmetro i, obtido pela curva média específica de qualidade;

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

A seguir apresenta-se o IQA da Bacia hidrográfica Suaçuí:

A Circunscrição hidrográfica (CH) DO4 – Suaçuí está inserida na bacia hidrográfica do rio Doce e abrange 48 municípios, incluindo São João Evangelista/MG onde o Projeto Jambreiro será instalado. Segundo o boletim de Qualidade das Águas de 2022 da CH DO4, disponibilizado pelo IGAM, a rede de monitoramento da qualidade das águas na região é composta por treze pontos de coleta, sendo que o ponto RD040 está localizado à montante do Rio Corrente Grande. Nas amostras, coletadas e analisadas trimestralmente foram avaliados cerca de 50 parâmetros entre físicos, químicos e biológicos.

No boletim apresentado pelo IGAM, são apresentadas as distribuições percentuais das faixas do Índice de Qualidade das Águas (IQA) considerando os resultados dos quatro últimos anos e o Panorama da Qualidade da Água em 2022 considerando a combinação de três grupos de parâmetros:

- Indicativos de enriquecimento orgânico;
- Indicativo de contaminação fecal; e

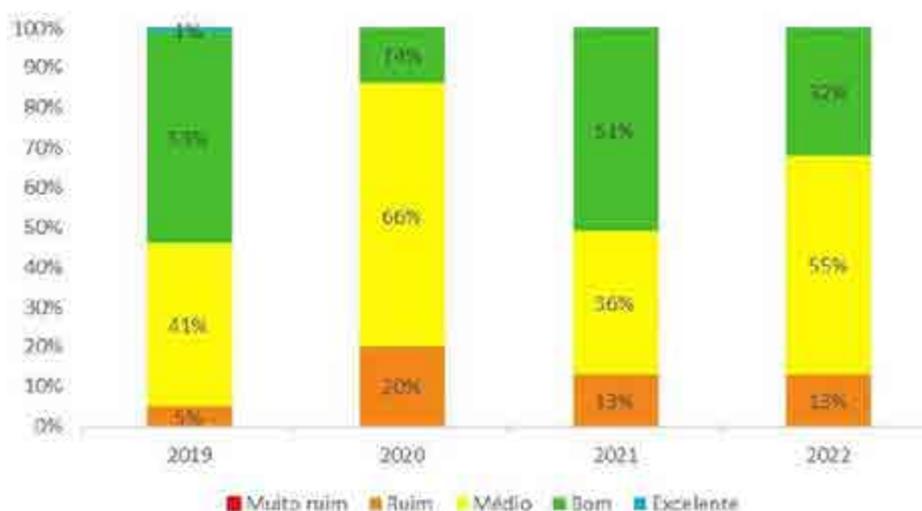
- Indicativos de contaminação por substâncias tóxicas.

Consideraram-se os limites estabelecidos na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 08/2022.

-Índice de Qualidade da Água da CH D04 em 2022

Na Figura 303 é apresentada a distribuição percentual das categorias do IQA para os anos de 2019 a 2022. De maneira geral a qualidade das águas na sub-bacia do Rio Suaçuí Grande apresentou piora em relação ao ano de 2021, em função da redução da frequência de ocorrência de águas nas melhores faixas. Ressalta-se que a ocorrência da qualidade muito ruim não foi observada desde 2019.

Figura 303 Distribuição percentual das faixas do IQA na CH D04 para os anos de 2019 a 2022



Fonte: Boletim de Qualidade das Águas de 2022 da CH D04, IGAM, 2023.

Legenda:

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

Comparando-se a média anual do IQA de 2022 em relação a 2021 verificou-se que não houve melhoria em nenhuma estação de amostragem. As piores condições, representadas pela qualidade ruim, ocorreram em pelo menos uma campanha amostral no Rio Doce na cidade de Governador Valadares (RD044), Rio Doce a jusante da cidade de Governador Valadares (RD045), Rio Doce a jusante do rio Suaçuí Grande, em Tumiritinga (RD053), Rio Doce, após a foz do rio Santo Antônio (RD083) e Rio Urupuca, próximo a sua foz no rio Suaçuí Grande (RD087).

-Panorama Qualidade da Água da CH D04 em 2022

Para a avaliação dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos foram definidos três tipos de indicativos de contaminação: indicativo de enriquecimento orgânico, indicativo de contaminação fecal e indicativo de contaminação por substâncias tóxicas. Cada um dos indicativos é composto por parâmetros pré-definidos:

- Indicativo de enriquecimento orgânico: Fósforo total, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Nitrato e Nitrogênio amoniacal total;

- Indicativo de contaminação fecal: *Escherichia coli*;
- Indicativo de contaminação por substâncias tóxicas: Arsênio total, Cianeto livre, Chumbo total, Cobre dissolvido, Zinco total, Cromo total, Cádmio total, Mercúrio e Fenóis totais.

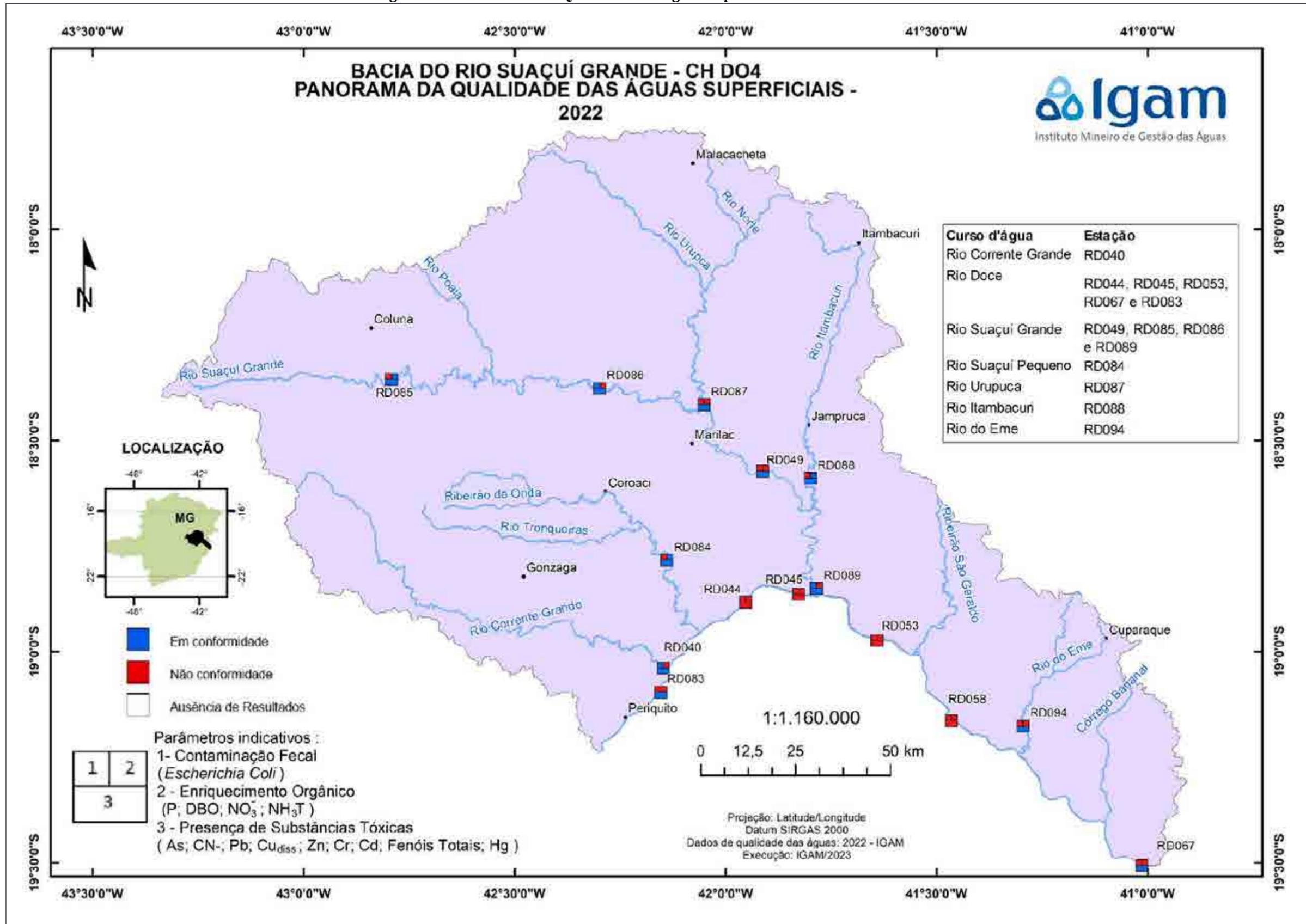
Para realizar a análise dos três tipos de indicativos foi avaliada, primeiramente, a conformidade dos parâmetros em cada estação de monitoramento nas quatro medições realizadas na CH DO4 em 2022. Dessa forma, os resultados analíticos referentes aos parâmetros monitorados nas águas superficiais, citados acima, foram confrontados com os limites definidos na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 08/2022, de acordo com as respectivas classes de enquadramento.

O mapa abaixo apresenta estações da CH DO4, onde cada estação de monitoramento foi avaliada segundo esses três indicativos. Considerou-se que se pelo menos uma medição de determinado parâmetro estivesse em desacordo com os limites da legislação, aquele parâmetro seria considerado em desconformidade no ano de 2022. A pior situação identificada no conjunto total dos resultados dos parâmetros define a situação do indicativo no período em consideração.

A coloração vermelha, no local selecionado para a representação do indicativo (1, 2 ou 3, de acordo com a legenda no mapa), indica que houve desconformidade para algum dos parâmetros avaliados e a azul indica que todos os parâmetros avaliados estiveram em conformidade

Na Figura 304 é apresentado o Panorama da Qualidade das Águas Superficiais para a Bacia do rio Suaçuí Grande (DO4) em 2022.

Figura 304 Panorama da Qualidade das Águas Superficiais em 2022 - UPRH D04



Fonte: IGAM, 2023.

Nota-se através da Figura 303 , apresentada anteriormente, que a estação RD040, localizada no rio Corrente Grande, apresentou os parâmetros indicativos de Contaminação Fecal (*Escherichia coli*) e indicativos de Presença de Substâncias Tóxicas em conformidade com a legislação vigente.

O parâmetro indicativo de Enriquecimento Orgânico para a estação RD040 se encontra em desconformidade com a legislação, conforme consta no Boletim de Qualidade das Águas de 2022 da CH D04, elaborado e disponibilizado pelo IGAM em 2023.

Considerando-se apenas os três grupos de parâmetros apresentados no mapa, no Quadro 34 são listados aqueles que não atenderam ao limite estabelecido para a classe de enquadramento nas estações de amostragem da CH D04 em 2022.

Quadro 34 Parâmetros que não atenderam ao limite estabelecido na legislação nas estações de amostragem da CH D04 no ano de 2022

CURSO D'ÁGUA	ESTAÇÃO	CLASSE DE ENQUADRAMENTO	PARÂMETROS EM DESCONFORMIDADE
Rio Corrente Grande	RD040	Classe 2	Fósforo total
Rio do Eme	RD094	Classe 2	Escherichia coli, Fósforo total
Rio Doce	RD044	Classe 2	Chumbo total, Escherichia coli, Fósforo total
Rio Doce	RD045	Classe 2	Chumbo total, Escherichia coli, Fósforo total
Rio Doce	RD053	Classe 2	Cobre dissolvido, Escherichia coli, Fósforo total
Rio Doce	RD083	Classe 2	Escherichia coli, Fósforo total
Rio Itambacuri	RD088	Classe 2	Escherichia coli
Rio Suaçuí Grande	RD049	Classe 2	Escherichia coli, Fósforo total
Rio Suaçuí Grande	RD085	Classe 2	Escherichia coli
Rio Suaçuí Grande	RD086	Classe 2	Fósforo total
Rio Suaçuí Grande	RD089	Classe 2	Fósforo total
Rio Suaçuí Pequeno	RD084	Classe 2	Escherichia coli
Rio Urupuca	RD087	Classe 2	Escherichia coli, Fósforo total
*Vermelho: parâmetros que excederam o limite estabelecido para a classe de enquadramento em 100% ou mais			

Fonte: Boletim de Qualidade das Águas de 2022 da CH D04, IGAM, 2023

Os resultados verificados estão associados aos lançamentos de esgotos sanitários, sobretudo dos municípios de Governador Valadares, Mathias Lobato, Tumiritinga, Frei Inocêncio, Resplendor, Santa Maria do Suaçuí, São João Evangelista, Coluna, Periquito, Galileia e Fernandes Tourinho.

A qualidade das águas pode ter sido agravada também pelas atividades, principalmente, de agropecuária. Além disso, as cargas difusas, os processos erosivos e o assoreamento, também contribuem para impactar a qualidade das águas. Dessa forma, para que as águas sejam devolvidas às suas adequadas condições de qualidade, são necessários investimentos em saneamento básico, melhoria na eficiência do tratamento dos efluentes industriais, manejo adequado do solo, preservação da vegetação marginal e ações de educação ambiental.

9.1.11.7 Qualidade das águas superficiais – Panorama Local

O presente capítulo tem como objetivo apresentar o diagnóstico através das características físico-químicas e bacteriológicas e as condições ambientais da rede de drenagem superficial localizada no entorno do empreendimento. Por meio dos monitoramentos realizados, buscou-se a obtenção de parâmetros de referência da qualidade atual da água superficial da região.

Para caracterização das águas superficiais do entorno do Projeto Jambreiro serão utilizados os dados obtidos através das análises de duas campanhas de monitoramento hídrico realizadas, a primeira campanha foi realizada em março de 2023, correspondente ao período chuvoso e a segunda campanha foi realizada em maio de 2023, correspondente ao período seco.

A proposição dos pontos de monitoramentos foi realizada utilizando como base a rede de drenagem disponibilizada pela Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema) e também observações realizadas *in loco* pelos profissionais da CERN. Estabelecendo-se então 13 (treze) pontos de monitoramento hídrico superficial para a caracterização da qualidade da rede de drenagem da região de inserção do empreendimento.

O laboratório responsável pela coleta e análise das amostras referentes às campanhas do monitoramento hídrico do Projeto Jambreiro, Ehlo Ambiental Ltda – Aqua Ambiental, é devidamente creditado e, portanto, realizou todas as atividades considerando as principais normas e legislações aplicáveis.

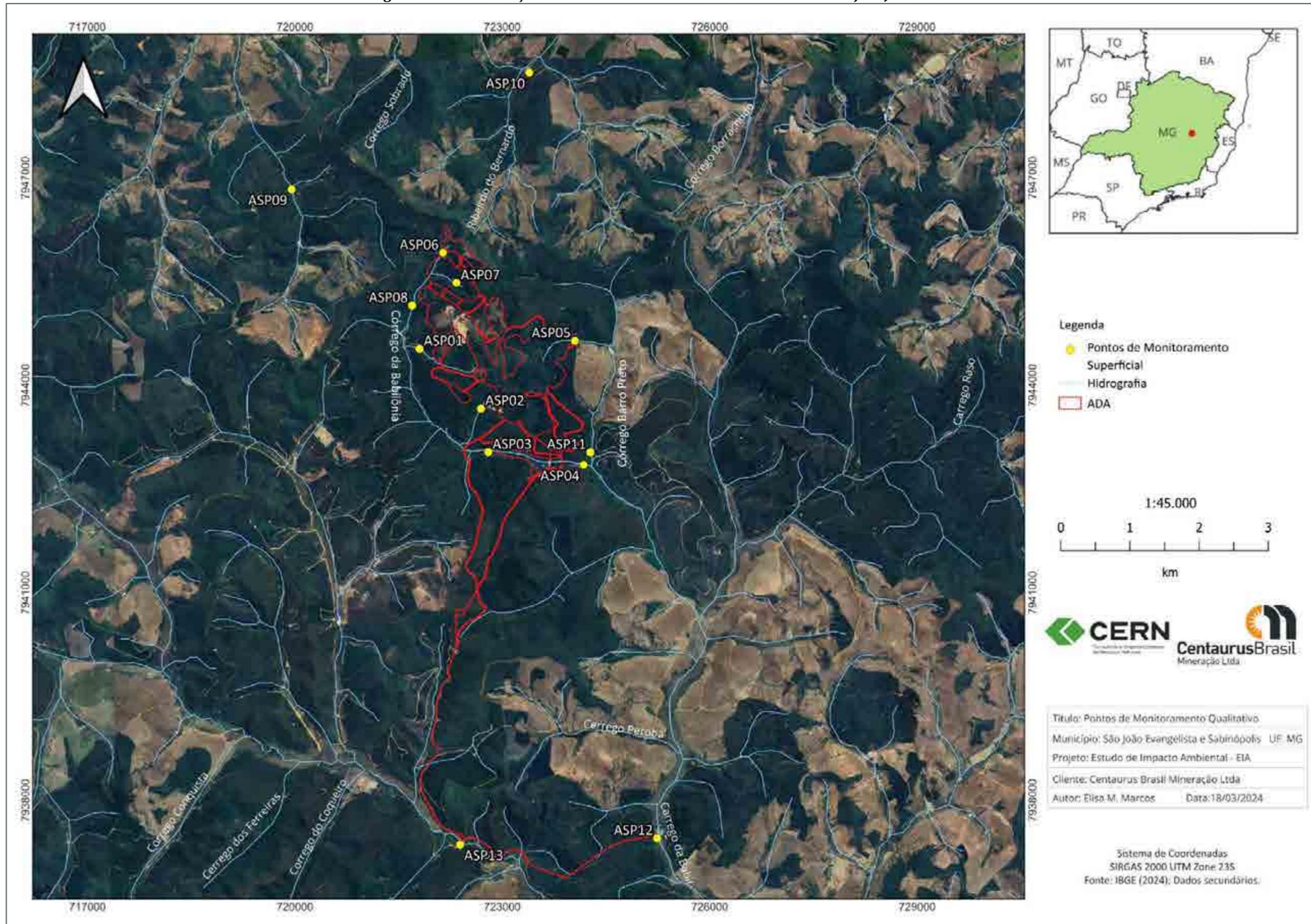
O Quadro 35 a seguir apresenta a denominação dos pontos amostrados nas referidas campanhas do monitoramento, suas coordenadas UTM, classificação da drenagem e o curso d'água em que estão localizados.

Por seguinte, na Figura 305, é apresentado a localização dos pontos em relação às principais estruturas do Projeto Jambreiro, bem como os parâmetros monitorados nas campanhas de qualidade da água.

Quadro 35 Pontos de Monitoramento da Qualidade das Águas dos Corpos Receptores do Projeto Jambreiro – Classe 2

PONTO	PONTO BOLETIM	COORDENADAS UTM (SIRGAS 2000)		SUB-REDE DE AMOSTRAGEM	DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO	PARAMETROS DE ACORDO COM A COPAM-CERH/MG NO 8, DE 21 DE NOVEMBRO DE 2022
		E	S			
ASP01	PONTO 01	721.803	7.944.529	Córrego da Babilônia e afluentes	Afluente da margem esquerda do córrego Babilônia na porção oeste da ADA do Projeto Jambreiro.	Abs – Surfactantes Aniônicos; Alcalinidade Total; Alumínio Dissolvido; Bário Total; Cádmi Total; Cálcio Total; Chumbo Total; Cianeto Livre; Cloreto; Cloro Residual Livre; Cobre Dissolvido; Condutividade Elétrica; Cor Verdadeira; Cromo Total; Demanda Biológica de Oxigênio; Demanda Química de Oxigênio; Dureza Total; Escherichia Coli; Ferro Dissolvido; Ferro Total; Fluoreto Total; Fosfatos Total; Fósforo Total; Magnésio Total; Manganês Total; Níquel Total; Nitrato; Nitrito; Nitrogênio Amoniacal; Óleos E Graxas Totais; Oxigênio Dissolvido; Potencial hidrogeniônico- PH; Prata Total; Sólidos Dissolvidos; Sólidos Sedimentáveis; Sólidos Suspensos; Sulfato; Temperatura; Temperatura Do Ar; Turbidez; Zinco Total; Arsênio Total; Boro Total; Enterococos/Estreptococos; Mercúrio Total; Sódio Total; Sulfeto.
ASP02	PONTO 02	722.692	7.943.664		Afluente da margem esquerda do córrego Babilônia à jusante das NAS01 e NAS02.	
ASP03	PONTO 03	722.797	7.943.035		Afluente da margem direita do Córrego Babilônia à montante da barragem de água.	
ASP04	PONTO 04	724.176	7.942.850		Afluente da margem direita do Córrego Babilônia (área alagada) à jusante da enseadeira da barragem de água.	
ASP05	PONTO 05	724.050	7.944.645		Afluente da margem esquerda córrego Barro Preto à montante da Pilha de Estéril / Afluente da margem direta do Córrego Babilônia.	
ASP06	PONTO 06	722.143	7.945.918		Córrego da Babilônia na margem esquerda à jusante da cava galo na porção norte da ADA.	
ASP07	PONTO 07	722.336	7.945.483		Afluente do Córrego da Babilônia na margem esquerda à jusante da NAS 09 e NAS10 na porção norte da Pilha de Estéril.	
ASP08	PONTO 08	721.697	7.945.156		Córrego da Babilônia à jusante da tigre na porção Noroeste da ADA.	
ASP09	PONTO 09	719.952	7.946.834	Córrego Cardoso	Córrego Cardoso / Trecho intermediário, área alagada a montante e a jusante e próximo à estrada de terra.	
ASP10	PONTO 10	723.389	7.948.524	Ribeirão do Bernardo	A montante do Ribeirão do Bernardo em área alagada.	
ASP11	PONTO 11	724.273	7.943.032	Córrego da Babilônia e afluentes	Córrego Barro Preto / Afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia no trecho intermediário. Próximo à estrada de terra.	
ASP12	PONTO 12	725.239	7.937.451		Córrego da Babilônia a jusante do Projeto Jambreiro na porção sul	
ASP13	PONTO 13	722.389	7.937.358	Rio Corrente Canoa	Rio Corrente canoa na sub-bacia do Corrente canoa	

Figura 305 Localização dos Pontos de Monitoramento Hídrico do Projeto Jambreiro



Nos registros fotográficos a seguir são apresentados os pontos de monitoramento hídrico superficial definidos para a caracterização da qualidade das águas superficiais do entorno do empreendimento, referentes às duas campanhas executadas, no período chuvoso (março/23) e seco (maio-junho/23), respectivamente.

Figura 306 Monitoramento Hídrico Superficial - Ponto 01



Figura 307 Monitoramento Hídrico Superficial - Ponto 02



Figura 308 Monitoramento Hídrico Superficial - Ponto 03



Figura 309 Monitoramento Hídrico Superficial - Ponto 04



Figura 310 Monitoramento Hídrico Superficial - Ponto 05



Figura 311 Monitoramento Hídrico Superficial - Ponto 06



Figura 312 Monitoramento Hídrico Superficial - Ponto 07



Figura 313 Monitoramento Hídrico Superficial - Ponto 08



Figura 314 Monitoramento Hídrico Superficial - Ponto 09



Figura 315 Monitoramento Hídrico Superficial - Ponto 10



Figura 316 Monitoramento Hídrico Superficial - Ponto 11



Figura 317 Monitoramento Hídrico Superficial - Ponto 12



Figura 318 Monitoramento Hídrico Superficial – Ponto 13



-Metodologias de Coleta e Análise

A metodologia de amostragem se inicia com a preparação das frascarias, higienizadas e esterilizadas, e equipamentos necessários a coleta ainda no laboratório da Ehlo Ambiental Ltda – Aqua Ambiental. Dentre estes equipamentos citas e GPS, baldes inox, água destilada, equipamentos de medição de campo, termômetro e prancheta com ficha para registro de campo para cadeia de custódia.

Durante a execução das coletas, os profissionais utilizaram luvas descartáveis para evitar qualquer fonte de contaminação das amostras. Além disso, o manuseio dos fracos de coleta é cuidadosamente realizado, evitando o contato das mãos com seu interior. Antes da realização da coleta é realizada a ambientação do recipiente com a água do ambiente a ser amostrado, fazendo o descarte deste primeiro volume de água a jusante do ponto de coleta, evitando-se a ressuspensão do material sólido. Após a ambientação é realizada a coleta da amostra nos frascos. Os frascos de amostras do ponto de coleta são reunidos em um saco plástico e acondicionados em caixa térmica com gelo. Após a coleta das amostras estas são direcionadas para o laboratório de análise.

Cabe mencionar que todo processo de coleta fora realizado conforme as recomendações da SMWW – Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, 23RD. Edition 2017 e na ABNT NBR 9898:1987 – Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores.

Ao avaliar todas as etapas compreendidas no processo do monitoramento como: tipo de amostra, condições do tempo, aspecto da água e demais condições ambientais, não houve invalidação ou descaracterização dos resultados obtidos, que serão apresentados a seguir.

Conforme mencionado anteriormente, os resultados foram comparados com a Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH/MG Nº 8, de 21 de novembro de 2022, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes, e dá outras providências. Os laudos das análises podem ser visualizados na íntegra no Anexo 14– Boletins de Monitoramentos Hídricos.

Além da comparação dos resultados com a referida legislação também serão utilizados o Índice de Qualidade das Águas – IQA, que interpreta a interferência, na qualidade dos corpos de água, de atividades antrópicas tais como: presença de esgotos sanitários, nutrientes e sólidos.

Para o cálculo do IQA, considerou-se a metodologia utilizada pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) para o desenvolvimento do Sistema de Cálculo da Qualidade da Água – SCQA (IGAM, 2008) e estabelecimento das equações do índice de qualidade das águas. Esta metodologia incorpora nove parâmetros considerados representativos para a avaliação das interferências de impurezas sobre a qualidade das águas, são eles: temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliformes fecais, nitrato, fosfato total, sólidos totais e turbidez.

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

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

Onde:

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

qi = qualidade do parâmetro i, obtido pela curva média específica de qualidade;

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

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar o nível de qualidade das águas. Os valores dos índices variam entre 0 e 100 e são classificados segundo a gradação apresentada no Quadro 36.

Quadro 36 Nível de Qualidade segundo faixa de valores do IQA

NÍVEL DE QUALIDADE	MUITO RUIM	RUIM	MÉDIO	BOM	EXCELENTE
FAIXA	0 ≤ IQA ≤ 25	25 < IQA ≤ 50	50 < IQA ≤ 70	70 < IQA ≤ 90	90 < IQA ≤ 100

Vale ressaltar que para avaliação dos níveis de oxigênio dissolvido nas águas analisadas foram calculadas as concentrações de saturação de OD (Cs). Segundo Von Sperling (2007), o valor de Cs é função da temperatura da água e da altitude, sendo calculada conforme a fórmula apresentada a seguir:

$$C_s = (1 - A/9450) \times (14,652 - 4,1022 \times 10^{-1} \cdot T + 7,9910 \times 10^{-3} \cdot T^2 - 7,7774 \times 10^{-5} \cdot T^3)$$

Onde:

- Cs = concentração de saturação de OD (mg/L);
- A = altitude (m);
- T = Temperatura da água (°C).

-Equipamentos utilizados

O Quadro 37 a seguir apresenta os equipamentos utilizados para a realização dos monitoramentos hídricos pelo laboratório Ehlo Ambiental Ltda – Aqua Ambiental.

Quadro 37 Equipamentos utilizados para a realização dos monitoramentos hídricos

EQUIPAMENTO	MODELO	NÚMERO DE SÉRIE	IDENTIFICAÇÃO INTERNA	NÚMERO DO CERTIFICADO	VALIDADE DA CALIBRAÇÃO ⁽¹⁾
Medidor de Cloro Residual Livre	Pocket II – Cloro	18090E369045	AQAC 007	LO – 03050/22 Revisão: 1	30/10/2023
Medidor de OD	8403	1084436	AQOD 005	LV03386-32141- 22-R1	30/10/2023
pHmetro	Não consta	475544	AQPH 026	55400-202	30/08/2023
Termômetro Digital	Não consta	6,92E+13	AQTD 050	11369-202	28/02/2024

(1) - Validade da Calibração definida conforme as especificações da ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017, em períodos estabelecidos internamente e de acordo com as calibrações realizadas. Foram calibrados e seus certificados podem ser verificados no Anexo 14 – Boletins de Monitoramentos Hídricos.

-Discussão de Resultados

Conforme Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão DO4 – PARH Suaçuí, que apresenta uma avaliação preliminar das possibilidades de enquadramento dos rios Suaçuí Grande, Suaçuí Pequeno e Corrente Grande, tem-se que a área do futuro empreendimento encontra-se na sub-bacia do rio Corrente Grande, e considerando, o “*Enquadramento no âmbito do plano para o Rio Corrente Grande*”, apresentada anteriormente, os cursos d’água localizados no entorno do Projeto Jambreiro não apresentam enquadramento, desta forma, as águas serão classificadas como Classe 2, de acordo com o Art. 47 da DN COPAM CERH MG nº 08/2022.

Artigo 47: "Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente."

O Quadro 38 apresenta os resultados das análises realizadas durante as campanhas no período chuvoso e seco, sendo sinalizados na cor vermelha os resultados que excederam os valores máximos permitidos pela DN COPAM CERH MG nº 08/2022. Na sequência, os resultados obtidos nos ensaios laboratoriais para as amostras de água dos pontos definidos serão discutidos e apresentados graficamente.

Quadro 38 Resultados Monitoramento Águas Superficiais

PARÂMETROS	UNIDADE	VMP*	ASPO1		ASPO2		ASPO3		ASPO4		ASPO5		ASPO6		ASPO7		ASPO8		ASPO9		ASPO10		ASPO11		ASPO12		ASPO13		
			CHUVOS O	SECO	CHUVOS O	SECO	CHUVOS O	SECO	CHUVOS O	SECO	CHUVOS O	SECO	CHUVOS O	SECO	CHUVOS O	SECO	CHUVOS O	SECO	CHUVOS O	SECO	CHUVOS O	SECO	CHUVOS O	SECO	CHUVOS O	SECO	CHUVOS O	SECO	CHUVOS O
ABS – Surfactantes Aniônicos	mg/L	0,5	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	***	0,1	***	***	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	***	0,1	0,2	0,2	0,3	
Alcalinidade Total	mg/L		10	7	14	10	37	24	14	***	15	***	***	13	15	11	46	8	26	1	22	15	6	***	18	<5,00	17	9	
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,1	<0,015	<0,015	2,52	<0,015	<0,015	0,16	<0,015	***	<0,015	***	***	<0,015	<0,015	<0,015	1,58	<0,015	1,52	<0,015	<0,015	0,05	<0,015	***	<0,015	0,03	2,72	<0,015	
Bário Total	mg/L	0,7	<0,250	<0,200	<0,250	<0,200	<0,250	<0,200	<0,250	***	<0,250	***	***	<0,200	<0,250	<0,200	<0,250	<0,200	<0,250	<0,200	<0,250	<0,200	<0,250	***	<0,250	<0,200	<0,250	<0,200	
Cádmio Total	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	***	<0,001	***	***	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	***	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Cálcio Total	mg/L		2,1	0,7	2	1,2	2,6	2,4	3,1	***	2,5	***	***	2,9	2,7	2,1	3,7	2,5	3,1	3	2,6	1,9	2,2	***	2,5	1,4	1,8	1,1	
Chumbo Total	mg/L	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	***	<0,005	***	***	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	***	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	
Cianeto Livre	mg/L	0,01	<0,003	<0,0025	<0,003	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	***	<0,0025	***	***	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	***	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	
Cloreto	mg/L	250	<5,000	<5,0	<5,000	<5,0	<5,000	<5,0	<5,000	***	<5,000	***	***	<5,0	<5,000	<5,0	<5,000	<5,0	<5,000	<5,0	<5,000	<5,0	<5,000	***	<5,000	<5,0	<5,000	<5,0	
Cloro Residual Livre	mg/L		1,02	0,08	1,04	0,07	1	0,02	1,07	***	1,03	***	***	1,04	1,05	1,01	1,01	0,98	1,09	1,05	1,51	1,39	1,15	***	1,07	1,02	1,21	0,03	
Cobre Dissolvido	mg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	***	<0,001	***	***	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	***	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Condutividade Elétrica	µS/cm		7	7	20	17	37	39	36	***	22	***	***	23	23	17	23	5	51	16	24	16	7	***	25	16	22	14	
Cor Verdadeira	Pt/L	75	<5,000	<5,0	23	<5,0	<5,000	<5,0	24	***	24	***	***	<5,0	37	12	7	<5,0	56	<5,0	<5,000	9	65	***	8	15	17,5	26	
Cromo Total	mg/L	0,05	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	***	<0,009	***	***	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	***	<0,009	<0,009	<0,01	<0,009	
DBO	mg/L	5	5,7	<3,0	22	<3,0	82,5	<3,0	30	***	70	***	***	<3,0	32,5	3,3	385	<3,0	525	6	33	9	9	***	16	13,3	13	<3,0	
DQO	mg/L		48	16	160	28,8	310	60,8	51,2	***	185,6	***	***	92,8	48	108,8	12.280	99,2	1153	86,4	73,6	25,6	22,4	***	60,8	51,2	44,8	32	
Dureza Total	mg/L		<10,000	10	20	14	<10,000	14	14	***	20	***	***	15	19	15	20	<10,0	26	30	28	16	<10,00	***	13	17	14	16	
Escherichia Coli	NMP/100mL	1000	<1,800	> 1,80	130	<1,80	<1,800	6,8	110	***	<1,800	***	***	33	20	20	12	<1,80	12	<1,80	7	4,5	<1,800	***	<1,800	13	14	4,5	
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	0,01	1,28	0,7	0,51	0,01	<0,010	3	***	0,01	***	***	<0,010	1	<0,010	2,3	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	4,86	<0,010	***	3,4	3,77	0,7	0,8	
Ferro Total	mg/L		4,3	1,8	1,2	1,02	3,4	0,8	3,1	***	4,4	***	***	2,5	4,6	3,2	3,7	1,7	4,4	3,7	3,8	4,9	2,4	***	3,9	4,6	3,5	3,74	
Fluoreto Total	mg/L	1,4	<0,500	<0,50	<0,500	<0,50	<0,500	<0,50	<0,500	***	<0,500	***	***	<0,50	<0,500	<0,50	<0,500	<0,50	<0,500	<0,50	<0,500	<0,50	<0,500	***	<0,500	<0,50	<0,500	<0,50	
Fosfatos Total	mg/L		0,21	<0,05	0,68	<0,05	0,94	0,09	0,16	***	0,23	***	***	<0,05	0,24	<0,05	0,14	<0,05	0,07	0,07	0,12	0,06	0,08	***	0,53	<0,05	0,11	<0,05	
Fósforo Total	mg/L	0,05	0,07	<0,010	0,22	<0,010	0,31	0,03	0,05	***	0,07	***	***	<0,010	0,08	<0,010	0,05	<0,010	<0,050	0,02	<0,050	0,02	<0,050	***	0,17	<0,010	<0,050	<0,010	
Magnésio Total	mg/L		1,3	0,5	2,2	1,4	1,3	1,2	2,1	***	2,5	***	***	1,4	2,2	1,8	2,9	2	2,3	1,2	1,5	0,7	1,6	***	0,17	0,6	1,7	0,6	
Manganês Total	mg/L	0,1	<0,003	0,06	<0,003	0,05	<0,003	0,58	<0,003	***	<0,003	***	***	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,747	<0,003	0,13	<0,003	***	<0,003	0,08	<0,003	0,03
Níquel Total	mg/L	0,025	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	***	<0,015	***	***	<0,015	<0,015	<0,015	0,7	<0,015	0,9	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	***	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	
Nitrato	mg/L	10	0,12	0,4	0,99	1,52	0,4	3,62	0,85	***	0,2	***	***	0,2	0,57	0,8	0,57	0,45	0,32	0,49	0,48	0,37	3,97	***	0,59	1	0,45	0,85	
Nitrito	mg/L	1	<0,025	<0,0250	<0,025	<0,0250	<0,025	<0,0250	<0,025	***	0,028	***	***	<0,0250	<0,025	<0,0250	<0,025	<0,0250	<0,025	<0,0250	<0,025	<0,0250	<0,025	***	<0,025	<0,0250	<0,03	<0,0250	

PARÂMETROS	UNIDADE	VMP*	ASP01		ASP02		ASP03		ASP04		ASP05		ASP06		ASP07		ASP08		ASP09		ASP10		ASP11		ASP12		ASP13		
			CHUVOS O	SECO	CHUVOS O	SECO	CHUVOS O	SECO	CHUVOS O	SECO	CHUVOS O	SECO	CHUVOS O	SECO	CHUVOS O	SECO	CHUVOS O	SECO	CHUVOS O	SECO	CHUVOS O	SECO	CHUVOS O	SECO	CHUVOS O	SECO	CHUVOS O	SECO	
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	3,7	<0,010	0,05	<0,010	0,05	<0,010	0,84	<0,010	***	<0,010	***	***	0,04	0,23	0,02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	***	<0,010	<0,010	<0,010	0,16
Óleos e Graxas Totais	mg/L	virtualmente ausente	<1,100	<1,10	<1,100	<1,10	<1,100	<1,10	<1,100	***	<1,100	***	***	<1,10	<1,100	<1,10	<1,100	<1,10	<1,100	<1,10	<1,100	<1,10	<1,100	***	<1,100	<1,10	<1,100	<1,10	
Oxigênio Dissolvido	mg/L	> 5	2,8	6,2	4,2	7	<2,000	7	2,2	***	2,8	***	***	5,5	2,1	6,4	<2,000	7,4	<2,000	1,1	2	8,5	4	***	5,8	3,3	4,7	6,5	
pH	upH	6 a 9	7,37	8,31	7,3	7,29	6,5	7,38	7,28	***	7,53	***	***	8,63	7,37	7,63	6,45	8,21	7,37	7,52	7,44	7,26	7,44	***	7,59	7,63	7,2	6,84	
Prata Total	mg/L	0,01	0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	***	<0,007	***	***	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	***	<0,007	<0,007	<0,007	<0,005	
Sólidos Dissolvidos	mg/L	500	46	20	64	28	86	45	73	***	68	***	***	36	<10,00	33	85	22	82	35	82	35	<10,00	***	44	45	61	41	
Sólidos Sedimentáveis	mg/L		0,6	1	7	<0,300	20	6	0,4	***	2	***	***	0,4	0,5	<0,300	700	<0,300	4	2,8	10	9,6	<0,30	***	3,5	<0,300	2	4	
Sólidos Suspensos	mg/L	100	20	<10,0	32	17	52	37	39	***	49	***	***	17	<10,00	208	84	<10,0	81	14	38	14	<10,00	***	26	<10,0	32	189	
Sulfato	mg/L	250	<5,000	<5,0	<5,000	<5,0	7,7	<5,0	<5,000	***	<5,000	***	***	<5,0	5,7	<5,0	<5,000	<5,0	13,9	<5,0	<5,000	<5,0	<5,000	***	<5,000	<5,0	<5,000	<5,0	
Temperatura	°C		21	22	19,9	21,2	22	24,6	19,86	***	21,13	***	***	24	19,1	20,8	21,03	21,8	19,1	22	20	20,6	20,8	***	20,1	19,8	21,2	15,7	
Turbidez	UNT	100	12,5	<0,10	51,9	<0,10	209	<0,20	<0,100	***	172	***	***	1,6	133	2,6	104,6	1,9	0,1	3,6	<0,100	6	0,8	***	75,8	6	17,9	82,3	
Zinco Total	mg/L	0,18	0,2	<0,10	0,2	<0,10	0,2	<0,10	0,4	***	0,3	***	***	0,3	0,2	0,2	0,4	0,2	0,4	0,3	0,4	<0,20	0,2	***	0,4	<0,001	0,1	<0,001	
Arsênio Total	mg/L	10	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	0,004	<0,001	<0,001	***	<0,001	***	***	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	0,006	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	***	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Boro Total	mg/L	500	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,005	<0,050	<0,050	***	<0,050	***	***	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	***	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	
Enterococos/ Streptococos	UFC/100		<1,000	<100,0	202	<1,0	52	8	56	***	136	***	***	<1,0	4	<1,0	5200	<1,0	1000	<1,0	70	<1,0	<1,00	***	82	<1,0	20	44	
Mercurio Total	mg/L	1	<0,0002	<0,0002	0,0002	<0,0002	0,0002	<0,0002	<0,0002	***	<0,0002	***	***	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	***	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	
Sódio Total	mg/L		<0,100	0,6	1	0,9	1,9	2,4	2,2	***	1,2	***	***	0,5	1,2	0,92	1,5	0,8	2,7	1,9	1,6	<0,10	0,3	***	2,5	1,7	1,9	2	
Sulfeto	mg/L		<0,002	<0,0020	<0,002	0,042	<0,002	<0,0020	<0,002	***	<0,002	***	***	<0,0020	<0,002	<0,0020	<0,002	<0,0020	<0,002	<0,0020	<0,002	<0,0020	<0,002	***	<0,002	<0,0020	<0,002	<0,0020	
Índice de Qualidade das águas IQA			61,2	85,4	49,2	84,7	32,9	84,1	45,3		38,4			75,7	32,9	78,2	30,6	87,3	43,0	59,7	45,1	87,4	74,3		64,8	68,7	71,8	71,3	

* Padrão de análise – Valores permitidos - artigo 16 para águas Classe 2 da Deliberação Normativa Conjunta COPAM CERH 08/2022.

*** - Por não conter vazão vertendo no ponto ASP06, não foi possível realizar o monitoramento.

*** - Por não conter vazão vertendo nos pontos ASP04, ASP05 e ASP11, não foi possível realizar o monitoramento.

Vermelho: Parâmetros em discordância com o limite previsto pela legislação.

Conforme mencionado anteriormente para efeito de comparação de resultados, tomou-se como referência a Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH/MG nº 8, de 21 de novembro de 2022, Artigo 16 (Águas enquadradas como classe 2), a qual define os limites dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados, tendo os valores de padrão descritos na coluna “VMP” Quadro 38.

O Quadro 39 apresenta sucintamente os parâmetros apresentados em discordância com o artigo 16 da DN COPAM-CERH/MG no 08/2022, durante as duas campanhas de monitoramento realizadas, em cada ponto de monitoramento analisado e os cursos d’água aos quais eles pertencem.

Quadro 39 Parâmetros em desconformidade por ponto de monitoramento/curso d’água

CURSO D’ÁGUA	PONTO	PARÂMETROS EM DESCONFORMIDADE	
		CHUVOSA	SECA
Córrego da Babilônia	ASP01	DBO, Fósforo total, Zinco total e OD	Ferro Dissolvido
	ASP02	Alumínio dissolvido, DBO, Ferro dissolvido, Fósforo total, Zinco total e OD	Ferro Dissolvido
	ASP03	DBO, Fósforo total, Turbidez, Zinco total e OD	Alumínio Dissolvido e Manganês Total
	ASP04	DBO, Ferro dissolvido, Zinco total e OD	Não realizado por ausência de vazão
	ASP06	Não realizado por ausência de vazão	Zinco Total
	ASP07	DBO, Ferro dissolvido, Fósforo total, Turbidez, Zinco e OD	Sólidos Suspensos e Zinco Total
	ASP08	Alumínio dissolvido, DBO, Ferro dissolvido, Níquel total, Turbidez, Zinco total e OD	Zinco Total
	ASP11	DBO, Zinco total e OD	Não realizado por ausência de vazão
	ASP12	DBO, Ferro dissolvido, Fósforo total e Zinco total	DBO, Ferro Dissolvido e OD
Córrego Barro Preto	ASP05	DBO, Fósforo total, Turbidez, Zinco total e OD	Não realizado por ausência de vazão
Córrego Cardoso	ASP09	Alumínio dissolvido, DBO, Níquel total, Zinco total e OD	Manganês Total, DBO, Zinco Total e OD
Ribeirão do Bernardo	ASP10	DBO, Zinco total e OD	Ferro Dissolvido, DBO, e Manganês Total
Rio Corrente Canoa	ASP13	Alumínio dissolvido, DBO, Ferro dissolvido e OD	Ferro Dissolvido e Sólidos Suspensos

Ressalta-se que durante a campanha do período chuvoso (março/2023), não foi possível realizar o monitoramento no Ponto 06, uma vez que não havia vazão no referido ponto. Dessa forma, foram monitorados na campanha chuvosa 12 dos 13 pontos definidos na malha do monitoramento hídrico superficial para a região de inserção do projeto. Já durante a campanha do período seco (maio-junho/2023), não foi possível realizar o monitoramento nos Pontos 04, 05 e 11, uma vez que não havia vazão nos referidos pontos. Dessa forma, foram monitorados na campanha seca 10 dos 13 pontos definidos na malha do monitoramento hídrico superficial para a região de inserção do projeto.

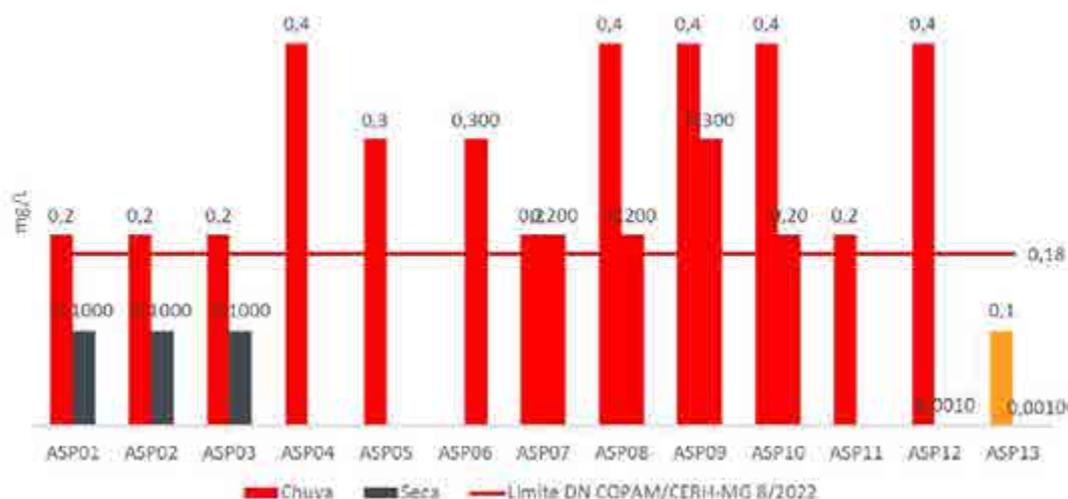
9.1.11.7.1 Discussão e apresentação gráfica dos resultados obtidos

Zinco Total:

O parâmetro Zinco Total se apresentou acima do limite estabelecido pelo artigo 16 da Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH/MG nº 8, de 21 de novembro de 2022, em 11 dos 12 pontos de monitoramento analisados na campanha do período chuvoso (março/2023) e em 4 dos 10 pontos de monitoramento analisados na campanha do período seco (maio-junho/2023), conforme apresentado na Figura 319

A principal causa da emissão natural de Zinco em águas superficiais é através da erosão, cuja precipitação pluviométrica pode carrear partículas de argila, silte, areia, fragmentos de rocha e óxidos metálicos do solo para os cursos d'água. Além disso, a presença demasiada de Zinco em cursos d'água pode estar ligada à fontes antropogênicas, como por exemplo, atividades de mineração, atividades de produção de Zinco, atividades de produção de Ferro e Aço, corrosão de estruturas galvanizadas, combustão de carvão e outros combustíveis, eliminação e incineração de resíduos e uso de fertilizantes e agrotóxicos contendo zinco na região de inserção do curso d'água (CETESB, 2017).

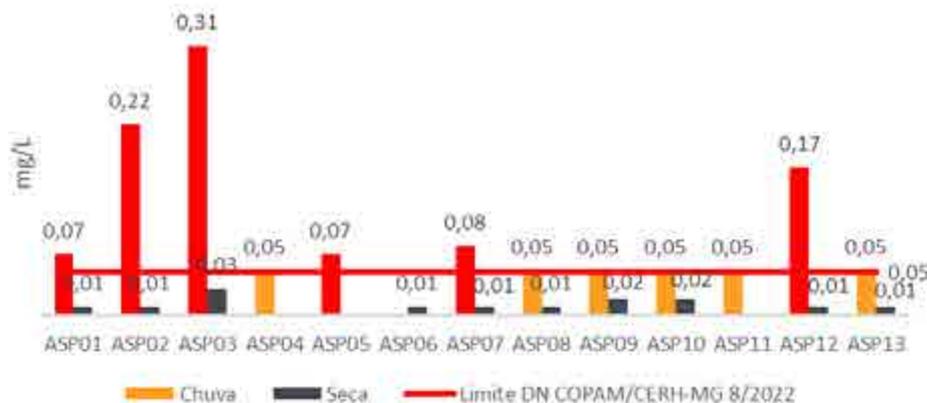
Figura 319 Parâmetro Zinco Total



Fósforo Total e Fosfato Total:

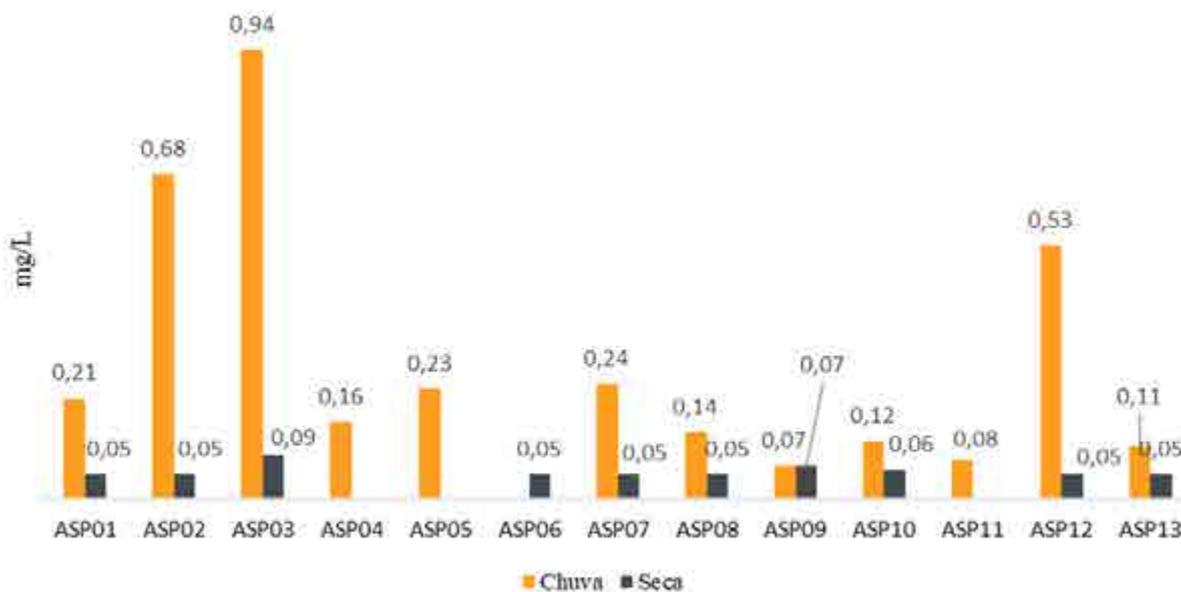
O parâmetro Fósforo total se apresentou acima do limite estabelecido pelo artigo 16 da Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH/MG nº 8/2022, em 06 dos 12 pontos de monitoramento analisados na campanha do período chuvoso (março/2023), nas figuras Figura 320 e Figura 321

Figura 320 Fósforo Total



Os fosfatos presentes na água podem ter origem natural, resultando da decomposição da matéria biológica e lixiviação de minerais (rochas fosfatadas), além de ter origem antropogênica, resultado de escorrências de terras agrícolas fertilizadas e de falhas no tratamento de águas residuais (EMÍDIO, 2012). Do ponto de vista limnológico, todas as formas ou frações de fosfato são importantes, no entanto, o fosfato ortofosfato é o mais importante por ser a principal forma de fósforo assimilada pelos vegetais aquáticos.

Figura 321 Fosfato total



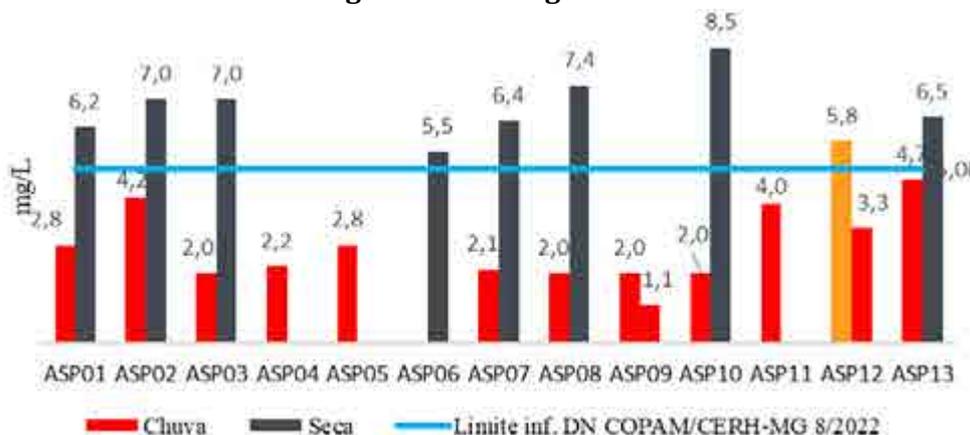
O principal efeito do aumento da concentração de Fósforo total nas águas superficiais é a Eutrofização. A Eutrofização é um processo natural que ocorre em ambientes aquáticos e consiste no aporte excessivo de nutrientes em um ecossistema, elevando as taxas de produção primária e geração de biomassa. De forma geral, a eutrofização provoca o crescimento excessivo de algas, devido ao aumento na disponibilidade de nutrientes necessários para a fotossíntese, como o Fósforo e o Nitrogênio. Estas florações limitam a penetração de luz e provocam o aumento da turbidez na coluna d’água, alterando também os níveis de Oxigênio dissolvido, que tornam-se reduzidos devido ao acúmulo de matéria orgânica semi ou não degradada, o que condiz com os fato de que nos Pontos 01, 02, 03, 05 e 07 analisados na campanha chuvosa (Março/2023), que apresentaram resultados para o Fósforo total

acima do limite estabelecido pela DN COPAM-CERH/MG nº 8/2022, também apresentaram resultados para o parâmetro Oxigênio Dissolvido abaixo do mínimo estabelecido pela DN. Também é condizente com o apresentado, o fato de que, os resultados obtidos para o parâmetro Turbidez, na campanha chuvosa, nos Pontos 03, 05 e 07 apresentaram-se acima do limite estabelecido pela DN supracitada, pontos estes, que apresentaram valores altos de Fósforo total e baixos de Oxigênio Dissolvido.

Oxigênio Dissolvido e DBO:

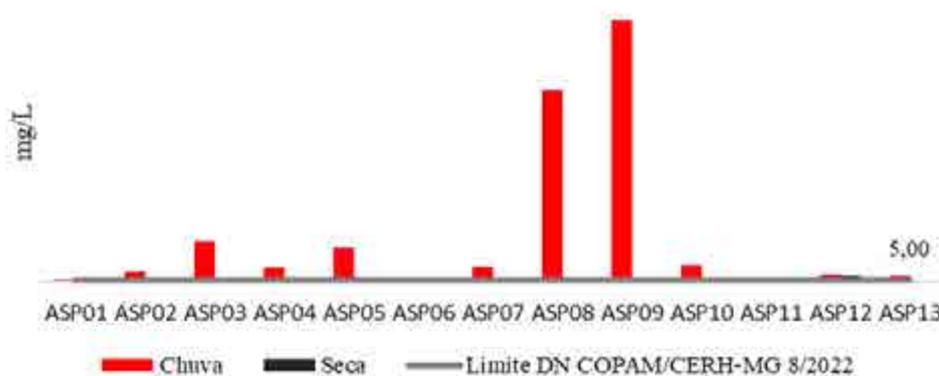
Os resultados obtidos para o parâmetro Oxigênio Dissolvido apresentaram-se abaixo do valor mínimo estabelecido pelo artigo 16 da Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH/MG nº 8, de 21 de novembro de 2022, em todos os pontos monitorados, exceto o Ponto 12, na campanha do período chuvoso (março/2023), conforme apresentando na Figura 322

Figura 322 Oxigênio Dissolvido



Também na campanha chuvosa, os resultados obtidos para o parâmetro DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) apresentaram-se acima do limite estabelecido pela DN supracitada em todos os pontos monitorados.

Figura 323 Demanda Bioquímica de Oxigênio



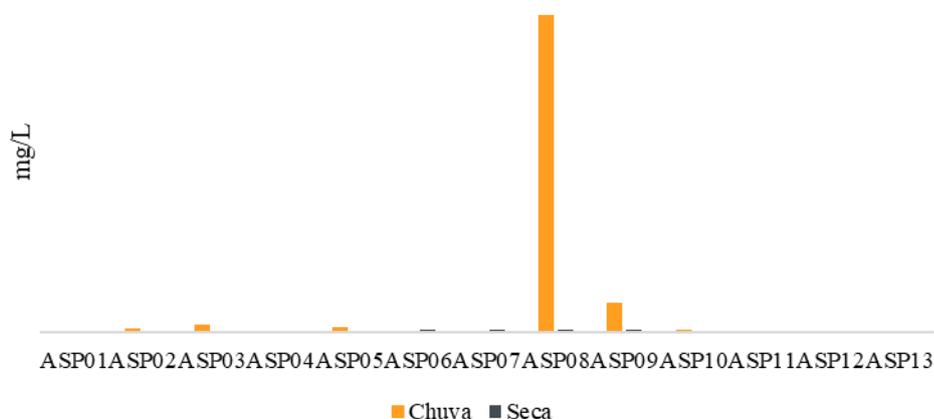
A DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água através da decomposição microbiana aeróbia. Valores altos de DBO em um corpo d’água são provocados geralmente pelo lançamento de cargas orgânicas nas águas

superficiais, principalmente por esgotos domésticos (ANA, 2023). Corpos hídricos poluídos pelo lançamento de esgotos domésticos apresentam elevados níveis de DBO e quanto maior é este parâmetro, maior é o estado de eutrofização do ambiente. Como consequência, os níveis de Oxigênio Dissolvido são reduzidos, pois o mesmo é consumido no processo de decomposição da matéria orgânica.

DQO:

Ainda em relação a carga orgânica presente nas amostras de água, a parâmetro DQO (Demanda Química de Oxigênio) apresentou-se baixo em todos os pontos de monitoramento, exceto pelo Ponto 08 na campanha Chuvosa, em que se apresentou significativamente mais alto em relação aos resultados obtidos nos outros pontos monitorados, conforme apresentado Figura 324

Figura 324 Demanda Química de Oxigênio



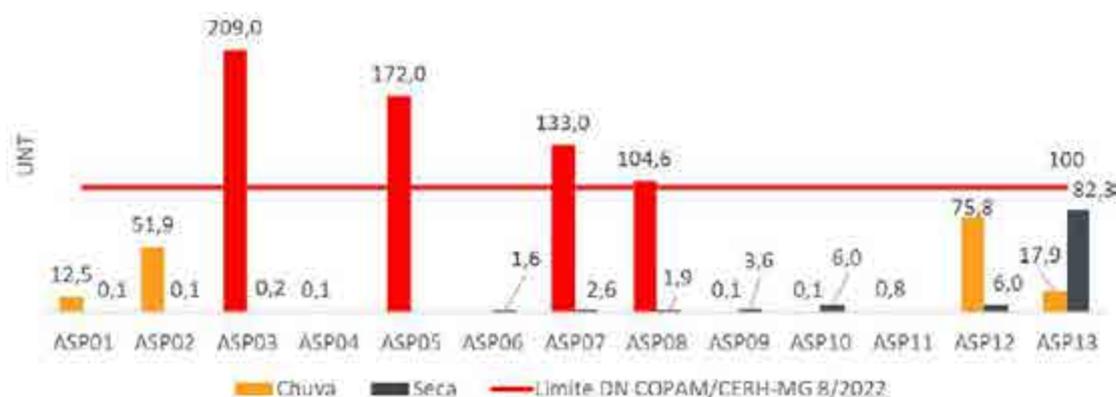
A DQO determina a quantidade de OD (Oxigênio Dissolvido) necessária para a oxidação da matéria orgânica de uma amostra, sendo um dos indicadores integrais mais comuns da poluição antrópica dos corpos d'água. É um método utilizado para medir a quantidade de resíduos industriais em um curso d'água que não podem ser medidos pela DBO.

Apesar da área de inserção do Projeto Jambreiro ser uma área antropizada, os resultados obtidos para este parâmetro se apresentaram baixo em um contexto geral.

Turbidez e Sólidos Suspensos:

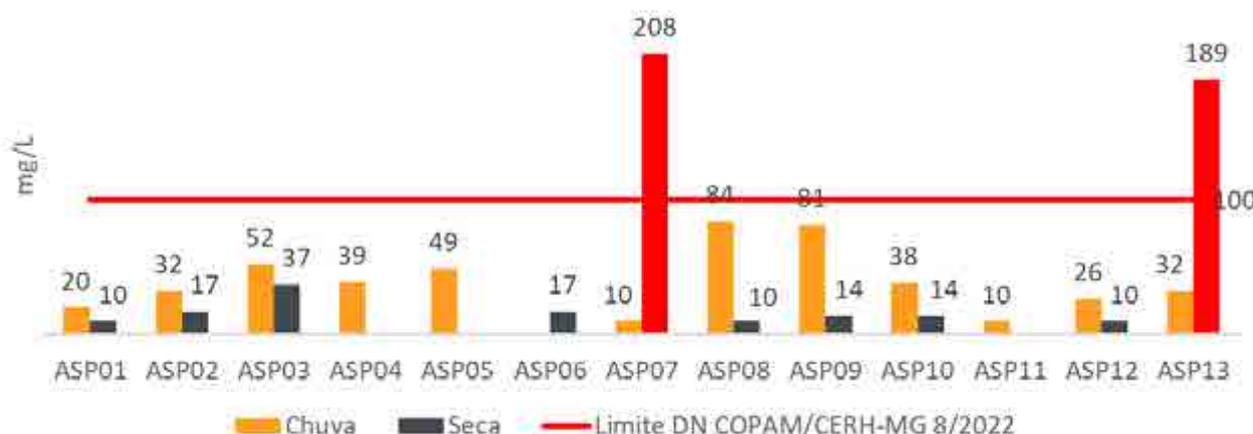
O parâmetro Turbidez se apresentou acima do limite estabelecido pelo artigo 16 da Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH/MG nº 8/2022 nos Pontos 03, 05 e 07, analisados na campanha do período chuvoso (março/2023), conforme apresentado na Figura 325

Figura 325 Turbidez



Em relação aos Sólidos Suspensos, os resultados obtidos para os Pontos 07 e 13 apresentaram acima do limite estabelecido durante a campanha do período seco (maio-junho/2023), conforme apresentado na Figura 326

Figura 326 Sólidos Suspensos



Parâmetros como Sólidos Suspensos e Turbidez são particularmente altos em cursos d'água inseridos em regiões com solos erosivos, onde a precipitação pluviométrica pode carrear partículas de argila, silte, areia, fragmentos de rocha e óxidos metálicos do solo. Além disso, valores altos de Turbidez podem estar associadas à presença de metais dissolvidos na água. Dessa forma, podemos associar os valores obtidos acima do limite estabelecido para o parâmetro Turbidez nos Pontos 03, 05, 07 e 08 da campanha chuvosa, com o fato de que o parâmetro Zinco também se apresentou acima do limite estabelecido nos pontos 03, 05 e 07 na campanha chuvosa e o parâmetro Ferro dissolvido nos pontos 07 e 08. Ademais, pode-se atribuir valores altos de Turbidez ao fenômeno da Eutrofização, conforme detalhado acima.

Sólidos Dissolvidos e Sólidos Sedimentáveis:

Os parâmetros Sólidos Dissolvidos e Sólidos Sedimentáveis compõem a Série de Sólidos, assim como o parâmetro Sólidos Suspensos discutido acima, conforme a Figura 327 e Figura 328

O parâmetro Sólidos Dissolvidos se apresentou abaixo do limite estabelecido pelo artigo 16 da DN COPAM/CERH-MG 08/2022 em todos os pontos monitorados. Em relação ao parâmetro Sólidos Sedimentáveis, os resultados obtidos apresentaram-se baixos em todos os pontos de monitoramento,

exceto pelo Ponto 08, em que se apresentou significativamente mais alto em relação aos resultados obtidos nos outros pontos monitorados. Os resultados obtidos para este parâmetro se apresentaram baixos em um contexto geral.

Figura 327 Sólidos Dissolvidos

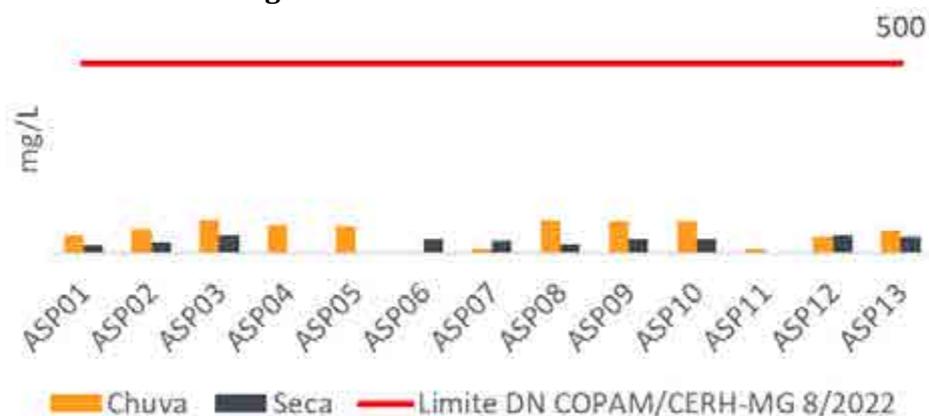
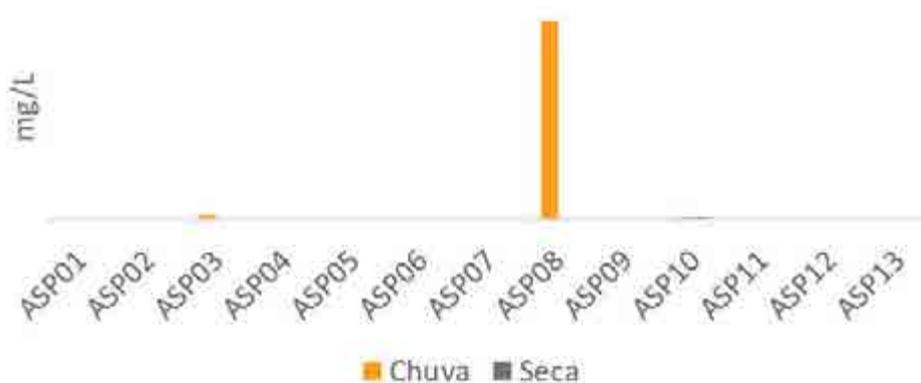


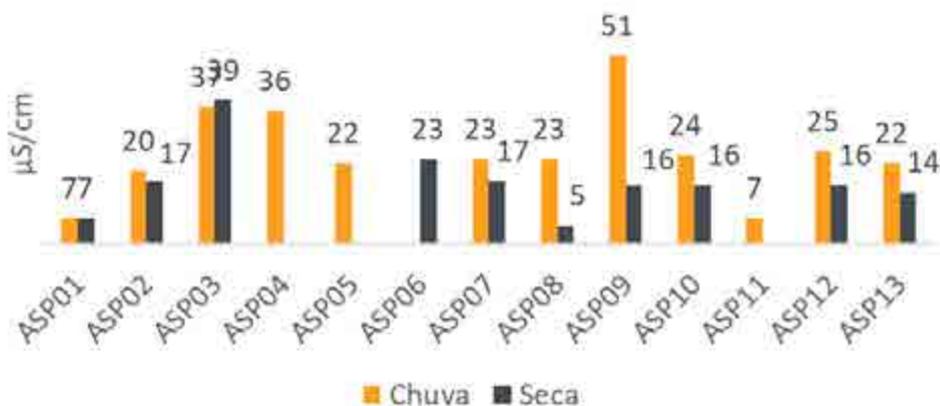
Figura 328 Sólidos sedimentáveis



Condutividade Elétrica:

Avaliando as medidas de Condutividade elétrica destacou-se o Ponto 9 na campanha chuvosa, cujo resultado foi de 50,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$, conforme apresentado na Figura 329

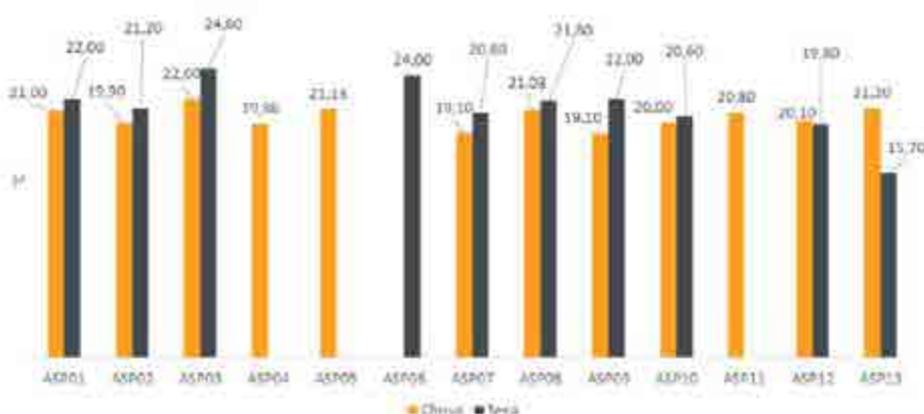
Figura 329 Parâmetro Condutividade Elétrica



Temperatura da Amostra:

Os dados de temperatura das amostras demonstram que, de uma forma geral, são observadas medições semelhantes entre as diferentes sub-bacias em estudo, em que os valores variaram de 15,0 °C a 25,0 °C, conforme a Figura 330. Isto se deve, principalmente, as características dos cursos de água, cujas profundidades são consideradas baixas, com fluxos de água suficiente para promover a homogeneização da coluna d'água e considerados ambientes lóticos. Outros fatores como a cobertura vegetal, a qual expõe o corpo hídrico ao maior ou menor índice de radiação solar, característica hidrológica e a sazonalidade da região, possuem relativa influência na variação dos resultados.

Figura 330 Parâmetro Temperatura



Ferro Dissolvido, Ferro Total e Manganês Total:

Os resultados obtidos para o parâmetro Ferro dissolvido se apresentaram acima do limite estabelecido pelo artigo 16 da Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH/MG nº 8/2022, em 06 dos 12 pontos de monitoramento analisados na campanha do período chuvoso (março/2023) e em 05 dos 10 pontos de monitoramento analisados na campanha do período seco (maio-junho/2023), conforme apresentado nos gráficos a seguir.

Figura 331 Ferro Dissolvido

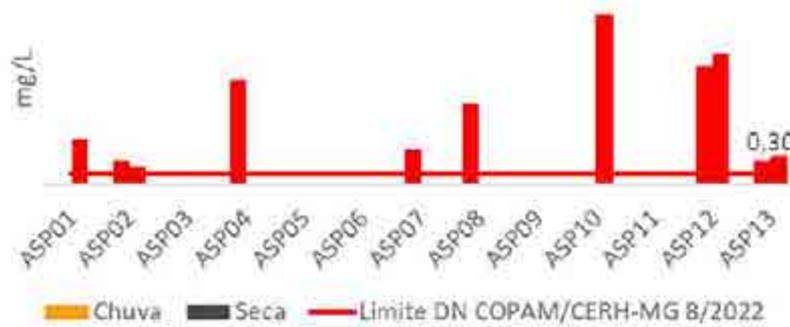
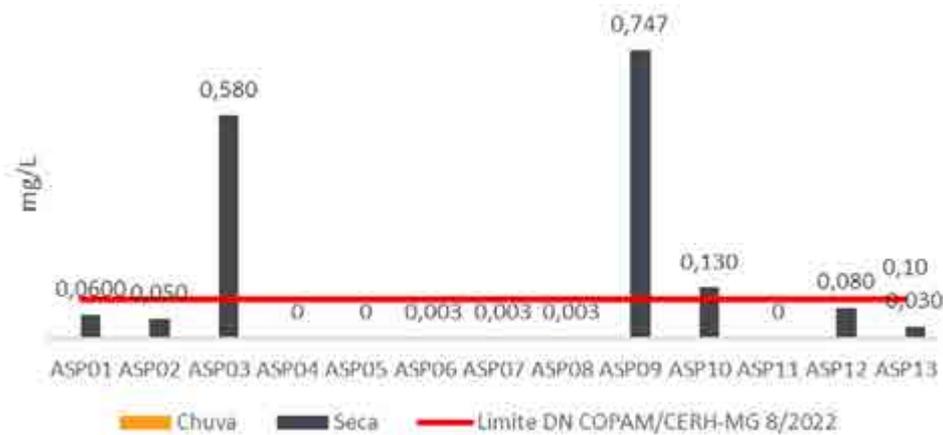


Figura 332 Ferro total



Figura 333 Manganês total



O parâmetro Manganês total se apresentou acima do limite estabelecido pela DN supracitada nos Pontos 03, 09 e 10 na campanha realizada em maio de 2023, referente ao período seco.

O Ferro e o Manganês são metais comumente encontrados em solos, sendo que a ocorrência desses metais está relacionada às características geoquímicas da região. Devido a fatores físico-químicos, eles podem ser disponibilizados para a coluna d'água. Nas águas superficiais, os níveis de Ferro e Manganês aumentam nas estações chuvosas devido ao carreamento de solos e à ocorrência de processos de erosão das margens. Conclui-se então, que a presença acima do limite estabelecido de Ferro e Manganês nos corpos hídricos pode ser atribuída a fatores naturais associados ao *background* da região, como o intemperismo de rochas e altos índices pluviométricos, como também a agentes antropogênicos, como carreamento de sedimentos das atividades da região.

Bário Total, Cádmio Total, Chumbo total, Cobre Dissolvido, Cromo Total, Prata Total e Mercúrio Total:

Quanto aos metais Bário Total, Cádmio Total, Chumbo Total, Cobre Dissolvido, Cromo Total, Prata Total e Mercúrio Total, concluiu-se a partir dos resultados obtidos que se apresentaram em concordância com o limite da legislação adotada como critério de comparação neste estudo em todos os pontos de monitoramento, conforme apresentado nos gráficos a seguir.

Os teores de Bário variaram de 0,20 mg Ba/L a 0,25 mg Ba/L, significativamente inferiores ao padrão de qualidade definido para águas doces classe 2 da DN COPAM/CERH-MG 08/2022.

Os teores de Cádmio Total não variaram, se mantendo inferiores a 0,001 mg Cd/L em todas as amostragens, inferiores ao padrão de qualidade definido para águas doces classe 2 da DN COPAM/CERH-MG 08/2022.

Os teores de Chumbo não variaram, se mantendo inferiores a 0,005 mg Pb/L em todas as amostragens, significativamente inferiores ao padrão de qualidade definido para águas doces classe 2 da DN COPAM/CERH-MG 08/2022.

Os teores de Cobre Dissolvido não variaram, se mantendo inferiores a 0,001 mg Cu/L em todas as amostragens, significativamente inferiores ao padrão de qualidade definido para águas doces classe 2 da DN COPAM/CERH-MG 08/2022.

Os teores de Cromo Total não variaram, se mantendo inferiores a 0,001 mg Cr/L em todas as amostragens, significativamente inferiores ao padrão de qualidade definido para águas doces classe 2 da DN COPAM/CERH-MG 08/2022.

Os teores de Prata variaram de 0,05 mg Ag/L a 0,07 mg Ag/L, significativamente inferiores ao padrão de qualidade definido para águas doces classe 2 da DN COPAM/CERH-MG 08/2022.

Quanto ao Mercúrio Total, todas as amostras apresentaram resultados iguais ou inferiores a 0,0002 mg Hg/L, abaixo do limite de quantificação e significativamente inferiores ao padrão de qualidade definido para águas doces classe 2 da DN COPAM/CERH-MG 08/2022.

Figura 334 Bário Total

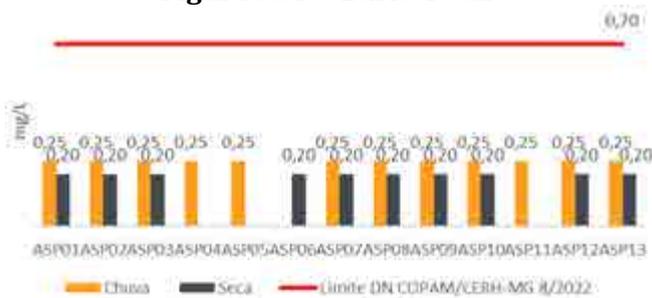


Figura 335 Cadmio Total

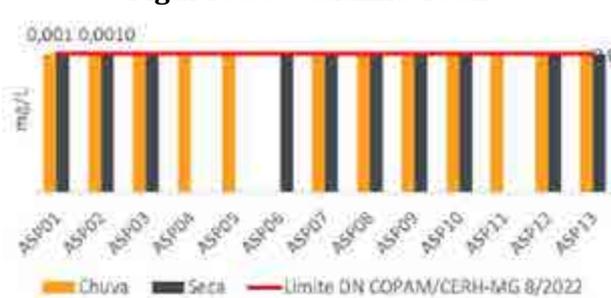


Figura 336 Chumbo Total



Figura 337 Cobre dissolvido

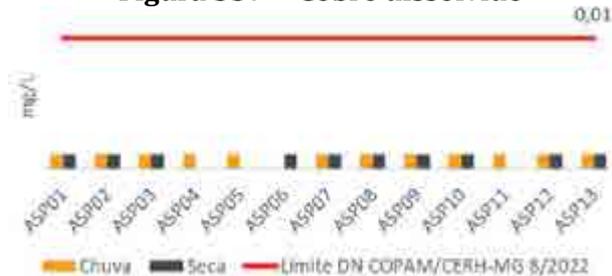
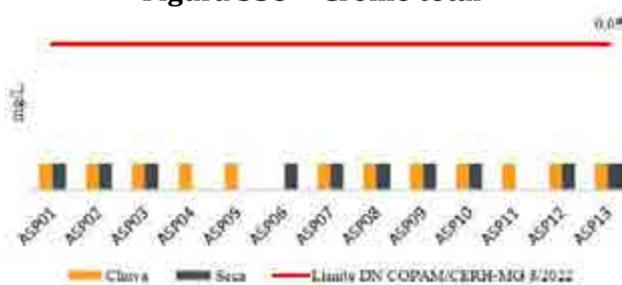


Figura 338 Cromo total



Prata total

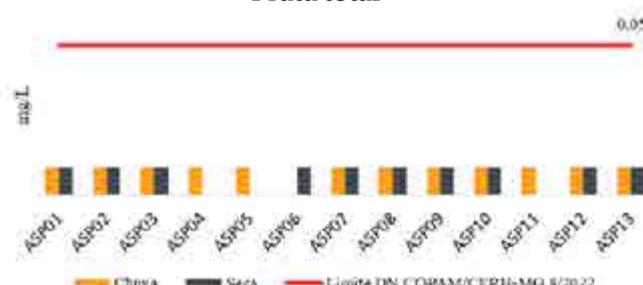
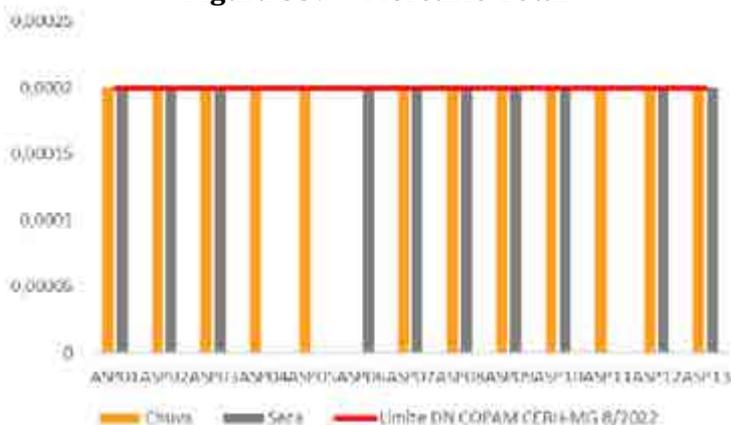


Figura 339 Mercurio Total



Arsênio e Boro:

Para os semimetais Arsênio e Boro não foram obtidos concentrações quantificáveis nas amostras de água analisadas, todas os resultados se apresentaram abaixo do limite de quantificação e significativamente inferiores ao padrão de qualidade definido para águas doces classe 2 da DN COPAM/CERH-MG 08/2022, excluindo a hipótese de qualquer contaminação por Arsênio ou Boro nos cursos d'água aos quais pertencem os pontos de monitoramento analisados.

Figura 340 Arsênio Total

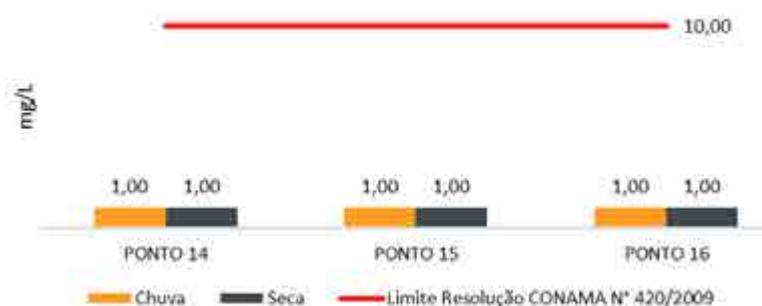


Figura 341 Boro Total



Cianeto Livre:

Os teores de Cianeto Livre não apresentaram variação (Figura 342), se mantendo inferiores a 0,003 mg/L em todas as amostragens, significativamente inferiores ao padrão de qualidade definido para águas doces classe 2 da DN COPAM/CERH-MG 08/2022.

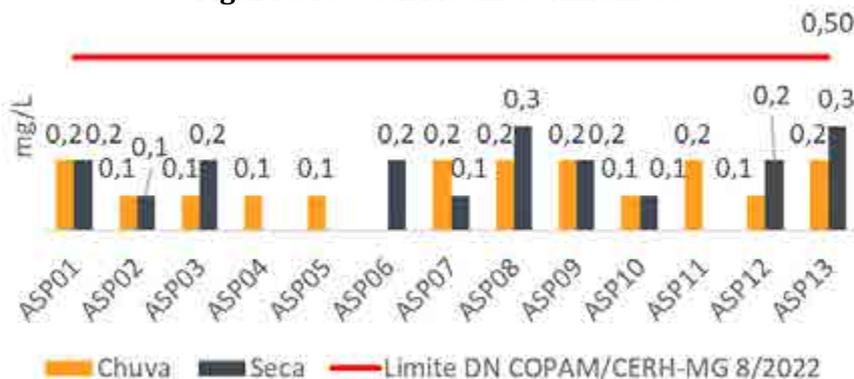
Figura 342 Cianeto livre



ABS – Surfactantes Aniônicos:

Os resultados obtidos para o parâmetro ABS – Surfactantes Aniônicos variaram de 0,1 mg/L a 0,3 mg/L, se mantendo inferiores ao padrão de qualidade definido para águas doces classe 2 da DN COPAM/CERH-MG 08/2022 em todas as amostragens, conforme apresentado na Figura 343 .

Figura 343 Surfactantes Aniônicos



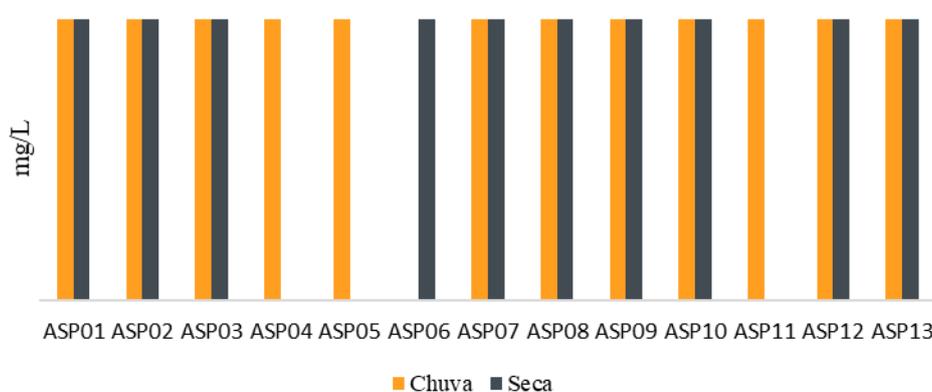
Óleos e Graxas Totais:

Os teores de Óleos e Graxas não apresentaram variação, se mantendo inferiores a 1,1 mg/L em todas as amostragens realizadas, conforme apresentado na Figura 344 .

Os óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Essas substâncias, incluindo ácidos graxos, gorduras animais, sabões, graxas, óleos vegetais, ceras e óleos minerais, são geralmente encontradas em despejos de resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, postos de gasolina, estradas e vias públicas, sendo raramente presentes em águas naturais.

Os despejos provenientes de atividades industriais, como refinarias, frigoríficos e saboarias, contribuem significativamente para o aumento de matérias graxas nos corpos d'água.

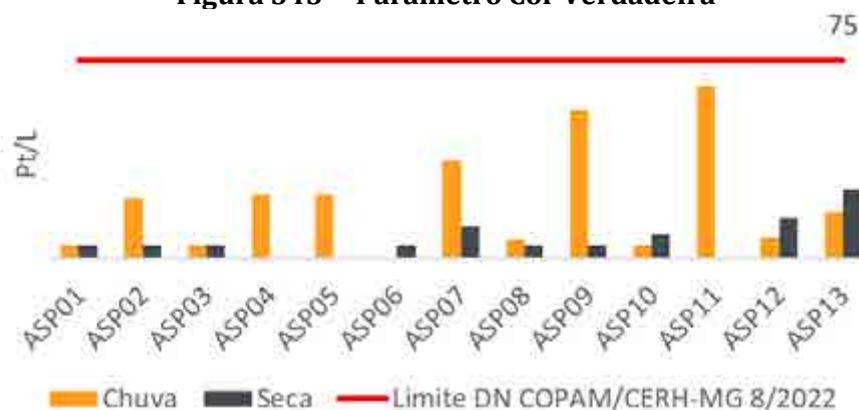
Figura 344 Parâmetro Óleos e Graxas Totais



Cor Verdadeira:

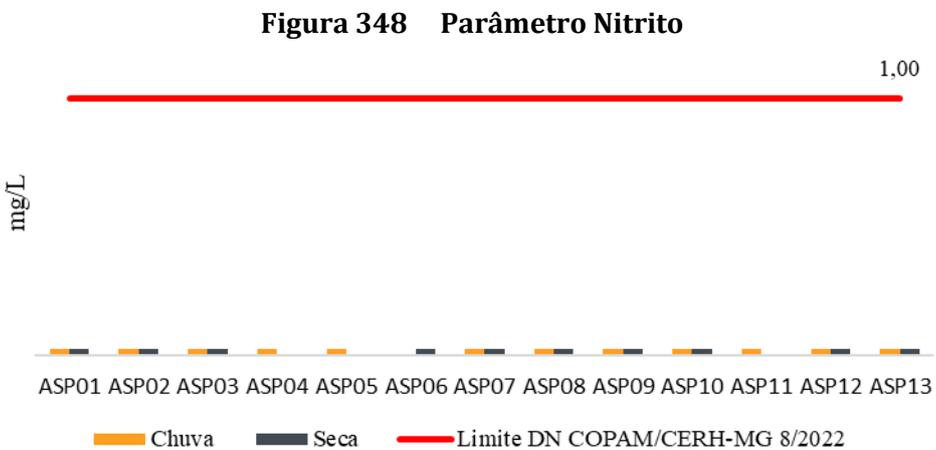
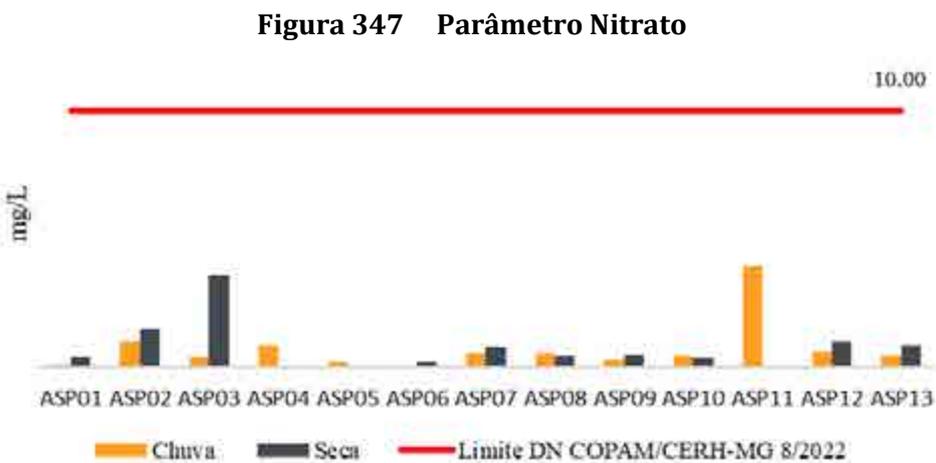
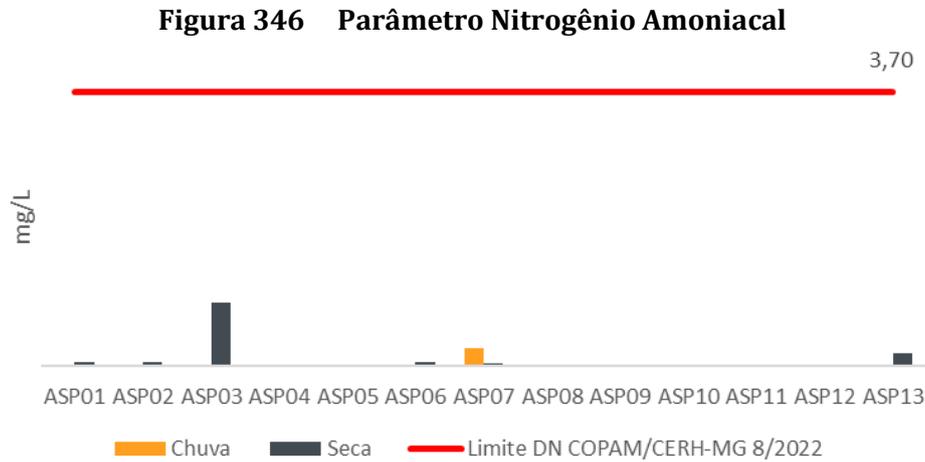
O parâmetro Cor Verdadeira se manteve abaixo do limite estabelecido pela DN COPAM/CERH-MG 08/2022 de 75,0 mg/L em todos os pontos monitorados, conforme apresentado na Figura 345

Figura 345 Parâmetro Cor Verdadeira



Nitrogênio Amoniacal Total, Nitrato e Nitrito:

Quanto a série nitrogenada, os teores mostraram-se poucos significativos, configurando plena conformidade aos padrões de qualidade para águas doces classe 2 da DN COPAM/CERH-MG 08/2022,, conforme apresentado nas figuras a seguir.

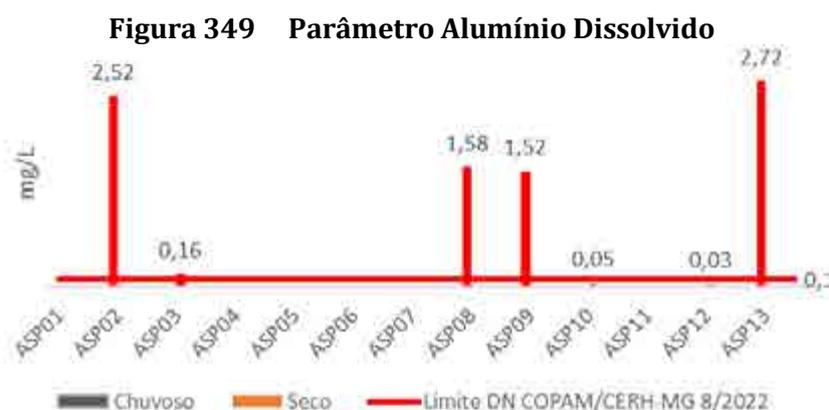


Alumínio Dissolvido:

O parâmetro Alumínio dissolvido se apresentou acima do limite estabelecido pelo artigo 16 da Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH/MG nº 8/2022, em 04 dos 12 pontos de monitoramento analisados na campanha do período chuvoso (março/2023), conforme apresentado na Figura 349 .

O Alumínio é um metal liberado ao ambiente principalmente por processos naturais, porém vários fatores influenciam sua mobilidade e subsequente transporte no ambiente. O metal entra na atmosfera como material particulado oriundo de erosão natural do solo, mineração, atividade agrícola, gases vulcânicos e combustão de carvão. O alumínio pode ocorrer na água em diferentes formas e sua concentração depende de fatores físicos, químicos e geológicos (CETESB, 2017).

Dito isto, pode-se afirmar que os valores apresentados acima do permitido pela legislação adotada para o parâmetro Alumínio Dissolvido, podem ser associados ao *background* da região, como também à atividades antrópicas nas proximidades do ponto de monitoramento, como agricultura sem práticas adequadas de conservação do solo, supressão da vegetação ciliar, construção civil, loteamento habitacional, bairros residenciais, lançamento de efluentes industriais, dentre outros, o que possibilita o arraste de solo e poluentes para o curso d'água.

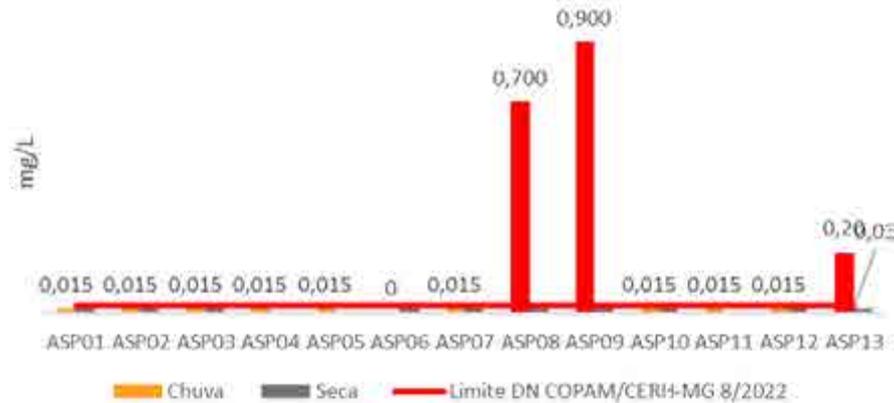


Níquel Total:

Os resultados obtidos para o parâmetro Níquel total se apresentaram acima do limite estabelecido pelo artigo 16 da Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH/MG nº 8/2022, nos pontos 08 e 09, analisados na campanha do período chuvoso (março/2023), conforme apresentado na Figura 350 .

O Níquel é um metal que está presente no solo, na água, no ar e na biosfera em concentrações traços. O Níquel atinge os cursos d'água por remoção a partir da atmosfera (deposição seca e úmida), da erosão dos solos e rochas, do lixo municipal e de efluentes industriais. Nas águas superficiais, o Níquel é transportado como partículas precipitadas com material orgânico. O metal pode ser depositado nos sedimentos por processo de precipitação, complexação, adsorção em argila e agregado à biota (CETESB, 2022).

Figura 350 Parâmetro Níquel Total



Sulfato e Sulfeto:

Os teores de Sulfato total apresentaram pouca variação entre as amostras de água analisadas e em total conformidade com o padrão de qualidade para águas doces classe 2 da DN COPAM/CERH-MG 08/2022, conforme apresentado na Figura 351 e Figura 352

Já para o parâmetro Sulfeto, a totalidade das amostras apresentou concentrações baixas em todos os pontos analisados, exceto no Ponto 02 na campanha seca, em que se apresentou significativamente mais alto em relação aos resultados obtidos nos outros pontos monitorados.

Figura 351 Parâmetro Sulfato

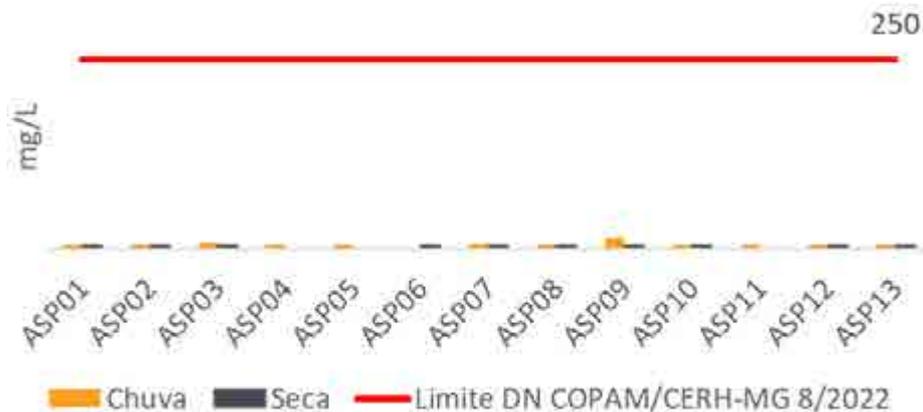
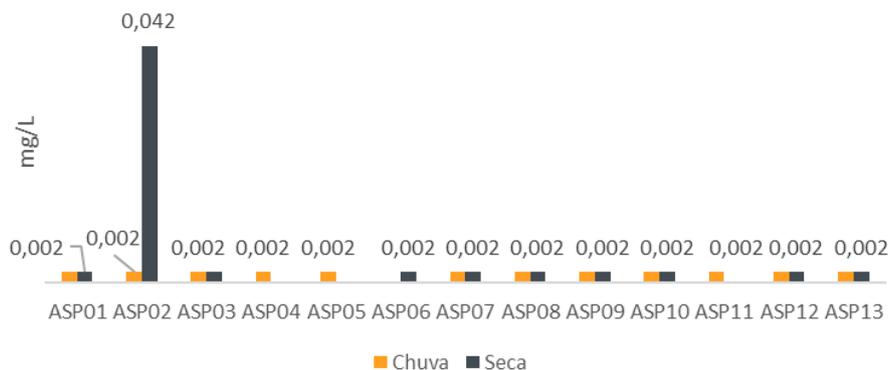


Figura 352 Parâmetro Sulfeto



pH, Alcalinidade e Dureza:

As amostras de água coletadas e analisadas caracterizaram-se em sua grande maioria como alcalinas (acima de 7,00 upH). Concernente ao atendimento aos padrões de qualidade para águas superficiais classe 2 da DN COPAM/CERH-MG 08/2022, não foi identificado nenhum desvio, ou seja, todas as amostras se apresentaram em concordância com a legislação (Figura 353).

Quanto a Alcalinidade total, as amostras de água dos Pontos 03 e 08, da campanha chuvosa, apresentaram maiores teores de íons hidróxido ou bicarbonato equivalentes, capazes de promover a estabilidade do pH da água. Ressalta-se que águas com baixa alcalinidade, inferiores a 20 mg/L podem ser potencialmente prejudiciais para organismos aquáticos sensíveis (Figura 354).

Para a variável Dureza total, verificou-se que o Ponto 09, durante a campanha seca, teve o maior resultado obtido entre todos os pontos de monitoramento, correspondente a 30mg/L, conforme apresentado na Figura 355

Figura 353 Parâmetro pH

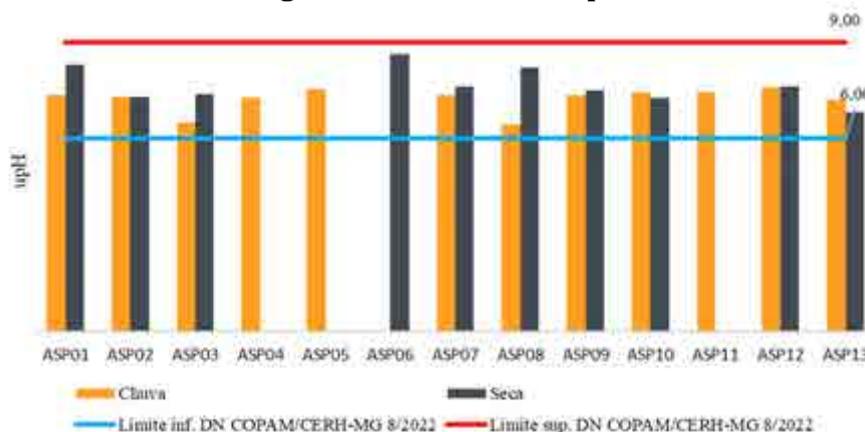


Figura 354 Parâmetro Alcalinidade Total

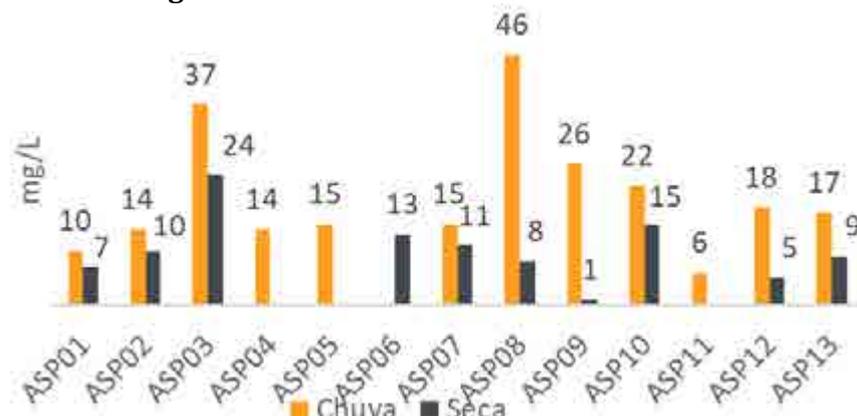
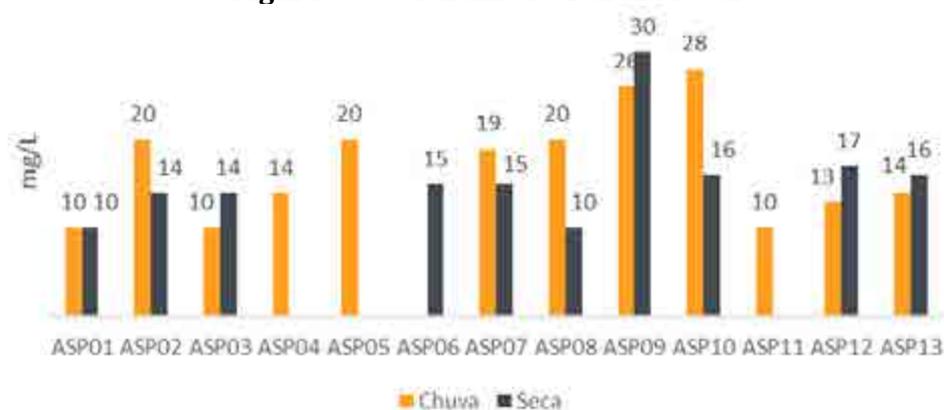


Figura 355 Parâmetro Dureza Total



Cálcio Total, Magnésio Total e Sódio Total:

A presença dos elementos Cálcio, Magnésio e Sódio em amostras de águas superficiais é comum e pode ter diversas origens. Esses elementos são encontrados naturalmente na crosta terrestre e podem ser liberados no ambiente aquático através de processos de intemperismo das rochas. Além disso, as atividades humanas, como a agricultura e a indústria, também podem contribuir para o aumento da concentração desses elementos nas águas superficiais devido ao uso de fertilizantes, descargas de efluentes industriais e escoamento de águas residuais. Para as amostras de água analisadas foram obtidas concentrações de Cálcio total entre 1,55 mg Ca/L a 3,5 mg Ca/L na campanha chuvosa e entre 0,55 mg Ca/L a 3,00 mg Ca/L na campanha seca.

Para o Magnésio total as concentrações variaram entre 0,25 mg Mg/L e 3,00 mg Mg/L na campanha chuvosa e entre 0,50 mg Mg/L e 2,00 mg Mg/L na campanha seca. Já para o Sódio total os teores estiveram entre < 0,10 mg Na/L e 2,70 mg Na/L na campanha chuvosa e < 0,10 mg Na/L e 2,40 mg Na/L na campanha seca, conforme apresentado na gráficos a seguir.

Figura 356 Parâmetro Cálcio Total

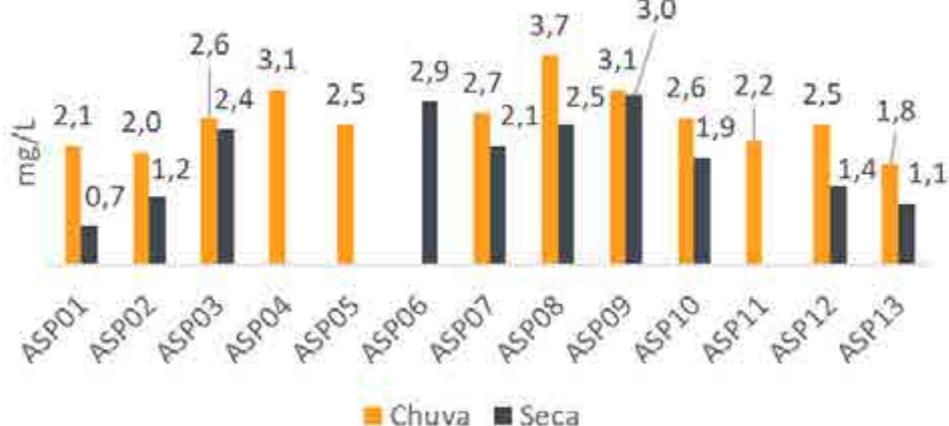


Figura 357 Parâmetro Magnésio Total

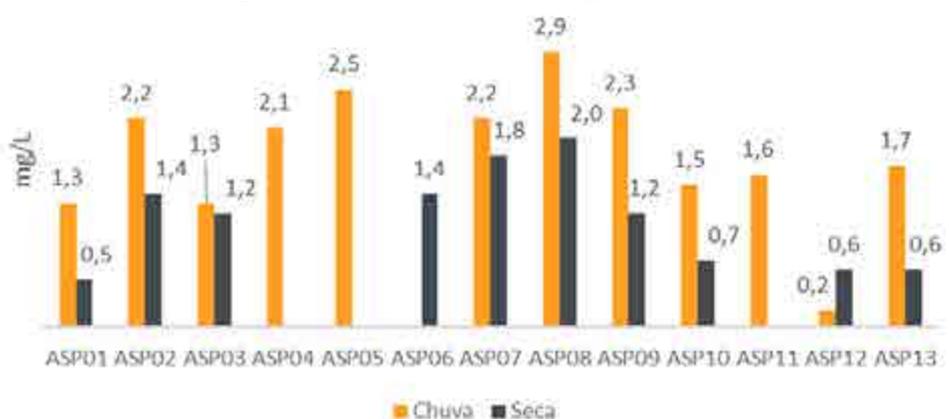


Figura 358 Parâmetro Sódio



Cloreto, Cloro Residual Livre e Fluoreto Total:

Os parâmetros Cloreto e Fluoreto, cujas origens podem ser naturais, proveniente da lixiviação das rochas, apresentaram concentrações pouco significativas para as amostras de água analisadas (Figura 359 e Figura 361). Para ambos foram obtidos pleno atendimento aos padrões de qualidade para águas superficiais classe 2 da DN COPAM/CERH-MG 08/2022.

Quanto ao parâmetro Cloro Residual Livre, o maior resultado apresentado foi no Ponto 10 durante a campanha chuvosa, equivalente a 1,51 mg/L (Figura 360).

Figura 359 Parâmetro Cloreto

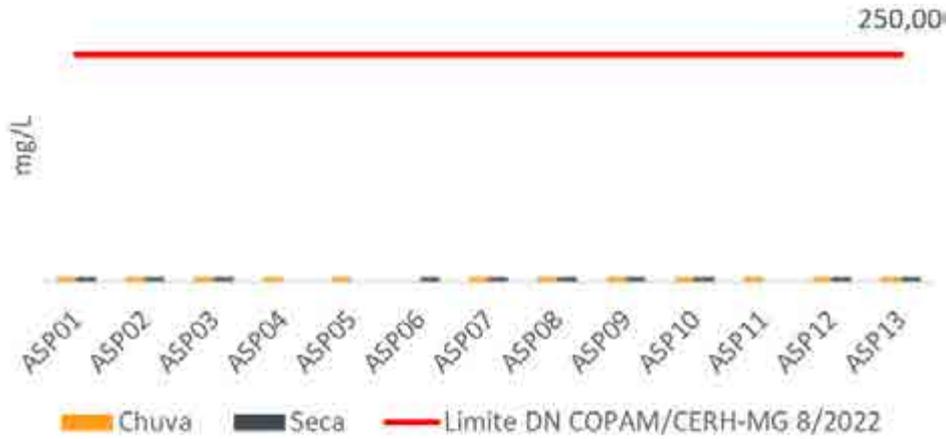


Figura 360 Parâmetro Cloro Residual Livre

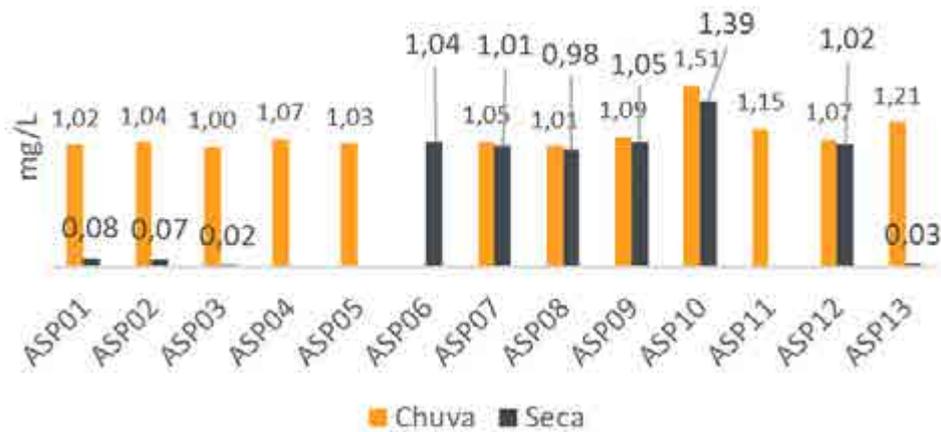
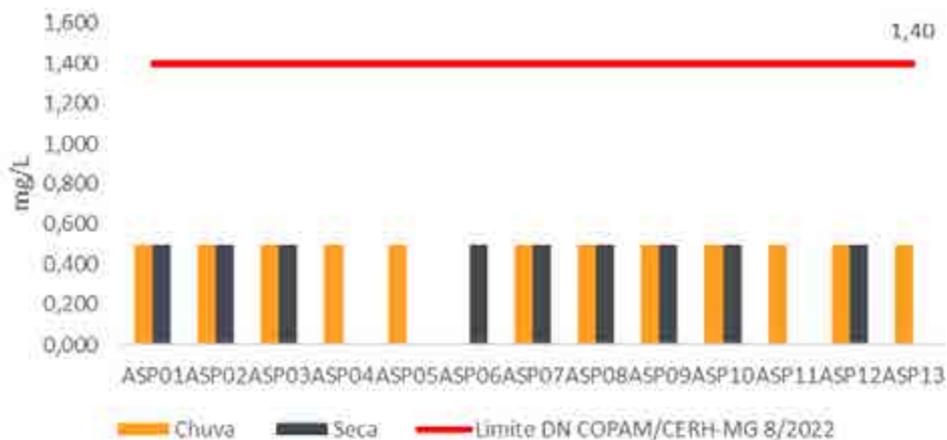


Figura 361 Parâmetro Fluoreto Total



Escherichia Coli e Enterococos/Streptococos:

Quanto aos parâmetros microbiológicos, os resultados obtidos para o parâmetro *Escherichia coli* se mantiveram bem abaixo do limite estabelecido para águas doce de classe 2 da DN COPAM/CERH-MG em todos os pontos de monitoramento, conforme apresentado na Figura 362 e na Figura 363 .

A *Escherichia coli* é uma bactéria do grupo coliforme que tem seu habitat majoritariamente limitado ao trato intestinal de humanos e animais, não sendo tão abundante no ambiente quanto as demais bactérias termotolerantes do grupo. Este parâmetro é utilizado na avaliação da qualidade microbiológica de amostras de modo a indicar contaminação fecal.

O parâmetro *Enterococos/ Streptococos* também é um indicador de contaminação fecal. Os resultados referentes às medições de *Streptococos* se mantiveram baixos, exceto pelo Ponto 08 na campanha chuvosa, em que se apresentou significativamente mais alto do que os resultados apresentados para os outros pontos amostrados.

Dessa forma, conclui-se que não há sinais de contaminação fecal nos cursos d’água no entorno do Projeto Jambreiro.

Figura 362 Parâmetro Escherichia Coli

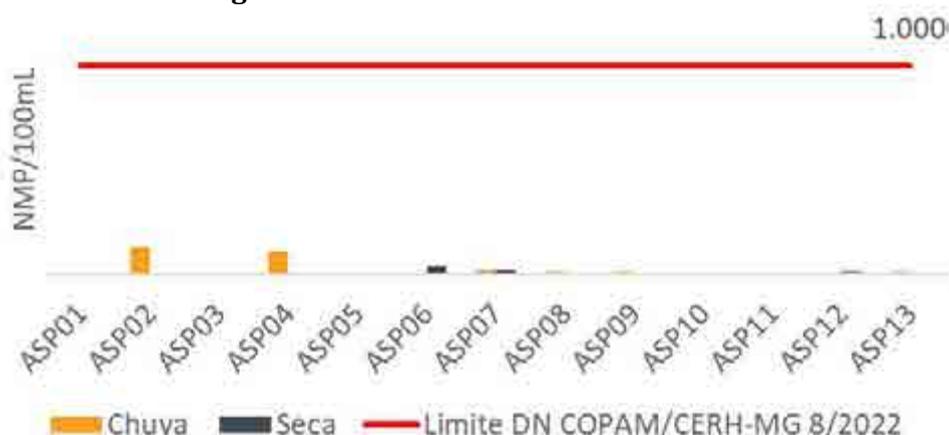
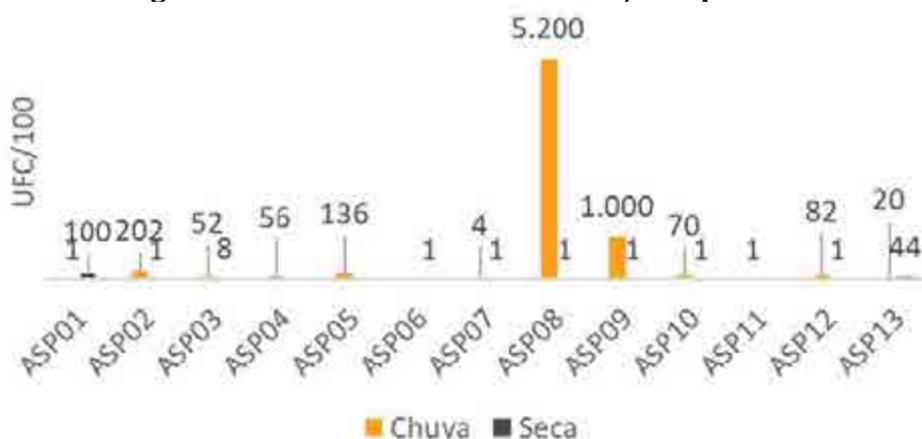


Figura 363 Parâmetro Enterococos/ Streptococos



Índice de Qualidade da Água

Córrego da Babilônia – Pontos ASP01, ASP02, ASP03, ASP04, ASP06, ASP07, AP08, ASP11, ASP12

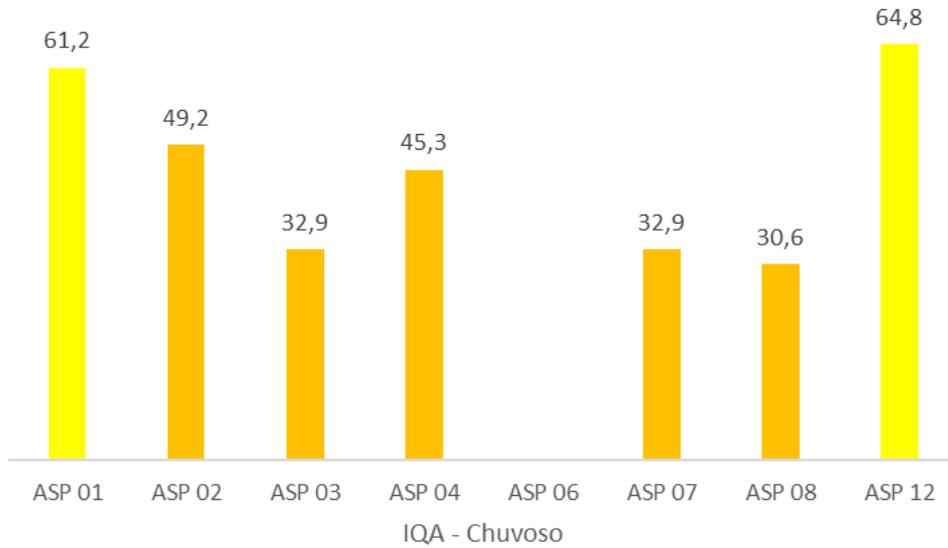
De maneira geral, os pontos de amostragem localizados no córrego da Babilônia e seus afluentes apresentaram um IQA médio ($IQA_{\text{ruim}} = 45,27$) na campanha chuvosa, com os níveis de IQA variando entre bom e ruim, como é apresentado na Figura 364 abaixo. As águas que apresentaram um nível ruim de qualidade, pelo cálculo do IQA, foram aquelas amostradas nos pontos ASP02, ASP03, ASP04, ASP07 e ASP08, o que se deve, principalmente, aos níveis de oxigênio dissolvido registrados para os referidos pontos neste período, estarem extremamente reduzidos.

Já na campanha seca, os pontos monitorados apresentaram de maneira geral um IQA entre bom a excelente ($IQA_{\text{bom}} = 80,58$). O menor IQA apresentado foi no ponto ASP12, equivalente a 68,7 estando bem próximo de um IQA considerado bom, como é possível observar na Figura 365, apresentada abaixo.

Sub-bacia do Córrego da Babilônia

Um dos principais fatores relacionados a baixa qualidade da água na sub-bacia do Córrego Babilônia é o oxigênio dissolvido que apresentou média de 3,05 mg/L, e na CONAMA 357/05 o mínimo para a sadia vida aquática é 5 mg/L. Já no período seco, a média dos valores de OD foi de 5,89 mg/L, tal diferença pode estar relacionada a matéria orgânica degradada e a sedimentação dos sólidos suspensos no período seco. Diante disso o IQA médio para a sub-bacia do Córrego Babilônia foi ruim no período chuvoso e bom par ao período seco, estando relacionado aos resultados das análises apresentadas por cada parâmetro.

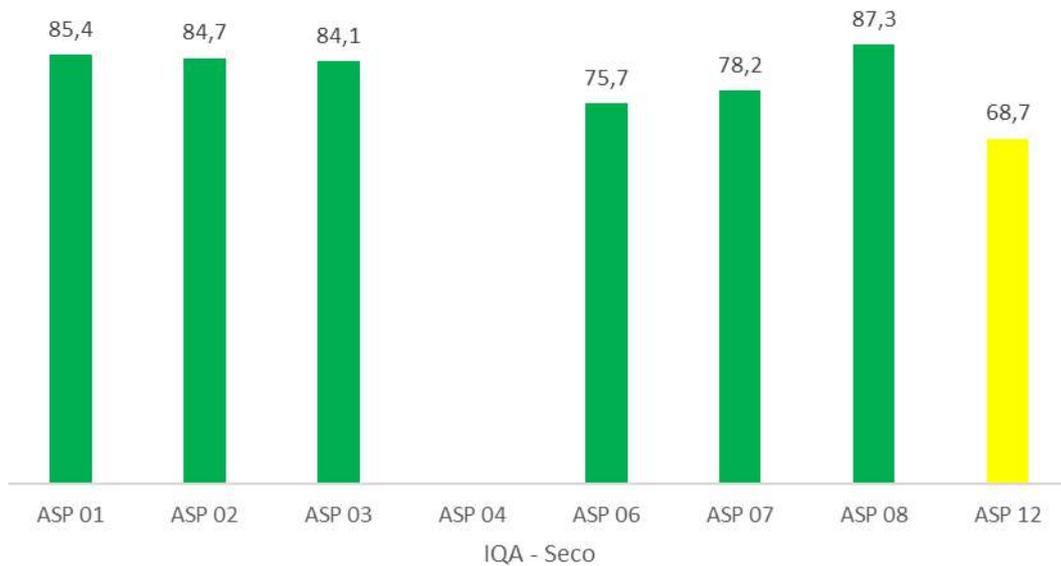
Figura 364 Resultados de IQA – Córrego da Babilônia – Primeira Campanha (Chuva)



Legenda:

NÍVEL DE QUALIDADE	MUITO RUIM	RUIM	MÉDIO	BOM	EXCELENTE
Faixa	0 ≤ IQA ≤ 25	25 ≤ IQA ≤ 50	50 ≤ IQA ≤ 70	70 ≤ IQA ≤ 90	90 ≤ IQA ≤ 100

Figura 365 Resultados de IQA – Córrego da Babilônia – Segunda Campanha (Seca)



Legenda:

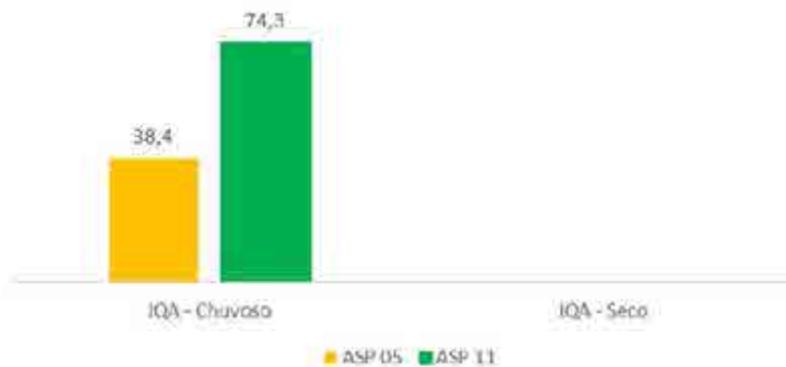
NÍVEL DE QUALIDADE	MUITO RUIM	RUIM	MÉDIO	BOM	EXCELENTE
Faixa	0 ≤ IQA ≤ 25	25 ≤ IQA ≤ 50	50 ≤ IQA ≤ 70	70 ≤ IQA ≤ 90	90 ≤ IQA ≤ 100

Córrego Barro Preto – ASP05/ASP11

O monitoramento nos pontos ASP05 e ASP11, afluentes do córrego Barro Preto, foi realizado somente na campanha do período chuvoso, devido aos pontos estarem sem vazão durante a campanha no período seco.

O ponto ASP05 apresentou qualidade ruim devido ao baixo oxigênio dissolvido e turbidez elevada (172 NTU). Já o ponto ASP 11 apesar de estar na mesma sub-bacia o IQA foi de 74,3, apresentando boa qualidade para a comunidade aquática, conforme apresentado na Figura 366 .

Figura 366 Resultados de IQA – Córrego Barro Preto – Chuva e Seca



Legenda:

NÍVEL DE QUALIDADE	MUITO RUIM	RUIM	MÉDIO	BOM	EXCELENTE
Faixa	0 ≤ IQA ≤ 25	25 ≤ IQA ≤ 50	50 ≤ IQA ≤ 70	70 ≤ IQA ≤ 90	90 ≤ IQA ≤ 100

Córrego Cardoso – ASP09

O trecho apresentou uma qualidade das águas ruim na campanha do período chuvoso e média na campanha do período seco, baseado no cálculo do IQA. Os valores de DBO elevados e consequentemente OD reduzidos foram responsáveis pela queda na classificação do nível de qualidade para as águas do córrego Cardoso, conforme apresentado na Figura 367 .

Figura 367 Resultados de IQA – Córrego Cardoso – Chuva e Seca



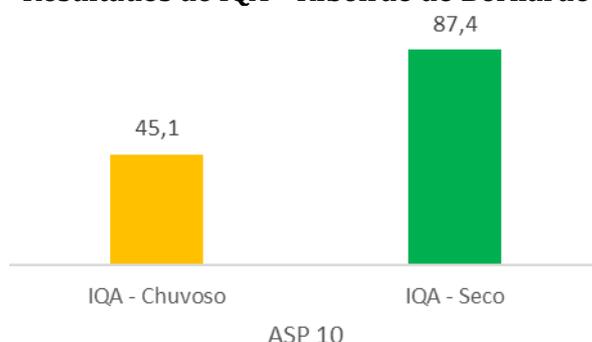
Legenda:

NÍVEL DE QUALIDADE	MUITO RUIM	RUIM	MÉDIO	BOM	EXCELENTE
Faixa	$0 \leq \text{IQA} \leq 25$	$25 \leq \text{IQA} \leq 50$	$50 \leq \text{IQA} \leq 70$	$70 \leq \text{IQA} \leq 90$	$90 \leq \text{IQA} \leq 100$

Ribeirão do Bernardo – ASP10

A amostra do ponto ASP10, localizado no ribeirão Bernardo, apresentou uma qualidade das águas média na campanha do período chuvoso e boa na campanha do período seco, baseado no cálculo do IQA, sendo possível novamente notar a interferência da sazonalidade nos níveis de Oxigênio Dissolvido (OD) das amostras analisadas, uma vez que o valor de OD registrado durante a campanha chuvoso se apresentou bastante inferior ao valor registrado na campanha seca, conforme apresentado na Figura 368 .

Figura 368 Resultados de IQA – Ribeirão do Bernardo – Chuva e Seca



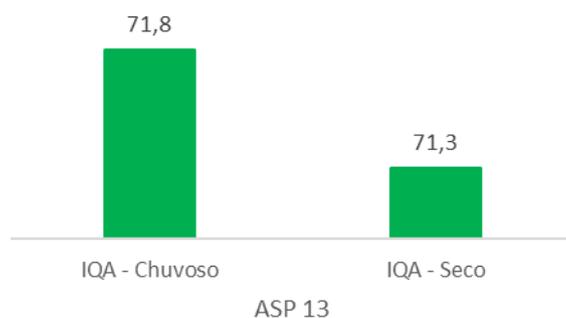
Legenda:

NÍVEL DE QUALIDADE	MUITO RUIM	RUIM	MÉDIO	BOM	EXCELENTE
Faixa	$0 \leq \text{IQA} \leq 25$	$25 \leq \text{IQA} \leq 50$	$50 \leq \text{IQA} \leq 70$	$70 \leq \text{IQA} \leq 90$	$90 \leq \text{IQA} \leq 100$

Rio Corrente Canoa – ASP13

As amostras do ponto ASP13, localizado no afluente do rio Corrente Canoa, apresentaram uma qualidade das águas boa nas duas campanhas de monitoramento realizadas, baseado no cálculo do IQA, conforme apresentado na Figura 369 .

Figura 369 Resultados de IQA – Rio Corrente Canoa – Chuva e Seca



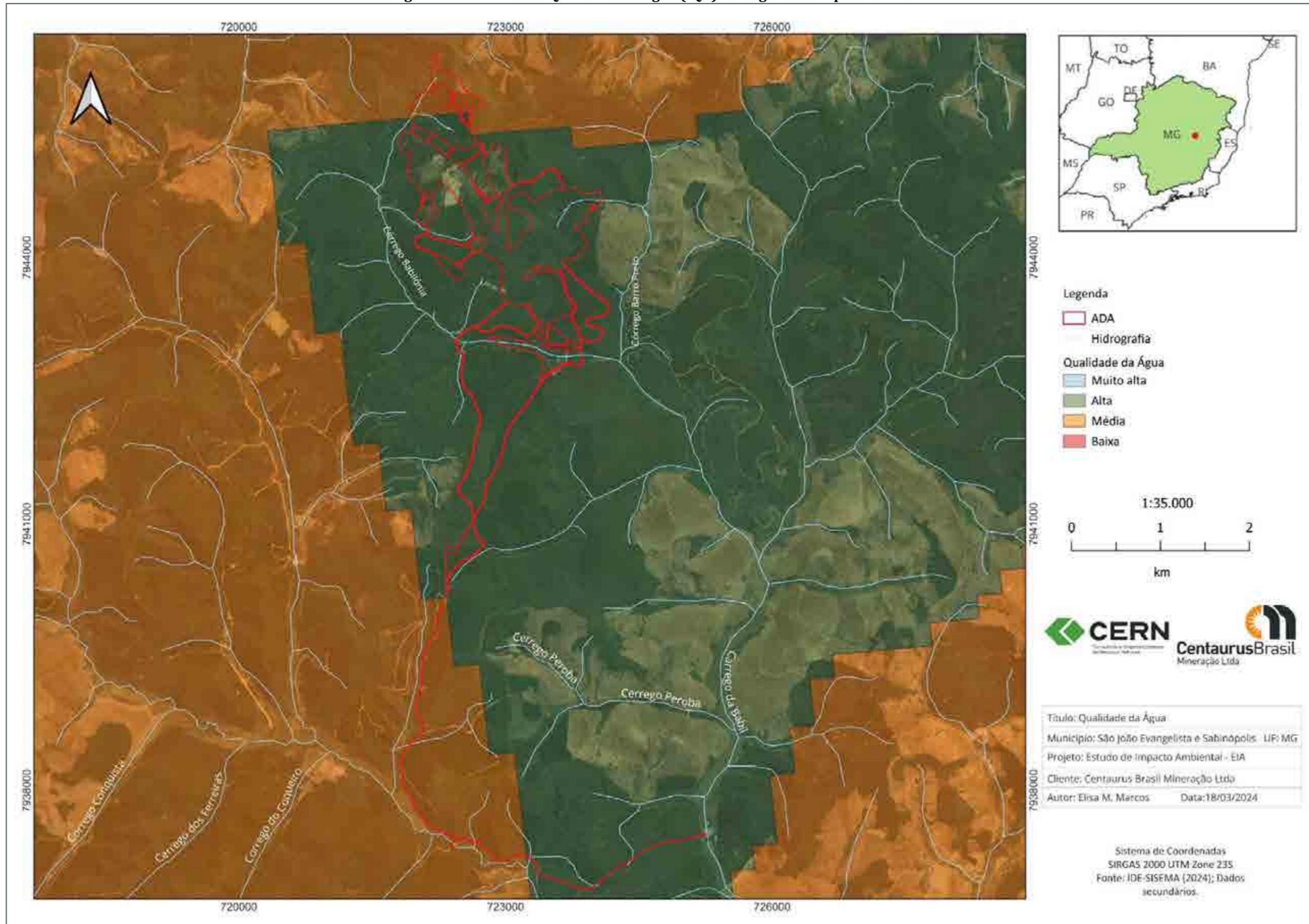
Legenda:

Nível de Qualidade	Muito Ruim	Ruim	Médio	Bom	Excelente
Faixa	$0 \leq \text{IQA} \leq 25$	$25 \leq \text{IQA} \leq 50$	$50 \leq \text{IQA} \leq 70$	$70 \leq \text{IQA} \leq 90$	$90 \leq \text{IQA} \leq 100$

Na Figura 370 é apresentado o IQA (Índice de Qualidade de Água) na região de inserção do Projeto Jambreiro, que segundo a Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema), é considerado média e alta.

Os resultados obtidos nas análises de qualidade da água apresentaram IQA ruim na campanha chuvosa e IQA bom no período seco, caracterizando que a sazonalidade influencia na qualidade da água local tendo alteração principalmente no oxigênio dissolvido e turbidez.

Figura 370 Índice de Qualidade de Água (IQA) na Região do Empreendimento



Considerações Finais

O presente item apresenta uma síntese do diagnóstico da situação atual da qualidade das águas superficiais na região de inserção do Projeto Jambreiro.

O estudo contou com uma rede de amostragem constituída por 13 pontos de monitoramento, abrangendo o córrego da Babilônia e seus afluentes, o córrego Barro Preto e seus afluentes, o córrego Cardoso, o ribeirão do Bernardo e o rio Corrente Canoa. Para a coleta e análise de suas águas foram realizadas duas campanhas durante o ano de 2023, sendo uma no período chuvoso e outra durante o período seco. Durante todas as coletas realizadas em ambas as campanhas, a condição climática era boa, sem intempéries.

De acordo com as diretrizes contidas no Art. 47 da DN COPAM CERH MG nº 08/2022, para os corpos d'água sem enquadramento determinado, situação em que se encontram os corpos d'água em estudo, deve-se considerar os padrões estabelecidos para águas doces enquadradas como Classe 2. Portanto, para verificação do atendimento aos padrões ambientais foram considerados os limites estabelecidos para tal enquadramento pela DN COPAM/CERH-MG nº 08/2022.

A referida DN Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e apresenta outras providências.

Em relação aos valores de IQA, todas as amostragens apresentaram uma melhor qualidade das águas na campanha realizada no período seco em relação à campanha realizada no período chuvoso, podendo-se atribuir à interferência da sazonalidade nos níveis de Oxigênio Dissolvido (OD) das águas analisadas, pois, com maiores temperaturas, a taxa de decomposição da matéria orgânica aumenta e conseqüentemente os níveis de OD são reduzidos. Deve-se considerar também o fato de que os parâmetros Fósforo Total e Sólidos Dissolvidos se apresentaram maiores no período chuvoso. Tais parâmetros estão intimamente ligados com o Índice de Qualidade das Águas (IQA).

Dentre os pontos analisados no córrego da Babilônia e seus afluentes, os pontos ASP03, ASP04, ASP07 e ASP08 apresentaram um IQA ruim durante o período chuvoso. No período seco, não houve ocorrência de faixas ruins de IQA nos pontos analisados, apenas médio no ponto ASP12.

Já no afluente do córrego Barro Preto, o ponto ASP05, monitorado apenas do período chuvoso devido à falta de vazão no período seco, apresentou um IQA classificado como ruim. Já o ponto ASP11 apresentou IQA bom.

No córrego Cardoso, o ponto ASP09 obteve níveis de IQA classificados como ruim na campanha chuvosa e médio na campanha seca.

Para o ASP10, localizado no ribeirão do Bernardo, o IQA foi ruim na campanha chuvosa para bom na campanha seca.

Em relação ao ponto ASP13, localizado no rio Corrente Canoa, tanto no período seco como chuvoso o resultado foi considerado bom, pela DN COPAM CERH MG nº 08/2022 na amostragem do período chuvoso.

Os resultados das análises físico-químicas e bacteriológicas obtidos nas duas campanhas de amostragem indicaram que as águas analisadas do córrego da Babilônia e seus afluentes, do córrego Barro Preto e seus afluentes, do córrego Cardoso, do ribeirão do Bernardo e do rio Corrente Canoa apresentaram algumas características semelhantes, que serão apresentadas a seguir.

Os corpos de água analisados podem ser classificados como de águas moles uma vez que apresentaram dureza total entre 10 e 30 mg/L, indicando não haver condições restritivas quanto ao seu uso em função deste parâmetro (Von Sperling, 2005).

Em relação ao parâmetro pH, os resultados obtidos nas águas amostradas apresentaram tendência de serem águas alcalinas (pH acima de 7,00 UpH). Todos os valores registrados apresentaram-se dentro do limite legal para cada amostra de água analisado.

Foi possível notar a interferência da sazonalidade nos níveis de Oxigênio Dissolvido das águas analisadas, para a maior parte dos pontos de amostragem, os valores de OD registrados durante o período chuvoso são inferiores aos valores medidos no período seco. Uma condição ambiental verificada no período chuvoso que reduz a solubilização do Oxigênio é a elevada temperatura, que também aumenta a taxa de decomposição de matéria orgânica.

No que diz respeito aos nutrientes, verificou-se que todos os valores registrados para nitrogênio amoniacal total, nitrato e nitrito foram baixos. No entanto, a maioria dos pontos analisados localizados nos córregos Barro Preto, Babilônia e seus afluentes apresentou resultados de fósforo total superiores ao limite legal. O parâmetro Fósforo Total provavelmente é proveniente de solos e decomposição de matéria orgânica, além do fenômeno da eutrofização e sua dissolução pode ter sido favorecida pelos baixos níveis de OD dos referidos corpos de água.

É importante ressaltar que os níveis de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) se apresentaram bastante elevados, principalmente no período chuvoso, em que os resultados obtidos para o parâmetro se apresentaram acima do limite estabelecido pela DN supracitada em todos os pontos monitorados. A DBO é um indicador de poluição pelo lançamento de cargas orgânicas nas águas superficiais, principalmente por esgotos domésticos (ANA, 2023). Corpos hídricos poluídos pelo lançamento de esgotos domésticos apresentam elevados níveis de DBO e quanto maior é este parâmetro, maior é o estado de eutrofização do ambiente. Como consequência, os níveis de Oxigênio Dissolvido são reduzidos.

Com relação as análises da série de sólidos, os resultados obtidos indicaram águas com baixa concentração de sólidos e predominância da forma em suspensão (Sólidos Suspensos). Foi registrado apenas dois resultados de Sólidos Suspensos acima do padrão ambiental, que ocorreram no período seco para as águas do córrego da Babilônia (ASP07) e para as águas do rio Corrente Canoa (ASP13).

No período chuvoso, para o parâmetro turbidez, foram verificados alguns valores elevados, sendo obtidos, somente para as águas dos córregos da Babilônia e Barro Preto e seus afluentes. Essas ocorrências, provavelmente, estão associadas à erosão dos solos (ocasionando o carreamento de sólidos pela água pluvial), eutrofização e as estradas de terra localizadas próximas aos corpos de água.

Os resultados obtidos para o parâmetro *Escherichia coli* se mantiveram bem abaixo do limite estabelecido pelo limite legal para águas doces Classe 2, concluindo-se então, que não há sinais de contaminação fecal por animais de sangue quente nos corpos d'água amostrados.

Com relação aos metais, foi registrada a presença de Ferro, Manganês, Zinco e Alumínio nos corpos de água da área de inserção do projeto Jambreiro, que possivelmente ocorrem em função da composição geoquímica dos solos e rochas da região. Ressalta-se que em algumas amostras suas concentrações foram superiores aos limites legais.

9.1.12 Disponibilidade Hídrica

9.1.12.1 Caracterização fluviométrica regional

A caracterização regional do regime fluviométrico foi realizada a partir do estudo realizado pela Coordenação de Estudos Hidrológicos (COHID) pertencente a Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos (SPR) da ANA e acompanhados pelo IGAM, que realizou estudo em 2021 na bacia do rio Doce e estabeleceu as estimativas da vazão $Q_{7,10}$ mensais. A portaria IGAM nº 32, de 06 de setembro de 2022, instituiu os valores de $Q_{7,10}$ como base de disponibilidade hídrica oficial da bacia do rio Doce.

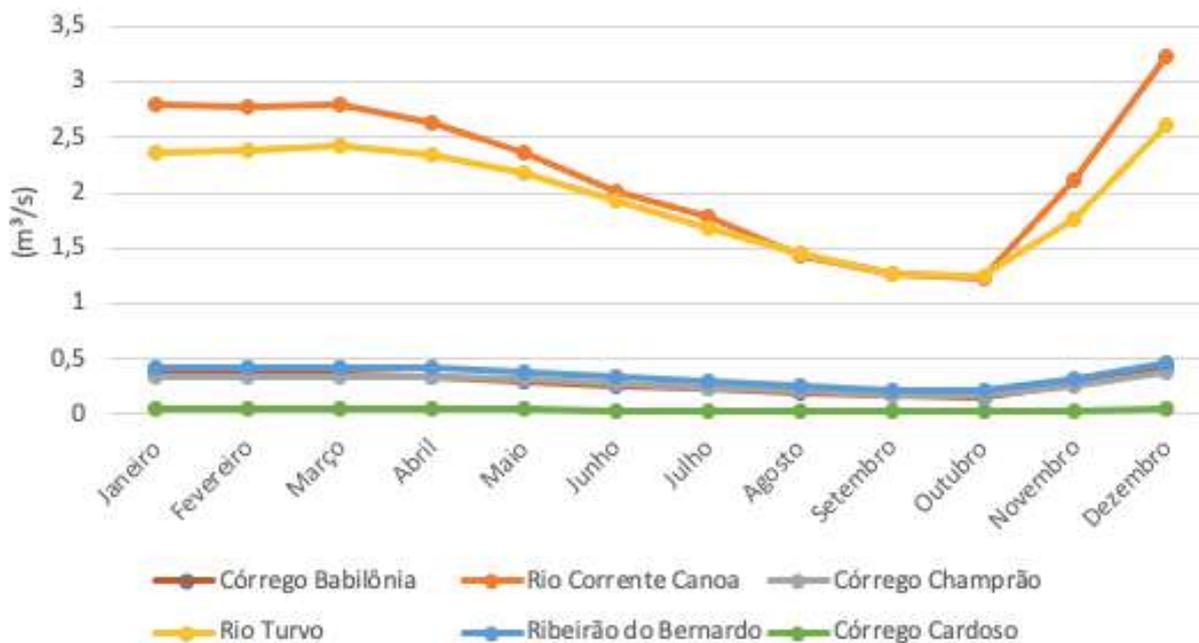
No estudo realizado pela COHID, foram utilizados efetivamente dados de 54 estações fluviométricas, consideradas pelo período de 1960 a 2019 (60 anos), e a estimativa da $Q_{7,10}$ foi elaborada a partir da distribuição de Weibull. Após a definição dos valores nas 54 estações a regionalização da vazão foi utilizado o método da taxa incremental, considerando áreas homogêneas quando não existir estação a montante. De forma que na rede hidrográfica unifilar otocodificada ocorre a divisão em cada confluência, estabelecendo valores de $Q_{7,10}$ para cada trecho.

Dessa forma, a partir do arquivo *shapefile* disponibilizado no IDE-Sisema da regionalização das vazões da bacia do rio Doce, foi verificado o trecho correspondente à foz das sub-bacias, para verificação dos valores mensais $Q_{7,10}$ que caracterizam a região, como pode ser visto nas Quadro 40 e Figura 371 .

Quadro 40 Vazão $Q_{7,10}$ (m^3/s) mensal do trecho da foz das sub-bacias

SUB-BACIA	COTRECHO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	SET	SET	OUT	NOV	DEZ
córrego Babilônia	1195909	0,36216	0,36047	0,36417	0,34038	0,308	0,2614	0,2322	0,18562	0,16533	0,16073	0,2734	0,42046
rio Corrente Canoa	849822	2,78928	2,77635	2,80502	2,6217	2,37246	2,01304	1,78836	1,4299	1,27325	1,23788	2,10591	3,23854
córrego Champrão	2216509	0,33885	0,34178	0,34726	0,33527	0,31033	0,27661	0,24029	0,20808	0,1816	0,17737	0,25394	0,37262
rio Turvo	1706416	2,36745	2,38745	2,42585	2,34216	2,16775	1,93248	1,67864	1,45345	1,26874	1,23879	1,77412	2,60356
ribeirão do Bernardo	2861292	0,41734	0,42083	0,42762	0,41298	0,38216	0,34063	0,29591	0,25619	0,22371	0,21835	0,31273	0,459
córrego Cardoso	1201360	0,046	0,0464	0,04714	0,04551	0,04213	0,03753	0,03262	0,02824	0,02464	0,02408	0,03448	0,05056

Figura 371 Vazão $Q_{7,10}$ mensal do trecho da foz das sub-bacias
 $Q_{7,10}$ - Mensal

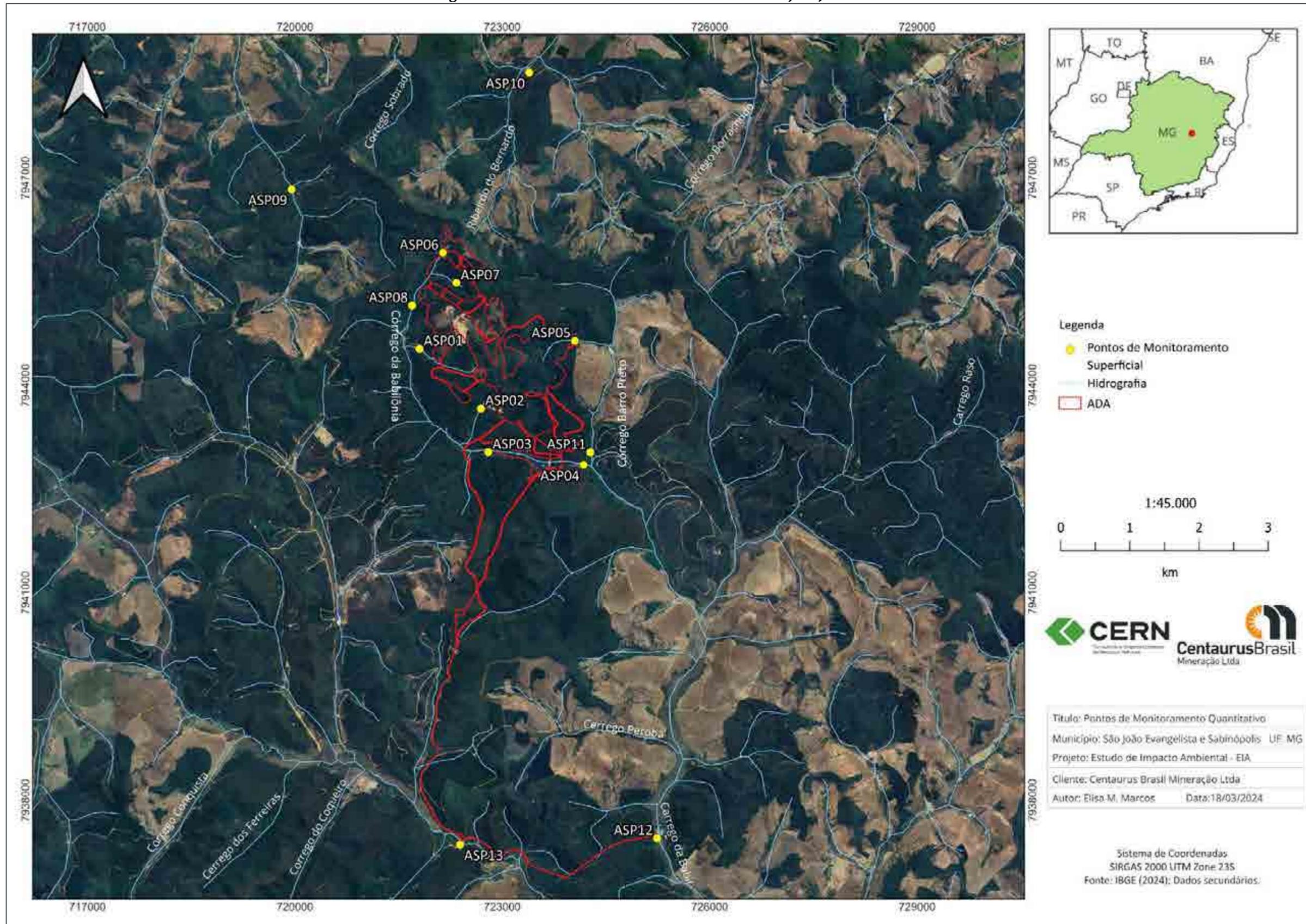


Portanto podemos verificar que os maiores valores são verificados na foz das bacias dos rios Turvos e Correte Canoa, que são as duas maiores bacias na análise com áreas respectivas de 519,5 km² e 678,9 km². A sub-bacia com menor vazão foi a do córrego Cardoso que apresenta menor área de 10,1 km².

9.1.12.2 Caracterização fluviométrica local

Nesta etapa do levantamento de pontos d'água, foram realizadas medições de descarga em 13 pontos conforme demonstrado na Figura 372. Foram realizadas duas medições, compreendendo as estações chuvosa (março/23) e seca (junho/23). As medições foram realizadas através de método a vau e método direto volumétrico. Ressalta-se que devido às limitações técnicas do método utilizada para medição das vazões (Método a Vau com micromolinete de conchas), foram realizadas medições de vazão apenas nos pontos onde o fluxo apresentava-se concentrado, com calha bem definida.

Figura 372 Pontos de Monitoramento Hídrico Projeto Jambreiro



As medições de vazão a vau consistem na utilização de equipamentos móveis, Molinete de Conchas e Micromolinete de Hélices, para a medição da velocidade do fluxo de água em determinados pontos ao longo de uma seção transversal ao curso d'água, no ponto de monitoramento. O cálculo da vazão é dado pela seguinte fórmula:

$$Q = v \times A$$

Onde:

Q é a vazão no ponto de medição, em m³/s;

V é a velocidade média do fluxo na seção transversal, em metros por segundo (m/s), calculada através das fórmulas dos equipamentos;

A é a área da seção transversal, em m², do curso d'água no ponto monitorado, calculada pela integração das seções verticais ao longo da seção transversal.

No Quadro 41 e Figura 373 pode ser verificado que na sub-bacia do córrego Babilônia as vazões variaram de 75,84375 L/s (ASP 12) a 0,0257L/s (ASP 08) durante a estação chuvosa, e durante a estação seca de 48,685424 L/s (ASP 12) e 0,0105 L/s (ASP 08). No córrego Barro Preto devido à falta de fluxo no ponto ASP 05, foi possível realizar medição apenas em um ponto (ASP 11) que apresentou vazão de 14,937875 L/s na estação chuvosa e 9,22685 L/s na estação seca. Nas outras sub-bacias houve a medição em apenas um ponto do curso d'água, conforme apresentado nas Figura 374 a 379.

Verifica-se que com exceção do ponto ASP01, todos os pontos apresentaram queda de vazão entre a estação chuvosa e seca, indicando conformidade sazonal. Ao longo do leito principal do córrego Babilônia existem 4 pontos de medição, que na ordem da jusante para montante são: ASP 04, ASP 03, ASP 08 e ASP 06. Verifica-se que o ponto 08 apresentou menor vazão em relação ao ponto 06 nas duas campanhas, mesmo se encontrando a jusante do mesmo. Pode-se explicar o baixo valor pelas várias área encharcadas, formando solos hidromórficos, que podem influenciar em uma maior infiltração d'água até o ponto de monitoramento.

Os pontos ASP 07, ASP 01 e ASP 02 se localizam, cada um em um afluente da margem esquerda do córrego Babilônia. Como já exposto o ponto ASP 01 foi o único que apresentou vazões que não obedeceram a sazonalidade. O ponto ASP 05 localizado no afluente da margem esquerda do córrego Barro Preto foi o único em que não foi possível realizar medição de vazão, já que se trata de área alagada sem fluxo.

Quadro 41 Identificação dos pontos e vazão medida

PONTO DE MONITORAMENTO	CURSO D'ÁGUA	COORDENADAS UTM SIRGAS2000		VAZÃO (L/S) - CHUVOSA	VAZÃO (L/S) - SECA
		E	S		
ASP 01	Afluente da margem esquerda córrego Babilônia	721.803	7.944.529	0,697500	0,783420
ASP 02	Afluente da margem esquerda córrego Babilônia	722.692	7.943.664	0,245	0,169
ASP 03	córrego Babilônia	722.797	7.943.035	0,3403	0,141
ASP 04	córrego Babilônia	724.176	7.942.850	0,6716	0,426
ASP 05	Afluente da margem esquerda córrego Barro Preto	724.050	7.944.645	N/A	N/A
ASP 06	córrego Babilônia	722.143	7.945.918	0,1923	0,0758
ASP 07	Afluente da margem esquerda córrego Babilônia	722.336	7.945.483	0,1366	0,0646
ASP 08	córrego Babilônia	721.697	7.945.156	0,0257	0,0105
ASP 09	córrego Cardoso	719.952	7.946.834	10,393125	6,454585
ASP 10	ribeirão do Bernardo	723.389	7.948.524	23,931258	14,97548
ASP 11	córrego Barro Preto	724.273	7.943.032	14,937875	9,226850
ASP 12	córrego Babilônia	725.239	7.937.451	75,84375	48,685424
ASP 13	rio Corrente Canoa	722.389	7.937.358	206,52225	122,796857

Figura 373 Vazão Medida nos pontos de monitoramento

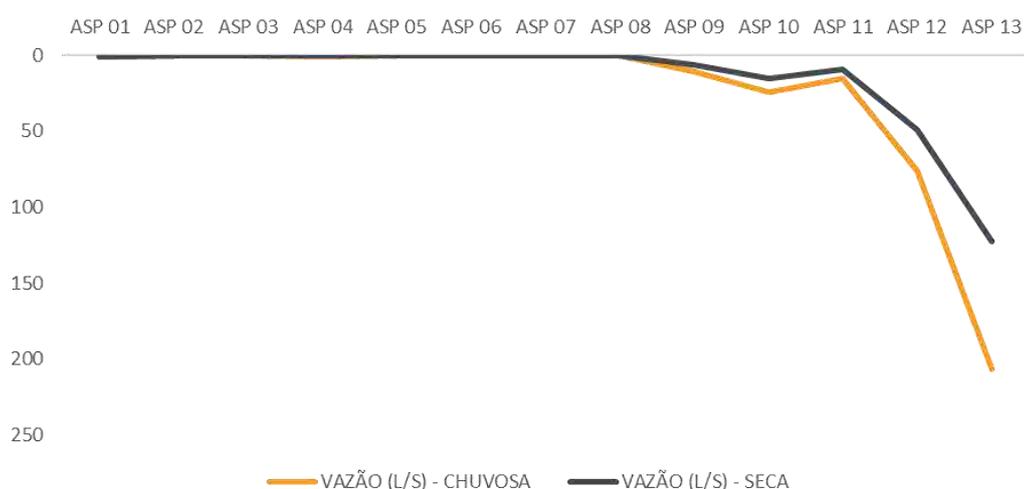


Figura 374 Ponto de medição ASP 01



Figura 375 Ponto de medição ASP 02



Figura 376 Ponto de medição ASP 03



Figura 377 Ponto de medição ASP 04



Figura 378 Ponto de medição ASP 05



Figura 379 Ponto de medição ASP 06



Figura 380 Ponto de medição ASP 07



Figura 381 Ponto de medição ASP 08



Figura 382 Ponto de medição ASP 09



Figura 383 Ponto de medição ASP 10



Figura 384 Ponto de medição ASP 11



Figura 385 Ponto de medição ASP 12



Figura 386 Ponto de medição ASP 13



A Centaurus possui monitoramento de vazão a partir de novembro de 2021 no ponto denominado barragem Cenibra, a jusante no córrego Babilônia (ASP 12), e monitoramento desde abril de 2019, no ponto denominado estação Corrente Canoa (ASP 13). A medição de vazão nos pontos é realizada a cada 2 dias, exceto finais de semana. Ambos os pontos utilizam medição a partir de régua linimétrica fluviométrica. Para isso foi estabelecido curva chave para cada ponto, conforme pode ser verificado na Figura 387 e na Figura 388. A partir da curva chave foi estipulada as fórmulas para aferição de vazão, que se encontra na Figura 389 e na Figura 390.

Figura 387 Curva chave - Estação Barragem Cenibra - Córrego Babilônia (ASP 12)

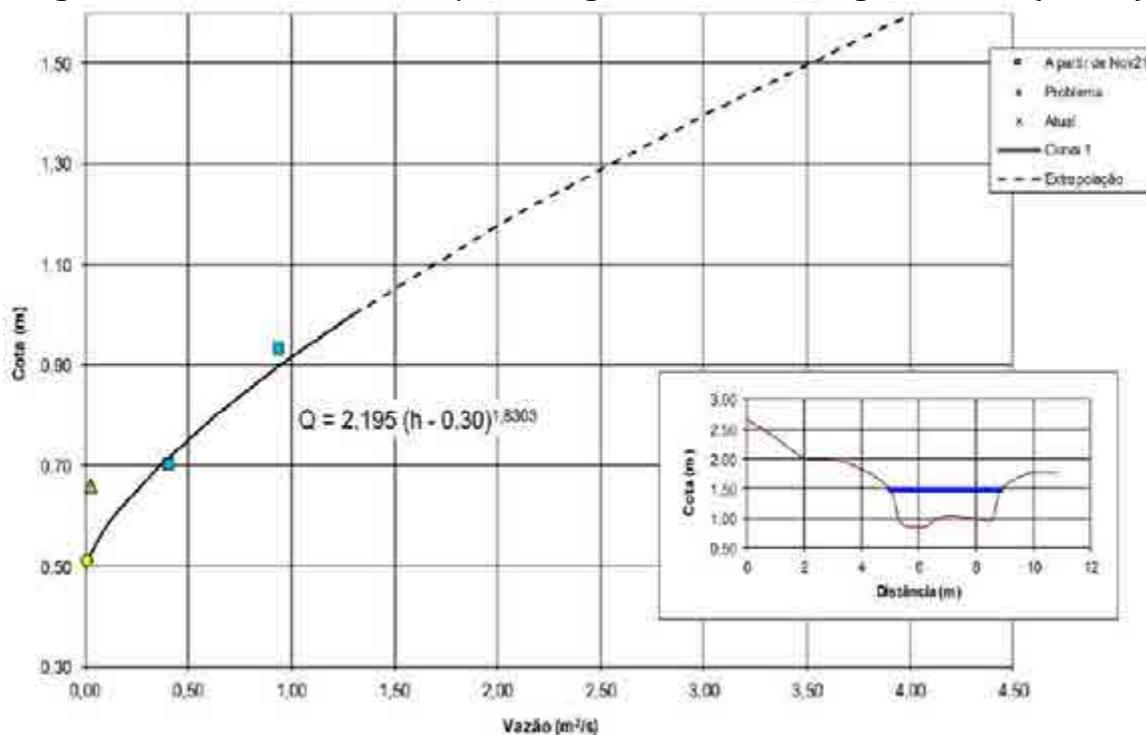


Figura 388 Curva chave - Estação Corrente Canoa - rio Corrente Canoa (ASP 13)

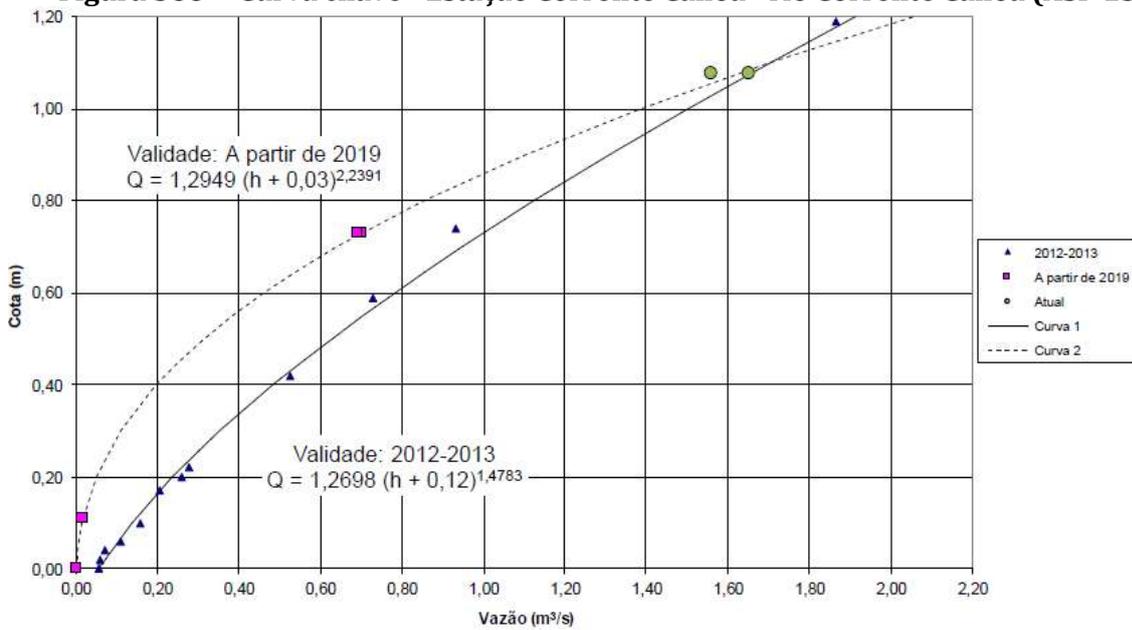


Figura 389 Medição de vazão Estação B. Cenibra - Córrego Babilônia (ASP 12)

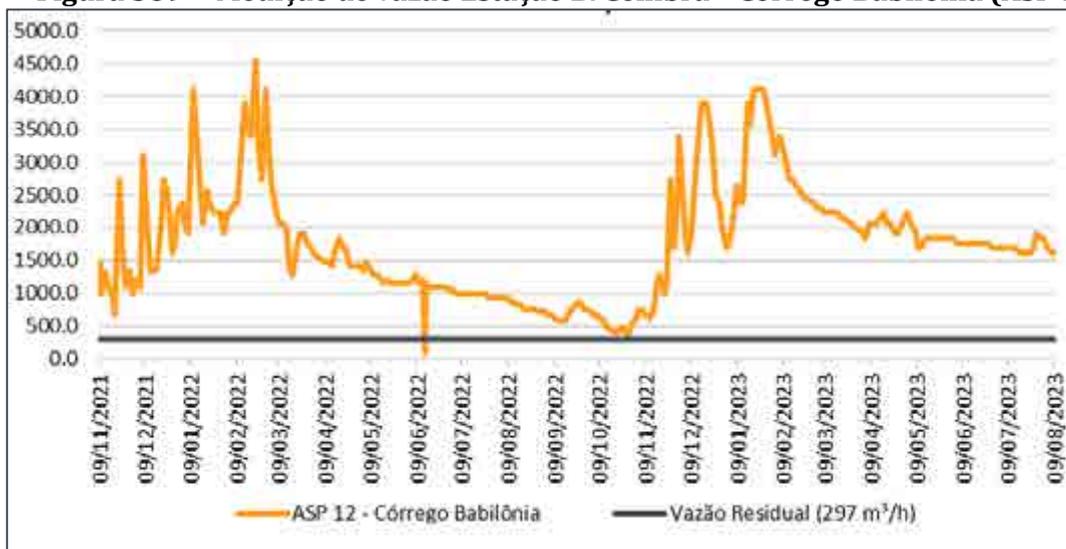
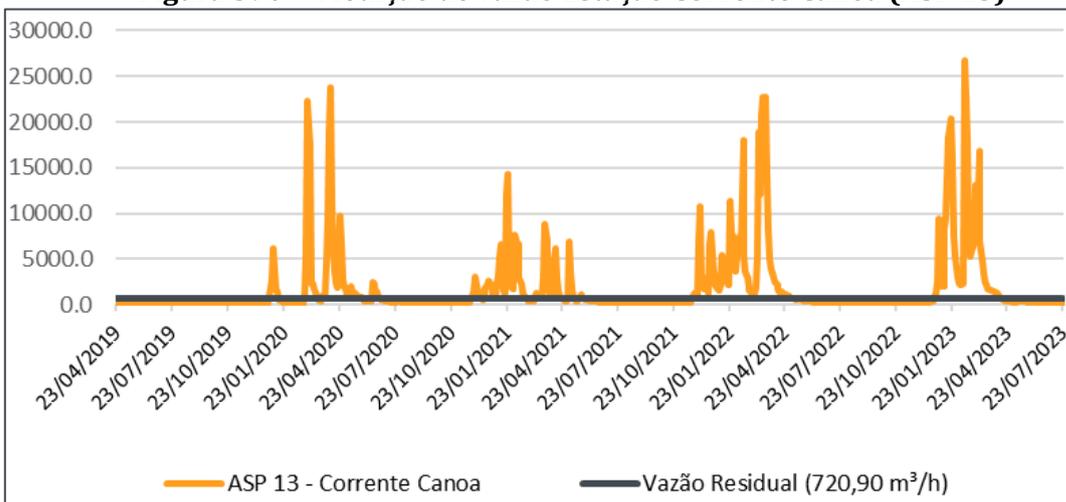


Figura 390 Medição de vazão Estação Corrente Canoa (ASP 13)



Verifica-se que no ponto ASP 12 a maior vazão registrada ocorreu em 21/02/22 com 4554 m³/h, e a menor vazão registrada ocorreu em 14/06/22 com 93 m³/h. Já no ponto ASP 13 foi identificado que a maior vazão registrada ocorreu em 09/01/23 com 26691,7 m³/h, e a menor ocorreu mais de uma vez, chegando a valor 0 m³/h entre 08/07/19 à 06/11/19.

As captações serão utilizadas para o processamento/tratamento do minério de ferro, na lavagem de veículos e equipamentos, umidificação de vias, combate a incêndio e para consumo humano, atendendo refeitórios e instalações sanitárias, bem como demais infraestruturas de apoio.

De acordo com a Portaria do IGAM nº48, de 04 de outubro de 2019, determina em seu Art. 3º:

“O limite máximo de captações em recursos hídricos a serem outorgados nas bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais, para cada seção considerada em condições naturais, será de 50% (cinquenta por cento) da Q_{7,10}, ficando garantidos, a jusante de cada intervenção, fluxos residuais mínimos equivalentes a 50% (cinquenta por cento) da Q_{7,10}”

No ponto ASP12 a vazão requerida equivale à 210m³/h ou 0,058m³/s. A água captada será bombeada até a barragem do empreendimento (através de sistema de adução), e posteriormente, bombeada e armazenada em tanque elevado, em cota superior à da planta de beneficiamento, possibilitando a distribuição de água por gravidade. O Quadro 42 apresenta a demanda de água por tipo de uso.

Quadro 42 Demanda de água do ponto ASP12 por tipo de uso

ETAPA	VAZÃO (m ³ /h)
Processo de beneficiamento do minério	140
Reservação de água	60
Consumo humano	10

Ressalta-se que a água captada neste ponto continuará na mesma bacia hidrográfica já que seu principal uso será no beneficiamento do minério.

A área de drenagem para o ponto de captação foi estimada em aproximadamente 54Km², sendo calculada a partir da carta do IBGE SE-23-Z-B-V (Guanhães), escala 1:100.000. A partir do Mapa Rendimento Específico Médio Mensal: Contribuições Unitárias Mínimas com 10 anos de recorrência foi possível calcular a vazão mínima de duração mensal e recorrência decenal (Q_{30,10}) no valor de 0,189m³/s. Com base no Mapa de Tipologias Regionais Homogêneas, escala 1:3.500.000 foi determinado o fator de proporção fornecido pela função de interferência regionalizada (F_{7,30} de 0,871219). Por fim, através da equação “Q_{7,10} = F_{7,30} . Q_{30,10}” foi determinado o valor 0,165m³/s da Q_{7,10} e de 0,0825 m³/s como vazão limite outorgável. Dessa forma, a demanda requerida de 0,058m³/s é inferior a vazão legalmente outorgável.

No ponto ASP13 a vazão requerida equivale à 677m³/h ou 0,188m³/s. A água captada será conduzida também até a barragem de reservação de água (através de sistema de adução) e em seguida, conforme demanda, será bombeada e armazenada em tanque elevado, em cota superior à da planta de

beneficiamento, possibilitando a distribuição de água por gravidade. Apenas a água para consumo humano receberá tratamento antes de ser utilizada.

O Quadro 43 apresenta a demanda de água por tipo de uso.

Quadro 43 Demandas de água do ponto ASP13 por tipo de uso

ETAPA	VAZÃO (m ³ /h)
Processo de beneficiamento do minério	140
Reservação de água	300
Pontos de água	100
Lavagem de veículo e equipamentos	40
Umidificação de vias e reabilitação	60
Consumo humano	10
Outros	27

Ressalta-se que a água captada neste ponto também continuará na mesma bacia hidrográfica já que seu principal uso será no beneficiamento do minério.

A área de drenagem para o ponto de captação foi estimada em aproximadamente 140 km², sendo calculada a partir da carta do IBGE SE-23-Z-B-V (Guanhães), escala 1:100.000. A partir do Mapa Rendimento Específico Médio Mensal: Contribuições Unitárias Mínimas com 10 anos de recorrência foi possível calcular a vazão mínima de duração mensal e recorrência decenal ($Q_{30,10}$) no valor de 0,490m³/s. Com base no Mapa de Tipologias Regionais Homogêneas, escala 1:3.500.000 foi determinado o fator de proporção fornecido pela função de interferência regionalizada ($F_{7,30}$) de 0,871219. Por fim, através da equação " $Q_{7,10} = F_{7,30} \cdot Q_{30,10}$ " foi determinado o valor 0,427m³/s da $Q_{7,10}$ e de 0,214 m³/s como vazão limite outorgável. Dessa forma, a demanda requerida de 0,188 m³/s é inferior a vazão legalmente outorgável.

Ressalta-se que a partir da portaria IGAM nº 32, de 06 de setembro de 2022, instituiu os valores de $Q_{7,10}$ como base de disponibilidade hídrica oficial da bacia do rio Doce a partir do estudo realizado pela COHID.

Os valores mensais da $Q_{7,10}$ estipulados por este estudo se encontram na base de dados do IDE. Os valores mensais dos trechos de captação do ponto ASP12 e ASP13 podem ser verificados no Quadro 44. Os menores valores registrados ocorrem no mês de outubro e são de 0,10681 m³/s e 0,25564 m³/s para os pontos ASP12 e ASP13 respectivamente. Salienta-se que a divergência dos dados emitidos pelo IGAM em comparação com os valores calculados pela CENTAURUS se deve a metodologia empregada. O estudo de regionalização da vazão foi utilizado o método da taxa incremental, considerando áreas homogêneas quando não existir estação a montante. Dessa forma, o estudo tem como base a estação Fazenda Corrente, código 56845000, como estação de referência para o cálculo, em que ela se encontra aproximadamente a 36 km dos pontos de captação. Portanto, o valor da $Q_{7,10}$ obtidos/observados pelo empreendedor possui maior precisão, em relação ao disponibilizado pela COHID.

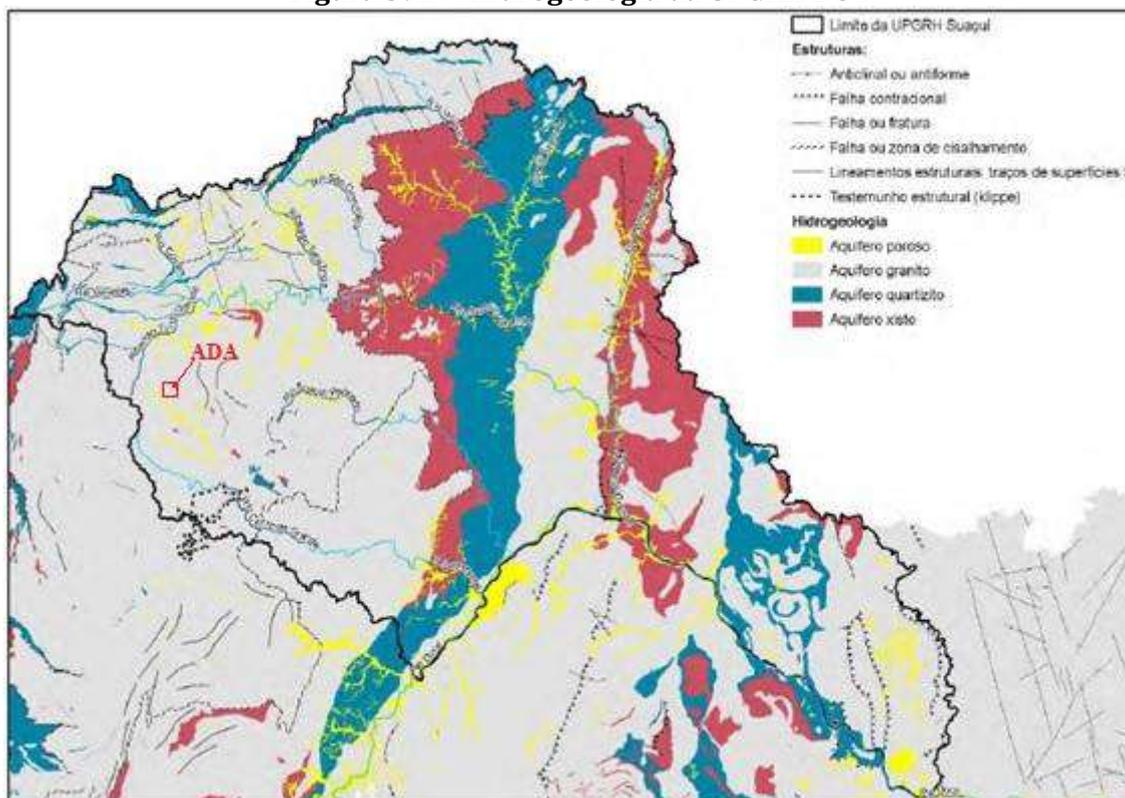
Quadro 44 Valor Q_{7,10} mensal por trecho estipulado pelo IGAM

PONTO DE CAPTAÇÃO	COTRECHO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	SET	SET	OUT	NOV	DEZ
ASP12	730732	0,24061	0,23949	0,24195	0,22614	0,20461	0,17366	0,1543	0,12332	0,10985	0,10681	0,18164	0,27933
ASP13	2688564	0,57617	0,5735	0,57939	0,54161	0,49007	0,41585	0,36939	0,2954	0,26302	0,25564	0,43499	0,66894

9.1.13 Recursos Hídricos Subterrâneos

Cerca de 95% da UPGRH DO4 situa-se sobre os sistemas aquíferos fissurados, e apenas 5% desenvolvem-se sobre os sistemas aquíferos porosos ou granulares. Os sistemas aquíferos fissurados distribuem-se conforme as litologias subjacentes, conforme a Figura 391 .

Figura 391 Hidrogeologia da UPGRH DO4



Fonte: PARH Suaçuí, 2010

Os aquíferos granulares ou porosos são bons produtores de água subterrânea, podendo ser utilizados para exploração de água para usos consuntivos. No entanto, este uso torna-se bastante restrito em face da pequena ocorrência deste tipo de aquífero na UPGRH (apenas 5 % da área da unidade).

Os aquíferos fissurados quartzíticos possuem maior favorabilidade hidrogeológica em relação aos aquíferos desenvolvidos em rochas cristalinas e xistosas e, portanto, podem ser utilizados para exploração de água para usos consuntivos.

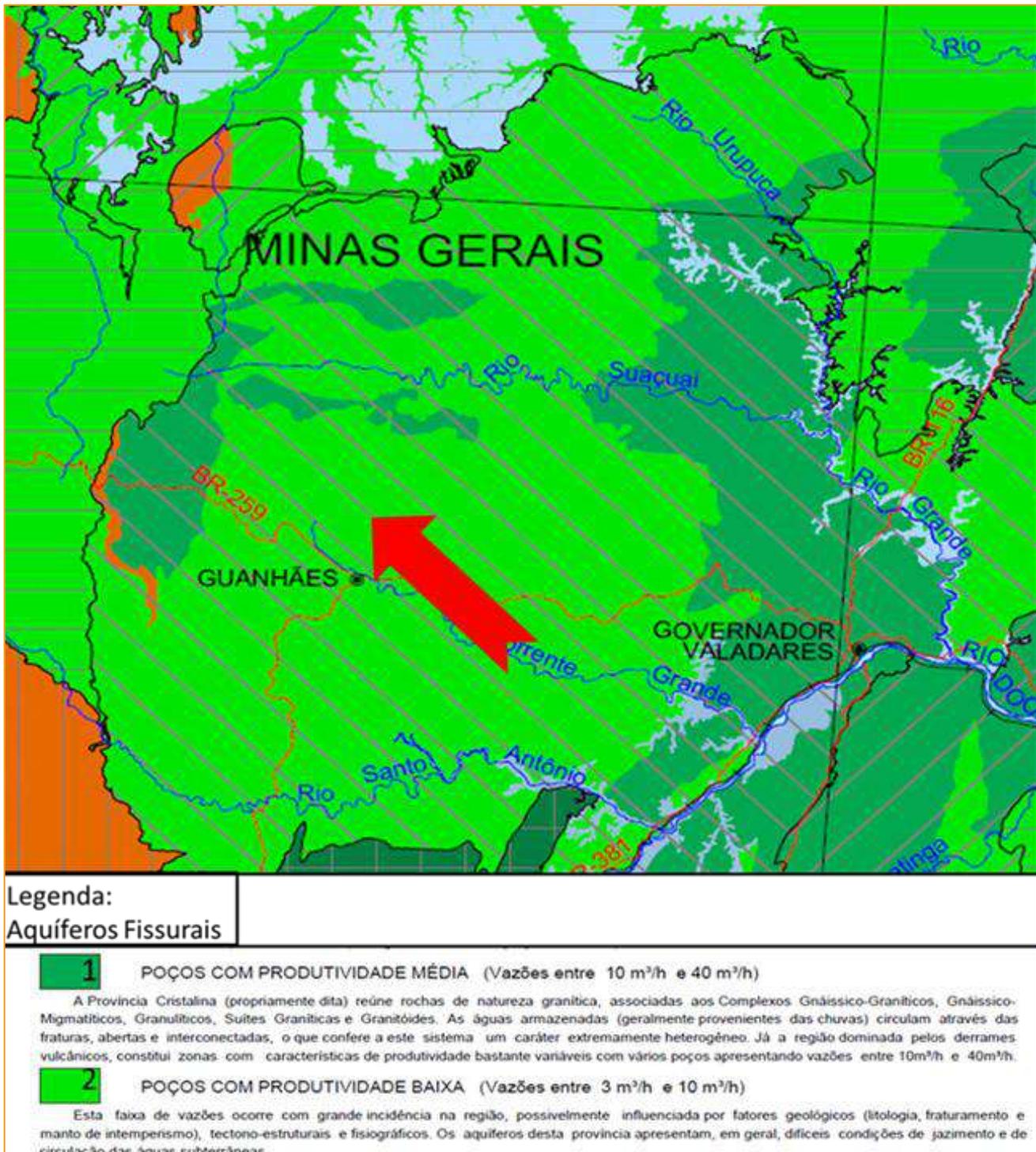
9.1.13.1 Aspectos Hidrogeológicos

Este item tem como objetivo apresentar uma visão geral dos principais aquíferos regionais presentes na região de Guanhões. A região é conhecida por abrigar importantes reservatórios subterrâneos de água, especialmente do tipo fissural. Neste contexto, destacam-se dois aquíferos de grande relevância para o abastecimento local, um com produtividade média dos poços tubulares e outro com produtividade baixa dos poços.

Serão abordados aspectos geológicos e hidrogeológicos desses aquíferos, além de informações sobre sua capacidade de recarga e uso atual. Este item é importante para uma melhor compreensão da disponibilidade hídrica desta região e para subsidiar novos estudos, assim como a gestão e uso sustentável dos recursos hídricos.

Regionalmente, de acordo com IBGE (2015), Figura 392 a região pode ser dividida em dois aquíferos fissurais principais, de acordo com a capacidade de produção destes. São os aquíferos de média capacidade e os aquíferos de baixa capacidade de produção de água.

Figura 392 Mapa regional dos aquíferos de acordo com IBGE, 2015



O Aquífero de maior extensão da região de Guanhães é caracterizado por poços com produtividade baixa, apresentando vazões entre 3 m³/h e 10 m³/h. A incidência dessas vazões é grande na região e pode estar relacionada a fatores geológicos, tectono-estruturais e fisiográficos. A litologia, fraturamento e manto de intemperismo são alguns dos aspectos geológicos que podem afetar as condições de jazimento e circulação das águas subterrâneas nesse aquífero.

Devido a essas características, os aquíferos da província apresentam dificuldades para o aproveitamento dos recursos hídricos subterrâneos no empreendimento. A produtividade baixa dos poços torna o processo de captação mais desafiador, exigindo a utilização de técnicas avançadas de perfuração e bombeamento.

Porém, apesar dessas dificuldades, o Aquífero com produtividade média dos poços tubulares ainda é uma importante fonte de abastecimento de água na região. É fundamental que sejam adotadas medidas de gestão e uso sustentável desses recursos para garantir a disponibilidade hídrica a longo prazo. A compreensão dos fatores que afetam a produtividade do aquífero é essencial para a elaboração de estratégias de preservação e manejo adequado dos recursos hídricos subterrâneos da região de Guanhões.

O Aquífero de menor expressão da região de Guanhões é caracterizado por uma geologia diversa e heterogênea. A Província Cristalina é composta por rochas graníticas e associadas aos Complexos Gnáissico-Graníticos, Gnáissico-Migmatíticos, Granulíticos, Suítes Graníticas e Granitoides. As águas armazenadas neste aquífero são geralmente provenientes das chuvas e circulam através das fraturas abertas e interconectadas, o que confere a este sistema um caráter extremamente heterogêneo.

Já na região dominada pelos derrames vulcânicos, o Aquífero de média produtividade dos poços apresenta características de produtividade bastante variáveis. Vários poços dessa região apresentam vazões entre $10\text{m}^3/\text{h}$ e $40\text{m}^3/\text{h}$, o que demonstra uma maior capacidade de armazenamento e circulação das águas subterrâneas.

Essa heterogeneidade geológica e produtividade variável torna o aproveitamento das águas subterrâneas no Aquífero média pro um desafio. A exploração desse aquífero exige uma compreensão aprofundada das características geológicas e hidrogeológicas locais, além da utilização de técnicas avançadas de perfuração e bombeamento.

É importante ressaltar que o Aquífero baixa produtividade é uma importante fonte de abastecimento de água na região de Guanhões. Por isso, é necessário adotar medidas de gestão e uso sustentável desses recursos para garantir a disponibilidade hídrica a longo prazo. A compreensão da heterogeneidade geológica e produtividade variável do aquífero é essencial para a elaboração de estratégias de preservação e manejo adequado dos recursos hídricos subterrâneos da região.

A seguir serão descritas as unidades litoestratigráficas do topo para a base, correlacionando os potenciais tipos aquíferos de cada litologia.

- Complexo Basal

O Complexo Basal é constituído por granito gnaissóide, composicionalmente variando de granodiorito a granito, e inclui porções migmatizadas por injeção do Granito Borrachudos. Esta unidade ocorre de forma predominante no contexto regional no entorno do empreendimento.

Em termos hidrogeológicos, segundo Mourão (2007), as rochas granito gnáissicas por sua baixa permeabilidade apresentam capacidade para formação de aquíferos fissurais ao longo das descontinuidades geológicas e aquíferos granulares no manto de intemperismo.

- Grupo Guanhães – Fm. Média

A Fm. Média é constituída por metassedimentos químicos e clásticos, e ainda ocorrem rochas itabiríticas dolomíticas, quartzitos ferruginosos, rochas calciossilicáticas e xistos carbonáticos.

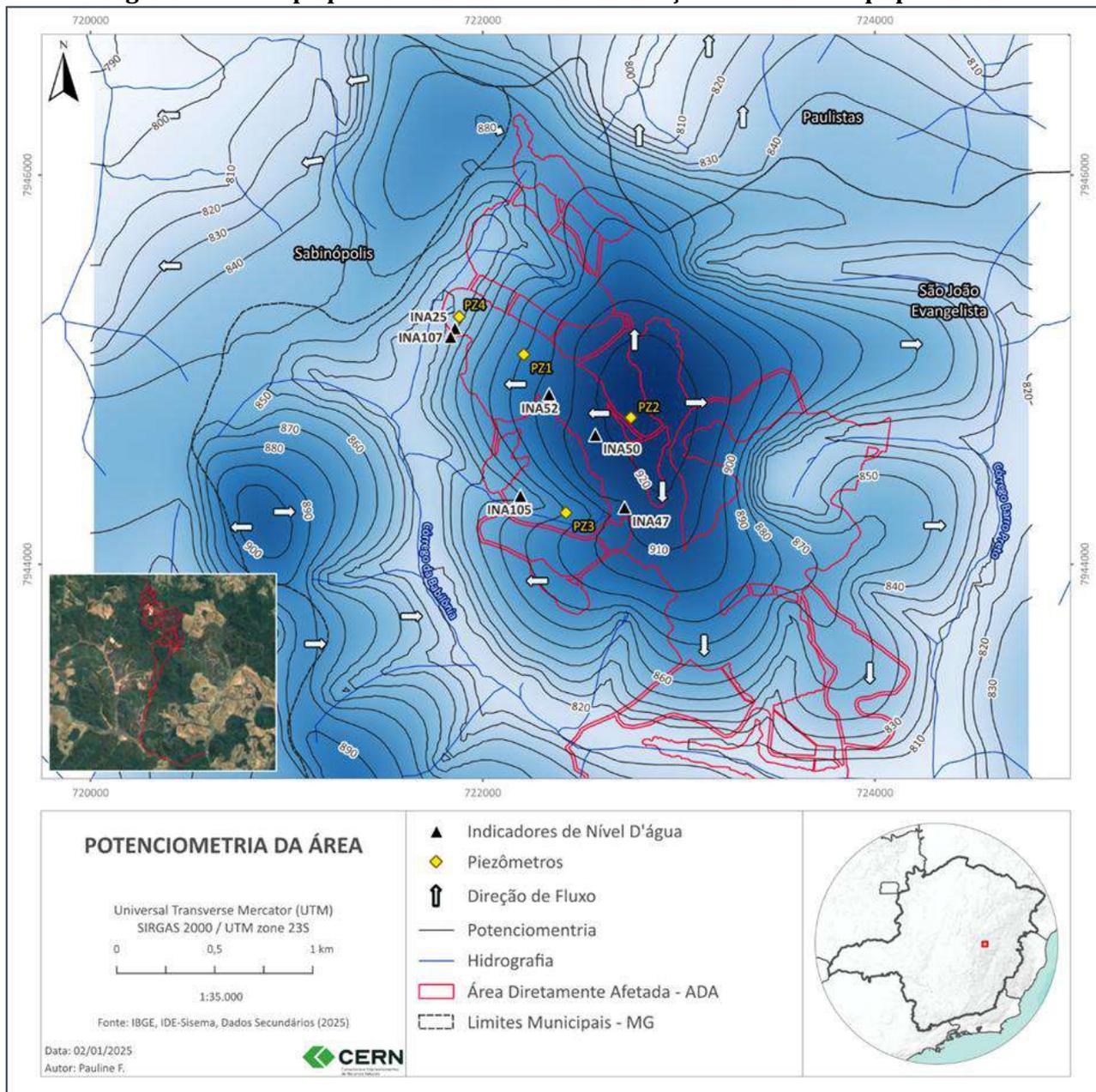
Em termos hidrogeológicos, formações ferríferas, em geral, são excelentes armazenadoras de água e apresentam alta transmissividade hidráulica. Assim, comumente formam aquíferos granulares quando friável, e aquíferos fissurais em rocha sã, ambos de alta capacidade produtiva, usualmente.

Estudo Hidrogeológico

A partir dos dados inventariados, das cotas dos piezômetros e cotas dos pontos de drenagem, foi elaborado mapa potenciométrico apresentado na Figura 393 . Nela pode-se verificar que os vetores de fluxos subterrâneos apresentam padrão radial nos maiores interflúvios, sendo esse comportamento melhor observado na porção central da área de estudo, onde ocorre convergência para os córregos Babilônia, a E-SE e Barro Preto, a W-SW. Este padrão também é observado para o córrego dos Cardoso e ribeirão do Bernardo.

Os resultados e análises detalhadas são apresentados no Anexo 15 – Relatório Técnico: Modelo Hidrogeológico Conceitual do Projeto Jambreiro.

Figura 393 Mapa potenciométrico com a indicação das curvas equipotenciais



9.1.13.2 Qualidade das águas subterrâneas – Panorama Local

Foram realizadas duas campanhas de monitoramento de recursos hídricos subterrâneos na área de inserção do Projeto Jambreiro. A primeira campanha foi realizada em março de 2023, referente ao período chuvoso, e a segunda campanha foi realizada em junho de 2023, referente ao período seco.

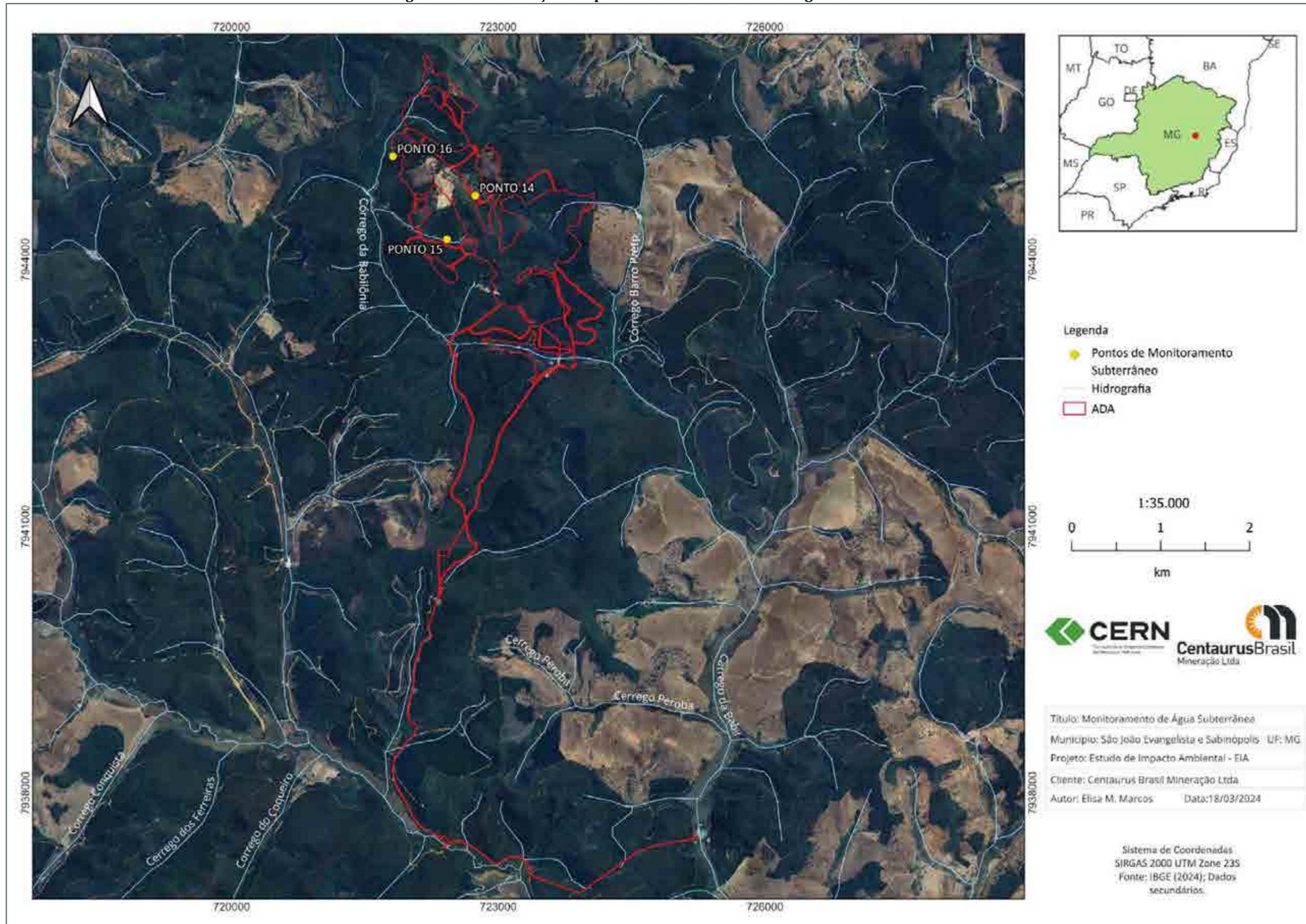
O laboratório responsável pela coleta e análise das amostras referentes às campanhas do monitoramento hídrico subterrâneo do Projeto Jambreiro, Ehlo Ambiental Ltda – Aqua Ambiental, é devidamente creditado e, portanto, realizou todas as atividades considerando as principais normas e legislações aplicáveis.

O Quadro 45 apresenta a denominação dos pontos propostos para as campanhas do monitoramento hídrico subterrâneo do Projeto Jambreiro e suas respectivas coordenadas UTM. Por seguinte, na Figura 394, são apresentadas as localizações dos pontos de monitoramento de águas subterrâneas em relação à ADA do empreendimento.

Quadro 45 Pontos de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas do Projeto Jambreiro

PONTO	NOMENCLATURA ANTERIOR	COORDENADAS UTM SIRGAS 2000		PORÇÃO DA VERTENTE
		E	S	
PONTO 14	PZ2	722742 m	7944722 m	Vertente da margem direita do córrego Barro Preto
PONTO 15	PZ3	722423 m	7944231 m	Margem direita do afluente da margem esquerda do córrego da Babilônia
PONTO 16	PZ4	721815 m	7945165 m	Vertente da margem esquerda do córrego da Babilônia

Figura 394 Localização dos pontos de monitoramento de águas subterrâneas



A seguir apresenta-se o registro fotográfico dos pontos de monitoramento hídrico subterrâneo, definidos para a caracterização da qualidade das águas subterrâneas do entorno do empreendimento, das campanhas realizadas, referentes ao período chuvoso e seco (Figura 395 a Figura 397).

Figura 395 Monitoramento Hídrico Subterrâneo - Ponto 14



Figura 396 Monitoramento Hídrico Subterrâneo - Ponto 15



Figura 397 Monitoramento Hídrico Subterrâneo - Ponto 16



Metodologias de Coleta e Análise

Os monitoramentos realizados atendem as exigências dos procedimentos/normas de amostragens, sendo que nos pontos de medição mencionados, foram avaliadas todas as etapas compreendidas no processo do monitoramento como: tipo de amostra, condições do tempo, aspecto da água e demais condições de ensaios citadas na SMWW – Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, 23RD. Edition 2017 e ABNT NBR 9898:1987 – Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores - Procedimento, nenhum destes fatos invalidou ou descaracterizou os resultados obtidos.

Foi utilizada como critério de comparação dos resultados obtidos a Resolução CONAMA nº 420, de 28 de dezembro de 2009, que dispõe sobre os critérios e valores orientadores de qualidade do solo e das águas subterrâneas quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.

As amostragens foram executadas, atendendo a norma de amostragem, sendo apresentado no Quadro 46 os parâmetros analisados.

Quadro 46 Parâmetros analisados

PARÂMETROS
ABS – Surfactantes Aniônicos; Alcalinidade Total; Alumínio Total; Bário Total; Cádmio Total; Cálcio Dissolvido; Chumbo Total; Cianeto Total; Cloreto; Cloreto Residual Livre; Cobre Total; Condutividade Elétrica; Cor Verdadeira; Cromo Total; DBO; DQO; Escherichia Coli; Ferro Dissolvido; Fluoreto Total; Magnésio Dissolvido; Manganês Dissolvido; Níquel Total; Nitrato; Nitrito; Nitrogênio Amoniacal; Óleos e Graxas Totais; Oxigênio Dissolvido; pH; Prata Total; Sólidos Dissolvidos; Sulfato; Turbidez; Zinco Total; Arsênio Total; Bicarbonato; Boro Total; Carbonato; Enterocos / Streptococos; Mercúrio Total; Potássio Dissolvido e Sódio total.

As Referências Metodológicas utilizadas para a realização das análises dos parâmetros acima são apresentadas detalhadamente no Anexo 14 – Boletins de Monitoramento Hídrico.

Discussão de Resultados

Os boletins de análises referentes às campanhas de amostragem são apresentados no Anexo 14 – Boletins de Monitoramentos Hídricos. O Quadro 47 apresenta os resultados das análises realizadas, por seguinte, para melhor visualização, serão apresentados os seus resultados graficamente.

Quadro 47 Resultados Monitoramento Águas Subterrâneas

PARÂMETROS	UNIDADE	VMP*	PONTO 14		PONTO 15		PONTO 16	
			CHUVA	SECA	CHUVA	SECA	CHUVA	SECA
ABS – Surfactantes Aniônicos	mg/L	-	0,10	0,20	0,20	0,20	0,20	0,10
Alcalinidade Total	mg/L	-	11,00	22,00	20,00	6,00	8,00	10,00
Alumínio Total	µg/L	3500,00	< 15,00	< 15,00	8400,00	< 15,00	6890,00	< 15,00
Bário Total	µg/L	700,00	< 250,00	< 200,00	< 250,00	< 200,00	< 250,00	< 200,00
Cádmio Total	µg/L	5,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
Cálcio Dissolvido	mg/L	-	3,00	2,70	1,80	1,60	1,00	0,60
Chumbo Total	µg/L	10,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00
Cianeto Total	mg/L	--	< 0,003	< 0,0025	< 0,003	< 0,0025	< 0,003	< 0,0025
Cloreto	mg/L		< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00
Cloreto Residual Livre	mg/L	-	1,17	1,23	1,16	1,21	1,20	1,13
Cobre Total	µg/L	2000,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	17,00	40,00	35,00	9,00	13,00	9,00
Cor Verdadeira	Pt/L	-	12,00	< 5,00	< 5,00	9,00	< 5,00	9,00
Cromo Total	µg/L	50,00	< 9,00	< 9,00	< 9,00	< 9,00	< 9,00	< 9,00
DBO	mg/L	-	6,30	< 3,00	28,00	< 3,00	16,30	< 3,00
DQO	mg/L	-	38,40	89,60	51,20	112,00	44,80	67,20
Escherichia Coli	NMP/100 mL	-	23,00	< 1,80	6,00	< 1,80	< 1,80	< 1,80
Ferro Dissolvido	mg/L	-	< 0,50	0,80	< 0,50	< 0,01	< 0,50	< 0,01
Fluoreto Total	mg/L	-	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50
Magnésio Dissolvido	mg/L	-	1,20	2,000	1,40	2,000	0,70	< 0,50
Manganês Dissolvido	mg/L	400,00	< 0,003	1,047	< 0,003	0,353	< 0,003	< 0,003
Níquel Total	µg/L	20,00	< 15,00	< 15,00	< 15,00	< 15,00	< 15,00	< 15,00
Nitrato	µg/L	10000,00	920,00	< 50,000	350,00	< 50,000	160,00	< 50,000
Nitrito	mg/L	-	< 0,003	< 0,025	< 0,003	< 0,025	< 0,003	< 0,025
Nitrogênio Total	mg/L	--	0,92	< 0,01	0,35	0,02	0,16	0,02
Óleos e Graxas Totais	mg/L		< 1,10	< 1,10	< 1,10	< 1,10	< 1,10	< 1,10
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	5,90	6,50	7,70	7,10	6,30	7,10
pH	-	-	6,25	7,52	7,78	7,78	7,45	7,78
Prata Total	µg/L	50,00	< 7,00	< 7,00	< 7,00	< 7,00	< 7,00	< 7,00

PARÂMETROS	UNIDADE	VMP*	PONTO 14		PONTO 15		PONTO 16	
			CHUVA	SECA	CHUVA	SECA	CHUVA	SECA
Sólidos Dissolvidos	mg/L	-	68,00	43,00	59,00	41,00	65,00	41,00
Sulfato	mg/L	-	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00
Turbidez	UNT	-	7,70	1,50	< 0,10	0,90	125,00	0,90
Zinco Total	µg/L	1050,00	0,000	< 100,000	500,00	< 100,000	300,00	< 100,000
Arsênio Total	mg/L	10,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
Bicarbonato	mg/L		11,00	< 5,00	25,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00
Boro Total	mg/L	500,00	< 50,00	< 50,00	< 50,00	< 50,00	< 50,00	< 50,00
Carbonato	mg/L	-	< 2,00	2,00	< 2,00	2,00	< 2,00	< 2,00
Enterococos / Streptococos	UFC/100	-	88,00	< 1,00	400,00	< 1,00	28,00	< 1,00
Merúrio Total	mg/L	1,00	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20
Potássio Dissolvido	mg/L	-	< 0,60	0,30	2,20	< 0,60	< 0,60	< 0,60
Sódio Dissolvido	mg/L	-	1,70	1,00	< 2,00	1,00	0,70	1,00
Sódio total	mg/L	-	1,80	0,20	2,10	0,20	0,70	0,10

Vermelho: Parâmetros em discordância com o limite previsto pela legislação.

Para efeito de comparação de resultados, tomou-se como referência a Resolução CONAMA nº 420 de 2009, a qual define os limites de dos parâmetros analisados, tendo os valores de padrão descritos na coluna “VMP” da tabela de resultados.

Após realizar a comparação dos resultados de medicado realizados, verificou-se que, na 1ª Campanha, realizada em março de 2023, referente ao período chuvoso, o limite estabelecido para o parâmetro:

- Alumínio total foi ultrapassado no PONTO 15. Demais parâmetros se encontram abaixo do limite.
- Alumínio total foi ultrapassado no PONTO 16. Demais parâmetros se encontram abaixo do limite.

Após realizar a comparação dos resultados de medicado realizados, verificou-se que, na 2ª Campanha, realizada em junho de 2023, referente ao período seco, todos os parâmetros analisados nos 03 (três) pontos de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas apresentaram-se em concordância com o limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 420 de 2009,

O Quadro 48 apresenta sucintamente os parâmetros apresentados em discordância com o a Resolução CONAMA nº 420 de 2009, durante as duas campanhas de monitoramento realizadas, em cada ponto de monitoramento analisado.

Quadro 48 Parâmetros em desconformidade por ponto de monitoramento/curso d'água

PONTOS	Nomenclatura Anterior	PARÂMETROS EM DESCONFORMIDADE	
		CAMPANHA CHUVOSA	CAMPANHA SECA
PONTO 14	PZ2	*	*
PONTO 15	PZ3	Alumínio Total	*
PONTO 16	PZ4	Alumínio Total	*

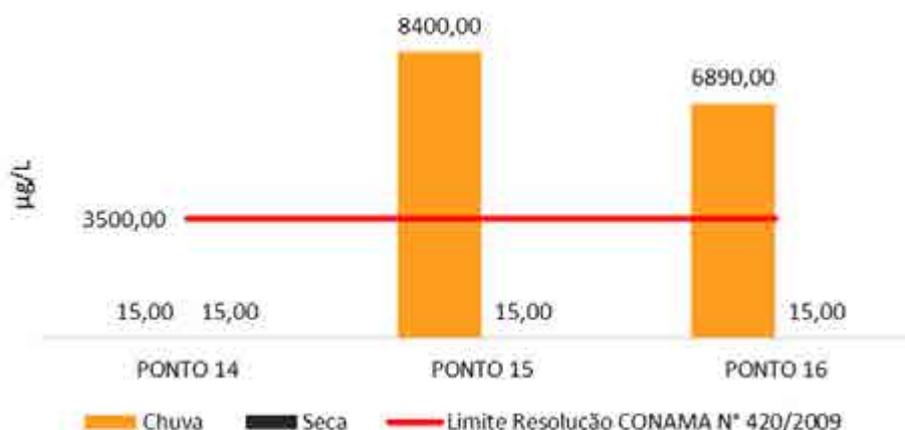
* Nenhum parâmetro em desconformidade

Alumínio Total:

O Alumínio é um metal liberado ao ambiente principalmente por processos naturais, porém vários fatores influenciam sua mobilidade e subsequente transporte no ambiente. O metal entra na atmosfera como material particulado oriundo de erosão natural do solo, mineração ou atividade agrícola, gases vulcânicos e combustão de carvão. O alumínio pode ocorrer na água em diferentes formas e sua concentração depende de fatores físicos, químicos e geológicos (CETESB, 2017).

Dito isto, pode-se afirmar que os valores apresentados acima do permitido pela legislação adotada nos Pontos 15 e 16, na primeira campanha de monitoramento (Figura 398), realizada em março de 2023, referente ao período chuvoso, para o parâmetro Alumínio Dissolvido, podem ser associados ao *background* da região, como também à atividades antrópicas nas proximidades dos pontos de monitoramento, como agricultura sem práticas adequadas de conservação do solo, supressão da vegetação ciliar, construção civil, loteamento habitacional, bairros residenciais, lançamento de efluentes industriais, dentre outros, o que possibilita o arraste de solo e poluentes para as águas subterrâneas.

Figura 398 Parâmetro Alumínio Total



Demais Metais:

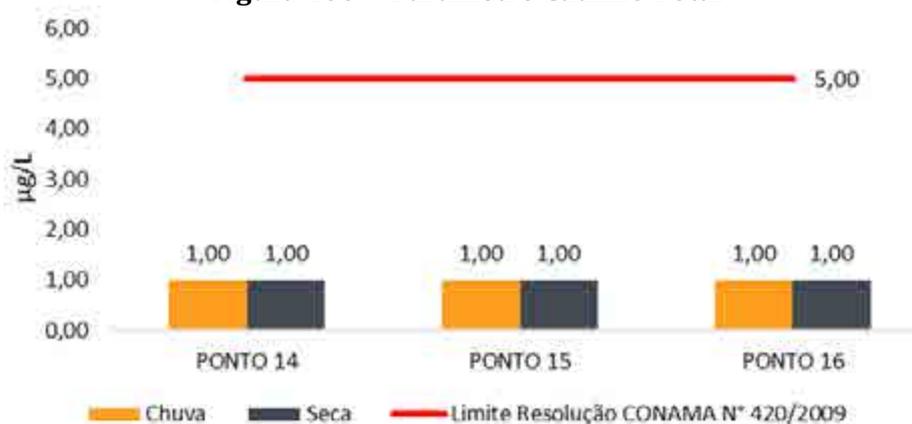
Os resultados obtidos para o parâmetro Bário Total se apresentaram significativamente abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA no 420/2009 (Figura 399), mantendo-se em 250,00 µg para os três pontos de monitoramento na campanha chuvosa e em 200,00 µg na campanha seca também para os três pontos monitorados.

Figura 399 Parâmetro Bário Total



Os resultados obtidos para o parâmetro Cádmi Total se apresentaram significativamente abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 420/2009 (Figura 400), mantendo-se inferiores a 1,00 µg para os três pontos de monitorados nas duas campanhas realizadas.

Figura 400 Parâmetro Cádmi Total



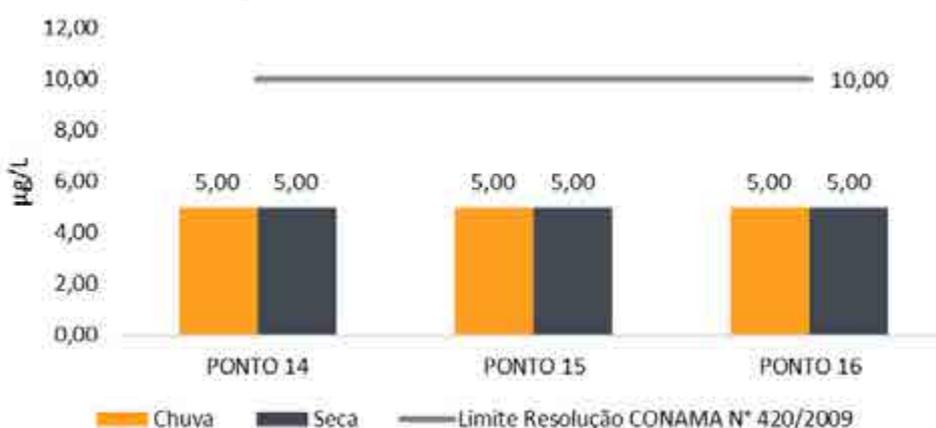
Quanto ao parâmetro Cálcio Dissolvido, o Ponto 14 apresentou os resultados mais expressivos entre os três pontos monitorados nas duas campanhas de monitoramento realizadas (Figura 401).

Figura 401 Parâmetro Cálcio Dissolvido



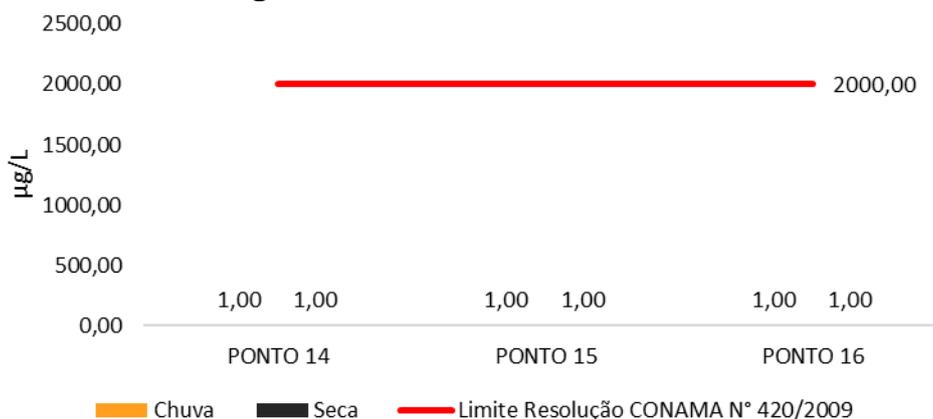
Os resultados obtidos para o parâmetro Chumbo Total se apresentaram abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 420/2009, mantendo-se inferiores a 5,00 µg para os três pontos de monitorados nas duas campanhas realizadas (Figura 402).

Figura 402 Parâmetro Chumbo Total



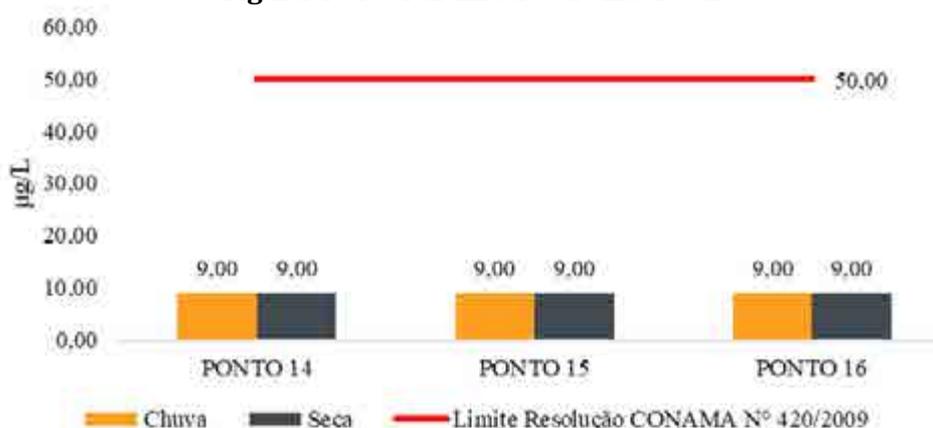
Os resultados obtidos para o parâmetro Cobre Total se apresentaram significativamente abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 420/2009, mantendo-se inferiores a 1,00 µg/L para os três pontos de monitorados nas duas campanhas realizadas. Esses valores estão abaixo do Limite de Quantificação (LQ) igual a 1,00 µg/L (Figura 403).

Figura 403 Parâmetro Cobre Total



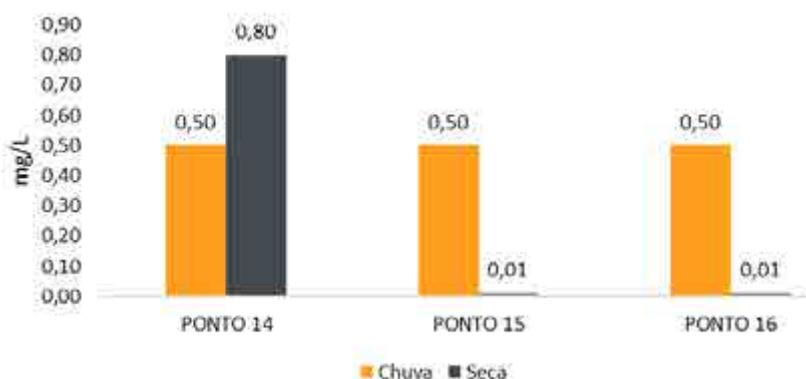
Os resultados obtidos para o parâmetro Cobre Total se apresentaram significativamente abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 420/2009, mantendo-se inferiores a 9,00 µg/L para os três pontos de monitorados nas duas campanhas realizadas. Esses valores estão abaixo do Limite de Quantificação (LQ) igual a 9,00 µg/L (Figura 404).

Figura 404 Parâmetro Cromo Total



Quanto ao parâmetro Ferro Dissolvido, os resultados mantiveram-se em 0,50 mg/L nos três pontos monitorados na campanha correspondente ao período chuvoso. O resultado mais expressivo obtido foi referente ao Ponto 14 na campanha do período seco, igual a 0,8 mg/L. Os resultados obtidos para os Pontos 15 e 16 na campanha seca se apresentaram bem menores, ambos igual a 0,01 mg/L (Figura 405

Figura 405 Parâmetro Ferro Dissolvido



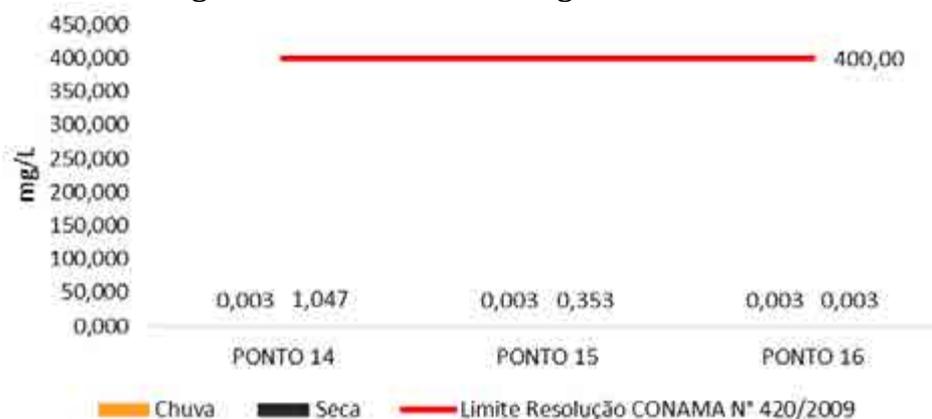
As concentrações de Magnésio Dissolvido ficaram entre 0,50 a 2,00 mg/L na campanha correspondente ao período seco e entre 0,70 e 1,40 mg/L na campanha correspondente ao período chuvoso (Figura 406).

Figura 406 Parâmetro Magnésio Dissolvido



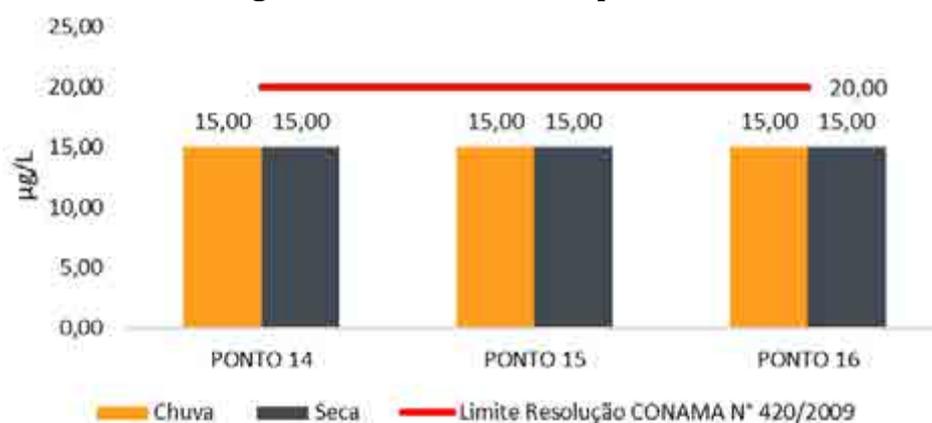
As concentrações de Manganês Dissolvido se apresentaram significativamente abaixo dos limites estabelecidos pela legislação, além de menores do que o Limite de Quantificação (LQ) em todos os pontos monitorados, representando concentrações bem pequenas (Figura 407).

Figura 407 Parâmetro Manganês Dissolvido



Os resultados obtidos para o parâmetro Níquel Total se apresentaram abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 420/2009, mantendo-se igual a 15,00 µg/L para os três pontos monitorados nas duas campanhas realizadas (Figura 408).

Figura 408 Parâmetro Níquel Total



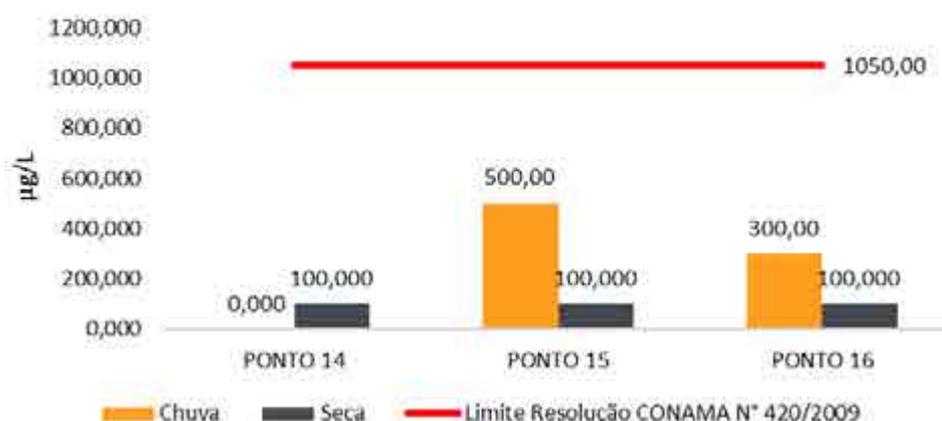
Os resultados obtidos para o parâmetro Prata Total se apresentaram significativamente abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 420/2009, mantendo-se igual a 7,00 µg/L para os três pontos monitorados nas duas campanhas realizadas (Figura 409).

Figura 409 Parâmetro Prata Total



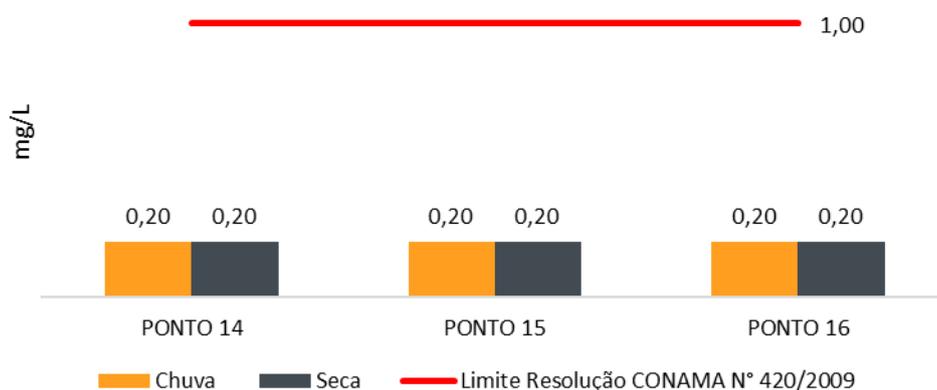
Os resultados obtidos para o parâmetro Zinco Total se apresentaram significativamente abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 420/2009 nos três pontos monitorados nas duas campanhas realizadas. O maior resultado apresentado para este parâmetro foi de 500,00 µg/L no Ponto 15 na campanha referente ao período chuvoso. Resultado este, bastante inferior ao limite definido pela legislação de 1050,00 µg/L (Figura 410).

Figura 410 Parâmetro Zinco Total



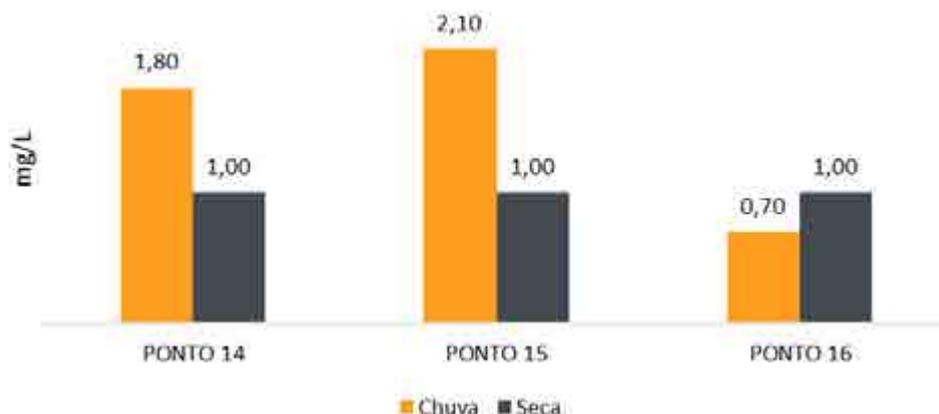
Os resultados obtidos para o parâmetro Mercúrio Total se apresentaram significativamente abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 420/2009, mantendo-se igual a 0,20 mg/L para os três pontos monitorados nas duas campanhas realizadas (Figura 411).

Figura 411 Parâmetro Mercúrio Total



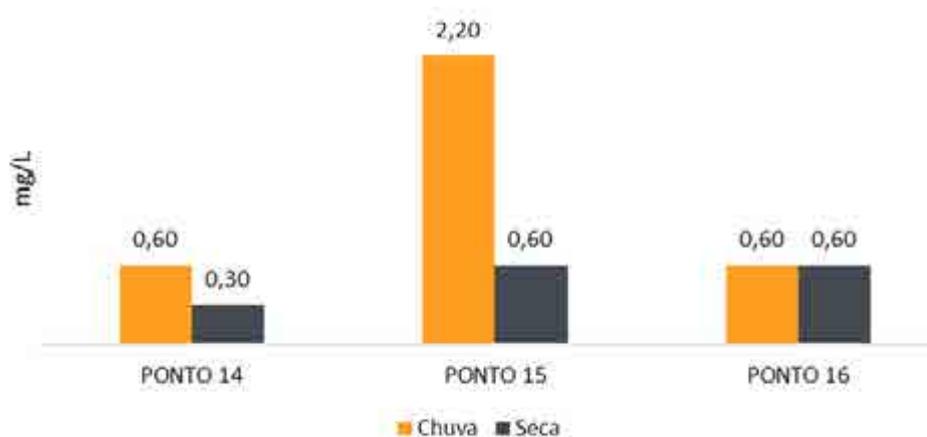
As concentrações de Sódio Total ficaram entre 0,70 a 2,10 mg/L na campanha correspondente ao período chuvoso e mantiveram-se inferiores a 1,00 mg/L na campanha correspondente ao período seco (Figura 412).

Figura 412 Parâmetro Sódio total



As concentrações de Potássio Total ficaram entre 0,60 a 2,20 mg/L na campanha correspondente ao período chuvoso e entre 0,30 e 0,60 mg/L na campanha correspondente ao período seco (Figura 413).

Figura 413 Parâmetro Potássio Dissolvido



Conforme apresentado anteriormente, todas as concentrações de metais analisadas, exceto do Alumínio Dissolvido, se apresentaram baixas e/ou abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 420/2009, ou até mesmo abaixo do Limite de Quantificação (LQ), descartando qualquer hipótese de contaminação por metais nos pontos de águas subterrâneas amostrados, a não ser pelo Alumínio Dissolvido nos Pontos 15 e 16 na campanha do período chuvoso, fator que pode ser associado ao *background* da região.

Escherichia Coli e Enterococos/Streptococos:

Quanto aos parâmetros microbiológicos analisados, o parâmetro *Escherichia Coli* no Ponto 14 na campanha chuvosa se apresentou significativamente superior aos resultados obtidos para os outros pontos monitorados. Já na campanha seca, os resultados se mantiveram em 1,80 NMP/100mL nos três pontos amostrados (Figura 414).

O parâmetro *Enterococos / Streptococos* se apresentou significativamente superior no Ponto 15 durante a campanha chuvosa em relação aos outros dois pontos monitorados. Na campanha seca, os resultados mantiveram-se iguais 1,00 UFC/100 em todos os pontos monitorados (Figura 415).

Figura 414 Parâmetro Escherichia Coli

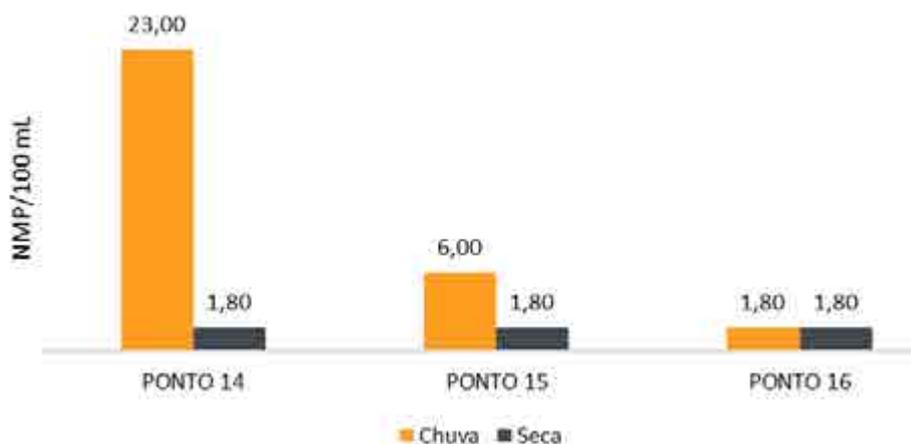
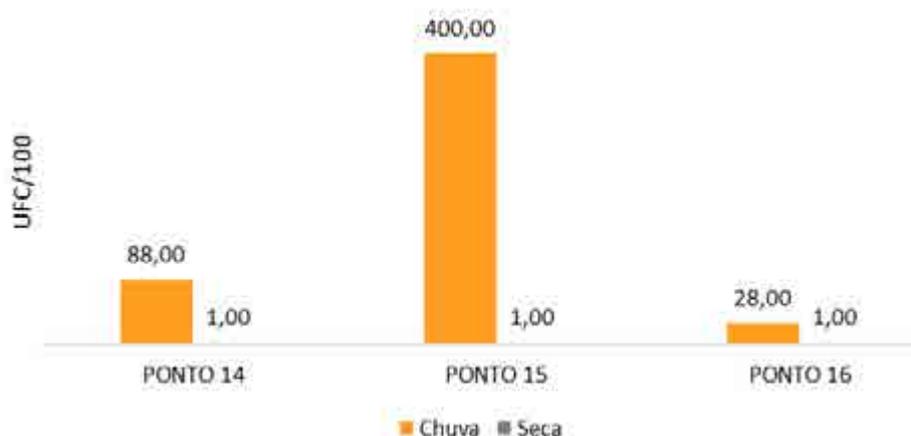


Figura 415 Parâmetro Enterococos / Streptococos



Cloreto, Cloro Residual Livre e Fluoreto Total:

Os resultados obtidos para o parâmetro Cloreto mantiveram-se igual a 5,00 µg/L nos três pontos monitorados nas duas campanhas realizadas (Figura 416), ao passo que os resultados obtidos para o parâmetro Fluoreto mantiveram-se igual a 0,50 mg/L (Figura 418).

As concentrações de Cloro Residual Livre ficaram entre 1,13 a 1,23 mg/L na campanha correspondente ao período seco e entre 1,16 e 1,20 mg/L na campanha correspondente ao período seco (Figura 417).

Figura 416 Parâmetro Cloreto

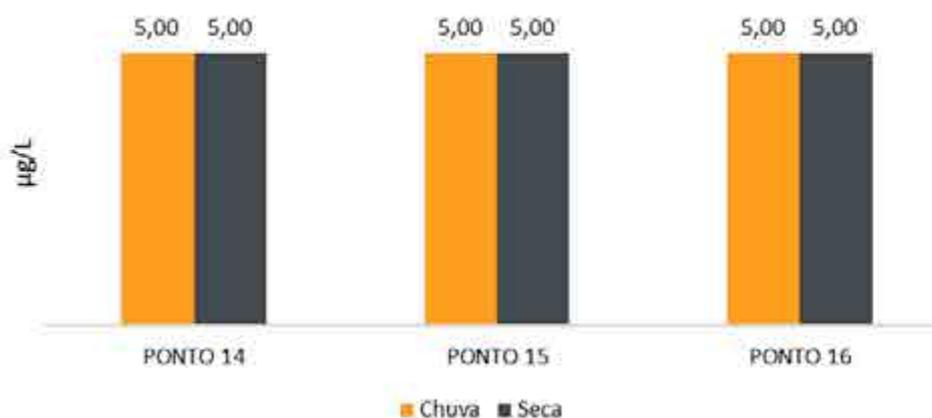


Figura 417 Parâmetro Cloro Residual Livre

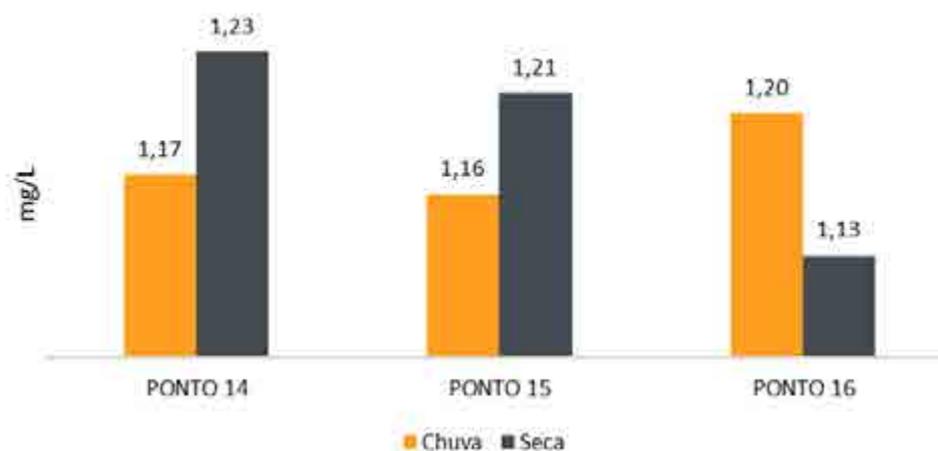
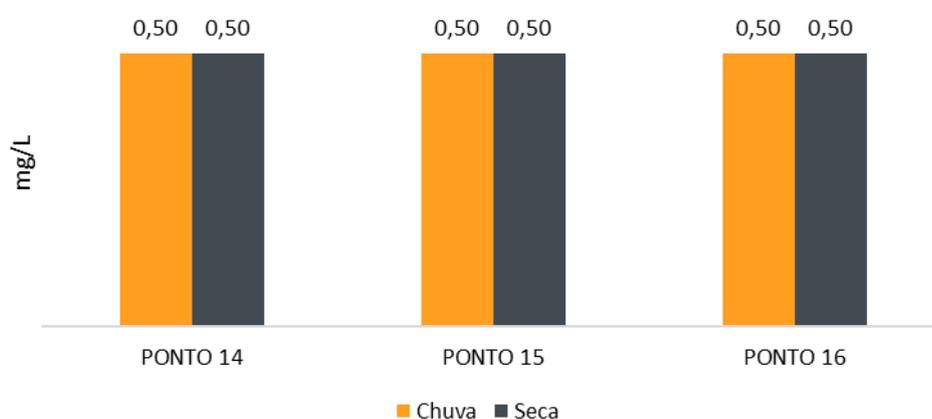


Figura 418 Parâmetro Fluoreto Total



pH e Alcalinidade:

Os resultados obtidos para o potencial hidrogeniônico (pH) nos três pontos analisados na campanha seca oscilaram entre 7,52 a 7,78 UpH. Já na campanha chuvosa, os resultados ficaram entre 6,25 a 7,78 UpH.

Segundo a ANA (2016), o pH das águas subterrâneas sem contaminação varia geralmente entre 5,5 e 8,5 UpH. Dessa forma, conclui-se que o comportamento observado nas amostras analisadas não apresenta anormalidade (Figura 419).

Quanto a Alcalinidade os resultados obtidos na campanha seca oscilaram entre 6,00 a 22,00 mg/L e na campanha chuvosa entre 8,00 a 20,00 mg/L (Figura 420).

Figura 419 Parâmetro pH

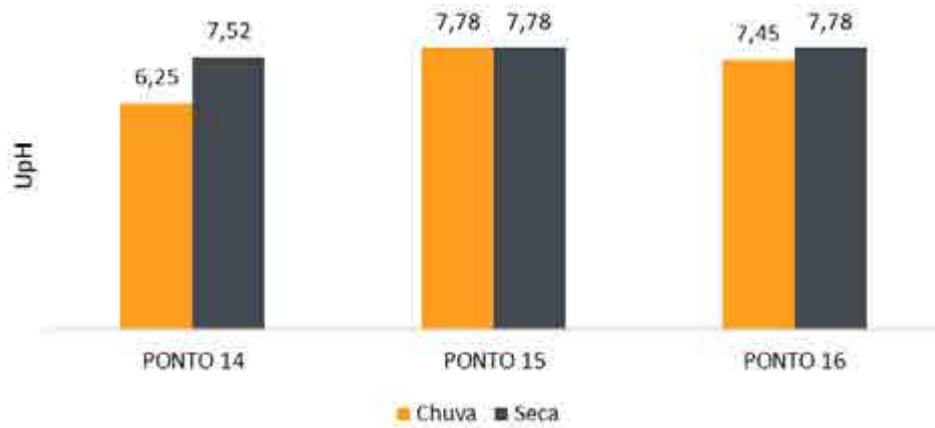
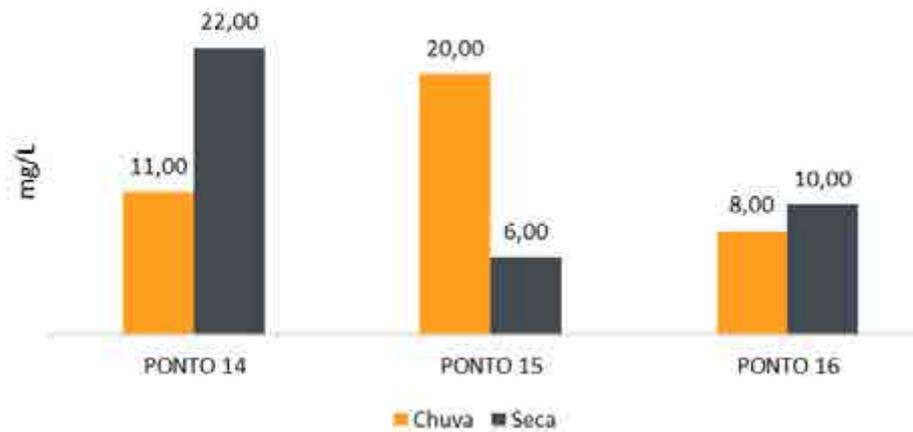


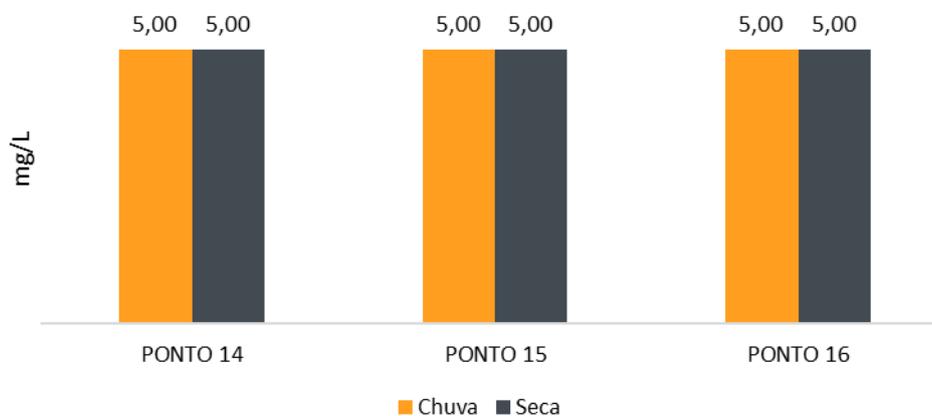
Figura 420 Parâmetro Alcalinidade



Sulfato

Os resultados obtidos para o parâmetro Sulfato mantiveram-se igual a 5,00 mg/L nos três pontos monitorados nas duas campanhas realizadas (Figura 421).

Figura 421 Parâmetro Sulfato



Nitrogênio Amoniacal, Nitrato e Nitrito:

As concentrações obtidas para Nitrogênio Amoniacal apresentaram-se bem inferiores nos monitoramentos ocorridos no período da seca em relação ao período chuvoso. A maior concentração obtido foi no Ponto 14 na campanha do período chuvoso, correspondente a 0,92 mg/L (Figura 422).

Quanto ao Nitrato, as concentrações obtidas para o parâmetro a partir das análises realizadas foram significativamente menores ao limite definido pela Resolução CONAMA no 420/2009 (Figura 423), descartando qualquer hipótese de contaminação das águas subterrâneas analisadas por esgotos domésticos, uma vez que a principal fonte de contaminação por nitrato é o esgoto doméstico, particularmente onde o saneamento básico é incipiente e/ou a manutenção da rede de esgoto é insuficiente para prevenir o vazamento de volumes expressivos de esgoto em subsuperfícies (Stradioto, 2019).

Já o Nitrito apresentou-se superior nas análises referentes ao período da seca em relação ao período chuvoso nos três pontos de monitoramento (Figura 424).

Figura 422 Parâmetro Nitrogênio Amoniacal



Figura 423 Parâmetro Nitrato

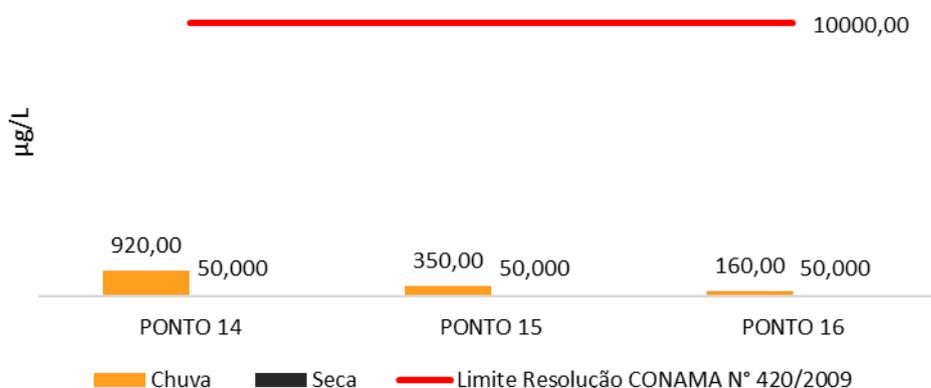
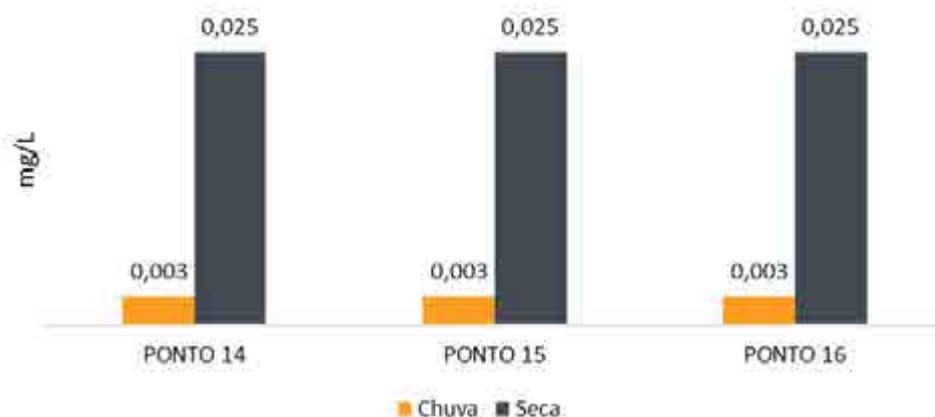


Figura 424 Parâmetro Nitrito



Cor Verdadeira:

Os resultados obtidos para a Cor Verdadeira nos três pontos analisados na campanha seca oscilaram entre 5,00 e 9,00 Pt/L. Já na campanha chuvosa, os resultados ficaram entre 5,00 a 12,00 Pt/L (Figura 425).

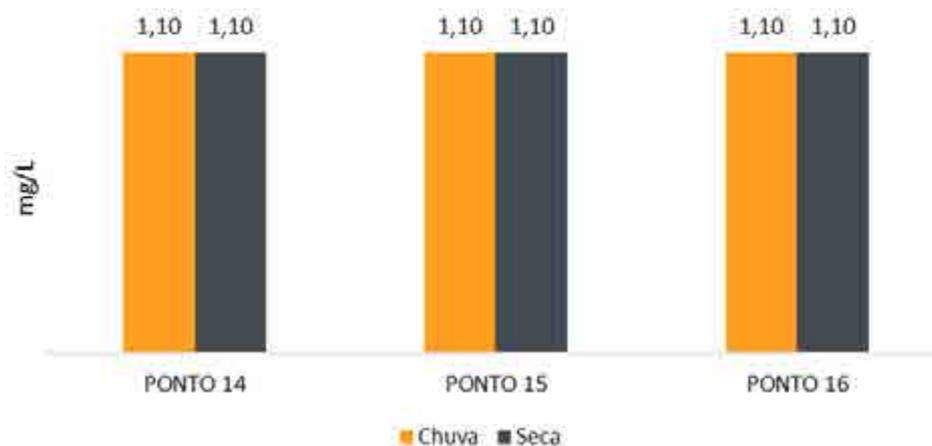
Figura 425 Parâmetro Cor Verdadeira



Óleos e Graxas Totais:

Em relação às substâncias oleosas – Óleos e Graxas – os resultados apresentados nas duas campanhas realizadas se apresentaram inferiores ao Limite de Quantificação (LQ) igual 1,10 mg/L para os três pontos monitorados (Figura 426).

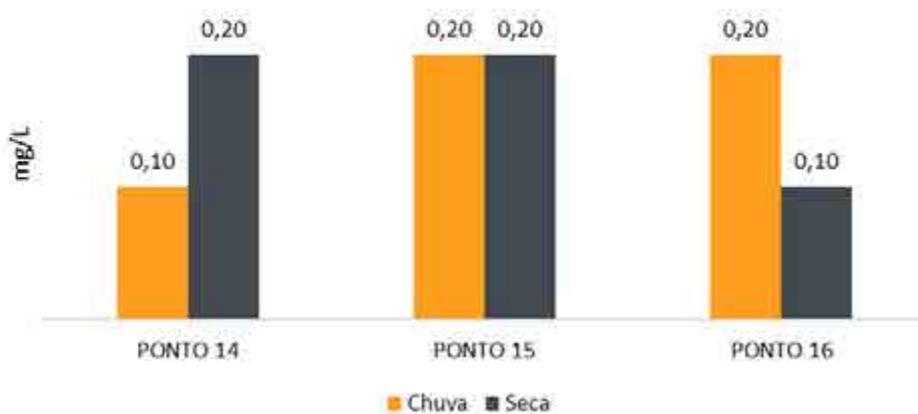
Figura 426 Parâmetro Óleos e Graxas Totais



ABS - Surfactantes Aniônicos:

Os resultados obtidos para o parâmetro ABS - Surfactantes Aniônicos nos três pontos analisados na campanha seca oscilaram entre 0,10 e 0,20 mg/L. Já na campanha chuvosa, os resultados ficaram entre 0,10 a 0,20 mg/L (Figura 427).

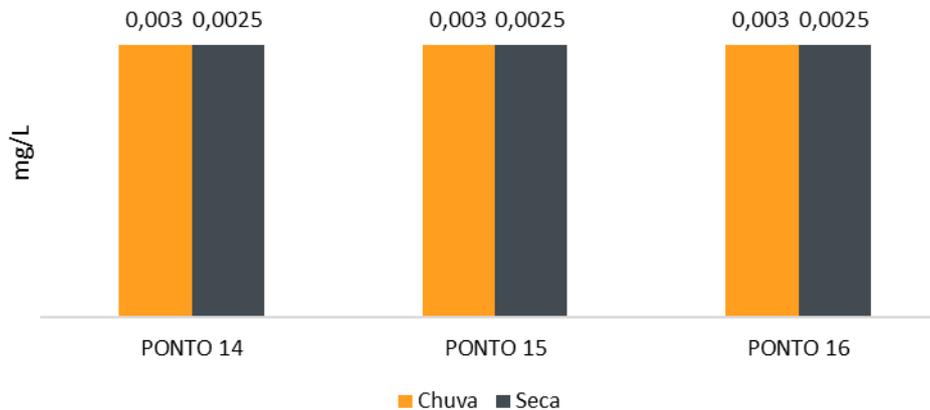
Figura 427 Parâmetro ABS-Surfactantes Aniônicos



Cianeto Total:

Os resultados obtidos para o parâmetro Cianeto Total para os três pontos analisados mantiveram-se na faixa de 0,003 mg/L nas duas campanhas realizadas (Figura 428).

Figura 428 Parâmetro Cianeto Total



Arsênio Total e Boro Total:

Quanto aos semi metais Arsênio e Boro, as concentrações de ambos se mantiveram significativamente abaixo do limite definido pela legislação, além de abaixo do Limite de Quantificação do laboratório igual a 1,00 e 50 mg/L, respectivamente, em todas as análises realizadas, descartando indícios de contaminação por estes parâmetros (Figura 429 e Figura 430).

Figura 429 Parâmetro Arsênio Total

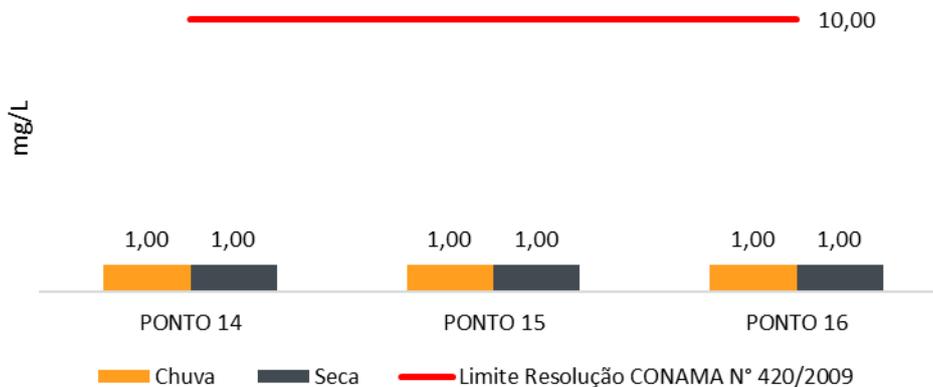
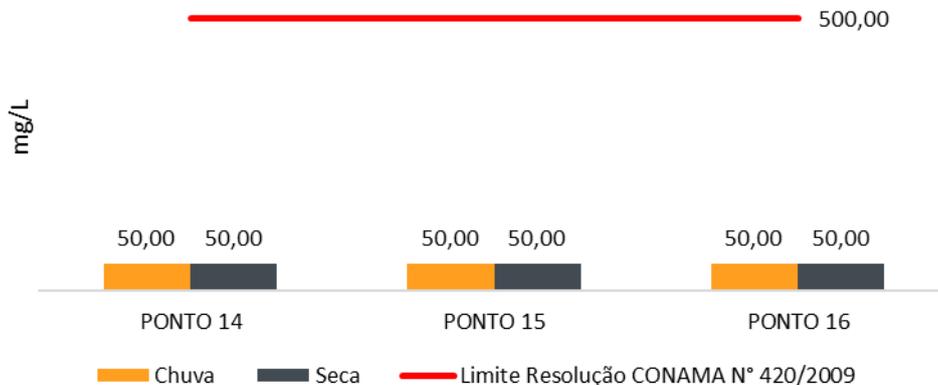


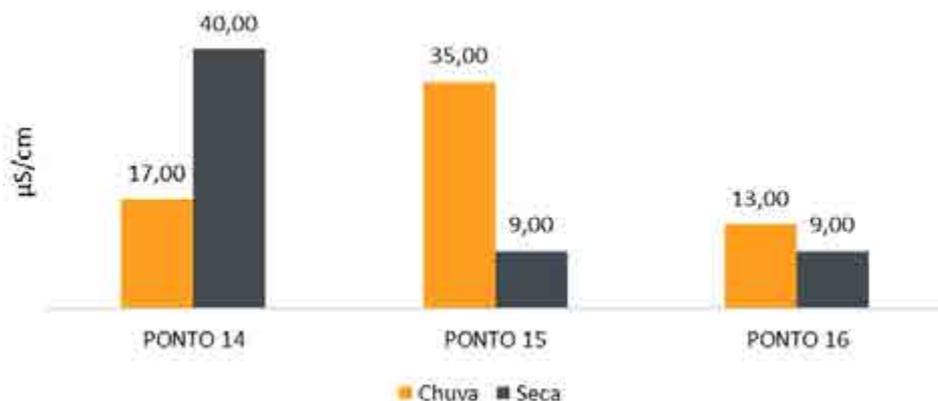
Figura 430 Parâmetro Boro Total



Condutividade Elétrica:

Os resultados obtidos para o parâmetro Condutividade Elétrica nos três pontos analisados na campanha seca oscilaram entre 9,00 e 40,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Já na campanha chuvosa, os resultados ficaram entre 13,00 a 35,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Figura 431).

Figura 431 Parâmetro Condutividade Elétrica



Sólidos Dissolvidos:

Os resultados obtidos para os Sólidos Dissolvidos nos três pontos analisados na campanha seca oscilaram entre 41,00 e 43,00 mg/L . Já na campanha chuvosa, os resultados ficaram entre 59,00 e 65,00 mg/L (Figura 432).

Os sólidos totais dissolvidos (STD) correspondem ao peso total dos constituintes minerais presentes na água, por unidade de volume, ou seja, representa a concentração de todo o material dissolvido na água, seja ou não volátil, e guarda estreita relação com a Condutividade Elétrica (CUSTÓDIO; LLAMAS, 2001; *apud* CARACAS, 2013).

Figura 432 Parâmetro Sólidos Dissolvidos

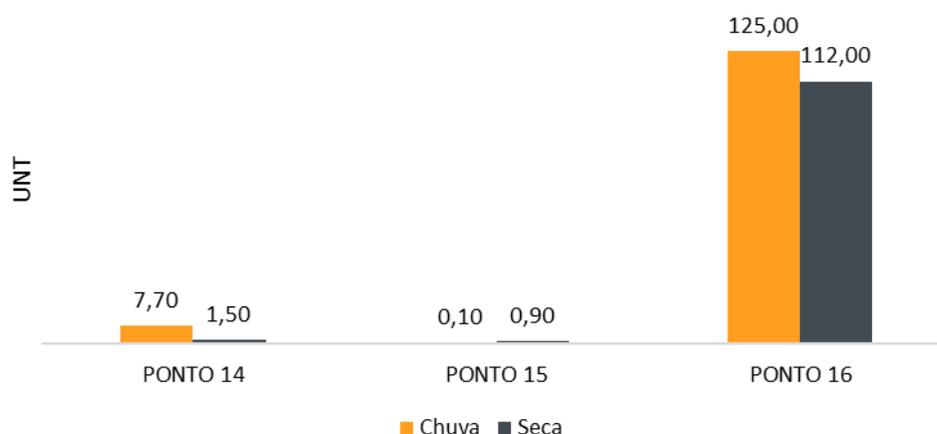


Turbidez:

Em relação aos resultados obtidos para a Turbidez, a amostra coletada no Ponto 16 apresentou resultados significativamente maiores que as amostras coletas nos outros dois pontos analisados (Figura 433).

Parâmetros como a Turbidez são particularmente altos em poços de monitoramento inseridos em áreas com solos erosivos, onde a precipitação pluviométrica pode carrear partículas de argila, silte, areia, fragmentos de rocha e óxidos metálicos do solo.

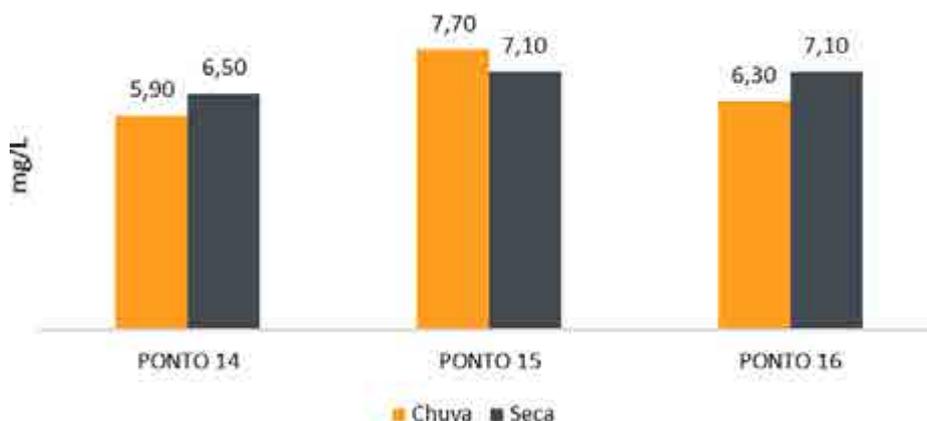
Figura 433 Parâmetro Turbidez



Oxigênio Dissolvido e DBO:

Os resultados obtidos para o Oxigênio Dissolvido (OD) nos três pontos analisados na campanha seca oscilaram entre 6,50 e 7,10 mg/L. Já na campanha chuvosa, os resultados ficaram entre 5,90 e 7,70 mg/L (Figura 434).

Figura 434 Parâmetro Oxigênio Dissolvido



Demanda Bioquímica de Oxigênio

Quanto ao parâmetro DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), todos os resultados obtidos se apresentaram abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA no 420/2009 (Figura 435), o que condiz com o fato dos valores apresentados para o Nitrato, uma vez que a DBO também é um indicador

de contaminação por esgotos domésticos. Concluiu-se então, não haver indicações e contaminação por esgoto doméstico nos pontos monitorados.

Figura 435 Parâmetro DBO



DQO:

Os resultados obtidos para o DQO (Demanda Química de Oxigênio) nos três pontos analisados na campanha seca oscilaram entre 67,20 e 112,00 mg/L. Já na campanha chuvosa, os resultados ficaram entre 38,40 e 51,20 mg/L (Figura 436).

Figura 436 Parâmetro DQO



Bicarbonato e Carbonato:

Os resultados obtidos para o parâmetro Bicarbonato nos três pontos analisados na campanha chuvosa oscilaram entre 5,00 e 25,00 mg/L. Já na campanha seca, todos os resultados obtidos mantiveram-se igual a 5,00 mg/L (Figura 437).

Todos os resultados obtidos para o parâmetro Carbonato, por sua vez, mantiveram-se iguais a 2,00 mg/L (Figura 438).

Figura 437 Parâmetro Bicarbonato

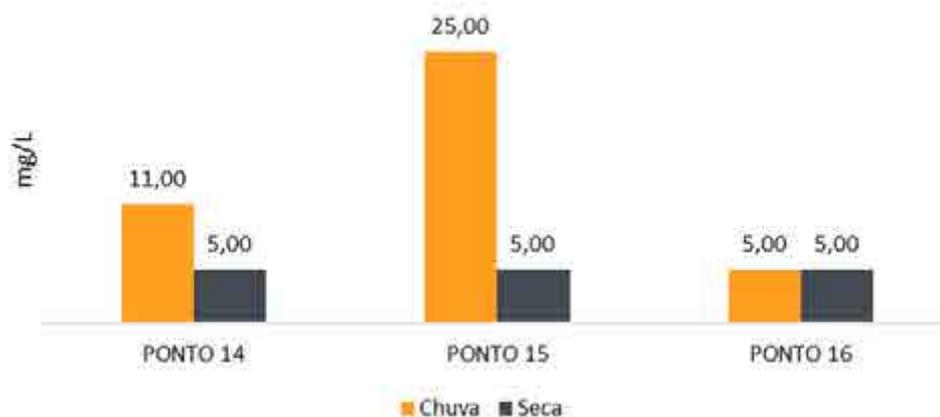


Figura 438 Parâmetro Carbonato



Considerações Finais

A partir das análises de 41 parâmetros indicadores de qualidade das águas subterrâneas na campanha de março de 2023, correspondendo ao período chuvoso, e junho de 2023, correspondendo ao período seco, foi possível observar que uma boa qualidade das águas subterrâneas na área de estudo local, uma vez, que a grande maioria dos resultados obtidos apresentaram valores dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 420 de 2009.

Os únicos resultados em discordância com a legislação são referentes aos Pontos 15 e 16 na primeira campanha de monitoramento, para o parâmetro Alumínio Dissolvido, e podem ser associados as características do solo da região.

Não houve indícios de contaminação por outros metais, semi metais ou esgoto sanitário. Além disso, todos os valores de pH analisados apresentaram dentro da normalidade para águas subterrâneas segundo dados da ANA (Agência Nacional de Águas), caracterizando então a boa qualidade das águas subterrâneas na região de inserção do Projeto Jambreiro. Monitoramento de NA Subterrânea

Durante as campanhas foram realizadas nas estações chuvosa e seca, o monitoramento do nível d'água (N.A) subterrânea em três pontos (Quadro 49). O monitoramento do nível d'água nos poços de monitoramento é realizado por um equipamento conhecido como "PIU elétrico" que opera eletricamente, identificando o instante em que a ponta da sonda atinge o nível d'água.

Quadro 49 Monitoramento do nível d'água (N.A) subterrânea

PONTO DE MONITORADO	NOMENCLATURA ANTERIOR	PORÇÃO DA VERTENTE	ALTITUDE (M)	COORDENADAS UTM SIRGAS2000		PROFUNDIDAD E (M)- CHUVOSA	PROFUNDIDAD E (M)- SECA
				E	S		
PONTO 14	PZ2	Vertente da margem esquerda do Córrego Babilônia	852	721.803	7.944.529	Jorrante	Jorrante
PONTO 15	PZ3	Margem direita do afluente da margem esquerda do Córrego Babilônia	906	722.692	7.943.664	6,23	7,84
PONTO 16	PZ4	Vertente da margem direita do Córrego Barro Preto	984	722.797	7.943.035	29,5	31,15

Verifica-se que o ponto 14 durante as duas campanhas apresentou jorrante d'água. Pode-se explicar este fenômeno por sua proximidade ao curso d'água principal da bacia, assim como sua cota altimétrica, que é a menor entre os pontos monitorados. Os pontos 15 e 16 apresentaram queda da cota do nível d'água, indicando que a variação dos níveis d'água obedece a sazonalidade temporal. O ponto 15 apresentou nível d'água próximo a superfície, que se pode ser explicado por sua proximidade ao curso d'água, e por se encontrar em cota menor de 906m, em relação as nascentes 03 e 12, que se encontram a aproximadamente 929m.

9.1.14 Áreas Contaminadas

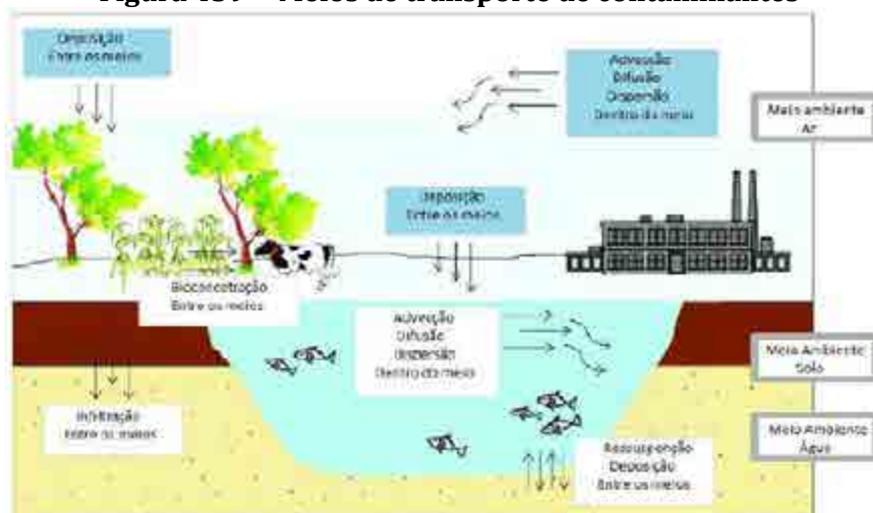
9.1.14.1 Caracterização Regional

As áreas podem ser contaminadas por uma grande variedade de agentes perigosos. Em muitos casos, os contaminantes são liberados por fontes industriais ativas – por atividades de rotina ou acidentalmente - ou estão presentes em resíduos tóxicos acumulados de atividades passadas. Muitas vezes, vários agentes existem simultaneamente, colocando uma mistura de riscos certos ou suspeitos (WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO, 2014 apud FEAM, 2022).

Quando os contaminantes são infiltrados no solo, este, de modo geral, possui capacidade limitada para reter esses contaminantes por meio de adsorção ou transformação química, por exemplo. Uma vez superada essa capacidade, questões como a poluição da água, o contato humano com o solo poluído, as plantas que levam contaminantes e os perigos dos gases do aterro tornam-se mais significativos (EUROPEAN COMISSION, 2013). Além disso, os solos apresentam propriedades físicas e químicas diferentes, que variam de acordo com o material original, a topografia, o clima, os microrganismos e o tempo. Isso é significativo para a saúde humana, pois a composição de um solo afetará a quantidade de água que pode suportar, os organismos vivos que ele sustenta, quais reações químicas provavelmente ocorrerão e como ele cicla os nutrientes.

Todos esses fatores determinarão o que acontece com os contaminantes potencialmente nocivos nos solos, como eles podem ser transportados para outros meios (como a água superficial e subterrânea) ou transformados, e até que ponto eles podem estar disponíveis em formas químicas prejudiciais para a saúde humana (EUROPEAN COMISSION, 2013). As substâncias ou compostos químicos de interesse, denominados contaminantes, originam-se de fontes primárias – quando uma instalação ou material libera-os para os meios impactados – ou de fontes secundárias – em que um meio impactado por contaminantes provenientes da fonte primária os libera para outros meios. Tais contaminantes podem ser transportados, a partir dessas fontes, propagando-se nos diferentes compartimentos do ambiente, como ar, solo, sedimento, poeira, águas subterrâneas e superficiais, de acordo com a Figura 439 .

Figura 439 Meios de transporte de contaminantes



Fonte: FEAM (2022) Adaptado de SESA (2016)

O transporte de contaminantes nesses compartimentos, além de alterar as características naturais da qualidade dos recursos ambientais, pode ocasionar riscos ao meio ambiente e à saúde humana. Os efeitos da liberação e da propagação de contaminantes no meio ambiente incluem riscos para a população exposta e outros bens a proteger, localizados na própria área ou em seu entorno – na área de influência. Pode também acarretar restrições ao uso dos recursos hídricos, especialmente, das águas subterrâneas; restrições ao uso do solo e desvalorização de propriedades. No que tange ao impacto sobre a saúde humana, o contato com substâncias contaminantes pode prejudicar inclusive o funcionamento dos órgãos humanos - incluindo órgãos respiratórios, hematopoiéticos, hepáticos e renais - através de uma variedade de mecanismos agudos e crônicos. Muitas substâncias, por exemplo, são substâncias cancerígenas conhecidas ou suspeitas (WHO, 2014).

Com o intuito de avaliar o contexto relativo às áreas contaminadas na área do empreendimento serão utilizados os dados provenientes dos levantamentos realizados para o Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais (UFLA, 2008), que interpretaram os atributos físicos relativos à probabilidade de contaminação ambiental pelo uso do solo e a potencialidade de contaminação da água subterrânea.

A probabilidade de contaminação ambiental pelo uso do solo foi obtida através da interpretação dos mapas dos seguintes atributos: matéria orgânica do solo, regime hídrico do solo, textura do solo, pedológico simplificado e hidrografia, sendo obtidos cinco níveis de classificação, conforme o Quadro 50.

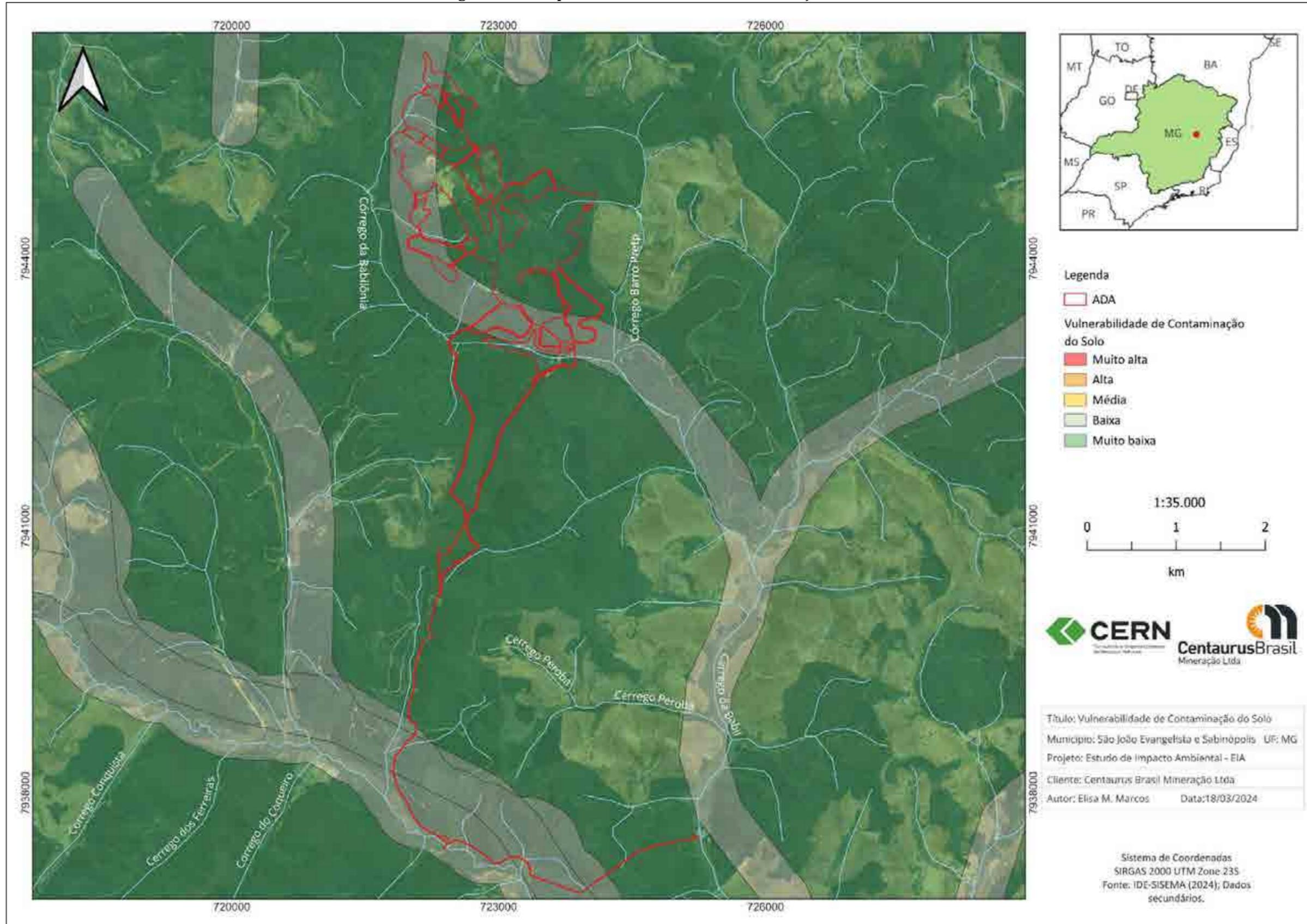
Quadro 50 Atributos para determinação do nível de probabilidade de contaminação do solo

NÍVEL	SOLO	TEXTURA	TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA	PROXIMIDADE DE RIOS	REGIME HÍDRICO
Muito Baixo	Latosolo	Fina	-	Não	-
	Nitossolo	-	Alta	Não	-
Baixo	Argissolo	Média	-	Não	-
	Argissolo	Fina	-	Não	-
	Nitossolo	-	Média	Não	-
	Latosolo	Média	Alta	Não	-
Médio	Neossolo Quartzarênico ou Cambissolo	-	Alta	Não	-
	Latosolo ou Argissolo	Grossa	-	Não	-
	Latosolo	Média	Média	Não	-
Alto	Neossolo Flúvico ou Espodossolo ou Neossolo Litólico	-	-	Não	-
	Neossolo Quartzarênico ou Cambissolo	-	Média	Não	-
Muito Alto	Gleissolo	-	-	-	-
	-	-	Baixa	-	-
	-	-	-	Sim	-
	-	-	-	-	Aquico

Fonte: Adaptado de UFLA (2008)

Aliados aos atributos apresentados no quadro anterior, áreas com relevo plano a ondulado, associadas à litologias menos porosas e com ocorrências menos expressivas de falhas e fraturas, propiciam menor probabilidade de contaminação do solo, ao passo que a situação oposta, ou seja, relevo mais acidentado e rochas mais porosas, propiciam maior circulação de agentes tóxicos ou não, pelo meio. A Figura 440 apresenta o contexto regional, no qual o empreendimento está inserido.

Figura 440 Mapa de vulnerabilidade de contaminação do solo

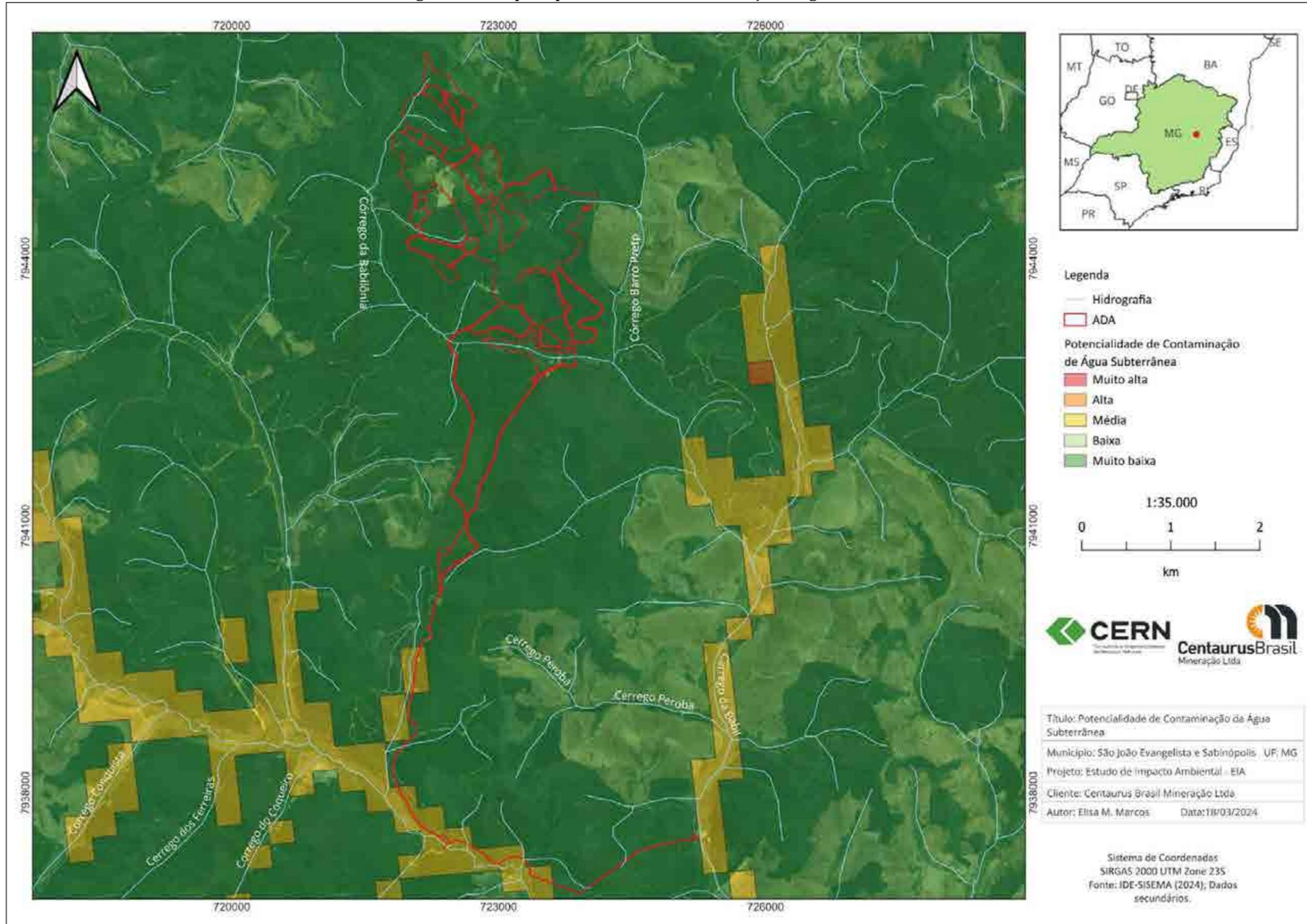


A área do empreendimento e seu entorno está inserida na transição entre as áreas com baixa e muito baixa vulnerabilidade de contaminação em decorrência do uso do solo. O contexto natural observado na ADA do Projeto Jambreiro, corrobora com o levantamento realizado pela UFLA (2008), uma vez que tal área apresenta cobertura Latossolo Vermelho-Amarelo como classes de solo predominante, proximidade de cursos d'água e com a ocorrência de litotipos com características pouco favoráveis aos processos de circulação de agentes.

Em relação à potencialidade de contaminação de água subterrânea, os levantamentos realizados pela UFLA (2008), consideram que o grau de potencialidade corresponde à suscetibilidade de contaminação por substâncias tóxicas as quais podem atingir o aquífero principalmente pelo processo de lixiviação, sendo as classes obtidas através da combinação qualitativa dos seguintes fatores: características litológicas, falhas geológicas, profundidade modal do aquífero, condutividade elétrica e presença de metais pesados em concentrações elevadas, conforme com a Figura 441 .

No processo de análise, as rochas tiveram sua suscetibilidade associada à sua porosidade, ou seja, rochas com maior porosidade foram consideradas como mais suscetíveis e rochas com menor porosidade, menos suscetíveis e as falhas geológicas foram consideradas como indicadores de elevada suscetibilidade à contaminação, assim como a constatação de ocorrência de metais pesados. A profundidade do aquífero, fator também considerado nessa análise, apresenta relação inversa entre sua profundidade e seu nível de suscetibilidade, ou seja, quanto menor a profundidade, maior será a suscetibilidade à contaminação.

Figura 441 Mapa de potencialidade de contaminação de água subterrânea



A área do empreendimento está inserida em área considerada como de suscetibilidade muito baixa e média, sendo que tal quadro é resultado de sua composição litológica e estrutural associadas à ocupação das áreas.

De acordo com a FEAM (2021), o gerenciamento de áreas contaminadas constitui-se em ações ou estratégias sequenciais necessárias à identificação e caracterização dos impactos associados à contaminação, incluída a estimativa dos riscos; decisões quanto às formas de intervenção mais adequadas; intervenção que assegure a minimização de riscos e eventuais danos a pessoas, ao meio ambiente e monitoramento.

Em 2009, o Conselho Nacional do Meio Ambiente publicou a Resolução CONAMA nº 420, fornecendo diretrizes e procedimentos para o gerenciamento de áreas contaminadas e estabelecendo critérios e valores orientadores referentes à presença de substâncias químicas no solo e em 2010, em Minas Gerais, houve a publicação da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010, que estabelece as diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas e institui o Programa Estadual de Gestão de Áreas Contaminadas.

A DN COPAM/CERH nº 02/2010 classifica as áreas de acordo com a sua etapa de gerenciamento em: Áreas com Potencial de Contaminação (AP), Áreas Suspeitas de Contaminação (AS), Áreas Contaminadas sob Investigação (AI), Áreas Contaminadas sob Intervenção (ACI), Áreas em Processo de Monitoramento para Reabilitação (AMR) e Áreas Reabilitadas para Uso Declarado (AR). A definição das mesmas é apresentada a seguir.

- **Área com Potencial de Contaminação – AP:** aquela em que ocorrer atividades que, por suas características, possam ocasionar contaminação. É inerente, portanto, à atividade econômica desenvolvida, independentemente da existência ou não de indícios ou fatos associados à possível contaminação;
- **Área Suspeita de Contaminação – AS:** aquela em que, mediante avaliação preliminar, for comprovada a existência de um ou mais indícios de contaminação;
- **Área Contaminada sob Investigação – AI:** aquela em que for comprovadamente constatada, mediante estudo de Investigação Confirmatória, a ocorrência de concentrações de determinadas substâncias ou compostos no solo ou nas águas subterrâneas acima dos valores de investigação (VI) constantes da legislação vigente;
- **Área Contaminada sob Intervenção – ACI:** aquela que apresentar substâncias ou compostos em fase livre ou cuja execução de Investigação Detalhada e de Avaliação de Risco comprovar risco não tolerável à saúde humana ou ao bem a proteger;
- **Área em Monitoramento para Reabilitação – AMR:** aquela em que for atingida a redução do risco aos níveis toleráveis, de acordo com as metas estipuladas na avaliação de risco ou parâmetros legais;

- **Área Reabilitada para Uso Declarado – AR:** aquela em que, após o período de monitoramento para reabilitação e, desde que confirmada a eliminação do perigo ou a redução dos riscos a níveis toleráveis, seja considerada reabilitada para o uso declarado.

No processo de gerenciamento de áreas contaminadas são consideradas áreas com potencial de contaminação, onde foram ou estão sendo desenvolvidas atividades com potencial de poluição do solo e águas subterrâneas, tais como as atividades minerárias, industriais, de infraestrutura e de serviços e comércio atacadista listadas na Deliberação Normativa COPAM Nº 217/2017. Já as áreas suspeitas de contaminação são aquelas em que, após avaliação preliminar, foram observados indícios de contaminação. As áreas potenciais e suspeitas de contaminação deverão realizar uma investigação ambiental para avaliar a existência de contaminação e, somente são publicadas na Lista de Áreas Contaminadas se a contaminação for confirmada. As áreas contaminadas são, portanto, aquelas em que as concentrações das substâncias ou compostos químicos de interesse estejam acima dos Valores de Investigação estabelecidos pela DN COPAM/CERH nº 02/2010, indicando a existência de potencial risco à saúde humana e ao meio ambiente (FEAM, 2021).

Neste contexto normativo, figura como importante ferramenta de gestão o Inventário de Áreas Contaminadas do Estado de Minas Gerais, entendido como um conjunto de informações sobre as áreas contaminadas e reabilitadas localizadas no Estado, a partir da geração e disponibilização de informações técnicas no apoio à tomada de decisão.

De acordo com os dados disponibilizados através do último inventário realizado (2022), a área de entorno do Projeto Jambreiro não apresenta ocorrências de nenhuma das tipologias de área definidas na DN COPAM/CERH nº 02/2010.

9.1.14.2 Caracterização Local

No processo de gerenciamento de áreas contaminadas são consideradas áreas com potencial de contaminação as áreas onde foram ou estão sendo desenvolvidas atividades com potencial de poluição do solo e águas subterrâneas, tais como as atividades minerárias, industriais, de infraestrutura e de serviços e comércio atacadista listadas na Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017.

Conforme preconiza a legislação e normas vigentes, o responsável pela área em análise deve providenciar a Avaliação de Preliminar, que representa a etapa em que é realizada uma avaliação inicial da área, com base nas informações históricas disponíveis e inspeção do local, com o objetivo principal de encontrar evidências, indícios ou fatos associados a suspeita de contaminação.

De acordo com CETESB (2021) a execução dessa etapa possibilitará:

- Levantar informações sobre cada Área com Potencial de Contaminação (AP) de modo a subsidiar o desenvolvimento das próximas etapas do gerenciamento;
- Documentar a existência de evidências ou fatos que levem a suspeitar ou confirmar a contaminação nas áreas em avaliação, possibilitando sua classificação como AS, AP, AC ou exclusão do cadastro;

- Estabelecer o modelo conceitual inicial de cada área em avaliação;
- Verificar a necessidade da adoção de medidas emergenciais nas áreas.

As informações existentes para a área a ser avaliada devem ser identificadas e reunidas, o que pode ser feito seguindo dois procedimentos básicos: a elaboração de um levantamento histórico das atividades desenvolvidas ou em desenvolvimento na área e o levantamento de dados sobre o meio físico.

Considerando o manejo sustentável do eucalipto na região do Projeto Jambreiro (Figura 442) e pela ocorrência de áreas cobertas por vegetação em estágios distintos de regeneração (Figura 443) observadas durante os levantamentos realizados *in loco*, ao longo da realização dos estudos relacionados à caracterização do meio físico (cadastramento de nascentes e prospecção espeleológica) afirma-se que em nenhuma das áreas destinadas à implantação e operação do empreendimento, foram identificadas situações anômalas que viessem a sugerir a possibilidade de áreas contaminadas, conforme o que preconiza a DN COPAM/CERH nº 02/2010. Portanto, a área analisada permanece classificada como AP, uma vez que as informações obtidas durante a Avaliação Preliminar possibilitam essa classificação.

Figura 442 Áreas de plantio de eucalipto, sem indícios de anomalias



Figura 443 Áreas recobertas por vegetação, sem indícios de anomalias



Neste caso, considerando que o empreendimento em questão, não foi ainda implantado, os estudos e levantamentos ambientais nas áreas do Projeto Jambreiro limitaram-se ao descrito no inciso II do Artigo 1 da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02, de 08 de setembro de 2010, sendo realizada:

“II - Avaliação preliminar: avaliação inicial, realizada com base nas informações históricas disponíveis e inspeção do local, com o objetivo principal de encontrar evidências, indícios ou fatos que permitam suspeitar da existência de contaminação na área.”



CERN - Consultoria e Empreendimentos de Recursos Naturais Ltda

Rua Pernambuco 554/sala 501- Funcionários

Belo Horizonte - MG - CEP: 30.130-156

Fone: (31) 3261.7766 - e-mail: cern@cern.com.br



ANEXO 10

Boletins de monitoramento de qualidade do ar



PRC:371.01



Análises Ambientais

Relatório de Ensaio da Qualidade do Ar

REQA 003/23

<i>Ensaio(s):</i>	Determinação de partículas totais em suspensão na atmosfera e Partículas Inaláveis.
<i>Cliente:</i>	<p>CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA - Projeto Jambreiro</p> <p>Endereço: Rua Pernambuco, nº 554, sala 501, Funcionários – Belo Horizonte/ MG. CNPJ: 26.026.799/0001-89</p>
<i>Emissão:</i>	25 de janeiro de 2023.

SUMÁRIO

1	DADOS GERAIS	3
2	REGULARIDADE DO LABORATÓRIO JUNTO AO SISEMA.....	3
3	OBJETIVOS	3
4	MÉTODOS UTILIZADOS.....	4
5	CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE AMOSTRAGEM	5
6	RESULTADOS E REPRESENTAÇÃO GRÁFICA	6
7	AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS E OBSERVAÇÕES	18
	ANEXO A – Resultados Complementares.....	19
	ANEXO B – Certificados de Calibração	37
	ANEXO C – Registro Fotográfico.....	38
	ANEXO D – ART.....	39

1 DADOS GERAIS

EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS			
Razão social:	AST- ASSESSORIA E SEGURANÇA DO TRABALHO-EPP		
CNPJ:	07.135.065/0001-93		
Endereço:	Rua João Pessoa, 246, Canaã - Sete Lagoas/MG	Telefone:	(31) 3773-9335
E-mail:	ambiental@ast.net.br	Site:	www.ast.net.br

2 REGULARIDADE DO LABORATÓRIO JUNTO AO SISEMA

Em cumprimento às Deliberações Normativas nº 216/2017 do COPAM, a AST – Assessoria e Segurança do Trabalho se encontra com o reconhecimento junto à Rede Metrológica de Minas Gerais (RMMG) PRC 371.01 e cadastrado no Sistema Estadual de Meio Ambiente, com protocolo nº SIPRO 0130537-1170/2011-3.

Reconhecimento válido somente para os serviços prestados pela AST– Assessoria e Segurança do Trabalho que sejam visualizados no endereço: <http://www.rmmg.com.br>, na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração.

3 OBJETIVOS

Monitorar o parâmetro Partículas Totais em Suspensão (PTS) através do Amostrador de Grande Volume (AGV) e determinar a concentração de partículas inaláveis PM 10 e PM 2,5 através do amostrador de grande volume acoplado a um separador inercial de partículas.

4 MÉTODOS UTILIZADOS

De acordo com o trabalho acordado com o cliente, a AST – Assessoria e Segurança do Trabalho utilizou os métodos preconizados nas seguintes normas e procedimento interno para realizar as amostragens em campo:

IDENTIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
ABNT NBR 9547:1997	Material particulado em suspensão - determinação da concentração total pelo método do amostrador de grande volume.
AS/NZS 3580.9.14:2013	Methods for sampling and analysis of ambiente air – Method 9.14: Determination of suspended particulate matter – PM 2,5 high volume sampler with size selective inlet – Gravimetric method.
ABNT NBR 13412:1995	Determinação da Concentração de Partículas Inaláveis (PM _{2,5} e PM ₁₀) Material Particulado.
PAA-001	Determinação de Partículas Totais em Suspensão no Ar Ambiente
PAA-002	Amostragem para Determinação da concentração de partículas inaláveis PM ₁₀ e PM 2,5.

5 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

As amostragens foram realizadas no empreendimento Projeto Jambreiro, localizado na Zona Rural de São João Evangelista/ MG nos limites das atividades, em 2 (dois) pontos.

A localização foi definida pelo cliente e avaliada pelos técnicos da AST, observando as distâncias adequadas de obstáculos com altura superior à entrada do equipamento de amostragem.



Figura 1 - Foto aérea contemplando o ponto de monitoramento de qualidade do ar (Fonte: Google)

6 RESULTADOS E REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

Os resultados dos ensaios podem ser observados nas tabelas de nº 1 a 6. Os resultados apresentados se referem à concentração de poluente emitido.

O limite de emissão é regulamentado pela Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018.

As amostragens de campo foram realizadas no período 11/01/2023 a 13/01/2023.

Tabela 1 - Resumo dos resultados e limite de emissão de PTS (Partículas Totais em Suspensão) –

Ponto 01

ENSAIO	RESULTADO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	¹ INCERTEZA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	² LIMITE DE EMISSÃO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CONFORMIDADE	REGULAMENTAÇÃO
1	155,7	6,0	240 ¹	Conforme	RESOLUÇÃO CONAMA 491/18

¹ As incertezas foram calculadas de acordo com o documento EA-4/02 – Guia para Expressão da Incerteza de Medição.

² O limite foi obtido na Resolução 491 do CONAMA de 19 de novembro de 2018, considerando a média de 24 horas.

Os resultados apresentados referem-se somente ao ponto ensaiado nas condições específicas do ensaio. Os resultados apresentados se referem à concentração de material particulado em suspensão coletado pelo amostrador de grande volume. O período de amostragem foi de 24h00min.

As coordenadas do ponto do monitoramento: X= 18°34'16.7" Y= 42°52'15.7"

A reprodução deste relatório é autorizada desde que seja feita na íntegra e para atender a necessidades técnicas do cliente ou a exigências legais.

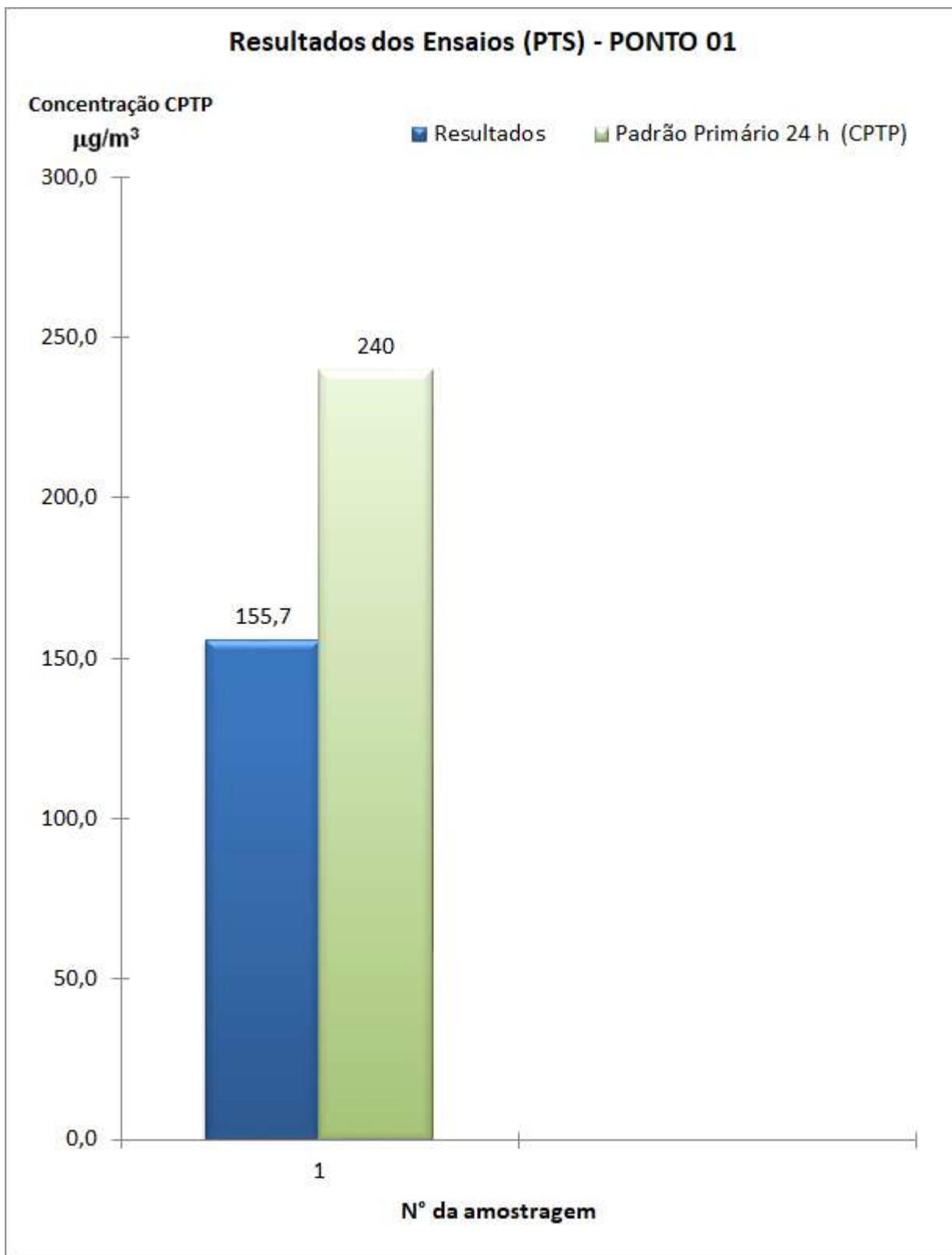


Tabela 2 - Resumo dos resultados e limite de emissão de PM₁₀

Ponto 01

ENSAIO	RESULTADO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	¹ INCERTEZA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	² LIMITE DE EMISSÃO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CONFORMIDADE	REGULAMENTAÇÃO
1	110,68	5,0	120 ¹	Conforme	RESOLUÇÃO CONAMA 491/18

¹ As incertezas foram calculadas de acordo com o documento EA-4/02 – Guia para Expressão da Incerteza de Medição.

² O limite foi obtido na Resolução 491 do CONAMA de 19 de novembro de 2018, considerando a média de 24 horas.

Os resultados apresentados referem-se somente ao ponto ensaiado nas condições específicas do ensaio. Os resultados apresentados se referem à concentração de material particulado inalável em suspensão na atmosfera coletado pelo amostrador de grande volume acoplado a um separador inercial de partículas. O período de amostragem foi de 24h00min.

As coordenadas do ponto do monitoramento: X= 18°34'16.7" Y= 42°52'15.7"

A reprodução deste relatório é autorizada desde que seja feita na íntegra e para atender a necessidades técnicas do cliente ou a exigências legais.

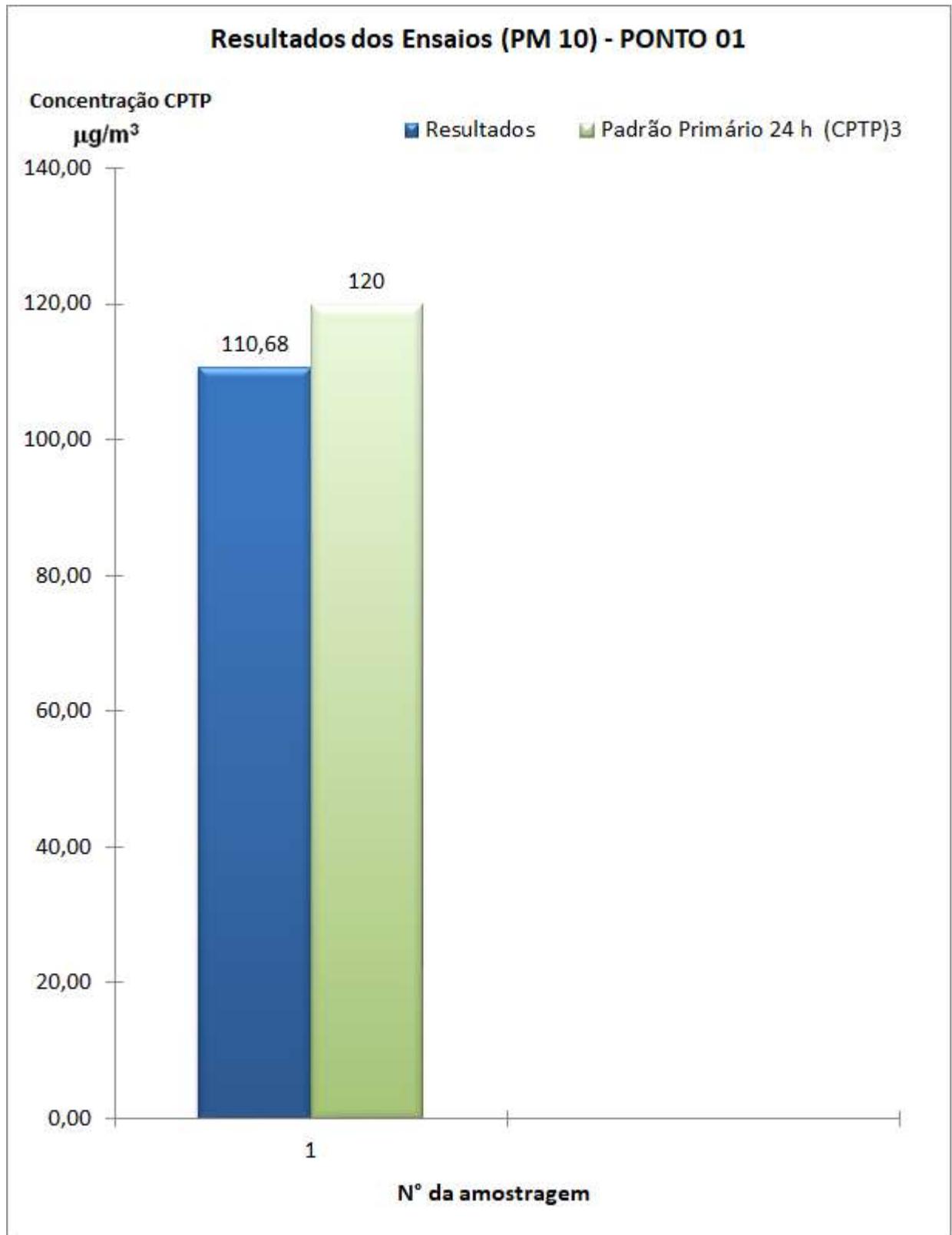


Tabela 3 - Resumo dos resultados e limite de emissão de PM_{2,5}

Ponto 01

ENSAIO	RESULTADO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	¹ INCERTEZA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	² LIMITE DE EMISSÃO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CONFORMIDADE	REGULAMENTAÇÃO
1	48,64	3,0	240 ¹	Conforme	RESOLUÇÃO CONAMA 491/18

¹ As incertezas foram calculadas de acordo com o documento EA-4/02 – Guia para Expressão da Incerteza de Medição.

² O limite foi obtido na Resolução 491 do CONAMA de 19 de novembro de 2018, considerando a média de 24 horas.

Os resultados apresentados referem-se somente ao ponto ensaiado nas condições específicas do ensaio. Os resultados apresentados se referem à concentração de material particulado inalável em suspensão na atmosfera coletado pelo amostrador de grande volume acoplado a um separador inercial de partículas. O período de amostragem foi de 24h00min.

As coordenadas do ponto do monitoramento: X= 19°30'57.2" Y= 44°16'03.2"

A reprodução deste relatório é autorizada desde que seja feita na íntegra e para atender a necessidades técnicas do cliente ou a exigências legais.

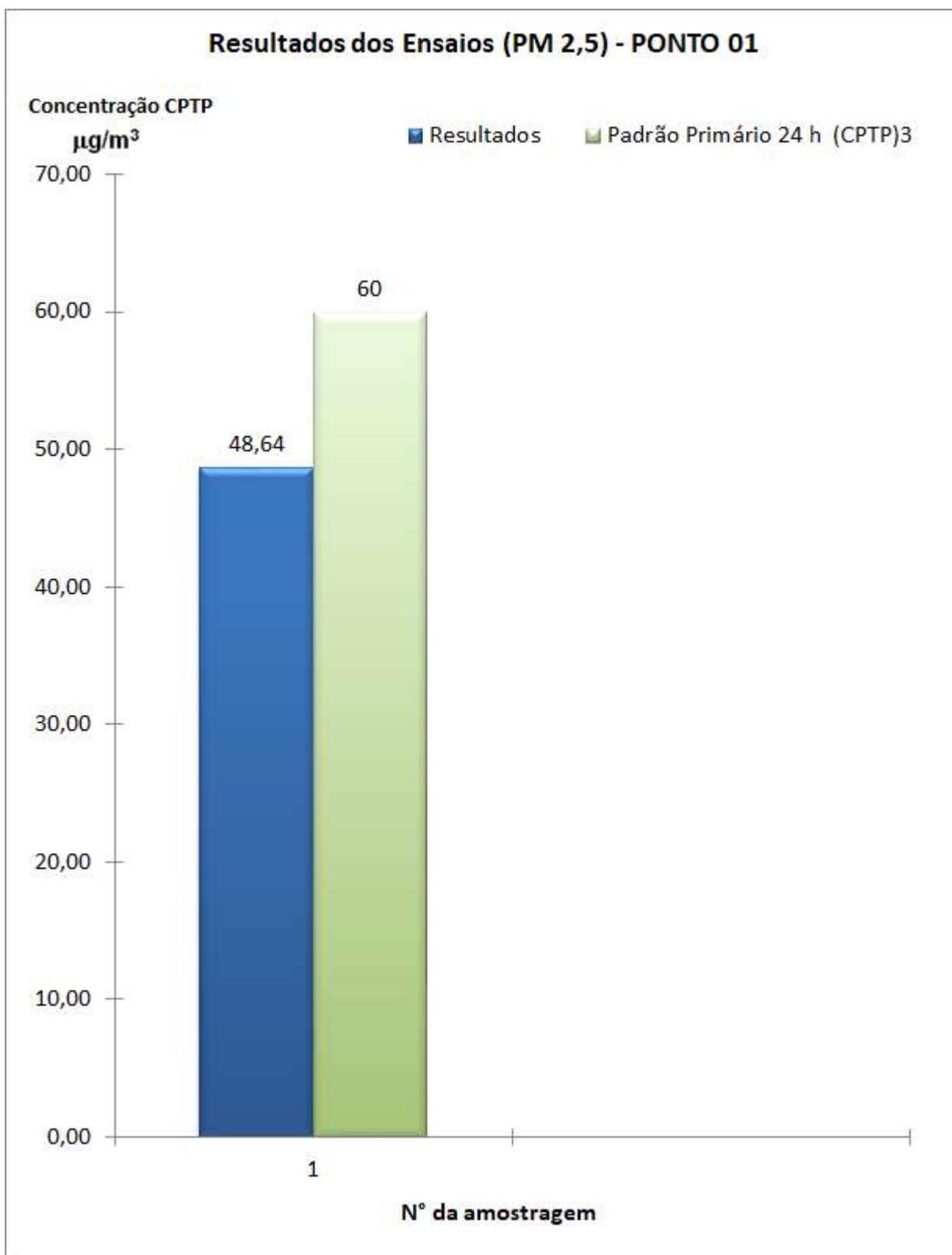


Tabela 4 - Resumo dos resultados e limite de emissão de PTS (Partículas Totais em Suspensão) – Ponto 02

ENSAIO	RESULTADO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	¹ INCERTEZA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	² LIMITE DE EMISSÃO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CONFORMIDADE	REGULAMENTAÇÃO
1	215,8	8,0	240 ¹	Conforme	RESOLUÇÃO CONAMA 491/18

¹ As incertezas foram calculadas de acordo com o documento EA-4/02 – Guia para Expressão da Incerteza de Medição.

² O limite foi obtido na Resolução 491 do CONAMA de 19 de novembro de 2018, considerando a média de 24 horas.

Os resultados apresentados referem-se somente ao ponto ensaiado nas condições específicas do ensaio. Os resultados apresentados se referem à concentração de material particulado em suspensão coletado pelo amostrador de grande volume. O período de amostragem foi de 24h00min.

As coordenadas do ponto do monitoramento: X= 18°34'26.0" Y= 42°54'49.6"

A reprodução deste relatório é autorizada desde que seja feita na íntegra e para atender a necessidades técnicas do cliente ou a exigências legais.

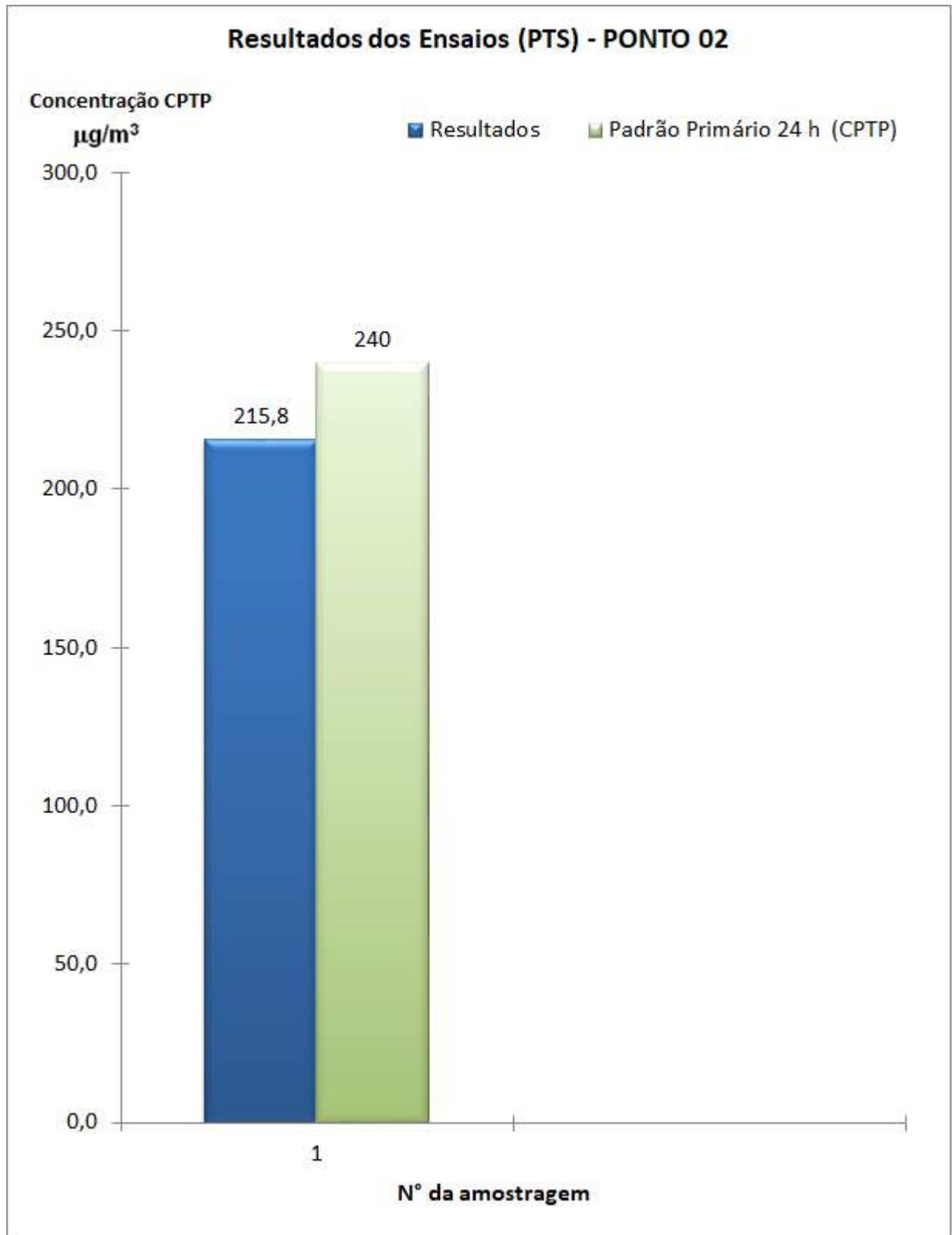


Tabela 5 - Resumo dos resultados e limite de emissão de PM₁₀

Ponto 02

ENSAIO	RESULTADO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	¹ INCERTEZA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	² LIMITE DE EMISSÃO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CONFORMIDADE	REGULAMENTAÇÃO
1	93,36	5,0	120 ¹	Conforme	RESOLUÇÃO CONAMA 491/18

¹ As incertezas foram calculadas de acordo com o documento EA-4/02 – Guia para Expressão da Incerteza de Medição.

² O limite foi obtido na Resolução 491 do CONAMA de 19 de novembro de 2018, considerando a média de 24 horas.

Os resultados apresentados referem-se somente ao ponto ensaiado nas condições específicas do ensaio. Os resultados apresentados se referem à concentração de material particulado inalável em suspensão na atmosfera coletado pelo amostrador de grande volume acoplado a um separador inercial de partículas. O período de amostragem foi de 24h00min.

As coordenadas do ponto do monitoramento: X= 18°34'26.0" Y= 42°54'49.6"

A reprodução deste relatório é autorizada desde que seja feita na íntegra e para atender a necessidades técnicas do cliente ou a exigências legais.

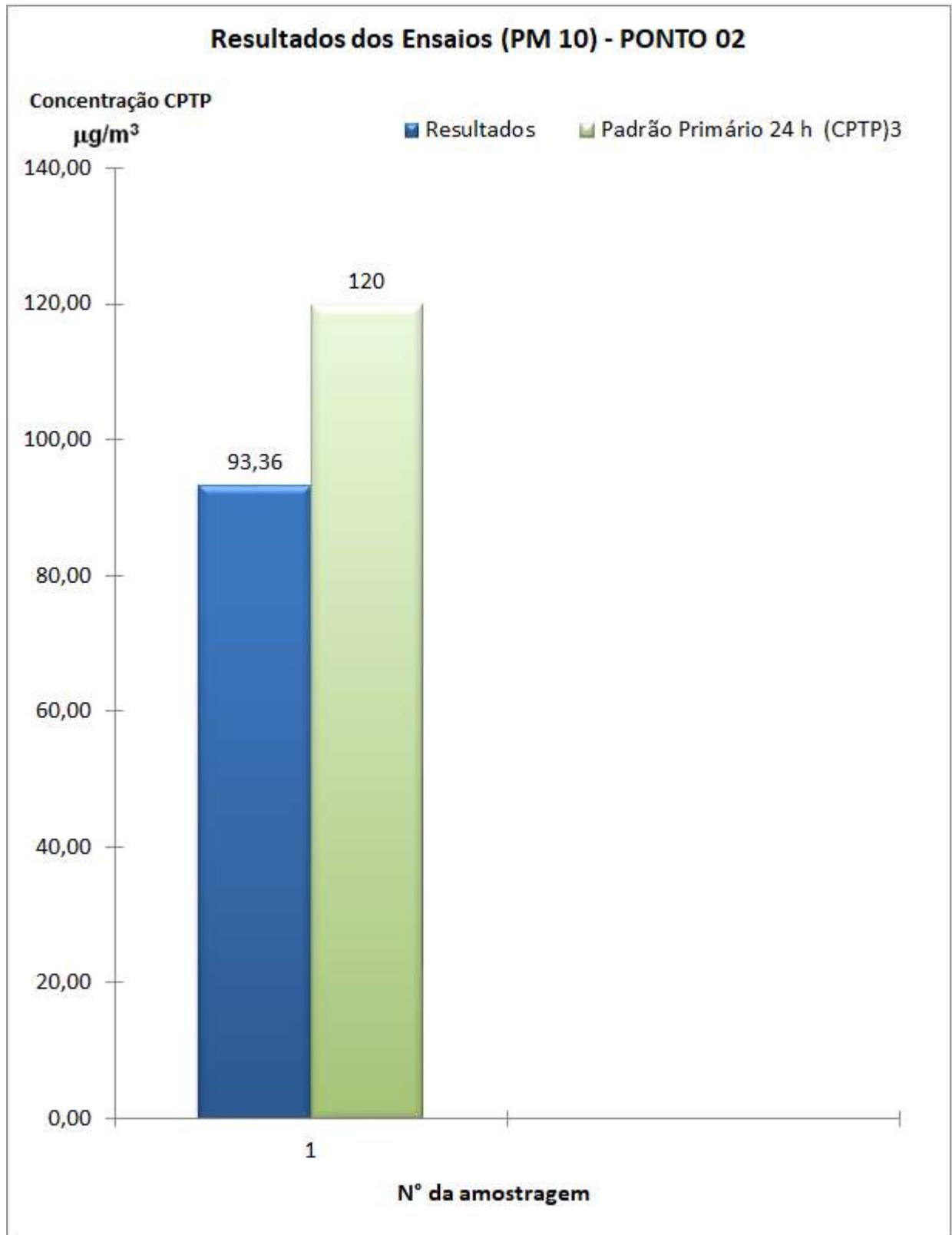


Tabela 6 - Resumo dos resultados e limite de emissão de PM_{2,5}

Ponto 02

ENSAIO	RESULTADO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	¹ INCERTEZA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	² LIMITE DE EMISSÃO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CONFORMIDADE	REGULAMENTAÇÃO
1	45,35	3,0	240 ¹	Conforme	RESOLUÇÃO CONAMA 491/18

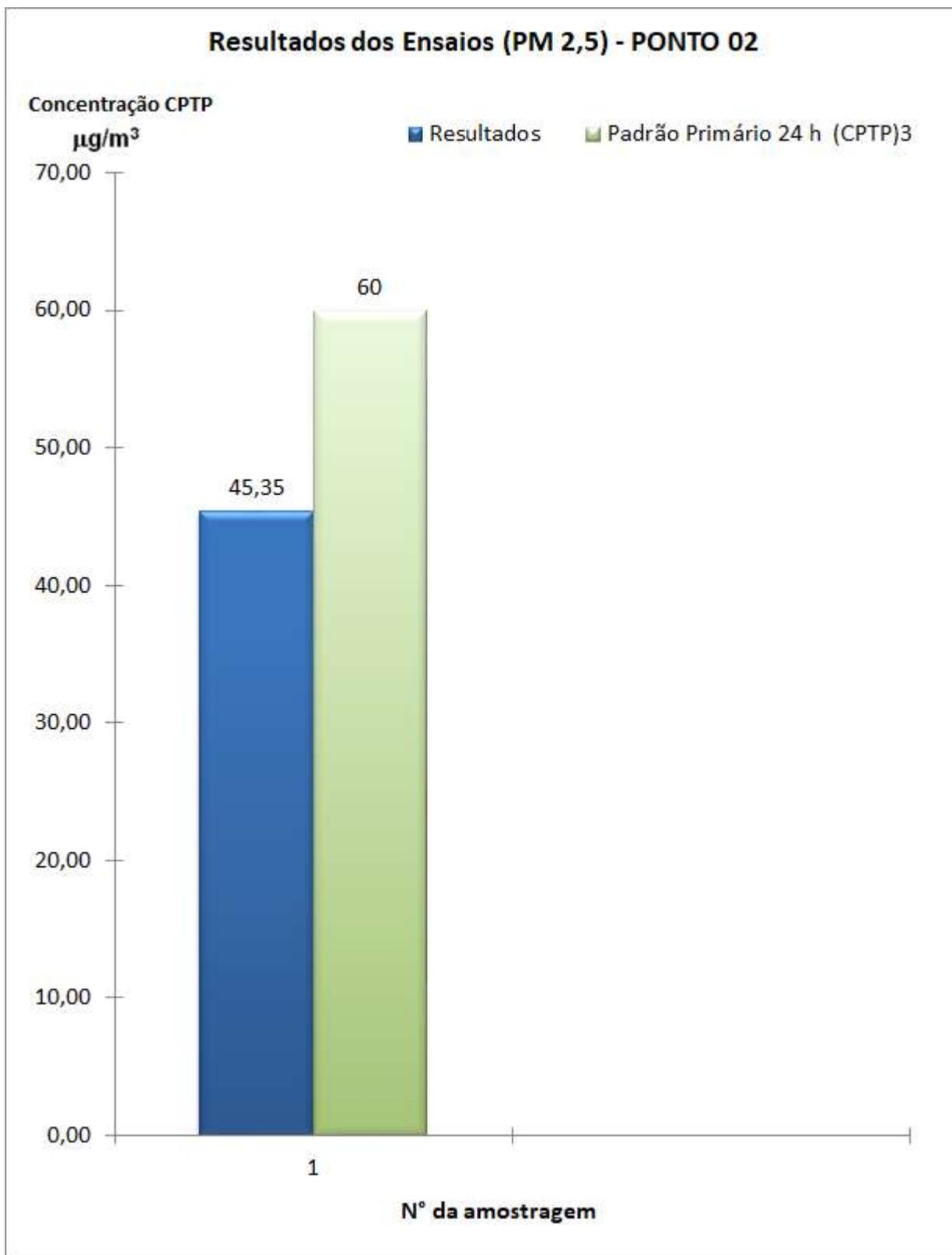
¹ As incertezas foram calculadas de acordo com o documento EA-4/02 – Guia para Expressão da Incerteza de Medição.

² O limite foi obtido na Resolução 491 do CONAMA de 19 de novembro de 2018, considerando a média de 24 horas.

Os resultados apresentados referem-se somente ao ponto ensaiado nas condições específicas do ensaio. Os resultados apresentados se referem à concentração de material particulado inalável em suspensão na atmosfera coletado pelo amostrador de grande volume acoplado a um separador inercial de partículas. O período de amostragem foi de 24h00min.

As coordenadas do ponto do monitoramento: X= 18°34'26.0" Y= 42°54'49.6"

A reprodução deste relatório é autorizada desde que seja feita na íntegra e para atender a necessidades técnicas do cliente ou a exigências legais.



7 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS E OBSERVAÇÕES

O presente relatório foi aprovado por apresentar resultados obtidos conforme as normas aplicáveis ao(s) ensaio(s).

Em relação à concentração máxima diária de Partículas Totais em Suspensão - PTS, verifica-se que o limite de $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$, estabelecido pela Resolução nº. 491 de 19 de novembro de 2018 do CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente, as avaliações nos pontos 01 e 02 atenderam ao limite determinado.

Em relação à concentração máxima diária de Partículas Inaláveis PM 10, verifica-se que o limite de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, estabelecido pela Resolução nº. 491 de 19 de novembro de 2018 do CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente, as avaliações nos pontos 01 e 02 atenderam ao limite determinado.

Em relação à concentração máxima diária de Partículas Inaláveis PM 2,5, verifica-se que o limite de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, estabelecido pela Resolução nº. 491 de 19 de novembro de 2018 do CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente, as avaliações nos pontos 01 e 02 atenderam ao limite determinado.

CLAUDIO TULIO DOS SANTOS
MARTINS:32170084649

Assinado de forma digital por CLAUDIO
TULIO DOS SANTOS MARTINS:32170084649
Dados: 2023.01.27 15:40:24 -03'00'

Cláudio Túlio dos Santos Martins

Diretor

Engenheiro Mecânico / Ambiental

Segurança do Trabalho

CREA 47445-D

ANEXO A – Resultados Complementares

AST		RESULTADO DO ENSAIO								Dados do Formulário	
										Código:	F-035
										Revisão:	04
										Paginação:	01/01
										Revisado em:	02/01/2023
Descrição: Determinação da Concentração de Partículas Totais em Suspensão											
IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE											
Cliente:	CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA										
Atividade:	Consultoria	Cidade:	São João Evangelista/ MG								
Local:	Ponto 01	Ponto n°:	1								
Mês / Ano:	janeiro de 2023	Período:	11/01/2023 a 12/01/2023								
INFORMAÇÕES DO EQUIPAMENTO											
Código do Equipamento:	AGV-02										
Certificado de Calibração:	CC 005/23	Data da calibração:	11/01/2023								
RESULTADOS DA AMOSTRAGEM											
	UNIDADE	DADOS DA AMOSTRAGEM									
Número	-	1	2	3	4	5	6	7	8	Média	
Data do início	dd/mm/aa	11/01/2023	----	----	----	----	----	----	----	----	
Data do Final	dd/mm/aa	12/01/2023	----	----	----	----	----	----	----	----	
Horário Inicial	hh:mm	08:10	----	----	----	----	----	----	----	----	
Horário Final	hh:mm	08:10	----	----	----	----	----	----	----	----	
Temperatura média	°C	20,0	----	----	----	----	----	----	----	----	
Pressão Atmosférica Média	mmHg	691	----	----	----	----	----	----	----	----	
Código do Filtro	-	QA-0042	----	----	----	----	----	----	----	----	
Massa final	g	3,0349	----	----	----	----	----	----	----	----	
Massa Inicial	g	2,7757	----	----	----	----	----	----	----	----	
Massa coletada	g	0,2592	----	----	----	----	----	----	----	----	
LD médio	-	2,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LD corrigido	-	1,648	----	----	----	----	----	----	----	----	
Vazão (CPTP) ¹	m ³ /min	1,156	----	----	----	----	----	----	----	----	
Tempo	min	1440	0	0	0	0	0	0	0	0	
Volume amostrado (CPTP)	m ³	1665	----	----	----	----	----	----	----	----	
Concentração (CPTP)	mg/m ³	155,7	----	----	----	----	----	----	----	155,7	
Incerteza de Medição (CPTP) (±) ²	mg/m ³	6,0	----	----	----	----	----	----	----	6,0	
Padrão Primário 24 h (CPTP)	mg/m ³	240	----	----	----	----	----	----	----	240	
Padrão Primário anual (CPTP)	mg/m ³	80	----	----	----	----	----	----	----	80	
OBSERVAÇÕES											
¹ CPTP: Condições Padrão de Temperatura e Pressão (25 °C e 760 mmHg)											
² A incerteza expandida expressa para um nível de confiança de 95,45% e fator de abrangência, k, igual a 2.											
³ Estabelecido pela Resolução CONAMA N.º 491 de 19/11/18											

AST		RESULTADOS DO ENSAIO - PARTÍCULAS INALÁVEIS								Dados do Formulário	
										Código:	F-165
										Revisão:	01
										Paginação:	01/01
										Revisado em:	20/01/2023
Descrição:		Determinação da Concentração de Partículas Inaláveis								PM10	
IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE											
Cliente:	CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA										
Atividade:	Consultoria	Cidade:	São João Evangelista/ MG								
Local:	Ponto 01	Ponto n°:	1								
Mês / Ano:	Janerio de 2023	Período:	11/01/2023 a 12/01/2023								
INFORMAÇÕES DO EQUIPAMENTO											
Código do Equipamento:	ADV-05										
Certificado de Calibração:	CC 007/23	Data da calibração:	11/01/2023								
RESULTADOS DA AMOSTRAGEM											
	UNIDADE	DADOS DA AMOSTRAGEM									
Número	-	1	2	3	4	5	6	7	8	Média	
Data do Início	dd/mm/aa	11/01/2023	***	***	***	***	***	***	***		
Data do Final	dd/mm/aa	12/01/2023	***	***	***	***	***	***	***		
Horário Inicial	hh:mm	8:10	***	***	***	***	***	***	***		
Horário Final	hh:mm	8:10	***	***	***	***	***	***	***		
Temperatura média	°K	293,2	***	***	***	***	***	***	***		
Pressão Atmosférica Média	mmHg	691	***	***	***	***	***	***	***		
Código do Filtro	-	QA - 0044	***	***	***	***	***	***	***		
Massa coletada	g	0,1618	***	***	***	***	***	***	***		
Vazão (CPTP) ¹	m³/min	1,015	***	***	***	***	***	***	***		
Tempo	min	1440	***	***	***	***	***	***	***		
Volume amostrado (CPTP)	m³	111	***	***	***	***	***	***	***		
Concentração (CPTP)	mg/m³	110,68	***	***	***	***	***	***	***	110,68	
Incerteza de Medição (CPTP) (±) ²	mg/m³	5,0	***	***	***	***	***	***	***	5,0	
Padrão Primário 24 h (CPTP) ³	mg/m³	120	***	***	***	***	***	***	***	120	
Padrão Primário anual (CPTP) ³	mg/m³	40	***	***	***	***	***	***	***	40	
OBSERVAÇÕES											
¹ CPTP: Condições Padrão de Temperatura e Pressão (25 °C e 760 mmHg)											
² A incerteza expandida expressa para um nível de confiança de 95,45% e fator de abrangência, k, igual a 2.											
³ Estabelecido pela Resolução CONAMA N.º 491 de 19/11/18											

AST		RESULTADOS DO ENSAIO - PARTÍCULAS INALÁVEIS								Dados do Formulário	
										Código:	F-165
										Revisão:	01
										Paginação:	01/01
										Revisado em:	20/01/2023
Descrição:		Determinação da Concentração de Partículas Inaláveis								PM 2,5	
IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE											
Cliente:	CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA										
Atividade:	Consultoria	Cidade:	São João Evangelista/ MG								
Local:	Ponto 01	Ponto n°:	1								
Mês / Ano:	janeiro de 2023	Período:	11/01/2023 a 12/01/2023								
INFORMAÇÕES DO EQUIPAMENTO											
Código do Equipamento:	AGV-06										
Certificado de Calibração:	CC 006/23	Data da calibração:	11/01/2023								
RESULTADOS DA AMOSTRAGEM											
	UNIDADE	DADOS DA AMOSTRAGEM									
Número	-	1	2	3	4	5	6	7	8	Média	
Data do início	dd/mm/aa	11/01/2023	***	***	***	***	***	***	***	***	
Data do Final	dd/mm/aa	12/01/2023	***	***	***	***	***	***	***	***	
Horário Inicial	hh:mm	8:10	***	***	***	***	***	***	***	***	
Horário Final	hh:mm	8:10	***	***	***	***	***	***	***	***	
Temperatura média	°K	293,2	***	***	***	***	***	***	***	***	
Pressão Atmosférica Média	mmHg	691	***	***	***	***	***	***	***	***	
Código do Filtro	-	QA - 0043	***	***	***	***	***	***	***	***	
Massa coletada	g	0,0716	***	***	***	***	***	***	***	***	
Vazão (CPTP) ¹	m³/min	1,022	***	***	***	***	***	***	***	***	
Tempo	min	1440	***	***	***	***	***	***	***	***	
Volume amostrado (CPTP)	m³	49	***	***	***	***	***	***	***	***	
Concentração (CPTP)	mg/m³	48,64	***	***	***	***	***	***	***	48,64	
Incerteza de Medição (CPTP) (z) ²	mg/m³	3,0	***	***	***	***	***	***	***	3,0	
Padrão Primário 24 h (CPTP) ³	mg/m³	60	***	***	***	***	***	***	***	60	
Padrão Primário anual (CPTP) ³	mg/m³	20	***	***	***	***	***	***	***	20	
OBSERVAÇÕES											
¹ CPTP: Condições Padrão de Temperatura e Pressão (25 °C e 760 mmHg)											
² A incerteza expandida expressa para um nível de confiança de 95,45% e fator de abrangência, k, igual a 2.											
³ Estabelecido pela Resolução CONAMA N.º 491 de 19/11/18											



RESULTADO DO ENSAIO

Dados do Formulário	
Código:	F-035
Revisão:	04
Paginação:	01/01
Revisado em:	02/01/2023

Descrição: Determinação da Concentração de Partículas Totais em Suspensão

IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE

Cliente:	CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA		
Atividade:	Consultoria	Cidade:	São João Evangelista/ MG
Local:	Ponto 02	Ponto n°:	2
Mês / Ano:	janeiro de 2023	Período:	12/01/2023 a 13/01/2023

INFORMAÇÕES DO EQUIPAMENTO

Código do Equipamento:	AGV-02
Certificado de Calibração:	CC 008/23
Data da calibração:	12/01/2023

RESULTADOS DA AMOSTRAGEM

Número	UNIDADE	DADOS DA AMOSTRAGEM								Média	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
Data do início:	dd/mm/aa	12/01/2023	***	***	***	***	***	***	***	***	
Data do Final	dd/mm/aa	13/01/2023	***	***	***	***	***	***	***	***	
Horário Inicial	hh:mm	09:50	***	***	***	***	***	***	***	***	
Horário Final	hh:mm	09:50	***	***	***	***	***	***	***	***	
Temperatura média	°C	22,0	***	***	***	***	***	***	***	***	
Pressão Atmosférica Média	mmHg	691	***	***	***	***	***	***	***	***	
Código do Filtro	-	QA-0045	***	***	***	***	***	***	***	***	
Massa final	g	3,1334	***	***	***	***	***	***	***	***	
Massa Inicial	g	2,7552	***	***	***	***	***	***	***	***	
Massa coletada	g	0,3782	***	***	***	***	***	***	***	***	
LD médio	-	3,04	***	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LD corrigido	-	1,670	***	***	***	***	***	***	***	***	
Vazão (CPTP) ¹	m ³ /min	1,217	***	***	***	***	***	***	***	***	
Tempo	min	1440	***	0	0	0	0	0	0	0	
Volume amostrado (CPTP)	m ³	1753	***	***	***	***	***	***	***	***	
Concentração (CPTP)	mg/m ³	215,8	***	***	***	***	***	***	***	***	215,8
Incerteza de Medição (CPTP) (±) ²	mg/m ³	8,0	***	***	***	***	***	***	***	***	8,0
Padrão Primário 24 h (CPTP)	mg/m ³	240	***	***	***	***	***	***	***	***	240
Padrão Primário anual (CPTP)	mg/m ³	80	***	***	***	***	***	***	***	***	80

OBSERVAÇÕES

¹ CPTP: Condições Padrão de Temperatura e Pressão (25 °C e 760 mmHg).

² A incerteza expandida expressa para um nível de confiança de 95,45% e fator de abrangência, k, igual a 2.

³ Estabelecido pela Resolução CONAMA N.º 491 de 19/11/18

AST		RESULTADOS DO ENSAIO - PARTÍCULAS INALÁVEIS								Dados do Formulário	
										Código:	F-165
										Revisão:	01
										Paginação:	01/01
										Revisado em:	20/01/2023
Descrição:		Determinação da Concentração de Partículas Inaláveis								PM10	
IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE											
Cliente:	CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA										
Atividade:	Consultoria	Cidade:	São João Evangelista/ MG								
Local:	Ponto 02	Ponto nº:	2								
Mês / Ano:	janeiro de 2023	Período:	12/01/2023 a 13/01/2023								
INFORMAÇÕES DO EQUIPAMENTO											
Código do Equipamento:	AGV-05										
Certificado de Calibração:	CC 010/22	Data da calibração:	12/01/2023								
RESULTADOS DA AMOSTRAGEM											
Número	UNIDADE	DADOS DA AMOSTRAGEM								Média	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
Data do início	dd/mm/aa	12/01/2023	***	***	***	***	***	***	***	***	/
Data do Final	dd/mm/aa	13/01/2023	***	***	***	***	***	***	***	***	
Horário Inicial	hh:mm	9:50	***	***	***	***	***	***	***	***	
Horário Final	hh:mm	9:50	***	***	***	***	***	***	***	***	
Temperatura média	°K	295,2	***	***	***	***	***	***	***	***	
Pressão Atmosférica Média	mmHg	691	***	***	***	***	***	***	***	***	
Código do Filtro	-	QA - 0047	***	***	***	***	***	***	***	***	
Massa coletada	g	0,1380	***	***	***	***	***	***	***	***	
Vazão (CPTP) ¹	m ³ /min	1,026	***	***	***	***	***	***	***	***	
Tempo	min	1440	***	***	***	***	***	***	***	***	
Volume amostrado (CPTP)	m ³	93	***	***	***	***	***	***	***	***	
Concentração (CPTP)	mg/m ³	93,36	***	***	***	***	***	***	***	93,36	
Incerteza de Medição (CPTP) (z) ²	mg/m ³	5,0	***	***	***	***	***	***	***	5,0	
Padrão Primário 24 h (CPTP) ³	mg/m ³	120	***	***	***	***	***	***	***	120	
Padrão Primário anual (CPTP) ³	mg/m ³	40	***	***	***	***	***	***	***	40	
OBSERVAÇÕES											
¹ CPTP: Condições Padrão de Temperatura e Pressão (25 °C e 760 mmHg)											
² A incerteza expandida expressa para um nível de confiança de 95,45% e fator de abrangência, k, igual a 2.											
³ Estabelecido pela Resolução CONAMA N.º 491 de 19/11/18											

AST		RESULTADOS DO ENSAIO - PARTÍCULAS INALÁVEIS								Dados do Formulário	
										Código:	F-165
										Revisão:	01
										Paginação:	01/01
										Revisado em:	20/01/2023
Descrição:		Determinação da Concentração de Partículas Inaláveis								PM 2,5	
IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE											
Cliente:	CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA										
Atividade:	Consultoria	Cidade:	São João Evangelista/ MG								
Local:	Ponto 02	Ponto n°:	2								
Mês / Ano:	janeiro de 2023	Período:	12/01/2023 a 13/01/2023								
INFORMAÇÕES DO EQUIPAMENTO											
Código do Equipamento:	AGV-06										
Certificado de Calibração:	CC 009/22	Data da calibração:	12/01/2023								
RESULTADOS DA AMOSTRAGEM											
Número	UNIDADE	DADOS DA AMOSTRAGEM								Média	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
Data do Início	dd/mm/aa	12/01/2023	***	***	***	***	***	***	***	***	
Data do Final	dd/mm/aa	13/01/2023	***	***	***	***	***	***	***	***	
Horário Inicial	hh:mm	9:50	***	***	***	***	***	***	***	***	
Horário Final	hh:mm	9:50	***	***	***	***	***	***	***	***	
Temperatura média	°K	295,2	***	***	***	***	***	***	***	***	
Pressão Atmosférica Média	mmHg	691	***	***	***	***	***	***	***	***	
Código do Filtro	-	QA - 0046	***	***	***	***	***	***	***	***	
Massa coletada	g	0,0660	***	***	***	***	***	***	***	***	
Vazão (CPTP) ¹	m³/min	1,010	***	***	***	***	***	***	***	***	
Tempo	min	1440	***	***	***	***	***	***	***	***	
Volume amostrado (CPTP)	m³	45	***	***	***	***	***	***	***	***	
Concentração (CPTP)	mg/m³	45,35	***	***	***	***	***	***	***	***	45,35
Incerteza de Medição (CPTP) (±) ²	mg/m³	3,0	***	***	***	***	***	***	***	***	3,0
Padrão Primário 24 h (CPTP) ³	mg/m³	60	***	***	***	***	***	***	***	***	60
Padrão Primário anual (CPTP) ³	mg/m³	20	***	***	***	***	***	***	***	***	20
OBSERVAÇÕES											
¹ CPTP: Condições Padrão de Temperatura e Pressão (25 °C e 760 mmHg)											
² A incerteza expandida expressa para um nível de confiança de 95,45% e fator de abrangência, k, igual a 2.											
³ Estabelecido pela Resolução CONAMA N.º 491 de 19/11/18											



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Dados do Formulário

Código:	F-073
Revisão:	05
Paginação:	01/01
Revisado em:	02/01/2023

CERTIFICADO Nº CC 005/23

IDENTIFICAÇÃO DO SERVIÇO

Descrição:	CALIBRAÇÃO DE AMOSTRADOR DE GRANDE VOLUME
Código do equipamento:	AGV-02
Executor:	Arthur Ribeiro
Data de Calibração:	11/01/2023

DADOS DO CLIENTE

Cliente:	CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA		
Atividade:	Consultoria	Cidade:	São João Evangelista/ MG
Local:	Ponto 01	Ponto nº:	1

EQUIPAMENTO PADRÃO

Descrição/Código:	CPV-02	Padrão de Transferência de Vazão	
Nº do certificado:	51.06.21	Data da calibração:	096/01/2021
Coefficiente angular (a ₂):	2,8827	Vencimento da calibração:	09/01/2026
Coefficiente linear (b ₂):	-0,0792	Correlação (R ₂):	1

CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Pressão atmosférica (mmHg):	691	Temperatura ambiente (°C):	20,0
-----------------------------	-----	----------------------------	------

RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO

Placa	Dhc (cmH2O)	Y	Qp (m³/min)	Ld	Ldc
18	23,7	4,681	1,651	5,4	2,235
13	18,4	4,125	1,458	4,6	2,062
10	12,8	3,440	1,221	3,2	1,720
7	7,9	2,703	0,965	2,2	1,426
5	4,8	2,107	0,758	1,4	1,138

Regressão Linear

a ₃	1,243
b ₃	0,211
R ²	0,996

EQUAÇÕES UTILIZADAS

$$Y = \sqrt{\frac{Dhc \cdot P_{atm} \cdot 298}{(T_{amb} + 273) \cdot 760}}$$

$$Q_p = \frac{(Y - b_2)}{a_2}$$

$$Ldc = \sqrt{\frac{Ld \cdot P_{atm} \cdot 298}{(T_{amb} + 273) \cdot 760}}$$

APROVAÇÃO

Data: 11/01/2023

Responsável: Arthur Gama Ribeiro

"Os resultados apresentados neste documento referem-se exclusivamente ao equipamento especificado. A reprodução do mesmo só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração, e unicamente em atendimento às atividades técnicas do cliente ou em cumprimento às exigências legais, sendo vedada para quaisquer outras finalidades."



	CERTIFICADO DO ENSAIO DO PADRÃO DE VAZÃO				Dados do Formulário		
					Código:	F-164	
					Revisão:	01	
					Paginação:	01/01	
		Revisado em:	20/01/2023				
CERTIFICADO Nº				CC 007/23			
Descrição:	Ensaio do Padrão de Transferência de Vazão				PM10		
Código do equipamento:	AGV-05						
Executor:	Arthur Ribeiro						
Conferente:	Gbielle Cidade						
Data de Calibração:	11/01/2023						
DADOS DO CLIENTE							
Cliente:	CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA						
Atividade:	Consultoria			Cidade:	São João Evangelista/ MG		
Local:	Ponto 01			Ponto nº:	1		
EQUIPAMENTO PADRÃO							
Descrição/Código:	CPV-02 Padrão de Transferência de Vazão						
Nº do certificado:	51.06.21		Data da calibração:	09/06/2021			
Coefficiente angular a_1 :	1,8051		Vencimento da calibração:	09/06/2023			
Coefficiente linear b_1 :	-0,0573		Correlação r_1 :	1			
CONDIÇÕES AMBIENTAIS							
Pressão atmosférica (mmHg):	691		Temperatura ambiente (K):	293,2			
IDENTIFICAÇÃO DOS PADRÕES DE PRESSÃO E TEMPERATURA							
Código do barômetro:	BAR-01		Nº do certificado:	LP - 321 670		Vencimento da Calibração:	22/02/2023
Código do termômetro:	TD-02		Nº do certificado:	TD-0216/02/22		Vencimento da Calibração:	16/02/2023
RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO							
Placa	Dhc	Dhf		$P_o = P_2 - dH_f$	Y	$Q_r(PTV)$	X
	(cmH ₂ O)	(cmH ₂ O)	mmHg	mmHg		mmHg	
18	9,5	19,2	14,11	676,89	0,9796	1,1439	0,0668
13	9,3	27,1	19,91	671,09	0,9712	1,1321	0,0661
10	9	35,7	26,23	664,77	0,9620	1,1142	0,0651
9	8,7	43	31,59	659,41	0,9543	1,0960	0,0640
8	8,5	49,9	36,66	654,34	0,9469	1,0837	0,0633
VAZÃO OPERACIONAL			25,70	665,30	0,9628		
REGRESSÃO LINEAR - RESULTADOS							
a_2				8,9514			
b_2				0,3804			
R_2				0,9970			
Vazão média nas condições reais (Q_r)				1,11			m ³ /min
EQUAÇÕES UTILIZADAS							
$Y = a_2x + b_2$ $Y = \frac{P_o}{P_2}$ $X = \frac{Q_r(PTV)}{\sqrt{T_2}}$ $Q_r(PTV) = \frac{1}{a_1} \left[\sqrt{dHc \left(\frac{T_2}{P_2} \right)} - b_1 \right]$ $Q_r = \frac{1}{a_2} \left[\left(\frac{P_o}{P_2} - b_2 \right) \sqrt{T_3} \right]$							
APROVAÇÃO							
Data:	11/01/2023						
Responsável:	Arthur Gama Ribeiro						
"Os resultados apresentados neste documento referem-se exclusivamente ao equipamento especificado. A reprodução do mesmo só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração, e unicamente em atendimento às atividades técnicas do cliente ou em cumprimento às exigências legais, sendo vedada para quaisquer outras finalidades."							



	CERTIFICADO DO ENSAIO DO PADRÃO DE VAZÃO				Dados do Formulário		
					Código:	F-164	
					Revisão:	01	
					Paginação:	01/01	
		Revisado em:	20/01/2023				
CERTIFICADO Nº				CC 006/23			
Descrição:	Ensaio do Padrão de Transferência de Vazão				PM 2,5		
Código do equipamento:	AGV-06						
Executor:	Arthur Ribeiro						
Conferente:	Gabrielle Cidade						
Data de Calibração:	11/01/2023						
DADOS DO CLIENTE							
Cliente:	CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA						
Atividade:	Consultoria			Cidade:	São João Evangelista/ MG		
Local:	Ponto 01			Ponto nº:	1		
EQUIPAMENTO PADRÃO							
Descrição/Código:	CPV-02 Padrão de Transferência de Vazão						
Nº do certificado:	51.06.21		Data da calibração:	09/06/2021			
Coeficiente angular a ₁ :	1,8051		Vencimento da calibração:	09/06/2023			
Coeficiente linear b ₁ :	-0,0573		Correlação r ₁ :	1			
CONDIÇÕES AMBIENTAIS							
Pressão atmosférica (mmHg):	691		Temperatura ambiente (K):	293,2			
IDENTIFICAÇÃO DOS PADRÕES DE PRESSÃO E TEMPERATURA							
Código do barômetro:	BAR-01		Nº do certificado:	LP - 321 670		Vencimento da Calibração:	22/02/2023
Código do termômetro:	TD-02		Nº do certificado:	TD-0216/02/22		Vencimento da Calibração:	16/02/2023
RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO							
Placa	Dhc	Dhf		P ₀ = P ₂ - dH _f	Y	Q _r (PTV)	X
	(cmH ₂ O)	(cmH ₂ O)	mmHg	mmHg		mmHg	
18	9,9	19	13,96	677,04	0,9798	1,1671	0,0682
13	9,6	27,6	20,28	670,72	0,9707	1,1497	0,0672
10	9,4	35,9	26,38	664,62	0,9618	1,1380	0,0665
9	9,2	41,2	30,27	660,73	0,9562	1,1262	0,0658
8	9	51	37,47	653,53	0,9458	1,1142	0,0651
VAZÃO OPERACIONAL			25,67	665,33	0,9628		
REGRESSÃO LINEAR - RESULTADOS							
a ₂				10,8826			
b ₂				0,2389			
R ₂				0,9957			
Vazão média nas condições reais (Q _r)				1,14			m ³ /min
EQUAÇÕES UTILIZADAS							
$Y = a_2x + b_2$ $Y = \frac{P_0}{P_2}$ $X = \frac{Q_r (PTV)}{\sqrt{T_2}}$ $Q_r (PTV) = \frac{1}{a_1} \left[\sqrt{dHc \left(\frac{T_2}{P_2} \right)} - b_1 \right]$ $Q_r = \frac{1}{a_2} \left[\left(\frac{P_0}{P_2} - b_2 \right) \sqrt{T_3} \right]$							
APROVAÇÃO							
Data:	11/01/2023						
Responsável:	Arthur Gama Ribeiro						
"Os resultados apresentados neste documento referem-se exclusivamente ao equipamento especificado. A reprodução do mesmo só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração, e unicamente em atendimento às atividades técnicas do cliente ou em cumprimento às exigências legais, sendo vedada para quaisquer outras finalidades."							



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Dados do Formulário

Código:	F-073
Revisão:	05
Paginação:	01/01
Revisado em:	02/01/2023

CERTIFICADO Nº CC 008/23

IDENTIFICAÇÃO DO SERVIÇO

Descrição:	CALIBRAÇÃO DE AMOSTRADOR DE GRANDE VOLUME
Código do equipamento:	AGV-02
Executor:	Arthur Ribeiro
Data de Calibração:	12/01/2023

DADOS DO CLIENTE

Cliente:	CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA		
Atividade:	Consultoria	Cidade:	São João Evangelista/ MG
Local:	Ponto 02	Ponto nº:	2

EQUIPAMENTO PADRÃO

Descrição/Código:	CPV-02	Padrão de Transferência de Vazão	
Nº do certificado:	51.06.21	Data da calibração:	09/06/2021
Coefficiente angular (a ₂):	2,8827	Vencimento da calibração:	09/06/2023
Coefficiente linear (b ₂):	-0,0792	Correlação (R ₂):	1

CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Pressão atmosférica (mmHg):	691	Temperatura ambiente (°C):	22,0
-----------------------------	-----	----------------------------	------

RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO

Placa	Dhc (cmH2O)	Y	Qp (m³/min)	Ld	Ldc
18	23,2	4,616	1,629	5,0	2,143
13	17,5	4,009	1,418	4,2	1,964
10	12,1	3,334	1,184	3,0	1,660
7	7,6	2,642	0,944	2,0	1,355
5	4,5	2,033	0,733	1,1	1,005

Regressão Linear

a ₃	1,273
b ₃	0,121
R ²	0,990

EQUAÇÕES UTILIZADAS

$$Y = \sqrt{\frac{Dhc \cdot P_{atm} \cdot 298}{(T_{amb} + 273) \cdot 760}}$$

$$Q_p = \frac{(Y - b_2)}{a_2}$$

$$Ldc = \sqrt{\frac{Ld \cdot P_{atm} \cdot 298}{(T_{amb} + 273) \cdot 760}}$$

APROVAÇÃO

Data: 12/01/2023

Responsável: Arthur Gama Ribeiro

"Os resultados apresentados neste documento referem-se exclusivamente ao equipamento especificado. A reprodução do mesmo só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração, e unicamente em atendimento às atividades técnicas do cliente ou em cumprimento às exigências legais, sendo vedada para quaisquer outras finalidades."



	CERTIFICADO DO ENSAIO DO PADRÃO DE VAZÃO			Dados do Formulário			
				Código:	F-164		
				Revisão:	01		
				Paginação:	01/01		
				Revisado em:	20/01/2023		
CERTIFICADO Nº			CC 010/23				
Descrição:	Ensaio do Padrão de Transferência de Vazão			PM10			
Código do equipamento:	AGV-05						
Executor:	Arthur Ribeiro						
Conferente:	Gabrielle Cidade						
Data de Calibração:	12/01/2023						
DADOS DO CLIENTE							
Cliente:	CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA						
Atividade:	Consultoria	Cidade:	São João Evangelista/ MG				
Local:	Ponto 02	Ponto nº:	2				
EQUIPAMENTO PADRÃO							
Descrição/Código:	CPV-02 Padrão de Transferência de Vazão						
Nº do certificado:	51.06.21	Data da calibração:	09/06/2021				
Coefficiente angular a ₁ :	1,8051	Vencimento da calibração:	09/06/2023				
Coefficiente linear b ₁ :	-0,0573	Correlação r ₁ :	1				
CONDIÇÕES AMBIENTAIS							
Pressão atmosférica (mmHg):	691	Temperatura ambiente (K):	295,2				
IDENTIFICAÇÃO DOS PADRÕES DE PRESSÃO E TEMPERATURA							
Código do barômetro:	BAR-01	Nº do certificado:	LP - 321 670	Vencimento da Calibração:	22/02/2023		
Código do termômetro:	TD-02	Nº do certificado:	TD-0216/02/22	Vencimento da Calibração:	16/02/2023		
RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO							
Placa	Dhc	Dhf		P ₀ = P ₂ - dH _f	Y	Q _r (PTV)	X
	(cmH ₂ O)	(cmH ₂ O)	mmHg	mmHg		mmHg	
18	9,7	19,2	14,11	676,89	0,9796	1,1594	0,0675
13	9,5	25,8	18,96	672,04	0,9726	1,1477	0,0668
10	9,2	37	27,19	663,81	0,9607	1,1299	0,0658
9	9	42,2	31,01	659,99	0,9551	1,1179	0,0651
8	8,8	48,9	35,93	655,07	0,9480	1,1058	0,0644
VAZÃO OPERACIONAL			25,44	665,56	0,9632		
REGRESSÃO LINEAR - RESULTADOS							
a ₂				10,1417			
b ₂				0,2949			
R ₂				0,9986			
Vazão média nas condições reais (Q _r)				1,13			m ³ /min
EQUAÇÕES UTILIZADAS							
$Y = a_2x + b_2$ $Y = \frac{P_0}{P_2}$ $X = \frac{Q_r (PTV)}{\sqrt{T_2}}$ $Q_r (PTV) = \frac{1}{a_1} \left[\sqrt{dHc \left(\frac{T_2}{P_2} \right)} - b_1 \right]$ $Q_r = \frac{1}{a_2} \left[\left(\frac{P_0}{P_2} - b_2 \right) \sqrt{T_3} \right]$							
APROVAÇÃO							
Data:	12/01/2023						
Responsável:	Arthur Gama Ribeiro						
"Os resultados apresentados neste documento referem-se exclusivamente ao equipamento especificado. A reprodução do mesmo só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração, e unicamente em atendimento às atividades técnicas do cliente ou em cumprimento às exigências legais, sendo vedada para quaisquer outras finalidades."							



	CERTIFICADO DO ENSAIO DO PADRÃO DE VAZÃO				Dados do Formulário		
					Código:	F-164	
					Revisão:	01	
					Paginação:	01/01	
		Revisado em:	20/01/2023				
CERTIFICADO Nº				CC 009/23			
Descrição:	Ensaio do Padrão de Transferência de Vazão				PM 2,5		
Código do equipamento:	AGV-06						
Executor:	Arthur Ribeiro						
Conferente:	Gabrielle Cidade						
Data de Calibração:	12/01/2023						
DADOS DO CLIENTE							
Cliente:	CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA						
Atividade:	Consultoria	Cidade:	São João Evangelista/ MG				
Local:	Ponto 02	Ponto nº:	2				
EQUIPAMENTO PADRÃO							
Descrição/Código:	CPV-02 Padrão de Transferência de Vazão						
Nº do certificado:	51.06.21	Data da calibração:	09/06/2021				
Coeficiente angular a_1 :	1,8051	Vencimento da calibração:	09/06/2023				
Coeficiente linear b_1 :	-0,0573	Correlação r_1 :	1				
CONDIÇÕES AMBIENTAIS							
Pressão atmosférica (mmHg):	691	Temperatura ambiente (K):	295,2				
IDENTIFICAÇÃO DOS PADRÕES DE PRESSÃO E TEMPERATURA							
Código do barômetro:	BAR-01	Nº do certificado:	LP - 321 670	Vencimento da Calibração:	22/02/2023		
Código do termômetro:	TD-02	Nº do certificado:	TD-0216/02/22	Vencimento da Calibração:	16/02/2023		
RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO							
Placa	Dhc	Dhf		$P_o = P_2 - dH_f$	Y	$Q_r(PTV)$	X
	(cmH ₂ O)	(cmH ₂ O)	mmHg	mmHg		mmHg	
18	9,9	18	13,23	677,77	0,9809	1,1709	0,0682
13	9,5	25,5	18,74	672,26	0,9729	1,1477	0,0668
10	9,1	32,7	24,03	666,97	0,9652	1,1239	0,0654
9	8,8	41,5	30,49	660,51	0,9559	1,1058	0,0644
8	8,4	49,9	36,66	654,34	0,9469	1,0811	0,0629
VAZÃO OPERACIONAL			24,63	666,37	0,9644		
REGRESSÃO LINEAR - RESULTADOS							
a_2				6,5602			
b_2				0,5344			
R_2				0,9973			
Vazão média nas condições reais (Q_r)				1,13			m ³ /min
EQUAÇÕES UTILIZADAS							
$Y = a_2x + b_2$ $Y = \frac{P_o}{P_2}$ $X = \frac{Q_r(PTV)}{\sqrt{T_2}}$ $Q_r(PTV) = \frac{1}{a_1} \left[\sqrt{dHc \left(\frac{T_2}{P_2} \right)} - b_1 \right]$ $Q_r = \frac{1}{a_2} \left[\left(\frac{P_o}{P_2} - b_2 \right) \sqrt{T_3} \right]$							
APROVAÇÃO							
Data:	12/01/2023						
Responsável:	Arthur Gama Ribeiro						
"Os resultados apresentados neste documento referem-se exclusivamente ao equipamento especificado. A reprodução do mesmo só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração, e unicamente em atendimento às atividades técnicas do cliente ou em cumprimento às exigências legais, sendo vedada para quaisquer outras finalidades."							



RELATÓRIO DE ANÁLISE DE PTS

Dados do Formulário

Código:	F-074
Revisão:	05
Paginação:	01/01
Revisado em:	02/01/2023

RELATÓRIO N° 021/23

DADOS DA AMOSTRAGEM

Cliente: CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA
 Período: 12/01/2023 a 13/01/2023 Executor: Arthur Ribeiro
 Ponto nº: 2 Cidade: São João Evangelista/ MG
 Norma: ABNT NBR 9547:1997

DADOS DA ANÁLISE

Descrição: Determinação de Partículas Totais em Suspensão
 Local: Laboratório AST Executor: Sayonara Carvalho
 Norma: ABNT NBR 9547:1997

RESULTADOS DE ANÁLISE

Datas			Código da Amostra	Código do Filtro	Massa do Filtro		
Amost.	Receb.	Análise			Inicial	Final	Diferença
						g	
12/01/2023	17/01/2023	19/01/2023	AST-0453/23	QA - 0045	2,7552	3,1334	0,3782
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***

"Os resultados apresentados neste documento referem-se exclusivamente às amostras especificadas. A reprodução do mesmo só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração, e unicamente em atendimento às atividades técnicas do cliente ou em cumprimento às exigências legais, sendo vedada para quaisquer outras finalidades."

APROVAÇÃO

Data: 24/01/2023
 Responsável: Cláudio Túlio dos Santos Martins



RELATÓRIO DE ANÁLISE DE PARTÍCULAS INALÁVEIS

PM 2,5

Dados do Formulário

Código:	F-161
Revisão:	01
Paginação:	01/01
Revisado em:	20/01/2023

RELATÓRIO N° 022/23

DADOS DA AMOSTRAGEM

Cliente: CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA
 Período: 12/01/2023 a 13/01/2023 Executor: Arthur Ribeiro
 Ponto nº: Ponto 02 Cidade: São João Evangelista/ MG
 Norma: AS/NZS 3580.9.14:2013

DADOS DA ANÁLISE

Descrição: Determinação da Concentração de Partículas Inaláveis
 Local: Laboratório AST Executor: Sayonara Carvalho
 Norma: AS/NZS 3580.9.14:2013

RESULTADOS DE ANÁLISE

Datas			Código da Amostra	Código do Filtro	Massa do Filtro		
Amost.	Receb.	Análise			Inicial	Final	Diferença
12/01/2023	17/01/2023	19/01/2023	AST-0454/23	QA - 0046	2,7582	2,8241	0,0660
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***

"Os resultados apresentados neste documento referem-se exclusivamente às amostras especificadas. A reprodução do mesmo só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração, e unicamente em atendimento às atividades técnicas do cliente ou em cumprimento às exigências legais, sendo vedada para quaisquer outras finalidades."

APROVAÇÃO

Data: 24/01/2023
 Responsável: Cláudio Túlio dos Santos Martins

ANEXO B – Certificados de Calibração



AMBTECH SERVIÇOS ESPECIAIS LTDA
CNPJ: 03.580.260/0001-71 - INSC. EST.: 062.059222.00-51



RELATÓRIO DE ENSAIO		Nº	51.06.21	Pág. 1/1	
Dados do cliente					
Razão Social:	AST - Assessoria e segurança do Trabalho Ltda			Referência	
Endereço:	Avenida Zoolito Sola, 215 - São João - Sete Lagoas/MG				
Serviço solicitado:	Ensaio de calibração de PTV (CPV) do Kit de calibração de AGV/PTS e PM-10				
Equipamento ou sistema ensaiado					
Descrição:	Kit de Calibração de AGV(PTV) / PTS	Código ou nº Série do PTV	Código do Manômetro "U"		
Código do Kit:	PTV-RMV085	CPV-02	MAN-03		
Informações básicas					
Data do ensaio:	09/06/2021	Umidade Relativa local:	62 % UR	CG nº: 147/21	
Temperatura ambiente (T _a):	20,5 °C	Pressão atm. local (P _a):	864 mbar		
Padrões de referência e método empregados					
Descrição	Roleta/Meter	Manômetro	Manômetro	Método empregado	
Código:	AT MV02	AT TP08	AT-CP05	NBR 9541:1997	
Certificado nº	1140811	LV-01082-19086	CC1903402	Item 4.8.2	
Válido até	fev/2023	jun/2022	jul/2021	IT06 Rev. 05	
Rastreabilidade	RBC - CAL 045	RBC - CAL 0127	RBC - CAL 0344		
Resultados obtidos:					
Condições ambientais / Calibração de PM10 / PM2,5 / CVV			Condições padrão / Calibração de AGV/PTS		
Determinação das constantes por regressão linear, entre Y1 e Qa			Determinação das constantes por regressão linear, entre Y2 e Qp		
$a_1 = 1,8061 \pm 0,0166$ $b_1 = -0,0573 \pm 0,0104$ $r_1 = 0,9999$			$a_2 = 2,8827 \pm 0,0228$ $b_2 = -0,0792 \pm 0,0198$ $r_2 = 0,9999$		
Equação simplificada da vazão do calibrador:			Equação simplificada da vazão do calibrador:		
$Q_a = 0,8640 \cdot (\Delta H(T_a / P_a))^{0,5} - (-0,0317)$			$Q_p = 0,2172 \cdot (\Delta H(P_a / T_a))^{0,5} - (-0,0275)$		
Q _a = Vazão volumétrica ambiente (m ³ /min)			Q _p = Vazão volumétrica padrão (m ³ /min)		
ΔH = Pressão diferencial no CPV (cm H ₂ O)			T _a = Temperatura ambiente local (K)		
			P _a = Pressão atmosférica local (mm Hg)		
A incerteza expandida de Q _a e Q _p é de ± 0,8 % para um nível de confiança de 95% e fator de abrangência K = 2,02.					
Dados para verificação da correlação:				Equações usadas	Curva de calibração do CPV
Qa (m ³ /min)	DH (Y1)	Qp (m ³ /min)	DH corrig (Y2)	$Q_a = \frac{V}{t}$ $V_1 = \sqrt{\Delta H \cdot \frac{P_a}{T_a}}$ $Q_a = C_a \cdot \frac{P_a}{T_a} + \frac{304}{760}$ $V_2 = \sqrt{\Delta H \cdot \frac{P_a}{T_a} + \frac{256}{760}}$	
0,8841	1,5839	0,7740	2,1821		
1,1613	2,0302	1,0056	2,8088		
1,4370	2,5271	1,2440	3,4338		
1,8035	2,9103	1,4139	4,0233		
1,8524	3,2533	1,8036	4,5391		
2,1869	3,6953	1,9665	5,3553		
Nova Lima - 11 Junho, 2021					
<input checked="" type="checkbox"/> ANÁLISE CRÍTICA <input checked="" type="checkbox"/> APROVADO <input type="checkbox"/> REPROVADO DATA: 20/06/21 Este relatório atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório Ambtech Os resultados apresentados neste documento têm significação restrita e se aplicam ao objeto detalhado, em questão. A reprodução deste documento para outros fins só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração ou rasura. Rua Hudson, 665 - Bairro Jardim Canadá - CEP 34.007-640 - Nova Lima/MG - Tel.: 31-3288.3692					

ANEXO C – Registro Fotográfico



Figura 1: Ponto 01



Figura 2: Ponto 02



ANEXO D – ART

F-103 – Revisão 08

Revisado em 25/01/2023



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221497625

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

CLAUDIO TULIO DOS SANTOS MARTINS

Título profissional: **ENGENHEIRO MECÂNICO, ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

RNP: **1405961309**

Registro: **MG0000047445D MG**

Empresa contratada: **AST ASSESSORIA E SEGURANCA DO TRABALHO LTDA**

Registro Nacional: **16320-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **CERN CONSULTORIA E EMPREENDI DE RECURSOS NATURAIS LTDA**

CPF/CNPJ: **26.026.799/0001-89**

RUA PERNAMBUCO

Nº: **554**

Complemento: **SALA 501**

Bairro: **FUNCIONARIOS**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

UF: **MG**

CEP: **30130156**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 1.000,00**

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

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RUA PERNAMBUCO

Nº: **554**

Complemento: **SALA 501**

Bairro: **FUNCIONARIOS**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

UF: **MG**

CEP: **30130156**

Data de Início: **05/09/2022**

Previsão de término: **05/09/2023**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **CERN CONSULTORIA E EMPREENDI DE RECURSOS NATURAIS LTDA**

CPF/CNPJ: **26.026.799/0001-89**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - Assessoria		
2 - Análise > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	1,00	un
36 - Ensaio > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	1,00	un
16 - Execução		
11 - Coleta de dados > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	1,00	un
66 - Laudo > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	1,00	un

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

5. Observações

AVALIAÇÃO/ MONITORAMENTO DE RUÍDO AMBIENTAL E QUALIDADE DO AR.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- A Resolução nº 1.094/17 instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lged/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

ASE - Associação Setelagoana de Engenheiros

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: ZAc7d
 Impresso em: 25/01/2023 às 13:43:45 por: , ip: 170.82.175.12





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221497625

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Sete Lagoas, 25 de janeiro de 2023
 Local data

CLAUDIO TULIO DOS SANTOS
 Assinado de forma digital por
 CLAUDIO TULIO DOS SANTOS
 MARTINS:32170084649
 Dados: 2023.01.27 15:39:59 -03'00'

CLAUDIO TULIO DOS SANTOS MARTINS - CPF: 321.700.846-49

NIVIO TADEU LASMAR PEREIRA:24529249620
 Assinado de forma digital por NIVIO
 TADEU LASMAR PEREIRA:24529249620
 Data: 2023.08.08 09:15:47 -03'00'

CERN CONSULTORIA E EMPREENDI DE RECURSOS NATURAIS LTDA -
CNPJ: 26.026.799/0001-89

9. Informações

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

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 88,78** Registrada em: **27/09/2022** Valor pago: **R\$ 88,78** Nosso Número: **8599592503**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: ZAc7d
 Impresso em: 25/01/2023 às 13:43:46 por: , ip: 170.82.175.12





PRC:371.01



Análises Ambientais

Relatório de Ensaio da Qualidade do Ar

REQA 027/23

<i>Ensaio(s):</i>	Determinação de partículas totais em suspensão na atmosfera e Partículas Inaláveis.
<i>Cliente:</i>	<p>CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA - Projeto Jambreiro</p> <p>Endereço: Rua Pernambuco, nº 554, sala 501, Funcionários – Belo Horizonte/ MG. CNPJ: 26.026.799/0001-89</p>
<i>Emissão:</i>	09 de junho de 2023.

SUMÁRIO

1	DADOS GERAIS	3
2	REGULARIDADE DO LABORATÓRIO JUNTO AO SISEMA.....	3
3	OBJETIVOS	3
4	MÉTODOS UTILIZADOS.....	4
5	CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE AMOSTRAGEM	5
6	RESULTADOS E REPRESENTAÇÃO GRÁFICA	6
7	AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS E OBSERVAÇÕES	18
	ANEXO A – Resultados Complementares.....	19
	ANEXO B – Certificados de Calibração	37
	ANEXO C – Registro Fotográfico.....	38
	ANEXO D – ART.....	39

1 DADOS GERAIS

EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS			
Razão social:	AST ANÁLISES AMBIENTAIS		
CNPJ:	07.135.065/0001-93		
Endereço:	Rua João Pessoa, 246, Canaã - Sete Lagoas/MG	Telefone:	(31) 3773-9335
E-mail:	ambiental@ast.net.br	Site:	www.ast.net.br

2 REGULARIDADE DO LABORATÓRIO JUNTO AO SISEMA

Em cumprimento às Deliberações Normativas nº 216/2017 do COPAM, a AST Análises Ambientais se encontra com o reconhecimento junto à Rede Metrológica de Minas Gerais (RMMG) PRC 371.01 e cadastrado no Sistema Estadual de Meio Ambiente, com protocolo nº SIPRO 0130537-1170/2011-3.

Reconhecimento válido somente para os serviços prestados pela AST Análises Ambientais que sejam visualizados no endereço: <http://www.rmmg.com.br>, na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração.

3 OBJETIVOS

Monitorar o parâmetro Partículas Totais em Suspensão (PTS) através do Amostrador de Grande Volume (AGV) e determinar a concentração de partículas inaláveis PM 10 e PM 2,5 através do amostrador de grande volume acoplado a um separador inercial de partículas.

4 MÉTODOS UTILIZADOS

De acordo com o trabalho acordado com o cliente, a AST Análises Ambientais utilizou os métodos preconizados nas seguintes normas e procedimento interno para realizar as amostragens em campo:

IDENTIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
ABNT NBR 9547:1997	Material particulado em suspensão - determinação da concentração total pelo método do amostrador de grande volume.
AS/NZS 3580.9.14:2013	Methods for sampling and analysis of ambiente air – Method 9.14: Determination of suspended particulate matter – PM 2,5 high volume sampler with size selective inlet – Gravimetric method.
ABNT NBR 13412:1995	Determinação da Concentração de Partículas Inaláveis (PM _{2,5} e PM ₁₀) Material Particulado.
PAA-001	Determinação de Partículas Totais em Suspensão no Ar Ambiente
PAA-002	Amostragem para Determinação da concentração de partículas inaláveis PM ₁₀ e PM _{2,5} .

5 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

As amostragens foram realizadas no empreendimento Projeto Jambreiro, localizado na Zona Rural de São João Evangelista/ MG nos limites das atividades, em 2 (dois) pontos.

A localização foi definida pelo cliente e avaliada pelos técnicos da AST, observando as distâncias adequadas de obstáculos com altura superior à entrada do equipamento de amostragem.



Figura 1 - Foto aérea contemplando o ponto de monitoramento de qualidade do ar (Fonte: Google)

6 RESULTADOS E REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

Os resultados dos ensaios podem ser observados nas tabelas de nº 1 a 6. Os resultados apresentados se referem à concentração de poluente emitido.

O limite de emissão é regulamentado pela Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018.

As amostragens de campo foram realizadas no período 15/05/2023 a 17/05/2023.

Tabela 1 - Resumo dos resultados e limite de emissão de PTS (Partículas Totais em Suspensão) –

Ponto 01

ENSAIO	RESULTADO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	¹ INCERTEZA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	² LIMITE DE EMISSÃO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CONFORMIDADE	REGULAMENTAÇÃO
1	136,1	5,0	240 ¹	Conforme	RESOLUÇÃO CONAMA 491/18

¹ As incertezas foram calculadas de acordo com o documento EA-4/02 – Guia para Expressão da Incerteza de Medição.

² O limite foi obtido na Resolução 491 do CONAMA de 19 de novembro de 2018, considerando a média de 24 horas.

Os resultados apresentados referem-se somente ao ponto ensaiado nas condições específicas do ensaio. Os resultados apresentados se referem à concentração de material particulado em suspensão coletado pelo amostrador de grande volume. O período de amostragem foi de 24h00min.

As coordenadas do ponto do monitoramento: X= 18°34'17.1" Y= 42°52'15.5"

A reprodução deste relatório é autorizada desde que seja feita na íntegra e para atender a necessidades técnicas do cliente ou a exigências legais.

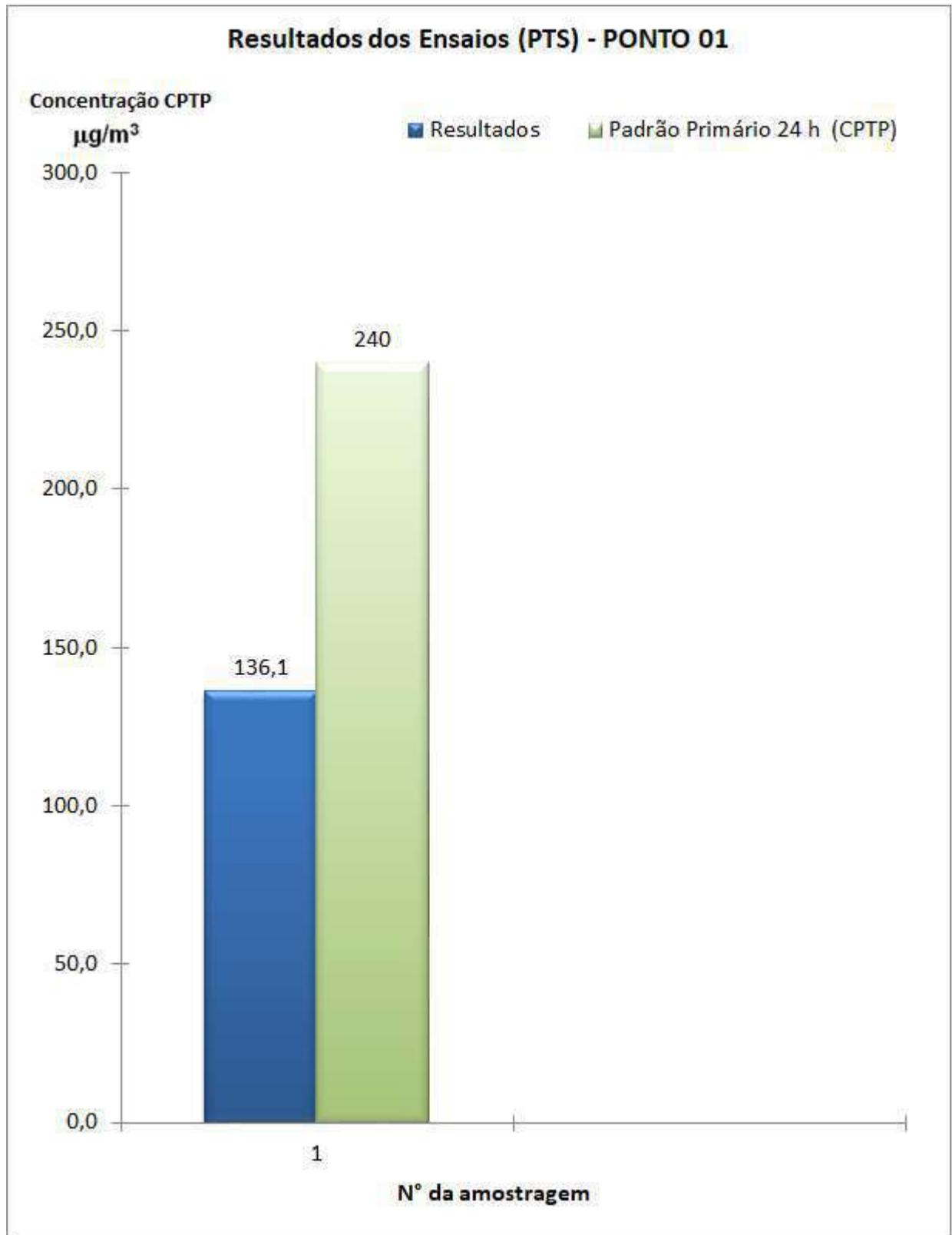


Tabela 2 - Resumo dos resultados e limite de emissão de PM₁₀

Ponto 01

ENSAIO	RESULTADO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	¹ INCERTEZA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	² LIMITE DE EMISSÃO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CONFORMIDADE	REGULAMENTAÇÃO
1	66,78	3,0	120 ¹	Conforme	RESOLUÇÃO CONAMA 491/18

¹ As incertezas foram calculadas de acordo com o documento EA-4/02 – Guia para Expressão da Incerteza de Medição.

² O limite foi obtido na Resolução 491 do CONAMA de 19 de novembro de 2018, considerando a média de 24 horas.

Os resultados apresentados referem-se somente ao ponto ensaiado nas condições específicas do ensaio. Os resultados apresentados se referem à concentração de material particulado inalável em suspensão na atmosfera coletado pelo amostrador de grande volume acoplado a um separador inercial de partículas. O período de amostragem foi de 24h00min.

As coordenadas do ponto do monitoramento: X= 18°34'17.1" Y= 42°52'15.5"

A reprodução deste relatório é autorizada desde que seja feita na íntegra e para atender a necessidades técnicas do cliente ou a exigências legais.

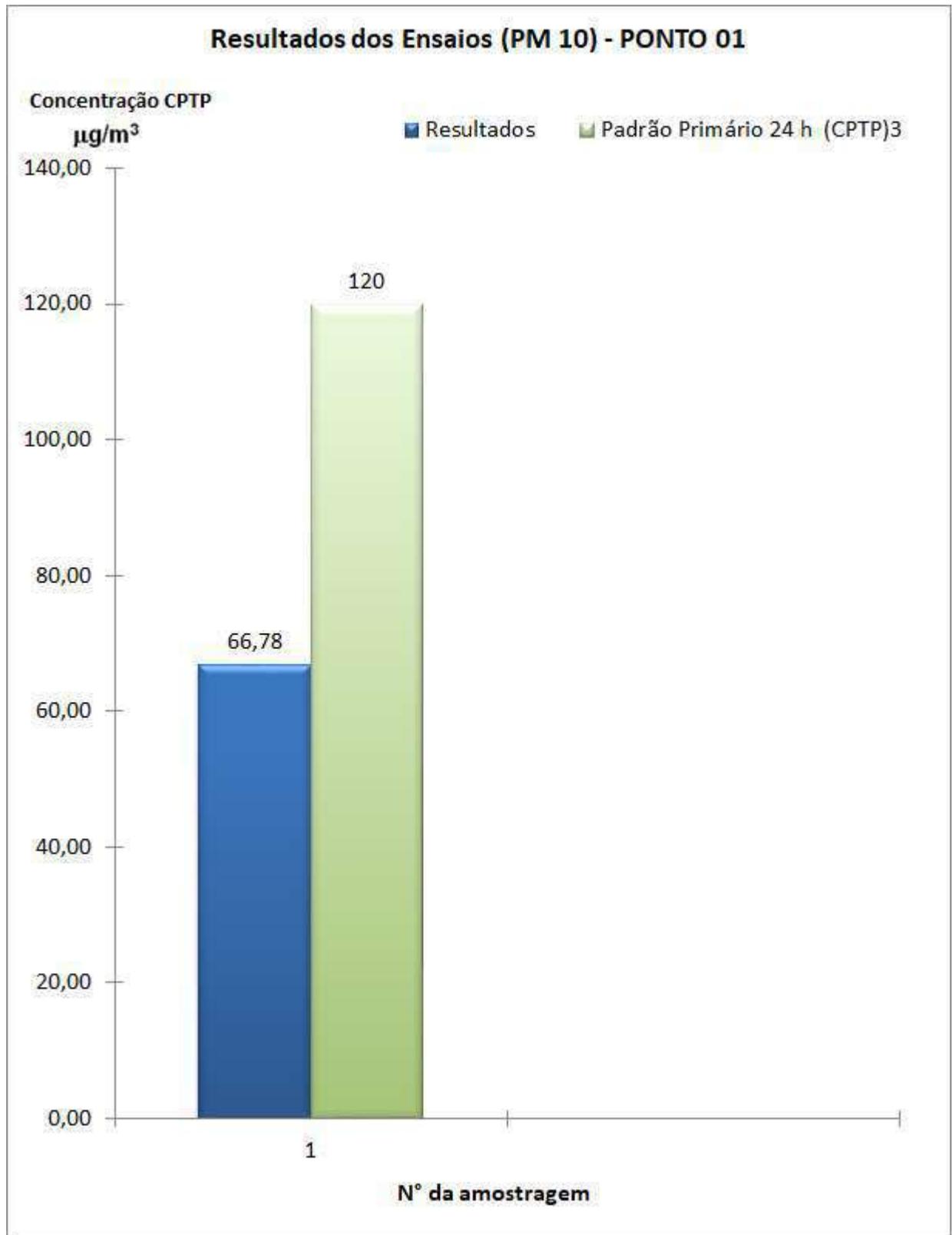


Tabela 3 - Resumo dos resultados e limite de emissão de PM_{2,5}

Ponto 01

ENSAIO	RESULTADO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	¹ INCERTEZA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	² LIMITE DE EMISSÃO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CONFORMIDADE	REGULAMENTAÇÃO
1	25,46	2,0	240 ¹	Conforme	RESOLUÇÃO CONAMA 491/18

¹ As incertezas foram calculadas de acordo com o documento EA-4/02 – Guia para Expressão da Incerteza de Medição.

² O limite foi obtido na Resolução 491 do CONAMA de 19 de novembro de 2018, considerando a média de 24 horas.

Os resultados apresentados referem-se somente ao ponto ensaiado nas condições específicas do ensaio. Os resultados apresentados se referem à concentração de material particulado inalável em suspensão na atmosfera coletado pelo amostrador de grande volume acoplado a um separador inercial de partículas. O período de amostragem foi de 24h00min.

As coordenadas do ponto do monitoramento: X= 18°34'17.1" Y= 42°52'15.5"

A reprodução deste relatório é autorizada desde que seja feita na íntegra e para atender a necessidades técnicas do cliente ou a exigências legais.

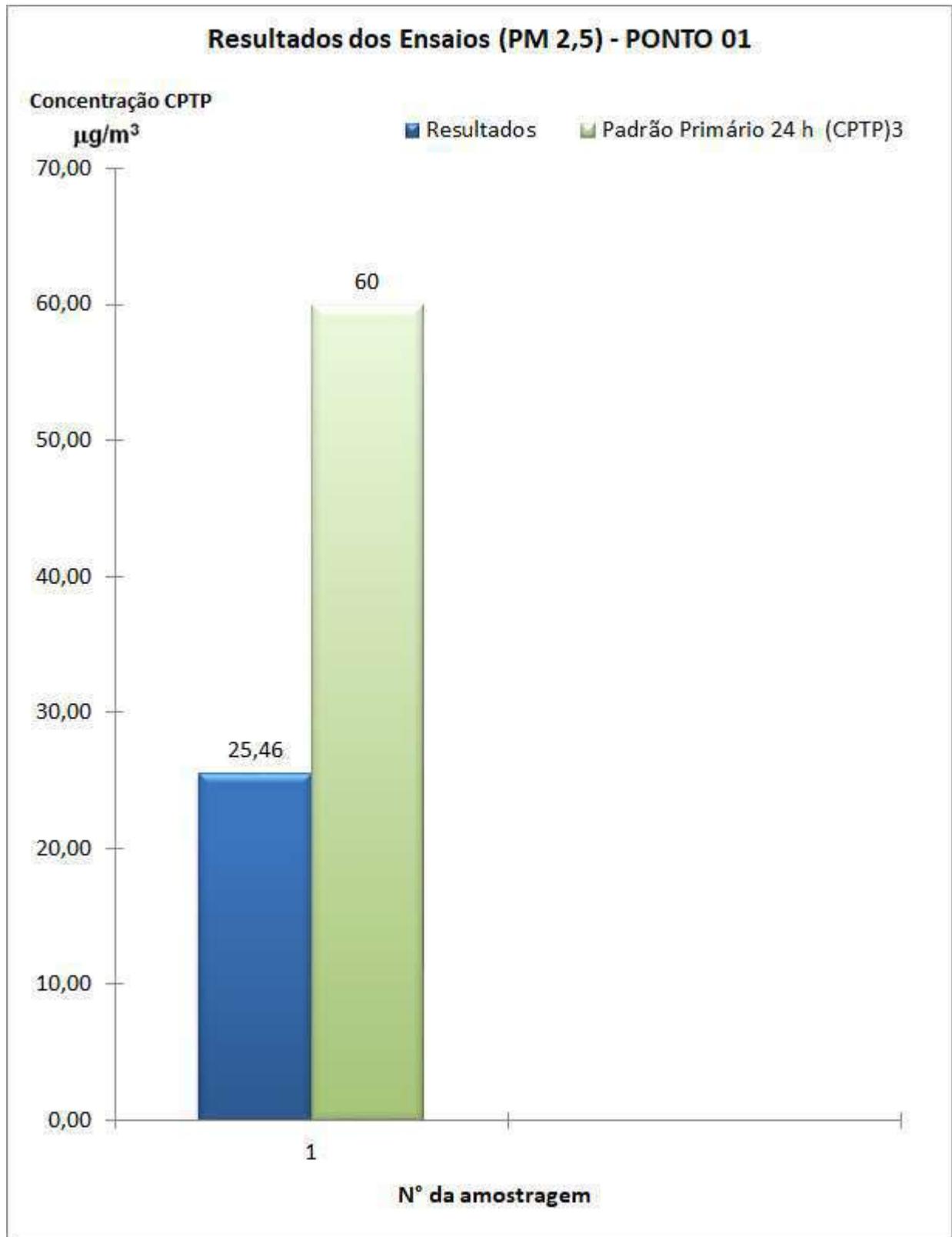


Tabela 4 - Resumo dos resultados e limite de emissão de PTS (Partículas Totais em Suspensão) –

Ponto 02

ENSAIO	RESULTADO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	¹ INCERTEZA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	² LIMITE DE EMISSÃO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CONFORMIDADE	REGULAMENTAÇÃO
1	226,9	9,0	240 ¹	Conforme	RESOLUÇÃO CONAMA 491/18

¹ As incertezas foram calculadas de acordo com o documento EA-4/02 – Guia para Expressão da Incerteza de Medição.

² O limite foi obtido na Resolução 491 do CONAMA de 19 de novembro de 2018, considerando a média de 24 horas.

Os resultados apresentados referem-se somente ao ponto ensaiado nas condições específicas do ensaio. Os resultados apresentados se referem à concentração de material particulado em suspensão coletado pelo amostrador de grande volume. O período de amostragem foi de 24h00min.

As coordenadas do ponto do monitoramento: X= 18°34'26.1" Y= 42°54'49.4"

A reprodução deste relatório é autorizada desde que seja feita na íntegra e para atender a necessidades técnicas do cliente ou a exigências legais.

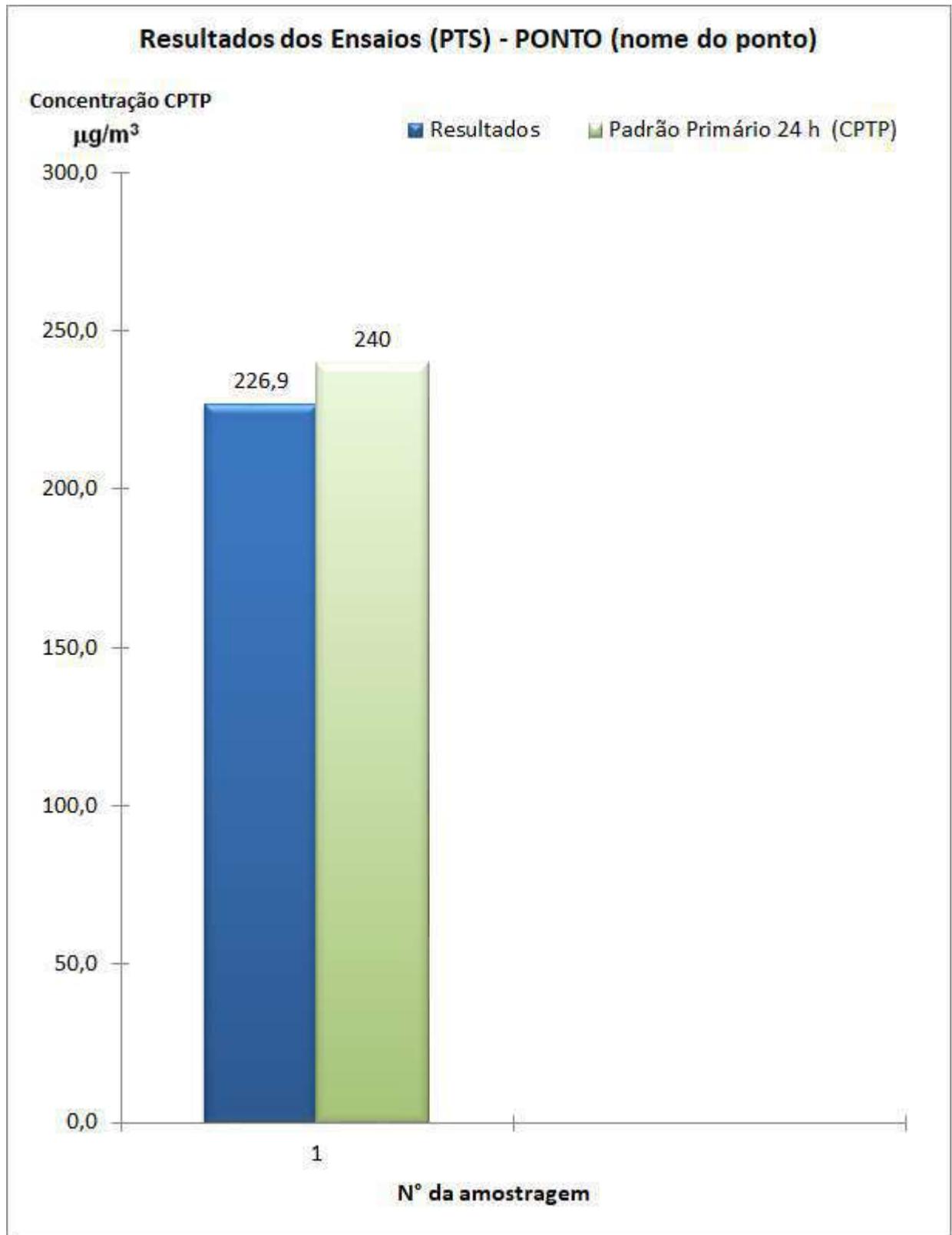


Tabela 5 - Resumo dos resultados e limite de emissão de PM₁₀

Ponto 02

ENSAIO	RESULTADO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	¹ INCERTEZA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	² LIMITE DE EMISSÃO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CONFORMIDADE	REGULAMENTAÇÃO
1	111,28	5,0	120 ¹	Conforme	RESOLUÇÃO CONAMA 491/18

¹ As incertezas foram calculadas de acordo com o documento EA-4/02 – Guia para Expressão da Incerteza de Medição.

² O limite foi obtido na Resolução 491 do CONAMA de 19 de novembro de 2018, considerando a média de 24 horas.

Os resultados apresentados referem-se somente ao ponto ensaiado nas condições específicas do ensaio. Os resultados apresentados se referem à concentração de material particulado inalável em suspensão na atmosfera coletado pelo amostrador de grande volume acoplado a um separador inercial de partículas. O período de amostragem foi de 24h00min.

As coordenadas do ponto do monitoramento: X= 18°34'26.1" Y= 42°54'49.4"

A reprodução deste relatório é autorizada desde que seja feita na íntegra e para atender a necessidades técnicas do cliente ou a exigências legais.

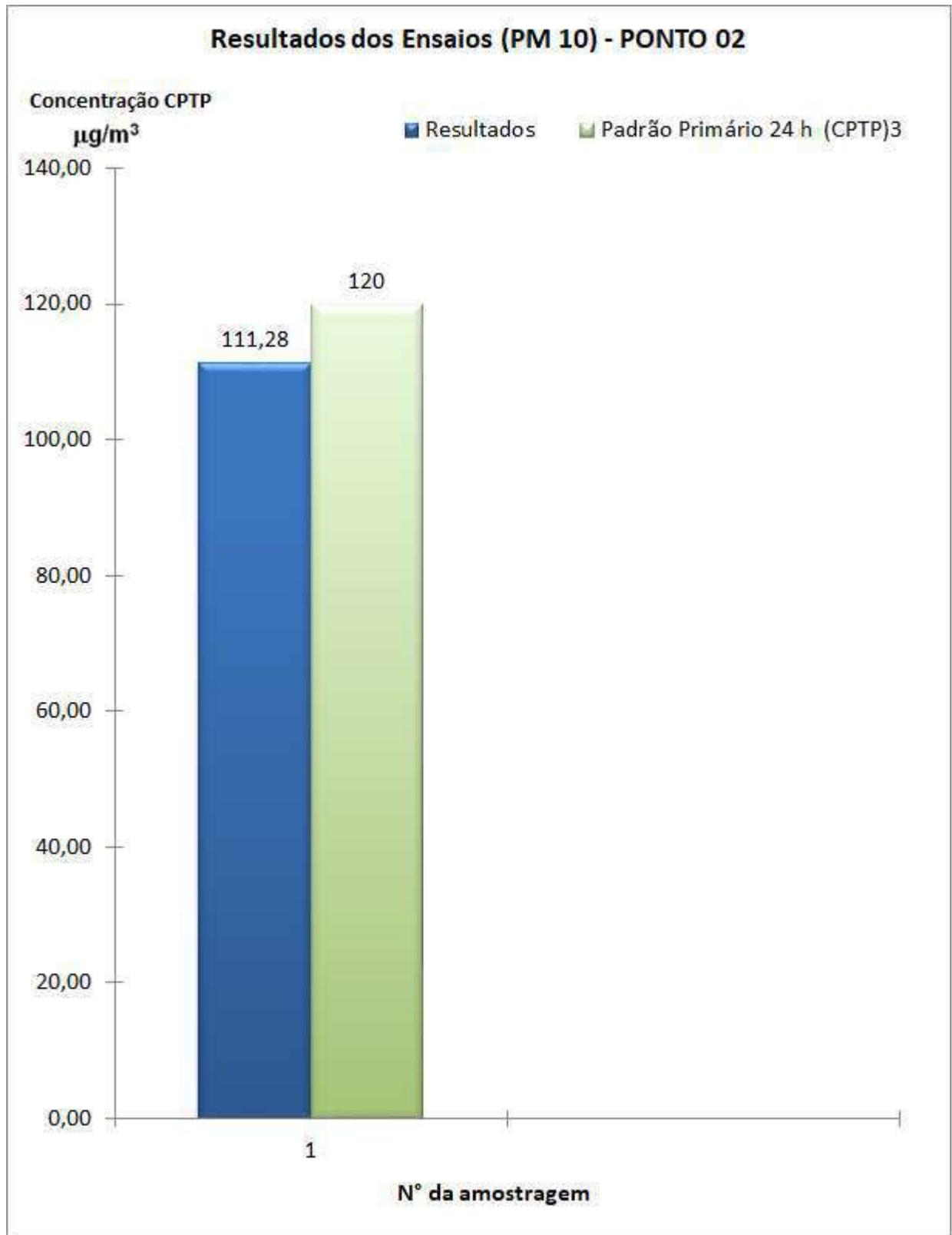


Tabela 6 - Resumo dos resultados e limite de emissão de PM_{2,5}

Ponto 02

ENSAIO	RESULTADO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	¹ INCERTEZA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	² LIMITE DE EMISSÃO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CONFORMIDADE	REGULAMENTAÇÃO
1	24,67	2,0	240 ¹	Conforme	RESOLUÇÃO CONAMA 491/18

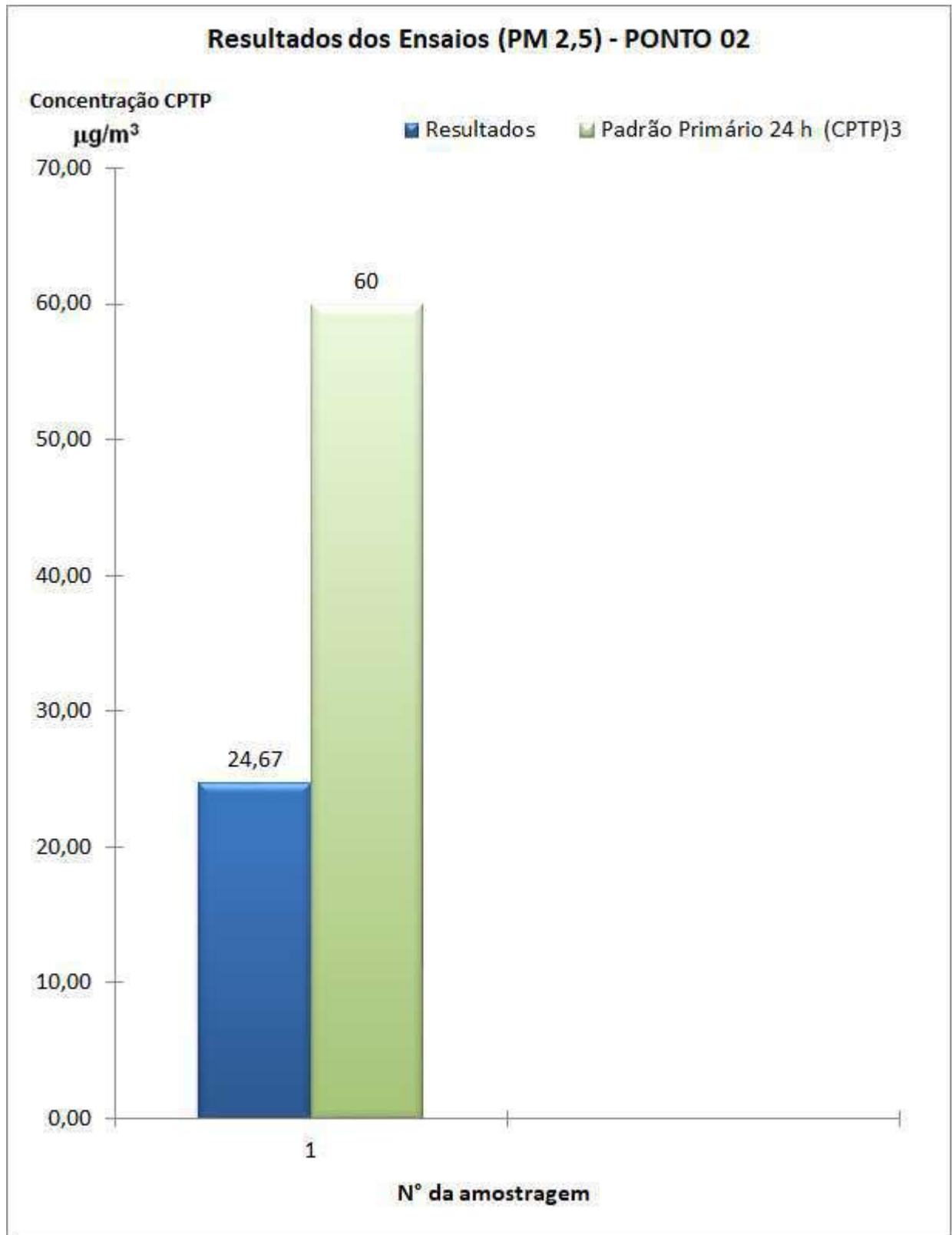
¹ As incertezas foram calculadas de acordo com o documento EA-4/02 – Guia para Expressão da Incerteza de Medição.

² O limite foi obtido na Resolução 491 do CONAMA de 19 de novembro de 2018, considerando a média de 24 horas.

Os resultados apresentados referem-se somente ao ponto ensaiado nas condições específicas do ensaio. Os resultados apresentados se referem à concentração de material particulado inalável em suspensão na atmosfera coletado pelo amostrador de grande volume acoplado a um separador inercial de partículas. O período de amostragem foi de 24h00min.

As coordenadas do ponto do monitoramento: X= 18°34'26.1" Y= 42°54'49.4"

A reprodução deste relatório é autorizada desde que seja feita na íntegra e para atender a necessidades técnicas do cliente ou a exigências legais.



7 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS E OBSERVAÇÕES

O presente relatório foi aprovado por apresentar resultados obtidos conforme as normas aplicáveis ao(s) ensaio(s).

Em relação à concentração máxima diária de Partículas Totais em Suspensão - PTS, verifica-se que o limite de $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$, estabelecido pela Resolução nº. 491 de 19 de novembro de 2018 do CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente, as avaliações nos pontos 01 e 02 atenderam ao limite determinado.

Em relação à concentração máxima diária de Partículas Inaláveis PM 10, verifica-se que o limite de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, estabelecido pela Resolução nº. 491 de 19 de novembro de 2018 do CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente, as avaliações nos pontos 01 e 02 atenderam ao limite determinado.

Em relação à concentração máxima diária de Partículas Inaláveis PM 2,5, verifica-se que o limite de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, estabelecido pela Resolução nº. 491 de 19 de novembro de 2018 do CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente, as avaliações nos pontos 01 e 02 atenderam ao limite determinado.

CLAUDIO TULIO DOS SANTOS MARTINS:32170084649
Assinado de forma digital por CLAUDIO TULIO DOS SANTOS MARTINS:32170084649
Dados: 2023.06.09 16:55:44 -03'00'

Cláudio Túlio dos Santos Martins

Diretor

Engenheiro Mecânico / Ambiental

Segurança do Trabalho

CREA 47445-D

ANEXO A – Resultados Complementares

AST		RESULTADO DO ENSAIO								Dados do Formulário	
										Código:	F-035
										Revisão:	04
										Posição:	01/01
										Revisado em:	02/03/2023
Descrição: Determinação da Concentração de Partículas Totais em Suspensão											
IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE											
Cliente:	CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA										
Atividade:	MINERAÇÃO	Cidade:	SÃO JOÃO EVANGELISTA/MG								
Local:	PONTO D1	Ponto n.º:	1								
Mês / Ano:	Maio de 2023	Período:	15/05/2023 a 16/05/2023								
INFORMAÇÕES DO EQUIPAMENTO											
Código do Equipamento:	AGV-02										
Certificado de Calibração:	CC 111/23	Data da calibração:	15/05/2023								
RESULTADOS DA AMOSTRAGEM											
	UNIDADE	DADOS DA AMOSTRAGEM									
Número	-	1	2	3	4	5	6	7	8	Média	
Data do Início	dd/mm/aa	15/05/2023	***	***	***	***	***	***	***	***	
Data do Final	dd/mm/aa	16/05/2023	***	***	***	***	***	***	***	***	
Horário Inicial	hh:mm	08:10	***	***	***	***	***	***	***	***	
Horário Final	hh:mm	08:10	***	***	***	***	***	***	***	***	
Temperatura média	°C	20,0	***	***	***	***	***	***	***	***	
Pressão Atmosférica Média	mmHg	693	***	***	***	***	***	***	***	***	
Código do Filtro	-	QA-0567	***	***	***	***	***	***	***	***	
Massa final	g	2,9895	***	***	***	***	***	***	***	***	
Massa Inicial	g	2,7470	***	***	***	***	***	***	***	***	
Massa coletada	g	0,2425	***	***	***	***	***	***	***	***	
ID médio	-	3,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
ID corrigido	-	1,827	***	***	***	***	***	***	***	***	
Vazão (CPTP) ⁴	m ³ /min	1,257	***	***	***	***	***	***	***	***	
Tempo	min	1440	0	0	0	0	0	0	0	0	
Volume amostrado (CPTP)	m ³	1781	***	***	***	***	***	***	***	***	
Concentração (CPTP)	mg/m ³	136,1	***	***	***	***	***	***	***	136,1	
Incerteza de Medição (CPTP) (z) ⁵	mg/m ³	5,0	***	***	***	***	***	***	***	5,0	
Padrão Primário 24 h (CPTP)	mg/m ³	240	***	***	***	***	***	***	***	240	
Padrão Primário anual (CPTP)	mg/m ³	80	***	***	***	***	***	***	***	80	
OBSERVAÇÕES											
³ CPTP: Condições Padrão de Temperatura e Pressão [25 °C e 760 mmHg]											
⁴ A incerteza expandida expressa para um nível de confiança de 95,45% e fator de abrangência, k, igual a 2.											
⁵ Estabelecido pela Resolução CONAMA N.º 491 de 19/11/18											

AST		RESULTADOS DO ENSAIO - PARTÍCULAS INALÁVEIS								Dados do Formulário	
										Código:	F-165
										Revisão:	01
										Paginação:	01/01
										Revisado em:	20/01/2023
Descrição:		Determinação da Concentração de Partículas Inaláveis								PM10	
IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE											
Cliente:	IZAM CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA										
Atividade:	MINERAÇÃO	Cidade:	SÃO JOÃO EVANGELISTA/MG								
Local:	PONTO 01	Ponto nº:	1								
Mês / Ano:	Maio de 2023	Período:	15/05/2023 a 16/05/2023								
INFORMAÇÕES DO EQUIPAMENTO											
Código do Equipamento:	AGY-05										
Certificado de Calibração:	CC-112/25	Data da calibração:	15/05/2023								
RESULTADOS DA AMOSTRAGEM											
	UNIDADE	DADOS DA AMOSTRAGEM									
Número	-	1	2	3	4	5	6	7	8	Media	
Data do Início	dd/mm/aa	15/05/2023	***	***	***	***	***	***	***	/	
Data da Final	dd/mm/aa	16/05/2023	***	***	***	***	***	***	***		
Horário Inicial	hh:mm	8:10	***	***	***	***	***	***	***		
Horário Final	hh:mm	8:10	***	***	***	***	***	***	***		
Temperatura média	°K	293,0	***	***	***	***	***	***	***		
Pressão Atmosférica Média	mmHg	693	***	***	***	***	***	***	***		
Código do Filtro	-	QA - 0569	0	0	0	0	0	0	0		
Massa coletada	g	0,1063	***	***	***	***	***	***	***		
Vazão (CPTP) ¹	m ³ /min	1,106	***	***	***	***	***	***	***		
Tempo	min	1440	***	***	***	***	***	***	***		
Volume amostrado (CPTP)	m ³	67	***	***	***	***	***	***	***		
Concentração (CPTP)	mg/m ³	66,78	***	***	***	***	***	***	***		66,78
Incerteza de Medição (CPTP) (±) ²	mg/m ³	3,0	***	***	***	***	***	***	***		3,0
Padrão Primário 24 h (CPTP) ³	mg/m ³	120	***	***	***	***	***	***	***		120
Padrão Primário anual (CPTP) ³	mg/m ³	40	***	***	***	***	***	***	***	40	
OBSERVAÇÕES											
¹ CPTP: Condições Padrão de Temperatura e Pressão (25 °C e 760 mmHg)											
² A incerteza expandida expressa para um nível de confiança de 95,45% e fator de abrangência, k, igual a 2.											
³ Estabelecido pela Resolução CONAMA N.º 491 de 19/11/18.											

AST		RESULTADOS DO ENSAIO - PARTÍCULAS INALÁVEIS								Dados do Formulário	
										Código:	F-165
Descrição:		Determinação da Concentração de Partículas Inaláveis								PM 2,5	
IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE											
Cliente:	CERN CONSULTORIA E EMPREENHIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA.										
Atividade:	MINERAÇÃO	Cidade:	SÃO JOÃO EVANGELISTA/MG								
Local:	PUNTO 01	Ponto n°:	1								
Mês / Ano:	Maio de 2023	Período:	15/05/2023 a 16/05/2023								
INFORMAÇÕES DO EQUIPAMENTO											
Código do Equipamento:	AGV-06										
Certificado de Calibração:	CC 113/23	Data da calibração:	15/05/2023								
RESULTADOS DA AMOSTRAGEM											
Número	UNIDADE	DADOS DA AMOSTRAGEM								Média	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
Data do Início	dd/mm/aa	15/05/2023	***	***	***	***	***	***	***	***	/
Data do Final	dd/mm/aa	16/05/2023	***	***	***	***	***	***	***	***	
Horário Inicial	hh:mm	8:10	***	***	***	***	***	***	***	***	
Horário Final	hh:mm	8:10	***	***	***	***	***	***	***	***	
Temperatura média	°K	293,0	***	***	***	***	***	***	***	***	
Pressão Atmosférica Média	mmHg	693	***	***	***	***	***	***	***	***	
Código de Filtro	-	QA-0568	0	0	0	0	0	0	0	0	
Massa coletada	g	0,0398	***	***	***	***	***	***	***	***	
Vazão (CPTP) ¹	m³/min	1,086	***	***	***	***	***	***	***	***	
Tempo	min	1440	***	***	***	***	***	***	***	***	
Volume amostrado (CPTP)	m³	25	***	***	***	***	***	***	***	***	
Concentração (CPTP)	mg/m³	25,46	***	***	***	***	***	***	***	25,46	
Incerteza de Medição (CPTP) (+) ²	mg/m³	2,0	***	***	***	***	***	***	***	2,0	
Padrão Primário 24 h (CPTP) ³	mg/m³	60	***	***	***	***	***	***	***	60	
Padrão Primário anual (CPTP) ³	mg/m³	20	***	***	***	***	***	***	***	20	
OBSERVAÇÕES											
¹ CPTP: Condições Padrão de Temperatura e Pressão (25 °C e 760 mmHg)											
² A incerteza expandida expressa para um nível de confiança de 95,45% e fator de abrangência, k, igual a 2.											
³ Estabelecido pela Resolução CONAMA N.º 491 de 19/11/18											

AST		RESULTADO DO ENSAIO								Dados do Formulário	
										Código:	F-035
										Revisão:	04
										Pageinação:	01/01
										Revisado em:	02/03/2023
Descrição: Determinação da Concentração de Partículas Totais em Suspensão											
IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE											
Cliente:	CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA										
Atividade:	MINERAÇÃO	Cidade:	SÃO JOÃO EVANGELISTA/MG								
Local:	PONTO 02	Ponto n°:	2								
Mês / Ano:	Maio de 2023	Período:	16/05/2023 a 17/05/2023								
INFORMAÇÕES DO EQUIPAMENTO											
Código do Equipamento:	AGV-02										
Certificado de Calibração:	CC 114/23	Data da calibração:	16/05/2023								
RESULTADOS DA AMOSTRAGEM											
	UNIDADE	DADOS DA AMOSTRAGEM									
Número	-	1	2	3	4	5	6	7	8	Média	
Data do Início	dd/mm/aa	16/05/2023	----	----	----	----	----	----	----	----	
Data do Final	dd/mm/aa	17/05/2023	----	----	----	----	----	----	----	----	
Horário Inicial	hh:mm	09:20	----	----	----	----	----	----	----	----	
Horário Final	hh:mm	09:20	----	----	----	----	----	----	----	----	
Temperatura média	°C	20,0	----	----	----	----	----	----	----	----	
Pressão Atmosférica Média	mmHg	688	----	----	----	----	----	----	----	----	
Código do Filtro	-	QA-0570	----	----	----	----	----	----	----	----	
Massa final	g	3,1592	----	----	----	----	----	----	----	----	
Massa Inicial	g	2,7761	----	----	----	----	----	----	----	----	
Massa coletada	g	0,3830	----	----	----	----	----	----	----	----	
LD médio	-	3,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LD corrigido	-	1,097	----	----	----	----	----	----	----	----	
Vazão (CPTP) ¹	m ³ /min	3,172	----	----	----	----	----	----	----	----	
Tempo	min	1440	0	0	0	0	0	0	0	0	
Volume amostrado (CPTP)	m ³	1688	----	----	----	----	----	----	----	----	
Concentração (CPTP)	mg/m ³	226,9	----	----	----	----	----	----	----	226,9	
Incerteza de Medição (CPTP) (z) ²	mg/m ³	9,0	----	----	----	----	----	----	----	9,0	
Padrão Primário 24 h (CPTP)	mg/m ³	240	----	----	----	----	----	----	----	240	
Padrão Primário anual (CPTP)	mg/m ³	80	----	----	----	----	----	----	----	80	
OBSERVAÇÕES											
¹ CPTP: Condições Padrão de Temperatura e Pressão [25 °C e 760 mmHg]											
² A incerteza expandida expressa para um nível de confiança de 95,45% e fator de abrangência, k, igual a 2.											
³ Estabelecido pela Resolução CONAMA N.º 491 de 19/11/18											

AST		RESULTADOS DO ENSAIO - PARTÍCULAS INALÁVEIS								Dados do Formulário	
										Código:	F-165
										Revisão:	01
										Paginação:	01/01
										Revisado em:	20/01/2023
Descrição:		Determinação da Concentração de Partículas Inaláveis								PM10	
IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE											
Cliente:	CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA										
Atividade:	MINERAÇÃO	Cidade:	SÃO JOÃO EVANGELISTA/MG								
Local:	PONTO 02	Ponto n°:	2								
Mês / Ano:	Maio de 2023	Período:	16/05/2023 a 17/05/2023								
INFORMAÇÕES DO EQUIPAMENTO											
Código do Equipamento:	AGV-05										
Certificado de Calibração:	CC 115/23	Data da calibração:	16/05/2023								
RESULTADOS DA AMOSTRAGEM											
	UNIDADE	DADOS DA AMOSTRAGEM									
Número	-	1	2	3	4	5	6	7	8	Média	
Data do Início	dd/mm/aa	16/05/2023	***	***	***	***	***	***	***	***	
Data da Final	dd/mm/aa	17/05/2023	***	***	***	***	***	***	***	***	
Horário Inicial	hh:mm	9:20	***	***	***	***	***	***	***	***	
Horário Final	hh:mm	9:20	***	***	***	***	***	***	***	***	
Temperatura média	°C	293,0	***	***	***	***	***	***	***	***	
Pressão Atmosférica Média	mmHg	688	***	***	***	***	***	***	***	***	
Código do Filtro	-	QA - 0572	0	0	0	0	0	0	0	0	
Massa coletada	g	0,1810	***	***	***	***	***	***	***	***	
Vazão (CPTP) ¹	m³/min	1,130	***	***	***	***	***	***	***	***	
Tempo	min	140	***	***	***	***	***	***	***	***	
Volume amostrado (CPTP)	m³	111	***	***	***	***	***	***	***	***	
Concentração (CPTP)	mg/m³	111,28	***	***	***	***	***	***	***	111,28	
Incerteza de Medição (CPTP) (z) ²	mg/m³	5,0	***	***	***	***	***	***	***	5,0	
Padrão Primário 24 h (CPTP) ³	mg/m³	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
Padrão Primário anual (CPTP) ³	mg/m³	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
OBSERVAÇÕES											
¹ CPTP: Condições Padrão de Temperatura e Pressão (25 °C a 760 mmHg)											
² A incerteza expandida expressa para um nível de confiança de 95,45% e fator de abrangência, k, igual a 2.											
³ Estabelecido pela Resolução CONAMA N.º 491 de 10/11/18											

AST		RESULTADOS DO ENSAIO - PARTÍCULAS INALÁVEIS								Dados do Formulário	
										Código:	F-165
										Revisão:	01
										Paginação:	01/01
										Revisado em:	20/01/2023
Descrição:		Determinação da Concentração de Partículas Inaláveis								PM 2,5	
IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE											
Cliente:	CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA.										
Atividade:	MINERAÇÃO	Cidade:	SÃO JOÃO EVANGELISTA/MG								
Local:	PUNTO 02	Ponto nº:	2								
Mês / Ano:	Maio de 2023	Período:	16/05/2023 a 17/05/2023								
INFORMAÇÕES DO EQUIPAMENTO											
Código do Equipamento:	AGV-06										
Certificado de Calibração:	CC 116/23	Data da calibração:	16/05/2023								
RESULTADOS DA AMOSTRAGEM											
	UNIDADE	DADOS DA AMOSTRAGEM									
Número	-	1	2	3	4	5	6	7	8	Média	
Data do Início	dd/mm/aa	16/05/2023	---	---	---	---	---	---	---	/	
Data da Final	dd/mm/aa	17/05/2023	---	---	---	---	---	---	---		
Horário Inicial	hh:mm	9:20	---	---	---	---	---	---	---		
Horário Final	hh:mm	9:20	---	---	---	---	---	---	---		
Temperatura média	°C	293,0	---	---	---	---	---	---	---		
Pressão Atmosférica Média	mmHg	688	---	---	---	---	---	---	---		
Código do Filtro	-	QA - 0571	0	0	0	0	0	0	0		
Massa coletada	g	0,0403	---	---	---	---	---	---	---		
Vazão (CPTP) ¹	m³/min	1,131	---	---	---	---	---	---	---		
Tempo	min	1440	---	---	---	---	---	---	---		
Volume amostrado (CPTP)	m³	25	---	---	---	---	---	---	---		
Concentração (CPTP)	mg/m³	24,67	---	---	---	---	---	---	---		24,67
Incerteza de Medição (CPTP) (±) ²	mg/m³	2,0	---	---	---	---	---	---	---		2,0
Padrão Primário 24 h (CPTP) ³	mg/m³	60	---	---	---	---	---	---	---	60	
Padrão Primário anual (CPTP) ³	mg/m³	20	---	---	---	---	---	---	---	20	
OBSERVAÇÕES:											
¹ CPTP: Condições Padrão de Temperatura e Pressão (25 °C e 760 mmHg)											
² A incerteza expandida expressa para um nível de confiança de 95,45% e fator de abrangência, k, igual a 2.											
³ Estabelecido pela Resolução CONAMA N.º 491 de 10/11/18											



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Dados do Formulário

Código:	F-073
Revisão:	05
Paginação:	01/01
Revisado em:	02/01/2023

CERTIFICADO Nº CC 111/23

IDENTIFICAÇÃO DO SERVIÇO

Descrição:	CALIBRAÇÃO DE AMOSTRADOR DE GRANDE VOLUME
Código do equipamento:	AGV-02
Executor:	ARTHUR RIBEIRO
Data de Calibração:	15/05/2023

DADOS DO CLIENTE

Cliente:	CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA		
Atividade:	MINERAÇÃO	Cidade:	SÃO JOÃO EVANGELISTA/MG
Local:	PONTO 01	Ponto nº:	1

EQUIPAMENTO PADRÃO

Descrição/Código:	CPV-02	Padrão de Transferência de Vazão	
Nº do certificado:	51.06.21	Data da calibração:	09/06/2021
Coefficiente angular (a ₂):	2,8827	Vencimento da calibração:	09/06/2023
Coefficiente linear (b ₂):	-0,0792	Correlação (R ₂):	1

CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Pressão atmosférica (mmHg):	693	Temperatura ambiente (°C):	20,0
-----------------------------	-----	----------------------------	------

RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO

Placa	Dhc (cmH2O)	Y	Qp (m³/min)	Ld	Ldc
18	23,5	4,668	1,647	6,4	2,436
13	18,6	4,153	1,468	4,8	2,110
10	12,5	3,405	1,209	3,4	1,776
7	7,0	2,548	0,911	2,2	1,428
5	4,2	1,974	0,712	1,2	1,055

Regressão Linear

a ₃	1,410
b ₃	0,083
R ²	0,994

EQUAÇÕES UTILIZADAS

$$Y = \sqrt{\frac{Dhc \cdot P_{atm} \cdot 298}{(T_{amb} + 273) \cdot 760}}$$

$$Q_p = \frac{(Y - b_2)}{a_2}$$

$$Ldc = \sqrt{\frac{Ld \cdot P_{atm} \cdot 298}{(T_{amb} + 273) \cdot 760}}$$

APROVAÇÃO

Data: 15/05/2023

Responsável: Arthur Gama Ribeiro

"Os resultados apresentados neste documento referem-se exclusivamente ao equipamento especificado. A reprodução do mesmo só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração, e unicamente em atendimento às atividades técnicas do cliente ou em cumprimento às exigências legais, sendo vedada para quaisquer outras finalidades."



	CERTIFICADO DO ENSAIO DO PADRÃO DE VAZÃO			Dados do Formulário			
				Código:	F-164		
				Revisão:	01		
				Paginação:	01/01		
				Revisado em:	20/01/2023		
CERTIFICADO Nº			CC 112/23				
Descrição:	Ensaio do Padrão de Transferência de Vazão			PM10			
Código do equipamento:	AGV-05						
Executor:	ARTHUR RIBEIRO						
Conferente:	GABRIELLE CIDADE						
Data de Calibração:	15/05/2023						
DADOS DO CLIENTE							
Cliente:	CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA						
Atividade:	MINERAÇÃO	Cidade:	SÃO JOÃO EVANGELISTA/MG				
Local:	PONTO 01	Ponto nº:	1				
EQUIPAMENTO PADRÃO							
Descrição/Código:	CPV-02 Padrão de Transferência de Vazão						
Nº do certificado:	51.06.21	Data da calibração:	09/06/2021				
Coefficiente angular a ₁ :	1,8051	Vencimento da calibração:	09/06/2023				
Coefficiente linear b ₁ :	-0,0573	Correlação r ₁ :	1				
CONDIÇÕES AMBIENTAIS							
Pressão atmosférica (mmHg):	688	Temperatura ambiente (K):	293,0				
IDENTIFICAÇÃO DOS PADRÕES DE PRESSÃO E TEMPERATURA							
Código do barômetro:	BAR-01	Nº do certificado:	LP - 321 670	Vencimento da Calibração:	27/02/2024		
Código do termômetro:	TD-02	Nº do certificado:	TD-0211/04/2023	Vencimento da Calibração:	10/04/2024		
RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO							
Placa	Dhc	Dhf		P ₀ = P ₂ - dH _f	Y	Q _r (PTV)	X
	(cmH ₂ O)	(cmH ₂ O)	mmHg	mmHg		mmHg	
18	11	18,3	13,45	674,55	0,9805	1,2308	0,0719
13	10,8	25,7	18,88	669,12	0,9726	1,2198	0,0713
10	10,5	38,7	28,43	659,57	0,9587	1,2032	0,0703
9	10,3	47	34,53	653,47	0,9498	1,1920	0,0696
8	10	56,1	41,22	646,78	0,9401	1,1750	0,0686
VAZÃO OPERACIONAL			27,30	660,70	0,9603		
REGRESSÃO LINEAR - RESULTADOS							
					a ₂	12,6779	
					b ₂	0,0684	
					R ₂	0,9974	
Vazão média nas condições reais (Q_r)					1,20		m ³ /min
EQUAÇÕES UTILIZADAS							
$Y = a_2x + b_2$ $Y = \frac{P_0}{P_2}$ $X = \frac{Q_r(PTV)}{\sqrt{T_2}}$ $Q_r(PTV) = \frac{1}{a_1} \left[\sqrt{dHc \left(\frac{T_2}{P_2} \right)} - b_1 \right]$ $Q_r = \frac{1}{a_2} \left[\left(\frac{P_0}{P_2} - b_2 \right) \sqrt{T_3} \right]$							
APROVAÇÃO							
Data:	15/05/2023						
Responsável: Arthur Gama Ribeiro							
"Os resultados apresentados neste documento referem-se exclusivamente ao equipamento especificado. A reprodução do mesmo só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração, e unicamente em atendimento às atividades técnicas do cliente ou em cumprimento às exigências legais, sendo vedada para quaisquer outras finalidades."							



	CERTIFICADO DO ENSAIO DO PADRÃO DE VAZÃO			Dados do Formulário			
				Código:	F-164		
				Revisão:	01		
				Paginação:	01/01		
				Revisado em:	20/01/2023		
CERTIFICADO Nº			CC 113/23				
Descrição:	Ensaio do Padrão de Transferência de Vazão			PM 2,5			
Código do equipamento:	AGV-06						
Executor:	ARTHUR RIBEIRO						
Conferente:	GABRIELLE CIDADE						
Data de Calibração:	15/05/2023						
DADOS DO CLIENTE							
Cliente:	CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA						
Atividade:	MINERAÇÃO	Cidade:	SÃO JOÃO EVANGELISTA/MG				
Local:	PONTO 01	Ponto nº:	1				
EQUIPAMENTO PADRÃO							
Descrição/Código:	CPV-02 Padrão de Transferência de Vazão						
Nº do certificado:	51.06.21	Data da calibração:	09/06/2021				
Coefficiente angular a ₂ :	1,8051	Vencimento da calibração:	09/06/2023				
Coefficiente linear b ₂ :	-0,0573	Correlação r ₁ :	1				
CONDIÇÕES AMBIENTAIS							
Pressão atmosférica (mmHg):	693	Temperatura ambiente (K):	293,0				
IDENTIFICAÇÃO DOS PADRÕES DE PRESSÃO E TEMPERATURA							
Código do barômetro:	BAR-01	Nº do certificado:	LP - 321 670	Vencimento da Calibração:	27/02/2024		
Código do termômetro:	TD-02	Nº do certificado:	TD-0211/04/2023	Vencimento da Calibração:	10/04/2024		
RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO							
Placa	Dhc (cmH ₂ O)	Dhf (cmH ₂ O) mmHg		P ₀ = P ₂ - dH _f mmHg	Y	Q _r (PTV) mmHg	X
18	10,6	18,6	13,67	679,33	0,9803	1,2045	0,0704
13	10,4	25,9	19,03	673,97	0,9725	1,1934	0,0697
10	10,1	39	28,66	664,34	0,9587	1,1765	0,0687
9	10	47,2	34,68	658,32	0,9500	1,1709	0,0684
8	9,8	56,3	41,37	651,63	0,9403	1,1594	0,0677
VAZÃO OPERACIONAL			27,48	665,52	0,9603		
REGRESSÃO LINEAR - RESULTADOS							
					a ₂	15,3905	
					b ₂	-0,1015	
					R ₂	0,9953	
Vazão média nas condições reais (Q_r)					1,18		m ³ /min
EQUAÇÕES UTILIZADAS							
$Y = a_2x + b_2$ $Y = \frac{P_0}{P_2}$ $X = \frac{Q_r(PTV)}{\sqrt{T_2}}$ $Q_r(PTV) = \frac{1}{a_1} \left[\sqrt{dHc \left(\frac{T_2}{P_2} \right)} - b_1 \right]$ $Q_r = \frac{1}{a_2} \left[\left(\frac{P_0}{P_2} - b_2 \right) \sqrt{T_3} \right]$							
APROVAÇÃO							
Data:	15/05/2023						
Responsável: Arthur Gama Ribeiro							
"Os resultados apresentados neste documento referem-se exclusivamente ao equipamento especificado. A reprodução do mesmo só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração, e unicamente em atendimento às atividades técnicas do cliente ou em cumprimento às exigências legais, sendo vedada para quaisquer outras finalidades."							



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Dados do Formulário

Código:	F-073
Revisão:	05
Paginação:	01/01
Revisado em:	02/01/2023

CERTIFICADO Nº CC 114/23

IDENTIFICAÇÃO DO SERVIÇO

Descrição:	CALIBRAÇÃO DE AMOSTRADOR DE GRANDE VOLUME
Código do equipamento:	AGV-02
Executor:	ARTHUR RIBEIRO
Data de Calibração:	16/05/2023

DADOS DO CLIENTE

Cliente:	CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA		
Atividade:	MINERAÇÃO	Cidade:	SÃO JOÃO EVANGELISTA/MG
Local:	PONTO 02	Ponto nº:	2

EQUIPAMENTO PADRÃO

Descrição/Código:	CPV-02	Padrão de Transferência de Vazão	
Nº do certificado:	51.06.21	Data da calibração:	09/06/2021
Coefficiente angular (a ₂):	2,8827	Vencimento da calibração:	09/06/2023
Coefficiente linear (b ₂):	-0,0792	Correlação (R ₂):	1

CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Pressão atmosférica (mmHg):	688	Temperatura ambiente (°C):	20,0
-----------------------------	-----	----------------------------	------

RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO

Placa	Dhc (cmH2O)	Y	Qp (m³/min)	Ld	Ldc
18	23,1	4,612	1,627	6,0	2,350
13	18,2	4,094	1,448	4,4	2,013
10	12,1	3,338	1,185	3,0	1,662
7	6,5	2,446	0,876	2,0	1,357
5	3,9	1,895	0,685	1,2	1,051

Regressão Linear

a ₃	1,314
b ₃	0,157
R ²	0,990

EQUAÇÕES UTILIZADAS

$$Y = \sqrt{\frac{Dhc \cdot P_{atm} \cdot 298}{(T_{amb} + 273) \cdot 760}}$$

$$Q_p = \frac{(Y - b_2)}{a_2}$$

$$Ldc = \sqrt{\frac{Ld \cdot P_{atm} \cdot 298}{(T_{amb} + 273) \cdot 760}}$$

APROVAÇÃO

Data: 16/05/2023

Responsável: Arthur Gama Ribeiro

"Os resultados apresentados neste documento referem-se exclusivamente ao equipamento especificado. A reprodução do mesmo só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração, e unicamente em atendimento às atividades técnicas do cliente ou em cumprimento às exigências legais, sendo vedada para quaisquer outras finalidades."



	CERTIFICADO DO ENSAIO DO PADRÃO DE VAZÃO			Dados do Formulário			
				Código:	F-164		
				Revisão:	01		
				Paginação:	01/01		
				Revisado em:	20/01/2023		
CERTIFICADO Nº			CC 115/23				
Descrição:	Ensaio do Padrão de Transferência de Vazão			PM10			
Código do equipamento:	AGV-05						
Executor:	ARTHUR RIBEIRO						
Conferente:	GABRIELLE CIDADE						
Data de Calibração:	16/05/2023						
DADOS DO CLIENTE							
Cliente:	CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA						
Atividade:	MINERAÇÃO	Cidade:	SÃO JOÃO EVANGELISTA/MG				
Local:	PONTO 02	Ponto nº:	2				
EQUIPAMENTO PADRÃO							
Descrição/Código:	CPV-02 Padrão de Transferência de Vazão						
Nº do certificado:	51.06.21	Data da calibração:	09/06/2021				
Coefficiente angular a ₁ :	1,8051	Vencimento da calibração:	09/06/2023				
Coefficiente linear b ₁ :	-0,0573	Correlação r ₁ :	1				
CONDIÇÕES AMBIENTAIS							
Pressão atmosférica (mmHg):	688	Temperatura ambiente (K):	293,0				
IDENTIFICAÇÃO DOS PADRÕES DE PRESSÃO E TEMPERATURA							
Código do barômetro:	BAR-01	Nº do certificado:	LP - 321 670	Vencimento da Calibração:	27/02/2024		
Código do termômetro:	TD-02	Nº do certificado:	TD-0211/04/2023	Vencimento da Calibração:	10/04/2024		
RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO							
Placa	Dhc (cmH ₂ O)	Dhf (cmH ₂ O) mmHg		P ₀ = P ₂ - dH _f mmHg	Y	Q _r (PTV) mmHg	X
18	11,5	18,5	13,59	674,41	0,9802	1,2577	0,0735
13	11,3	30	22,04	665,96	0,9680	1,2470	0,0729
10	11,1	39,1	28,73	659,27	0,9582	1,2362	0,0722
9	10,9	47,5	34,90	653,10	0,9493	1,2253	0,0716
8	10,7	56,5	41,51	646,49	0,9397	1,2143	0,0709
VAZÃO OPERACIONAL			28,16	659,84	0,9591		
REGRESSÃO LINEAR - RESULTADOS							
					a ₂	15,7446	
					b ₂	-0,1779	
					R ₂	0,9979	
Vazão média nas condições reais (Q_r)					1,24		m ³ /min
EQUAÇÕES UTILIZADAS							
$Y = a_2x + b_2$ $Y = \frac{P_0}{P_2}$ $X = \frac{Q_r (PTV)}{\sqrt{T_2}}$ $Q_r (PTV) = \frac{1}{a_1} \left[\sqrt{dHc \left(\frac{T_2}{P_2} \right)} - b_1 \right]$ $Q_r = \frac{1}{a_2} \left[\left(\frac{P_0}{P_2} - b_2 \right) \sqrt{T_3} \right]$							
APROVAÇÃO							
Data:	16/05/2023						
Responsável: Arthur Gama Ribeiro							
"Os resultados apresentados neste documento referem-se exclusivamente ao equipamento especificado. A reprodução do mesmo só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração, e unicamente em atendimento às atividades técnicas do cliente ou em cumprimento às exigências legais, sendo vedada para quaisquer outras finalidades."							



	CERTIFICADO DO ENSAIO DO PADRÃO DE VAZÃO		Dados do Formulário				
			Código:	F-164			
			Revisão:	01			
			Paginação:	01/01			
		Revisado em:	20/01/2023				
CERTIFICADO Nº			CC 116/23				
Descrição:	Ensaio do Padrão de Transferência de Vazão		PM 2,5				
Código do equipamento:	AGV-06						
Executor:	ARTHUR RIBEIRO						
Conferente:	GABRIELLE CIDADE						
Data de Calibração:	16/05/2023						
DADOS DO CLIENTE							
Cliente:	CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA						
Atividade:	MINERAÇÃO	Cidade:	SÃO JOÃO EVANGELISTA/MG				
Local:	PONTO 02	Ponto nº:	2				
EQUIPAMENTO PADRÃO							
Descrição/Código:	CPV-02 Padrão de Transferência de Vazão						
Nº do certificado:	51.06.21	Data da calibração:	09/06/2021				
Coefficiente angular a_2 :	1,8051	Vencimento da calibração:	09/06/2023				
Coefficiente linear b_2 :	-0,0573	Correlação r_1 :	1				
CONDIÇÕES AMBIENTAIS							
Pressão atmosférica (mmHg):	688	Temperatura ambiente (K):	293,0				
IDENTIFICAÇÃO DOS PADRÕES DE PRESSÃO E TEMPERATURA							
Código do barômetro:	BAR-01	Nº do certificado:	LP - 321 670	Vencimento da Calibração:	27/02/2024		
Código do termômetro:	TD-02	Nº do certificado:	TD-0211/04/2023	Vencimento da Calibração:	10/04/2024		
RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO							
Placa	Dhc (cmH ₂ O)	Dhf (cmH ₂ O) mmHg		$P_0 = P_2 - dH_f$ mmHg	Y	$Q_r(PTV)$ mmHg	X
18	11,5	18,5	13,59	674,41	0,9802	1,2577	0,0735
13	11,3	30	22,04	665,96	0,9680	1,2470	0,0729
10	11,1	39,1	28,73	659,27	0,9582	1,2362	0,0722
9	10,9	47,5	34,90	653,10	0,9493	1,2253	0,0716
8	10,7	56,5	41,51	646,49	0,9397	1,2143	0,0709
VAZÃO OPERACIONAL			28,16	659,84	0,9591		
REGRESSÃO LINEAR - RESULTADOS							
		a_2			15,7446		
		b_2			-0,1779		
		R_2			0,9979		
Vazão média nas condições reais (Q_r)					1,24		m ³ /min
EQUAÇÕES UTILIZADAS							
$Y = a_2x + b_2$ $Y = \frac{P_0}{P_2}$ $X = \frac{Q_r(PTV)}{\sqrt{T_2}}$ $Q_r(PTV) = \frac{1}{a_1} \left[\sqrt{dHc \left(\frac{T_2}{P_2} \right)} - b_1 \right]$ $Q_r = \frac{1}{a_2} \left[\left(\frac{P_0}{P_2} - b_2 \right) \sqrt{T_3} \right]$							
APROVAÇÃO							
Data:	16/05/2023						
Responsável:	Arthur Gama Ribeiro						
"Os resultados apresentados neste documento referem-se exclusivamente ao equipamento especificado. A reprodução do mesmo só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração, e unicamente em atendimento às atividades técnicas do cliente ou em cumprimento às exigências legais, sendo vedada para quaisquer outras finalidades."							



RELATÓRIO DE ANÁLISE DE PARTÍCULAS INALÁVEIS PM10

Dados do Formulário

Código:	F-161
Revisão:	01
Paginação:	01/01
Revisado em:	20/01/2023

RELATÓRIO N° 180/23

DADOS DA AMOSTRAGEM

Cliente: CERN CONSULTORIA E EMPREENDI DE RECURSOS NATURAIS LTDA
 Período: 15/05/2023 a 16/05/2023 Executor: ARTHUR RIBEIRO
 Ponto nº: PONTO 02 Cidade: SÃO JOÃO EVANGELISTA/MG
 Norma: ABNT NBR 13412:1995

DADOS DA ANÁLISE

Descrição: Determinação da Concentração de Partículas Inaláveis
 Local: Laboratório AST Executor: Sayonara Carvalho
 Norma: ABNT NBR 13412:1995

RESULTADOS DE ANÁLISE

Datas			Código da Amostra	Código do Filtro	Massa do Filtro		
Amost.	Receb.	Análise			Inicial	Final	Diferença
15/05/2023	20/05/2023	22/05/2023	AST-3354/23	QA - 0569	2,7455	2,8518	0,1063
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***

"Os resultados apresentados neste documento referem-se exclusivamente às amostras especificadas. A reprodução do mesmo só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração, e unicamente em atendimento às atividades técnicas do cliente ou em cumprimento às exigências legais, sendo vedada para quaisquer outras finalidades."

APROVAÇÃO

Data: 09/06/2023
 Responsável: Cláudio Túlio dos Santos Martins



RELATÓRIO DE ANÁLISE DE PARTÍCULAS INALÁVEIS

PM 2,5

Dados do Formulário

Código:	F-161
Revisão:	01
Paginação:	01/01
Revisado em:	20/01/2023

RELATÓRIO N° 179/23

DADOS DA AMOSTRAGEM

Cliente: CERN CONSULTORIA E EMPREENDI DE RECURSOS NATURAIS LTDA
 Período: 15/05/2023 a 16/05/2023 Executor: ARTHUR RIBEIRO
 Ponto nº: PONTO 01 Cidade: SÃO JOÃO EVANGELISTA/MG
 Norma: AS/NZS 3580.9.14:2013

DADOS DA ANÁLISE

Descrição: Determinação da Concentração de Partículas Inaláveis
 Local: Laboratório AST Executor: Sayonara Carvalho
 Norma: AS/NZS 3580.9.14:2013

RESULTADOS DE ANÁLISE

Datas			Código da Amostra	Código do Filtro	Massa do Filtro		
Amost.	Receb.	Análise			Inicial	Final	Diferença
15/05/2023	20/05/2023	22/05/2023	AST-3353/23	QA - 0568	2,7715	2,8113	0,0398
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***

"Os resultados apresentados neste documento referem-se exclusivamente às amostras especificadas. A reprodução do mesmo só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração, e unicamente em atendimento às atividades técnicas do cliente ou em cumprimento às exigências legais, sendo vedada para quaisquer outras finalidades."

APROVAÇÃO

Data: 09/06/2023
 Responsável: Cláudio Túlio dos Santos Martins



RELATÓRIO DE ANÁLISE DE PTS

Dados do Formulário

Código:	F-074
Revisão:	05
Paginação:	01/01
Revisado em:	02/01/2023

RELATÓRIO N° 181/23

DADOS DA AMOSTRAGEM

Cliente: CERN CONSULTORIA E EMPREENDI DE RECURSOS NATURAIS LTDA
 Período: 16/05/2023 a 17/05/2023 Executor: ARTHUR RIBEIRO
 Ponto nº: 2 Cidade: SÃO JOÃO EVANGELISTA/MG
 Norma: ABNT NBR 9547:1997

DADOS DA ANÁLISE

Descrição: Determinação de Partículas Totais em Suspensão
 Local: Laboratório AST Executor: Sayonara Carvalho
 Norma: ABNT NBR 9547:1997

RESULTADOS DE ANÁLISE

Datas			Código da Amostra	Código do Filtro	Massa do Filtro		
Amost.	Receb.	Análise			Inicial	Final	Diferença
g	g	g					
15/05/2023	20/05/2023	22/05/2023	AST-3355/23	QA - 0570	2,7761	3,1592	0,3830
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***

"Os resultados apresentados neste documento referem-se exclusivamente às amostras especificadas. A reprodução do mesmo só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração, e unicamente em atendimento às atividades técnicas do cliente ou em cumprimento às exigências legais, sendo vedada para quaisquer outras finalidades."

APROVAÇÃO

Data: 09/06/2023
 Responsável: Cláudio Túlio dos Santos Martins



RELATÓRIO DE ANÁLISE DE PARTÍCULAS INALÁVEIS PM10

Dados do Formulário

Código:	F-161
Revisão:	01
Paginação:	01/01
Revisado em:	20/01/2023

RELATÓRIO N° 183/23

DADOS DA AMOSTRAGEM

Cliente: CERN CONSULTORIA E EMPREENDI DE RECURSOS NATURAIS LTDA
 Período: 16/05/2023 a 17/05/2023 Executor: ARTHUR RIBEIRO
 Ponto nº: PONTO 02 Cidade: SÃO JOÃO EVANGELISTA/MG
 Norma: ABNT NBR 13412:1995

DADOS DA ANÁLISE

Descrição: Determinação da Concentração de Partículas Inaláveis
 Local: Laboratório AST Executor: Sayonara Carvalho
 Norma: ABNT NBR 13412:1995

RESULTADOS DE ANÁLISE

Datas			Código da Amostra	Código do Filtro	Massa do Filtro		
Amost.	Receb.	Análise			Inicial	Final	Diferença
g	g	g					
15/05/2023	20/05/2023	22/05/2023	AST-3357/23	QA - 0572	2,7547	2,9358	0,1810
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***

"Os resultados apresentados neste documento referem-se exclusivamente às amostras especificadas. A reprodução do mesmo só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração, e unicamente em atendimento às atividades técnicas do cliente ou em cumprimento às exigências legais, sendo vedada para quaisquer outras finalidades."

APROVAÇÃO

Data: 09/06/2023
 Responsável: Cláudio Túlio dos Santos Martins



RELATÓRIO DE ANÁLISE DE PARTÍCULAS INALÁVEIS PM 2,5

Dados do Formulário

Código:	F-161
Revisão:	01
Paginação:	01/01
Revisado em:	20/01/2023

RELATÓRIO Nº 182/23

DADOS DA AMOSTRAGEM

Cliente: CERN CONSULTORIA E EMPREENDI DE RECURSOS NATURAIS LTDA
 Período: 16/05/2023 a 17/05/2023 Executor: ARTHUR RIBEIRO
 Ponto nº: PONTO 02 Cidade: SÃO JOÃO EVANGELISTA/MG
 Norma: AS/NZS 3580.9.14:2013

DADOS DA ANÁLISE

Descrição: Determinação da Concentração de Partículas Inaláveis
 Local: Laboratório AST Executor: Sayonara Carvalho
 Norma: AS/NZS 3580.9.14:2013

RESULTADOS DE ANÁLISE

Datas			Código da Amostra	Código do Filtro	Massa do Filtro		
Amost.	Receb.	Análise			Inicial	Final	Diferença
15/05/2023	20/05/2023	22/05/2023	AST-3356/23	QA - 0571	2,7683	2,8084	0,0402
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***

"Os resultados apresentados neste documento referem-se exclusivamente às amostras especificadas. A reprodução do mesmo só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração, e unicamente em atendimento às atividades técnicas do cliente ou em cumprimento às exigências legais, sendo vedada para quaisquer outras finalidades."

APROVAÇÃO

Data: 09/06/2023
 Responsável: Cláudio Túlio dos Santos Martins

ANEXO B – Certificados de Calibração



AMBTECH SERVIÇOS ESPECIAIS LTDA
CNPJ: 03.580.260/0001-71 - INSC. EST.: 062.059222.00-51



RELATÓRIO DE ENSAIO	Nº	51.06.21	Pág. 1/1
---------------------	----	----------	----------

Dados do cliente		Referência
Razão Social:	AST - Assessoria e Segurança do Trabalho Ltda	
Endereço:	Avenida Zoelito Sica, 215 - São João - Sete Lagoas/MG	
Serviço solicitado:	Ensaio de calibração de PTV (CPV) do Kit de calibração de AGV/PTS e PM-10	

Equipamento ou sistema ensaiado		
Descrição:	Kit de Calibração de AGV(PTV) / PTS	Código ou nº Série do PTV
Código do Kit:	PTV-RMV088	CPV-02
		Código do Manômetro "U"
		MAN-03

Informações básicas			
Data do ensaio:	09/06/2021	Umidade Relativa local:	62 % UR
Temperatura ambiente (T _a):	20,5 °C	Pressão atm. local (P _a):	864 mbar
		CG nº:	14721

Padrões de referência e método empregados				
Descrição:	RoataMeter	Manômetro	Manômetro	Método empregado
Código:	AT MV02	AT TP06	AT-CP03	NBR 9547:1997
Certificado nº	1140811	LV-01082-19088	CG1903402	Item 4.8.2
Válido até	fev/2023	jun/2022	jun/2021	IT06 Rev. 08
Rastreabilidade	RBC - CAL 045	RBC - CAL 0127	RBC - CAL 0344	

Resultados obtidos:	
Condições ambientais / Calibração de PM10 / PM2,5 / CVV	Condições padrão / Calibração de AGV/PTS
Determinação das constantes por regressão linear, entre Y1 e Qa	Determinação das constantes por regressão linear, entre Y2 e Qp
$a_1 = -1,8061 \pm 0,0166$ $b_1 = -0,0573 \pm 0,0104$ $r_1 = 0,9999$	$a_2 = 2,8627 \pm 0,0228$ $b_2 = -0,0792 \pm 0,0168$ $r_2 = 0,9999$
Equação simplificada da vazão do calibrador: $Q_a = 0,5640 \cdot (\Delta H(T_a / P_a))^K - (-0,0317)$	Equação simplificada da vazão do calibrador: $Q_p = 0,2172 \cdot (\Delta H(P_a / T_a))^K - (-0,0278)$
Q_a = Vazão volumétrica ambiente (m³/min) ΔH = Pressão diferencial no CPV (cm H ₂ O)	Q_p = Vazão volumétrica padrão (m³/min) P_a = Pressão atmosférica local (mm Hg)
A incerteza expandida de Q _a e Q _p é de ± 0,8 %, para um nível de confiança de 95% e fator de abrangência K = 2,03	

Dados para verificação da correlação			
Qa (m³/min)	Y1	Qp (m³/min)	Y2
0,8641	1,5659	0,7740	2,1921
1,1615	2,0302	1,0058	2,6088
1,4370	2,5271	1,2440	3,4936
1,6388	2,9103	1,4189	4,0238
1,8524	3,2853	1,6058	4,5391
2,1869	3,8963	1,9068	5,3953

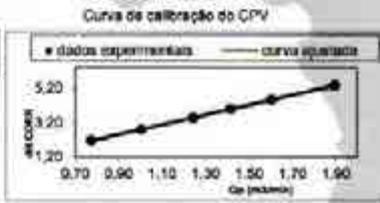
Equações usadas

$$Q_a = \frac{P_a}{T_a}$$

$$V_c = \sqrt{\Delta H \cdot \frac{T_a}{P_a}}$$

$$Q_a - Q_p = \frac{P_a}{T_a} = \frac{299}{760}$$

$$P_a = \sqrt{\Delta H \cdot \frac{P_a}{T_a} = \frac{298}{760}}$$



Nova Lima - 11 Junho, 2021

ANÁLISE GRUPO
 APROVADO
 REPROVADO
 DATA: 23/07/21

Heulo Lucas-Costa
Gerente do Laboratório



Este relatório atende aos requisitos de acreditação do Cgcre, que avaliou a competência do laboratório Ambtech
 Os resultados apresentados neste documento têm significação restrita e se aplicam ao objeto detalhado, em questão.
 A reprodução deste documento para outros fins só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração ou rasura.
 Rua Hudson, 665 - Bairro Jardim Canadá - CEP 34.007-640 - Nova Lima/MG - Tel.: 31-3288.3692

ANEXO C – Registro Fotográfico



Figura 1: Ponto 01



Figura 2: Ponto 02



ANEXO D – ART



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221497625

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

CLAUDIO TULIO DOS SANTOS MARTINS

Título profissional: **ENGENHEIRO MECÂNICO, ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

RNP: **1405961309**

Registro: **MG0000047445D MG**

Empresa contratada: **AST ASSESSORIA E SEGURANCA DO TRABALHO LTDA**

Registro Nacional: **0000016320-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **CERN CONSULTORIA E EMPREENDI DE RECURSOS NATURAIS LTDA**

CPF/CNPJ: **26.026.799/0001-89**

RUA PERNAMBUCO

Nº: **554**

Complemento: **SALA 501**

Bairro: **FUNCIONARIOS**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

UF: **MG**

CEP: **30130156**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 1.000,00**

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

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RUA PERNAMBUCO

Nº: **554**

Complemento: **SALA 501**

Bairro: **FUNCIONARIOS**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

UF: **MG**

CEP: **30130156**

Data de Início: **05/09/2022**

Previsão de término: **05/09/2023**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **CERN CONSULTORIA E EMPREENDI DE RECURSOS NATURAIS LTDA**

CPF/CNPJ: **26.026.799/0001-89**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - Assessoria		
2 - Análise > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	1,00	un
36 - Ensaio > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	1,00	un
16 - Execução		
11 - Coleta de dados > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	1,00	un
66 - Laudo > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	1,00	un

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

5. Observações

AVALIAÇÃO/ MONITORAMENTO DE RUÍDO AMBIENTAL E QUALIDADE DO AR.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- A Resolução nº 1.094/17 instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lcpd/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

ASE - Associação Setelagoana de Engenheiros

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: Z4ddd
 Impresso em: 09/06/2023 às 10:44:45 por: , ip: 170.82.175.14





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221497625

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Sete Lagoas, 09 de junho de 2023
 Local data

CLAUDIO TULIO DOS SANTOS
 Assinado de forma digital por
 CLAUDIO TULIO DOS SANTOS
 MARTINS:32170084649
 Dados: 2023.06.09 16:55:26 -03'00'

CLAUDIO TULIO DOS SANTOS MARTINS - CPF: 321.700.846-49

NIVIO TADEU LASMAR PEREIRA:24529249620
 Assinado de forma digital por NIVIO
 TADEU LASMAR PEREIRA:24529249620
 Dados: 2023.09.08 11:45:04 -03'00'

CERN CONSULTORIA E EMPREENDI DE RECURSOS NATURAIS LTDA -
CNPJ: 26.026.799/0001-89

9. Informações

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

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 88,78** Registrada em: **27/09/2022** Valor pago: **R\$ 88,78** Nosso Número: **8599592503**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: Z4ddd
 Impresso em: 09/06/2023 às 10:44:46 por: , ip: 170.82.175.14



ANEXO 11

Boletins de monitoramento de ruído ambiental



OPPUS ACÚSTICA LTDA

Prognóstico de ruído no entorno da futura Mina do Projeto
Jambeiro da Centaurus Metals em São João Evangelista - MG
- janeiro de 2012-

Cliente: Centaurus Brasil Mineração Ltda.

Belo Horizonte, janeiro 2012

Prognóstico de ruído no entorno da futura Mina do Projeto Jambeiro da Centaurus Metals em São João Evangelista - MG

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho foi desenvolvido para constituir parte integrante dos estudos de impacto ambiental da futura Mina da Centaurus Metals a ser instalada no município de São João Evangelista - MG. Ele tem como objetivo apresentar um prognóstico de ruído proveniente do empreendimento, para caracterizar a influência deste ruído na área de entorno do empreendimento, durante a fase de operação do mesmo. Nesse contexto, são apresentados os resultados de uma simulação numérica de propagação sonora em forma de Mapa Acústico, no entorno das futuras instalações da Mina do Projeto Jambeiro. Os níveis de ruído obtidos na simulação computacional são analisados no contexto das legislações ambientais vigentes, para caracterizar os impactos gerados no entorno, bem como para avaliar possíveis medidas de controle e/ou mitigação e fundamentar programas de monitoramento para o empreendimento.

2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Mapa Acústico é uma representação dos níveis sonoros em uma determinada região através de áreas e/ou curvas de som ou ruído e, em geral, é utilizado para descrever um determinado ambiente acústico delimitado para estudo. Os Mapas acústicos podem ser utilizados para representar a realidade acústica dos ambientes, bem como para prognosticar as características acústicas dos mesmos. No primeiro caso, o mapa é construído a partir de medições sonoras com as fontes geradoras de som já inseridas no local de estudo. Na situação de prognóstico, o mapa acústico é confeccionado a partir de dados acústicos obtidos através de simulações computacionais e, nesse caso, o modelo adotado, suas hipóteses e considerações são fundamentais para que seja gerado um prognóstico que representa apropriadamente a realidade futura do ambiente em estudo.

O modelo utilizado na simulação é constituído de uma representação espacial do ambiente onde se dará a propagação sonora, juntamente com as propriedades acústicas das fontes de emissão de som nele inseridos.

A representação espacial do ambiente é composta pelas dimensões físicas das edificações existentes, da topografia local, da distribuição de temperatura e seus gradientes, da direção e velocidade dos ventos predominantes e dos tipos de cobertura vegetal, dentre outros itens. Em geral, a representação desses itens no modelo de simulação só dependem das propriedades

do meio físico os quais podem ser bem representados no modelo, desde que estejam disponíveis por ocasião da realização das simulações.

As fontes emissoras de som, por outro lado, devem ser representadas pelas suas potências sonoras (níveis e espectros), suas geometrias, dimensões físicas e posicionamentos exatos no modelo computacional. Em geral, as potências das fontes precisam ser determinadas através de medições de potências sonoras, as quais devem ser efetuadas em fontes acusticamente equivalentes, de um empreendimento já em operação, principalmente em se tratando de fontes complexas, como é o caso das máquinas e equipamentos do Projeto Jambreiro. A inclusão dos valores de potência das fontes no modelo de simulação demandam uma compreensão e visualização prática dos processos industriais e dos ruídos emanados por estes para gerar, apropriadamente, a representação das fontes sonoras no modelo computacional.

A seguir são apresentados os procedimentos e as considerações adotados no modelo de simulação acústica.

3. MODELO E METODOLOGIA ADOTADOS NAS SIMULAÇÕES ACÚSTICAS

O procedimento de simulação acústica utilizado no desenvolvimento desse trabalho é fundamentado no método dos raios, conjugado com os procedimentos sobre propagação de ruído em ambientes externos, estabelecidos na norma ISO 9613-Partes 1 e 2 [Ref. 06]. O cálculo de absorção sonora pela atmosfera, durante a propagação da onda acústica é efetuado em conformidade com os padrões estabelecidos pela norma ISO 9613 – Parte 1 (1993) e os demais cálculos gerais são efetuados de acordo com a norma ISO 9613 – Parte 2.

O modelo adotado no desenvolvimento das simulações numéricas para gerar o mapa acústico é apresentado a seguir.

3.1 *Ambiente de propagação sonora*

O ambiente acústico foi definido utilizando a topografia local fornecida pela Centaurus Metals. No relevo topográfico considerado foram utilizadas curvas de nível com desnível de 5 (cinco) em 5 (cinco) metros dentro do limite do empreendimento e de 20 (vinte) em 20 (vinte) metros fora do limite do empreendimento.

As dimensões e formas geométricas das edificações e estruturas foram fornecidas pela Centaurus Metals. Essas dimensões estão representadas no layout de implantação e suas elevações discriminadas na Tabela 01 a seguir.

Tabela 01 – Elevações das principais edificações e estruturas incluídas no modelo computacional como obstáculos à propagação de ondas sonoras no meio.

Edificação / Estrutura	Altura (m)
Britagem Primária	13
Peneiramento Primário	14
Moagem	36
Beneficiamento	33
Espessamento	16
Subestação Principal	3
Subestação Secundária	3
Casa de Compressores	3
Reservatório de Água	8
Apoio Administrativo	6
Oficina de Manutenção	6

As simulações de propagação sonora foram efetuadas desconsiderando a presença de ventos e supostas temperaturas e umidades do ar homogêneas iguais a 20°C e 75%, respectivamente, e cobertura vegetal sobre o solo.

3.2 Potência sonora das fontes emissoras de ruído

Os níveis de potência sonora adotados na simulação ou foram fornecidos pela Centaurus Metals ou pertencem ao banco de dados da OPPUS Acústica Ltda, desenvolvido através de medições sonoras efetuadas em trabalhos ou estudos anteriores. Para as estruturas em que se utilizaram potências acústicas do Banco de Dados da Oppus Acústica, foram consideradas fontes sonoras similares às que estão previstas para operar no Projeto Jambreiro da Centaurus Metals.

Os níveis globais das potências sonoras das fontes emissoras de ruído previstas para operar na Planta de Beneficiamento e na Mina do Projeto Jambreiro estão discriminados nas Tabelas 02 e 03, respectivamente.

Tabela 02 – Potência acústica das fontes emissoras de ruído previstas para operar na Planta de Beneficiamento do Projeto Jambeiro.

ESTRUTURA / EQUIPAMENTO	QUANTIDADE INSERIDA NO MODELO	DIMENSÕES* [m]	NORMA DE CÁLCULO**	POTÊNCIA ACÚSTICA			FONTE
				PWL dB(A)	PWL' dB(A)/m	PWL'' dB(A)/m ²	
Britagem Primária	1	13 / 8,4 / 10	ISO 3744	130	-	103	Banco de Dados da Oppus Acústica
Peneiramento Primário	1	14 / 8,5 / 12	-	120	-	92	Centaurus Metals
Moagem	1	36 / 21 / 28	-	129	-	93	Centaurus Metals
Beneficiamento	1	33 / 34 / 58	ISO 3744	117	-	78	Banco de Dados da Oppus Acústica
Espessamento	1	16 / 37 / 37	-	100	-	63	Centaurus Metals
Casa de Compressores	1	3 / 13 / 60	ISO 3744	136	-	105	Banco de Dados da Oppus Acústica
Subestação Principal	1	3 / 44 / 111	ISO 3744	124	-	87	Banco de Dados da Oppus Acústicas
Subestação Secundária	8	3 / 9 / 20	ISO 3744	113	-	87	Banco de Dados da Oppus Acústica
Captação de Água Nova	1	5,0 / 10 / 10	ISO 3744	128	-	104	Banco de Dados da Oppus Acústica
Captação de Água Recuperada	1	5,0 / 30 / 60	ISO 3744	138	-	104	Banco de Dados da Oppus Acústica
Correia Transportadora	280 m	-	-	120	97	-	Centaurus Metals

* Altura / largura / comprimento.

** As potências acústicas calculadas a partir de dados fornecidos pela Centaurus Metals foram calculadas considerando o nível sonoro a 1 (um) metro da estrutura/equipamento.

Tabela 03 – Potência acústica das fontes emissoras de ruído previstas para operar na Mina do Projeto Jambeiro.

ESTRUTURA / EQUIPAMENTO	QUANTIDADE INSERIDA NO MODELO	DIMENSÕES* [m]	NORMA DE CÁLCULO**	POTÊNCIA ACÚSTICA			FONTE
				PWL dB(A)	PWL' dB(A)/m	PWL'' dB(A)/m ²	
Sonda	5	5,6 / 7,2 / 14	ISO 3744	130	-	105	Banco de Dados da Oppus Acústica
Caminhão Basculante Convencional (capacidade 40 t)	27	3,0 / 2,4 / 7,8	ISO 3744	103	-	84	Banco de Dados da Oppus Acústica
Escavadeira Hidráulica (capacidade 3,6 m ³)	5	3,6 / 3,3 / 11	-	128	-	106	Centaurus Metals
Trator de Esteira (310 hp)	3	4,4 / 4,8 / 9,0	-	132	-	110	Centaurus Metals
Trator Convencional (350 hp)	2	2,7 / 2,1 / 4,6	-	127	-	110	Centaurus Metals
Caminhão Pipa (20 m ³)	2	3,0 / 2,5 / 10	-	81	-	66	Centaurus Metals
Pick-up Mitsubishi	4	1,9 / 1,8 / 4,7	-	65	-	50	Centaurus Metals
Fluxo de Veículos Pesados	10 veículos / hora	6,7 km	RLS 90	112	74	-	Banco de Dados da Oppus Acústica

* Altura / largura / comprimento.

** As potências acústicas calculadas a partir de dados fornecidos pela Centaurus Metals foram calculadas considerando o nível sonoro a 1 (um) metro da estrutura/equipamento.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES ACÚSTICAS

Os níveis sonoros simulados, e indicados no Mapa Acústico apresentado no anexo, correspondem aos Níveis Sonoros Equivalentes, L_{eq} , expressos na curva de ponderação A. Estes valores foram gerados através de simulações numéricas efetuadas em conformidade com o modelo descrito nos itens (2) e (3) deste relatório.

Os Níveis Critério de Avaliação para o caso em questão, ou seja, os limitantes superiores dos Níveis Sonoros Equivalentes, L_{Aeq} , nas proximidades da linha de demarcação estabelecida pelo Decreto de Desapropriação devem ser estabelecidos em conformidade com a Resolução CONAMA 01 de 1990 [Ref. 01] e a Legislação Estadual de Minas Gerais, Lei Nº 7.302, de 21 de Julho de 1978 [Ref.02], com as devidas alterações processadas pela Lei Nº 10.100, de 17 de janeiro de 1990 [Ref. 03], sendo aplicável aquela que for mais restritiva.

Em conformidade com a Resolução CONAMA 01 de 1990 e a norma brasileira NBR 10.151 [Ref. 04], os Níveis Critério de Avaliação (NCA)¹ em áreas industriais devem ser de 70dB(A) no período diurno (entre 07:00h e 21:59h) e 60dB(A) no período Noturno (entre 22:00h e 6:59h). Portanto, esses Níveis Critério de Avaliação devem ser aplicáveis às áreas próximas à linha de demarcação estabelecida pelo limite da área do entorno empreendimento em questão. Além disso, também em acordo com a Resolução CONAMA 01 de 1990 e a NBR 10.151, se o Ruído Ambiente (ou de Fundo), for superior aos valores mencionados nesse parágrafo, o Nível Critério de Avaliação passa a ser o valor do Ruído Ambiente (ou de Fundo). Sendo assim, para se estabelecer apropriadamente valores de Níveis Critério de Avaliação é necessário conhecer os ruídos ambientes no entorno do empreendimento. Para isso, serão considerados os Ruídos Ambientes (ruídos de fundo) fornecidos pela Centaurus Metals, medidos em agosto de 2011 no entorno das futuras instalações do Projeto Jambeiro. Para facilitar a compreensão do presente texto, estão resumidos na Tabela 04, apresentada no final do próximo parágrafo, os Ruídos Ambientes mencionados. Como se pode observar, os Ruídos Ambientes são relativamente baixos de onde se conclui que, em conformidade com a Resolução CONAMA 01 de 1990 e a NBR 10.151, os Níveis Critério de Avaliação para pontos localizados em áreas externas ao empreendimento e posicionados, no mínimo, a 2 (dois) metros da linha de demarcação da área do entorno do empreendimento, devem ser de 70dB(A) no período diurno e 60dB(A) no período noturno.

Em conformidade com a Legislação Estadual, os Níveis Critério de Avaliação (NCA)¹ são de 70dB(A) no período diurno (entre 06:00h e 21:59h) e 60dB(A) no período noturno (entre 22:00h e 5:59h). Caso os valores do Ruído Ambiente, sem a presença do ruído proveniente do tráfego,

¹ Níveis Critério de Avaliação (NCA) são os limitantes superiores de ruído conforme estabelecido na Resolução CONAMA 01 de 1990 e/ou nas legislações ambientais pertinentes.

acrescidos de 10dB(A), forem inferiores aos valores acima, os Níveis Critério de Avaliação (NCA) devem ser os valores desses Ruídos Ambientais acrescidos de 10 dB(A). Como os Ruídos Ambientais, apresentaram baixos valores tanto no período diurno como no período noturno, os Níveis Critério de Avaliação em todos os Pontos, e em todos os períodos, devem ser os valores dos respectivos Ruídos Ambientais acrescidos de 10 dB(A). Esses valores estão resumidos na Tabela 04 a seguir.

Tabela 04 – Valores de Ruído Ambiente fornecidos pela Centaurus Metals e Níveis Critério de Avaliação estabelecidos em conformidade com a Resolução CONAMA 01 de 1990 e a Lei Estadual 10.100 de 1990.

LOCAL*	RUÍDO AMBIENTE Leq [dB(A)]		NCA [dB(A)] (Resol. CONAMA)		NCA [dB(A)] (Lei ESTADUAL 10.100)	
	DIURNO	NOTURNO	DIURNO	NOTURNO	DIURNO	NOTURNO
P1	34	32	70	60	44	42
P2	37	34	70	60	47	44
P3	32	32	70	60	42	42
P4	39	34	70	60	49	44
P5	34	34	70	60	44	44
P6	34	32	70	60	44	42
P7	31	32	70	60	41	42
P8	35	32	70	60	45	42
P9	33	32	-	-	-	-
P10	36	32	-	-	-	-
P11	32	31	-	-	-	-
P12	33	32	70	60	43	42
P13	36	31	-	-	-	-

* P9, P10, P11 e P13 estão localizados no interior do empreendimento e, portanto, os níveis sonoros nesses locais não devem ser limitados pela Resolução CONAMA e/ou pela legislação ambiental estadual.

Os Níveis Critério de Avaliação, estabelecidos para as condições mais restritivas, coincidem, para esse caso em questão, com os Níveis Critério de Avaliação estabelecidos pela Legislação Estadual de Minas Gerais, Lei Nº 7.302, de 21 de Julho de 1978, com as devidas alterações processadas pela Lei Nº 10.100, de 17 de janeiro de 1990, conforme pode ser verificado na Tabela 04 acima. Cabe ressaltar que nos pontos P9, P10, P11 e P13 não foram estabelecidos os Níveis Critério de Avaliação em conformidade com a Resolução CONAMA 01 de 1990 ou a legislação estadual, devido ao fato de estes se localizarem dentro do limite do empreendimento (ver Figura B.1 do Anexo B).

Dando prosseguimento à análise de ruído ambiental, cabe lembrar que os níveis de ruído simulados e apresentados no mapa acústico do anexo constituem, de fato, um prognóstico do

ruído ambiental gerado pelo Projeto Jambuí a uma altura de 1,5 metros do solo e, como tal, esses níveis devem ser comparados aos Níveis Critério de Avaliação – NCA, estabelecidos Lei Estadual 10.100 de 1990, uma vez que estes são mais restritivos que os NCAs preconizados pela Resolução CONAMA 01 de 1990.

Na Tabela 05, a seguir, estão discriminados os Níveis Sonoros Simulados, obtidos em receptores posicionados nos locais onde foram realizadas as medições sonoras, assim como os Níveis Critério de Avaliação.

Tabela 05 – Níveis Sonoros Simulados e Níveis Critério de Avaliação estabelecidos em conformidade com a Resolução CONAMA 01 de 1990 e a Lei Estadual 10.100 de 1990.

PONTO DE MEDIÇÃO	NÍVEIS SONOROS SIMULADOS [dB(A)]	NÍVEIS CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO [dB(A)]	
		Diurno (07:00 - 21:59)	Noturno (22:00 - 06:59)
P1	48	44	42
P2	37	47	44
P3	44	42	42
P4	44	49	44
P5	48	44	44
P6	63	44	42
P7	45	41	42
P8	38	45	42
P9	53	-	-
P10	59	-	-
P11	59	-	-
P12	43	43	42
P13	70	-	-

Como podem ser verificados na Tabela 05, diversos níveis sonoros simulados estão acima dos Níveis Critério de Avaliação definidos anteriormente, o que sugere a utilização de medidas mitigadoras para a atenuação de ruído.

Entretanto, considerando que o prognóstico está fundamentado em simulações computacionais utilizando equipamentos similares aos que serão utilizados na implantação do empreendimento e que, em diversos locais, estes níveis sonoros estão acima dos limites estabelecidos pela legislação estadual, é recomendável que as medidas mitigadoras sejam implementadas somente após a instalação e operação dos equipamentos, uma vez verificada as imissões acústicas destes.

Neste contexto, é fundamental a implementação de um programa de monitoramento de ruído nos dois primeiros anos de operação do empreendimento, com campanhas de medição

semestrais para acompanhar as alterações nos níveis sonoros e, caso necessário, orientar a inserção de sistemas mitigadores de ruído de forma a adequar os níveis sonoros às necessidades ambientais no entorno do empreendimento.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste relatório apresentou-se um prognóstico de ruído no entorno das futuras instalações da Mina do Projeto Jambeiro da Centaurus Metals em São João Evangelista. O prognóstico de ruído foi fundamentado em simulações computacionais de propagação sonora que resultou em um mapa acústico de caracterização da influência do ruído gerado pelo empreendimento no seu entorno, durante a fase de operação do mesmo.

Os resultados dos níveis sonoros simulados foram analisados no Item 4 desse relatório e, em síntese, indicam que as imissões de ruído, provenientes das operações do empreendimento, tendem a ser superiores, em diversos locais, aos limites estabelecidos pela legislação estadual vigente.

Finalmente, cabe ressaltar que todas as análises e conclusões foram fundamentadas nas simulações acústicas e nas medições de Ruído Ambiente em pontos do entorno do Projeto Jambeiro. Sendo assim, estes dados devem ser validados através de programas de monitoramento de ruído no entorno do empreendimento durante sua fase de operação.

6. BIBLIOGRAFIA

[01] RESOLUÇÃO CONAMA Nº 01, de 8 de março de 1990, “Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política”. Publicada no DOU Nº 63, de 2 de abril de 1990, Seção 1, página 6408.

[02] ESTADO DE MINAS GERAIS, Lei Estadual Nº 7.302, de 21 de Julho de 1978, “Dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora no Estado de Minas Gerais”. Publicada no Diário do Executivo – *Minas Gerais* em 22/07/1978, Retificada no Diário do Executivo – *Minas Gerais* em 03/08 /1978.

[03] ESTADO DE MINAS GERAIS, Lei Estadual Nº 10.100, de 17 de janeiro de 1990, “Dá nova redação ao artigo 2º da Lei No 7.302, de 21 de julho de 1978, que dispões sobre a proteção contra a poluição sonora no Estado de Minas Gerais”. Publicada no Diário do Executivo – *Minas Gerais* em 18/01/1990.

[04] ASSOCIAÇÃO Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 10.151, “Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade”, ABNT, 2000, 4p.

- [05] ASSOCIAÇÃO Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, NBR 7731, “Guia para execução de serviços de medição de ruído aéreo e avaliação dos seus efeitos sobre o homem”, ABNT, 1983.
- [06] INTERNATIONAL Organization for Standardization, “Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors”, ISO 9613 - Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere, 1993 and Part 2: General method of calculation, 1996-12.
- [08] INTERNATIONAL Organization for Standardization, “Acoustics - Description, measurement and assessment of environmental noise”, ISO 1996 - Part 1 (2003): Basic quantities and assessment procedures and Part 2 (2007): Determination of environmental noise levels.
- [09] INTERNATIONAL Organization for Standardization, “Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure -- Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane. Description, measurement and assessment of environmental noise”, ISO 3744 (1994).
- [10] INTERNATIONAL Organization for Standardization, “Acoustics - Determination of sound power levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment -- Engineering method”, ISO 8797 (1994).
- [11] INTERNATIONAL Organization for Standardization, “Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure -- Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane”, ISO 3746 (1995).
- [12] Schall03 - Guidelines for the Calculation of Sound Immission from Railways Schall 03, Akustik 03, Ed. 1990, DB (German Railways), Central Administration, Munich.
- [13] RLS90 - Guidelines for Noise Control at Roads (RLS-90), published by the German Federal Ministry of Transport, Department for Road Construction, Ed.1990, Traffic Gazette 44 (1990).
- [14] HARRIS, C. M., “Handbook of acoustical measurements and noise control”, 3rd Edition, Acoustical Society of America, Woodbury, NY, 1998.
- [15] VECCI, M.A.M., “Notas de Aula da Disciplina Ruído Ambiental do Curso de Especialização em Engenharia Sanitária e Meio Ambiente”, Belo Horizonte, 2004, 201p.

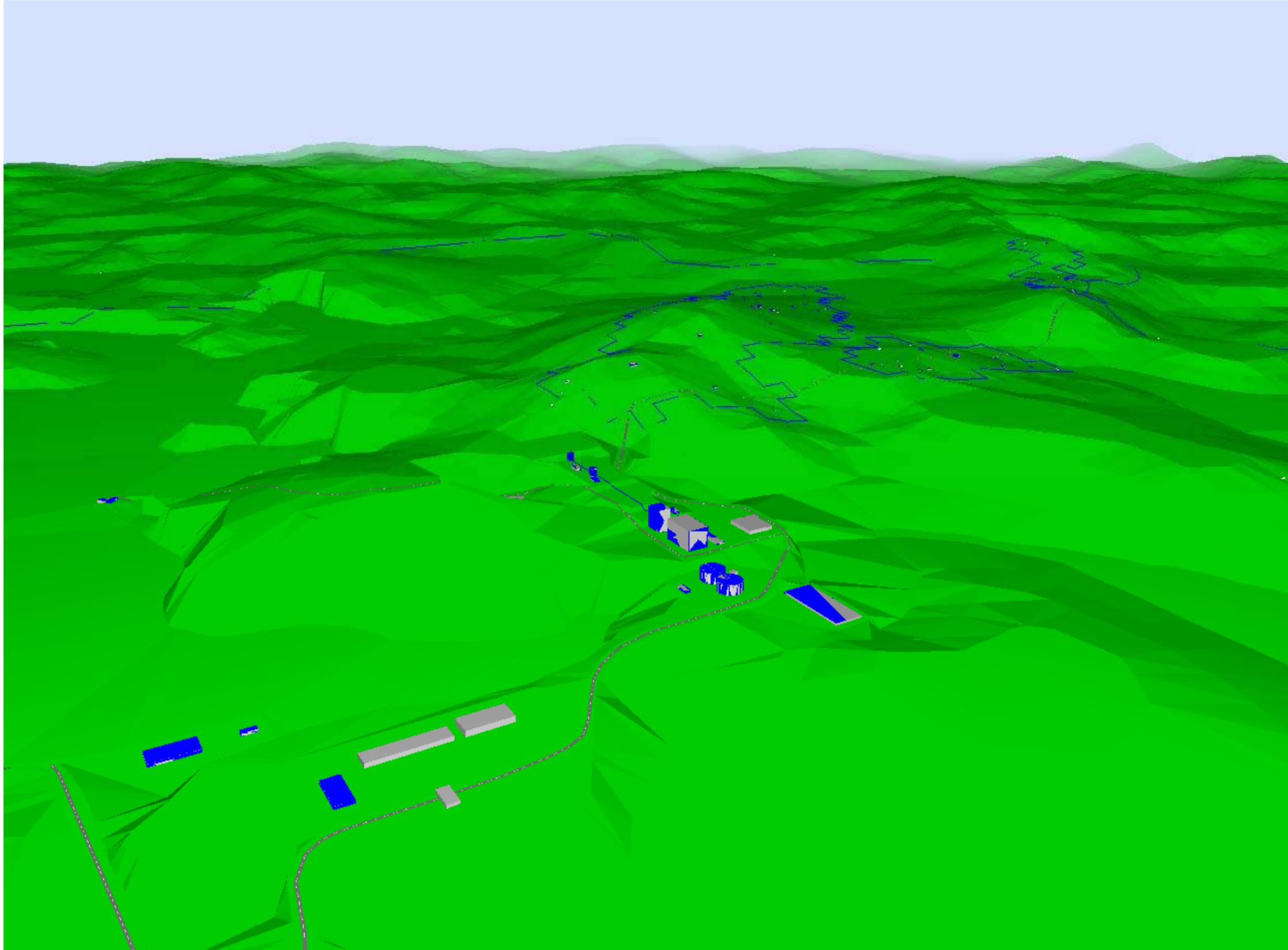
ANEXOS

- A) Modelo do ambiente físico utilizado nas simulações acústicas.

- B) Mapa acústico do ruído simulado no Entorno das Futuras Instalações do Projeto Jambeiro da Centaurus Metals em São João Evangelista, MG – representação com isoáreas de mesmo nível sonoro.

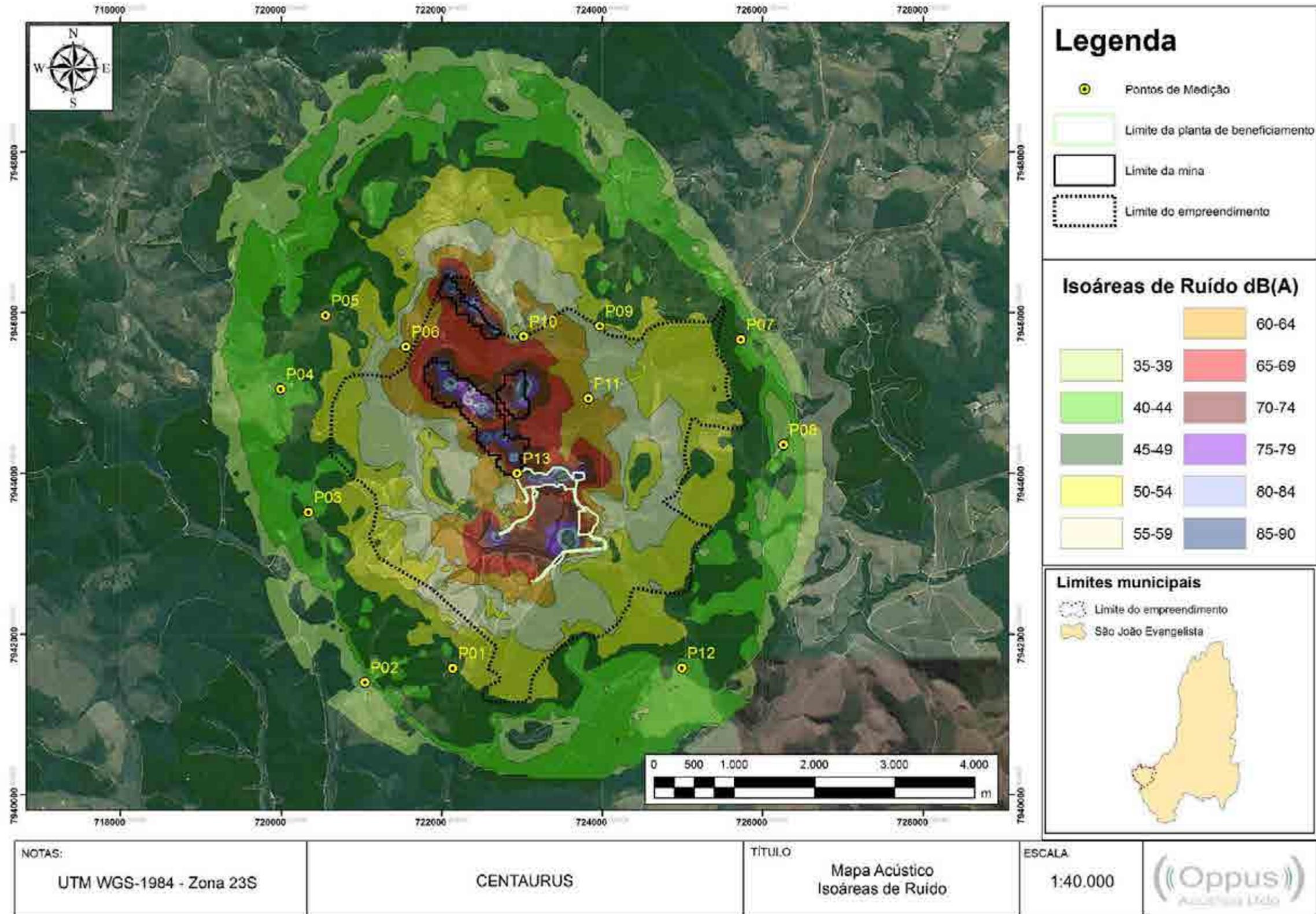
ANEXO A

Modelo do ambiente físico utilizado nas simulações acústicas



ANEXO B

Mapa acústico do ruído simulado no Entorno das Futuras Instalações do Projeto Jambeiro em São João Evangelista, MG – representação com isoáreas de mesmo nível sonoro.





Análises Ambientais



PRC:371.01

Relatório de Ruído Ambiental

RRA 011/23

Ensaio(s):

Determinação de material particulado em emissões atmosféricas de fonte(s) estacionária(s)

Cliente:

**CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTO DE
RECURSOS NATURAIS LTDA - Projeto Jambreiro**

Endereço: Rua Pernambuco, nº 554, sala 501, Funcionários – Belo Horizonte/ MG.
CNPJ: 26.026.799/0001-89

Emissão:

26 de janeiro de 2023.

SUMÁRIO

1	DADOS GERAIS	3
2	REGULARIDADE DO LABORATÓRIO JUNTO AO SISEMA.....	3
3	OBJETIVO DA MEDIÇÃO	3
4	NORMAS E PROCEDIMENTO	4
5	CONDIÇÕES DAS AVALIAÇÕES E EQUIPAMENTO.....	4
6	IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS DE ENSAIO	5
7	RESULTADOS	14
8	AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS E OBSERVAÇÕES.....	32
	ANEXO A – Croqui.....	33
	ANEXO B – Certificados de Calibração	34
	ANEXO C – ART	52

1 DADOS GERAIS

EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS			
Razão social:	AST ASSESSORIA E SEGURANÇA DO TRABALHO-EPP		
CNPJ:	07.135.065/0001-93		
Endereço:	Rua: João Pessoa, 246, Canaã - Sete Lagoas/MG	Telefone:	(31) 3773-9335
E-mail:	ambiental@ast.net.br	Site:	www.ast.net.br

2 REGULARIDADE DO LABORATÓRIO JUNTO AO SISEMA

AST – Assessoria e Segurança do Trabalho se encontra com o reconhecimento junto à Rede Metrológica de Minas Gerais (RMMG) PRC 371.01 e cadastrado no Sistema Estadual de Meio Ambiente, com protocolo nº SIPRO 0130537-1170/2011-3.

Reconhecimento válido somente para os serviços prestados pela AST– Assessoria e Segurança do Trabalho que sejam visualizados no endereço: <http://www.rmmg.com.br>, na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração.

3 OBJETIVO DA MEDIÇÃO

Realizar o levantamento dos níveis de pressão sonora com a fonte inoperante nos pontos pré-determinados pela empresa CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENDIMENTO DE RECURSOS NATURAIS LTDA, no empreendimento Projeto Jambreiro, localizado na Zona Rural - São João Evangelista/ MG, conforme o croqui no ANEXO A.

4 NORMAS E PROCEDIMENTO

De acordo com o trabalho acordado com o cliente, a AST – Assessoria e Segurança do Trabalho utilizou os métodos preconizados na seguinte norma e procedimento interno para realizar as amostragens em campo:

IDENTIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
ABNT NBR 10151:2019 errata 2020	Medição e Avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas
PRU-001	Medição de Ruído Ambiental

As medições foram efetuadas em pontos afastados aproximadamente 1,2 metros do piso e pelo menos 2 metros do limite do ponto a ser monitorado. O tempo de medição para cada ponto é de cinco minutos. Os resultados do nível de pressão sonora equivalente, L_{Aeq} , em dB(A), são calculados pela expressão:

$$L_{Aeq} = 10 * \log_{10} \left(\frac{\sum 10^{\frac{Leq}{10}}}{n} \right)$$

5 CONDIÇÕES DAS AVALIAÇÕES E EQUIPAMENTO

As medições dos níveis de ruído foram efetuadas com o microfone do equipamento a 1,20 m do solo e nos pontos demarcados pela contratante, ensaio realizado em condições climáticas normais. Para a medição e caracterização dos níveis de ruídos foram utilizados os seguintes equipamentos:

EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO UTILIZADOS						
Equipamento	Fabricante e modelo	IEC	Código e nº de série	Certificado de Calibração	Data de calibração	Vencimento da calibração
Sonômetro Digital Portátil	Instrutherm DEC-7000	IEC 61672-3	SDP-02 602116	RBC3-11981-616	21/10/2022	20/10/2024
Calibrador do Sonômetro Digital	Instrutherm CAL-5000	IEC 60942	CSD-02 N1019428	RBC2-11970-696	10/10/2022	09/10/2024
Microfone	Instrutherm ***	IEC 61094-4 IEC 61094-5 IEC 61094-6	***	RBC3-11981-616	21/10/2022	20/10/2024
Analísadores de 1/1 e de 1/3 de oitava	Instrutherm ***	IEC 61260	***	DIST2-11970-696	10/10/2022	09/10/2024
Anemômetro	Instrutherm	***	AND-02 ***	S390660/2021	07/07/2021	07/07/2023
Termohigrômetro portátil	Instrutherm	***	***	THP-0125/08/21-1	25/08/2021	25/08/2023

6 IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS DE ENSAIO

Identificação do Ponto	Data do ensaio	Item Ensaiado	Horário inicial	Horário final	Tempo de medição	Tempo de integração	Período
PONTO 01	11/01/2023	Ruído Residual	09:31	09:36	00:05:00	00:05:00	Diurno
	12/01/2023	Ruído Residual	22:02	22:07	00:05:00	00:05:00	Noturno
Coordenadas (graus)	X = 18°34'16.9"			Y = 44°52'15.4"			
Distância aproximada da fonte (m)	***	Distância dos limites das instalações do cliente (m)					***
Tipo de Área	Área de residências rurais.						
Característica da fonte sonora e seu funcionamento durante as medições	Fonte sonora com som contínuo durante toda a medição. A fonte estava inoperante durante toda a medição nos períodos diurno e noturno.						

Foto do local de medição



Identificação do Ponto	Data do ensaio	Item Ensaiado	Horário inicial	Horário final	Tempo de medição	Tempo de integração	Período
PONTO 02	11/01/2023	Ruído Residual	12:04	12:09	00:05:00	00:05:00	Diurno
	11/01/2023	Ruído Residual	23:30	23:35	00:05:00	00:05:00	Noturno
Coordenadas (graus)	X = 18°34'25.8"			Y = 42°54'49.5"			
Distância aproximada da fonte (m)	***	Distância dos limites das instalações do cliente (m)					***
Tipo de Área	Área de residências rurais.						
Característica da fonte sonora e seu funcionamento durante as medições	Fonte sonora com som contínuo durante toda a medição. A fonte estava inoperante durante toda a medição nos períodos diurno e noturno.						

Foto do local de medição



Identificação do Ponto	Data do ensaio	Item Ensaiado	Horário inicial	Horário final	Tempo de medição	Tempo de integração	Período
PONTO 03	11/01/2023	Ruído Residual	12:41	12:46	00:05:00	00:05:00	Diurno
	11/01/2023	Ruído Residual	23:48	23:53	00:05:00	00:05:00	Noturno
Coordenadas (graus)	X = 18°33'39.2"			Y = 42°53'45.2"			
Distância aproximada da fonte (m)	***	Distância dos limites das instalações do cliente (m)					***
Tipo de Área	Área de residências rurais.						
Característica da fonte sonora e seu funcionamento durante as medições	Fonte sonora com som contínuo durante toda a medição. A fonte estava inoperante durante toda a medição nos períodos diurno e noturno.						

Foto do local de medição



Identificação do Ponto	Data do ensaio	Item Ensaiado	Horário inicial	Horário final	Tempo de medição	Tempo de integração	Período
PONTO 04	11/01/2023	Ruído Residual	13:33	13:38	00:05:00	00:05:00	Diurno
	12/01/2023	Ruído Residual	00:46	00:51	00:05:00	00:05:00	Noturno
Coordenadas (graus)	X = 18°35'10.6"			Y = 42°53'37.5"			
Distância aproximada da fonte (m)	***	Distância dos limites das instalações do cliente (m)					***
Tipo de Área	Área de residências rurais.						
Característica da fonte sonora e seu funcionamento durante as medições	Fonte sonora com som contínuo durante toda a medição. A fonte estava inoperante durante toda a medição nos períodos diurno e noturno.						

Foto do local de medição



Identificação do Ponto	Data do ensaio	Item Ensaiado	Horário inicial	Horário final	Tempo de medição	Tempo de integração	Período
PONTO 05	11/01/2023	Ruído Residual	13:10	13:15	00:05:00	00:05:00	Diurno
	12/01/2023	Ruído Residual	00:20	00:25	00:05:00	00:05:00	Noturno
Coordenadas (graus)	X = 18°34'46.8"			Y = 42°53'46.9"			
Distância aproximada da fonte (m)	***	Distância dos limites das instalações do cliente (m)					***
Tipo de Área	Área de residências rurais.						
Característica da fonte sonora e seu funcionamento durante as medições	Fonte sonora com som contínuo durante toda a medição. A fonte estava inoperante durante toda a medição nos períodos diurno e noturno.						

Foto do local de medição



Identificação do Ponto	Data do ensaio	Item Ensaiado	Horário inicial	Horário final	Tempo de medição	Tempo de integração	Período
PONTO 06	11/01/2023	Ruído Residual	11:16	11:21	00:05:00	00:05:00	Diurno
	11/01/2023	Ruído Residual	22:56	23:01	00:05:00	00:05:00	Noturno
Coordenadas (graus)	X = 18°34'11.6"			Y = 42°27'13.71"			
Distância aproximada da fonte (m)	***	Distância dos limites das instalações do cliente (m)					***
Tipo de Área	Área de residências rurais.						
Característica da fonte sonora e seu funcionamento durante as medições	Fonte sonora com som contínuo durante toda a medição. A fonte estava inoperante durante toda a medição nos períodos diurno e noturno.						

Foto do local de medição



Identificação do Ponto	Data do ensaio	Item Ensaiado	Horário inicial	Horário final	Tempo de medição	Tempo de integração	Período
PONTO 07	11/01/2023	Ruído Residual	10:26	10:31	00:05:00	00:05:00	Diurno
	11/01/2023	Ruído Residual	22:00	22:05	00:05:00	00:05:00	Noturno
Coordenadas (graus)	X = 18°34'03.3"			Y = 42°53'19.9"			
Distância aproximada da fonte (m)	***	Distância dos limites das instalações do cliente (m)					***
Tipo de Área	Área de residências rurais.						
Característica da fonte sonora e seu funcionamento durante as medições	Fonte sonora com som contínuo durante toda a medição. A fonte estava inoperante durante toda a medição nos períodos diurno e noturno.						

Foto do local de medição



Identificação do Ponto	Data do ensaio	Item Ensaiado	Horário inicial	Horário final	Tempo de medição	Tempo de integração	Período
PONTO 08	11/01/2023	Ruído Residual	10:52	10:57	00:05:00	00:05:00	Diurno
	11/01/2023	Ruído Residual	22:38	22:43	00:05:00	00:05:00	Noturno
Coordenadas (graus)	X = 18°34'22.8"			Y = 42°53'06.6"			
Distância aproximada da fonte (m)	***	Distância dos limites das instalações do cliente (m)					***
Tipo de Área	Área de residências rurais.						
Característica da fonte sonora e seu funcionamento durante as medições	Fonte sonora com som contínuo durante toda a medição. A fonte estava inoperante durante toda a medição nos períodos diurno e noturno.						

Foto do local de medição



Identificação do Ponto	Data do ensaio	Item Ensaiado	Horário inicial	Horário final	Tempo de medição	Tempo de integração	Período
PONTO 09	11/01/2023	Ruído Residual	13:59	14:04	00:05:00	00:05:00	Diurno
	12/01/2023	Ruído Residual	01:16	01:21	00:05:00	00:05:00	Noturno
Coordenadas (graus)	X = 18°35'27.4"			Y = 42°53'04.4"			
Distância aproximada da fonte (m)	***	Distância dos limites das instalações do cliente (m)					***
Tipo de Área	Área de residências rurais.						
Característica da fonte sonora e seu funcionamento durante as medições	Fonte sonora com som contínuo durante toda a medição. A fonte estava inoperante durante toda a medição nos períodos diurno e noturno.						

Foto do local de medição



7 RESULTADOS

Identificação do ponto: Ponto 01

Diurno

Parâmetro(s) do ensaio	Resultado(s) do ensaio	Resultado Ruído Total $L_{Aeq, T (total)}$ ¹ ± Incerteza ^{**}	³ RL_{Aeq}
LAFmáx (dB)	39,10	29,86 ± 0,64	40 dB
Lmín (dB)	26,30		
² L _{esp} (dB) ^{***}	***		
⁴ LR (dB)*	34,86		
Método	Detalhado		

* Foram identificados ruído impulsivos oriundos das fontes sonoras do empreendimento conforme gráficos abaixo.

** A incerteza expandida é de 1,0 dB expressa para um nível de confiança de 95,45% e fator de abrangência, k, igual a 2,16.

*** Quando o $L_{Aeq, T (Total)}$ medido for superior ao limite de RL_{Aeq} para a área e o horário em questão estabelecido na Tabela 3 da norma ABNT NBR 10151:2019 errata 2020, deve-se calcular o nível de pressão sonora específico L_{esp} da fonte sonora objeto de avaliação.

Noturno

Parâmetro(s) do ensaio	Resultado(s) do ensaio	Resultado Ruído Total $L_{Aeq, T (total)}$ ¹ ± Incerteza ^{**}	³ RL_{Aeq}
LAFmáx (dB)	34,90	25,49 ± 0,63	35 dB
Lmín (dB)	22,40		
² L _{esp} (dB) ^{***}	***		
⁴ LR (dB)*	30,49		
Método	Detalhado		

* Foram identificados ruído impulsivos oriundos das fontes sonoras do empreendimento conforme gráficos abaixo.

** A incerteza expandida é de 1,0 dB expressa para um nível de confiança de 95,45% e fator de abrangência, k, igual a 2,16.

*** Quando o $L_{Aeq, T (Total)}$ medido for superior ao limite de RL_{Aeq} para a área e o horário em questão estabelecido na Tabela 3 da norma ABNT NBR 10151:2019 errata 2020, deve-se calcular o nível de pressão sonora específico L_{esp} da fonte sonora objeto de avaliação.

$${}^1 L_{Aeq} = 10 * \log_{10} \left(\frac{\sum 10^{\frac{Leq}{10}}}{n} \right)$$

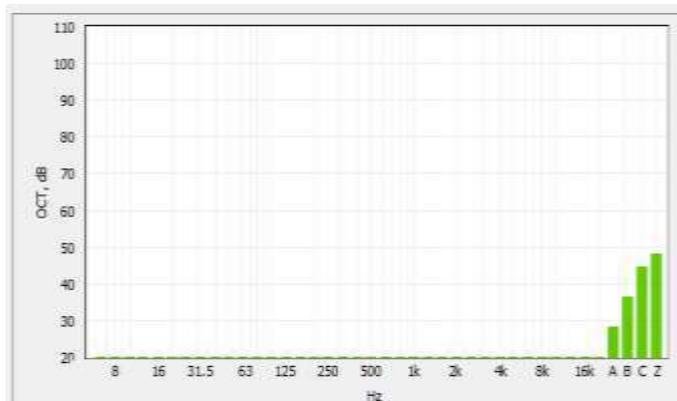
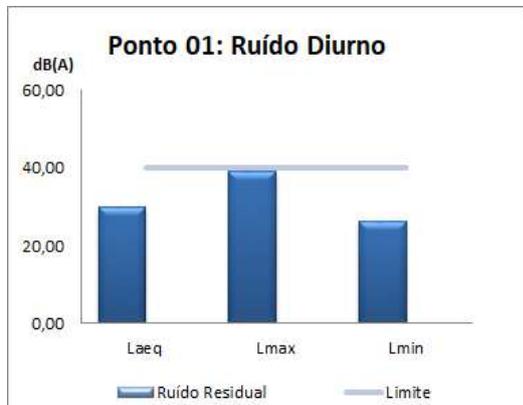
$${}^2 L_{esp} = 10 * \log_{10} \left(10^{\frac{L_{tot}}{10}} - 10^{\frac{L_{res}}{10}} \right)$$

³ Os resultados foram comparados aos padrões da norma ABNT NBR 10151:2019 errata 2020.

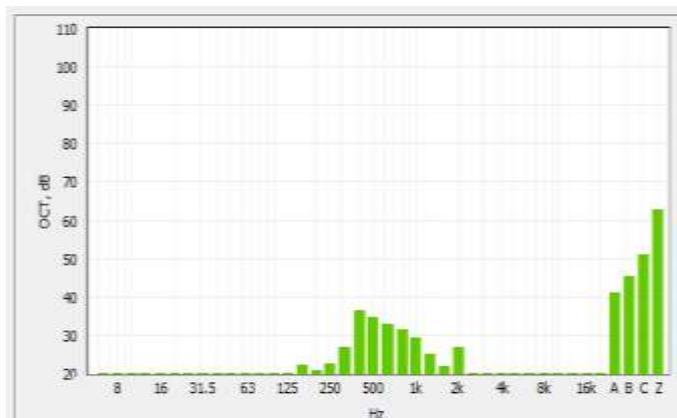
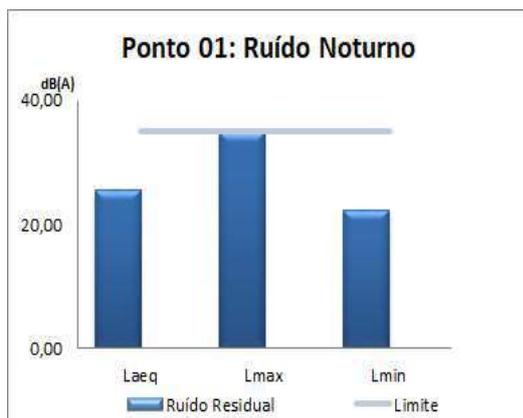
⁴ $L_R = LA_{eq} + K_I + K_T$ onde $K_I=5$ se caracterizado som impulsivo e $K_T=5$ se caracterizado som tonal. De acordo com a ABNT NBR 10151:2019 errata 2020, para caracterização de som impulsivo o tempo de integração deve contemplar pelo menos dois ou mais eventos de som impulsivo. ND: Não Determinado.

Identificação do Ponto: Ponto 1

Diurno



Noturno



Identificação do ponto: Ponto 02

Diurno

Parâmetro(s) do ensaio	Resultado(s) do ensaio	Resultado Ruído Total $L_{Aeq, T (total)}$ ¹ ± Incerteza ^{**}	³ RL_{Aeq}
LAFmáx (dB)	39,60	27,06 ± 0,64	40 dB
Lmín (dB)	22,40		
² L _{esp} (dB)***	***		
⁴ LR (dB)*	32,06		
Método	Detalhado		

* Foram identificados ruído impulsivos oriundos das fontes sonoras do empreendimento conforme gráficos abaixo.

** A incerteza expandida é de 1,0 dB expressa para um nível de confiança de 95,45% e fator de abrangência, k, igual a 2,16.

*** Quando o $L_{Aeq, T (Total)}$ medido for superior ao limite de RL_{Aeq} para a área e o horário em questão estabelecido na Tabela 3 da norma ABNT NBR 10151:2019 errata 2020, deve-se calcular o nível de pressão sonora específico L_{esp} da fonte sonora objeto de avaliação.

Noturno

Parâmetro(s) do ensaio	Resultado(s) do ensaio	Resultado Ruído Total $L_{Aeq, T (total)}$ ¹ ± Incerteza ^{**}	³ RL_{Aeq}
LAFmáx (dB)	34,90	30,68 ± 0,67	35 dB
Lmín (dB)	25,00		
² L _{esp} (dB)***	***		
⁴ LR (dB)*	30,68		
Método	Simplificado		

* Não foram identificados ruído tonal e/ou impulsivos oriundos das fontes sonoras do empreendimento conforme gráficos abaixo.

** A incerteza expandida é de 1,0 dB expressa para um nível de confiança de 95,45% e fator de abrangência, k, igual a 2,16.

*** Quando o $L_{Aeq, T (Total)}$ medido for superior ao limite de RL_{Aeq} para a área e o horário em questão estabelecido na Tabela 3 da norma ABNT NBR 10151:2019 errata 2020, deve-se calcular o nível de pressão sonora específico L_{esp} da fonte sonora objeto de avaliação.

$${}^1 L_{Aeq} = 10 * \log_{10} \left(\frac{\sum 10^{\frac{L_{eq}}{10}}}{n} \right)$$

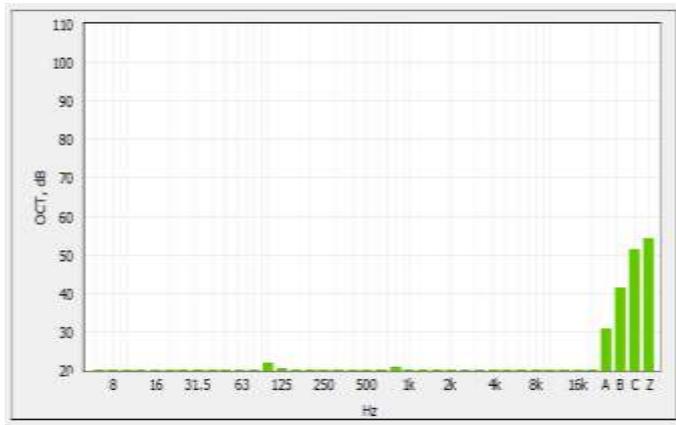
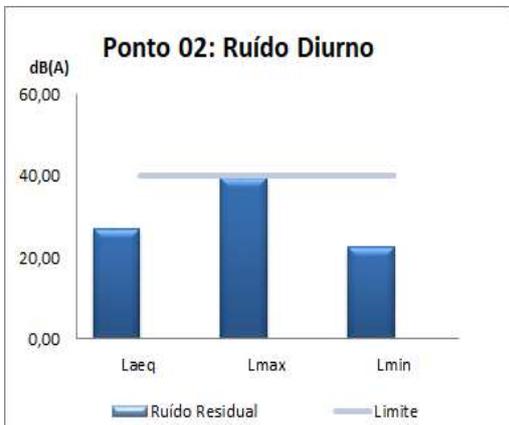
$${}^2 L_{esp} = 10 * \log_{10} \left(10^{\frac{L_{tot}}{10}} - 10^{\frac{L_{res}}{10}} \right)$$

³ Os resultados foram comparados aos padrões da norma ABNT NBR 10151:2019 errata 2020.

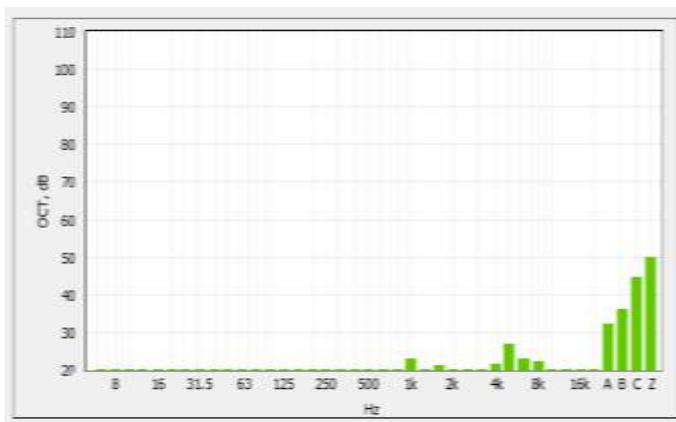
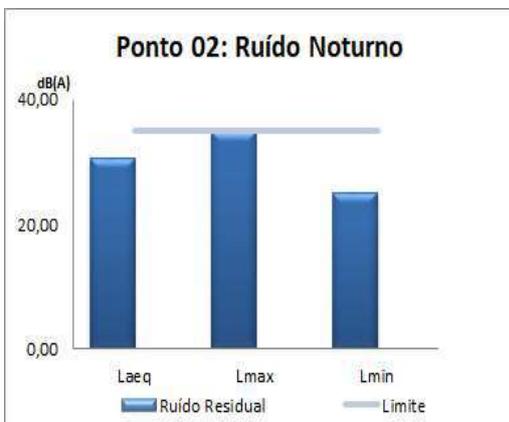
⁴ $L_R = L_{Aeq} + K_I + K_T$ onde $K_I = 5$ se caracterizado som impulsivo e $K_T = 5$ se caracterizado som tonal. De acordo com a ABNT NBR 10151:2019 errata 2020, para caracterização de som impulsivo o tempo de integração deve contemplar pelo menos dois ou mais eventos de som impulsivo. ND: Não Determinado.

Identificação do Ponto: Ponto 2

Diurno



Noturno



Identificação do ponto: Ponto 03

Diurno

Parâmetro(s) do ensaio	Resultado(s) do ensaio	Resultado Ruído Total $L_{Aeq, T (total)}$ ¹ ± Incerteza ^{**}	³ RL_{Aeq}
LAFmáx (dB)	39,90	31,86 ± 0,68	40 dB
Lmín (dB)	26,10		
² L _{esp} (dB)***	***		
⁴ LR (dB)*	36,86		
Método	Detalhado		

* Foram identificados ruído impulsivos oriundos das fontes sonoras do empreendimento conforme gráficos abaixo.

** A incerteza expandida é de 1,0 dB expressa para um nível de confiança de 95,45% e fator de abrangência, k, igual a 2,16.

*** Quando o $L_{Aeq, T (total)}$ medido for superior ao limite de RL_{Aeq} para a área e o horário em questão estabelecido na Tabela 3 da norma ABNT NBR 10151:2019 errata 2020, deve-se calcular o nível de pressão sonora específico L_{esp} da fonte sonora objeto de avaliação.

Noturno

Parâmetro(s) do ensaio	Resultado(s) do ensaio	Resultado Ruído Total $L_{Aeq, T (total)}$ ¹ ± Incerteza ^{**}	³ RL_{Aeq}
LAFmáx (dB)	34,60	25,45 ± 0,65	35 dB
Lmín (dB)	21,40		
² L _{esp} (dB)***	***		
⁴ LR (dB)*	30,45		
Método	Detalhado		

* Foram identificados ruído impulsivos oriundos das fontes sonoras do empreendimento conforme gráficos abaixo.

** A incerteza expandida é de 1,0 dB expressa para um nível de confiança de 95,45% e fator de abrangência, k, igual a 2,16.

*** Quando o $L_{Aeq, T (total)}$ medido for superior ao limite de RL_{Aeq} para a área e o horário em questão estabelecido na Tabela 3 da norma ABNT NBR 10151:2019 errata 2020, deve-se calcular o nível de pressão sonora específico L_{esp} da fonte sonora objeto de avaliação.

$${}^1 L_{Aeq} = 10 * \log_{10} \left(\frac{\sum 10^{\frac{L_{eq}}{10}}}{n} \right)$$

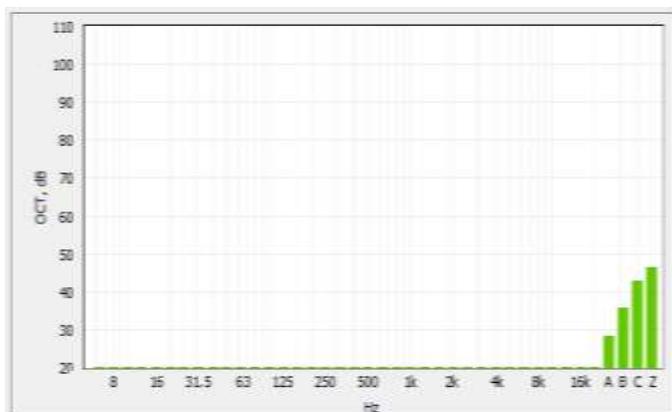
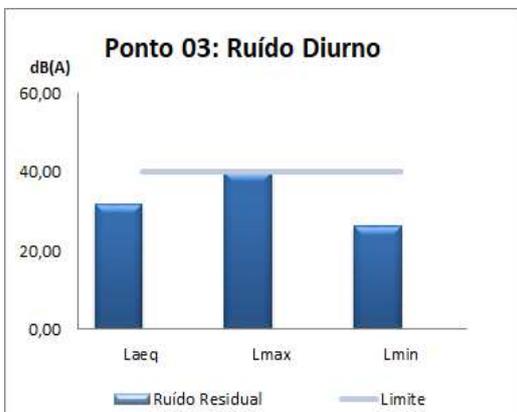
$${}^2 L_{esp} = 10 * \log_{10} \left(10^{\frac{L_{tot}}{10}} - 10^{\frac{L_{res}}{10}} \right)$$

³ Os resultados foram comparados aos padrões da norma ABNT NBR 10151:2019 errata 2020.

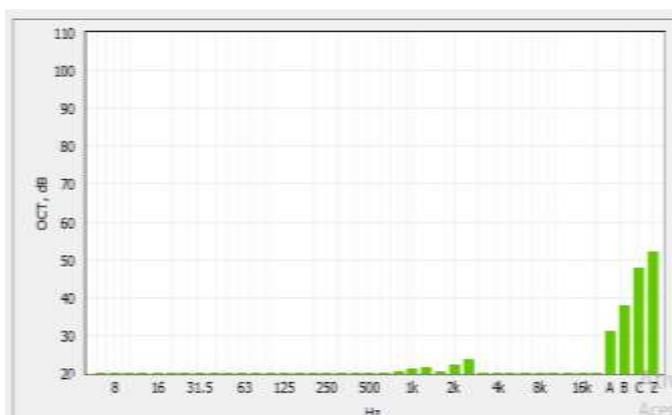
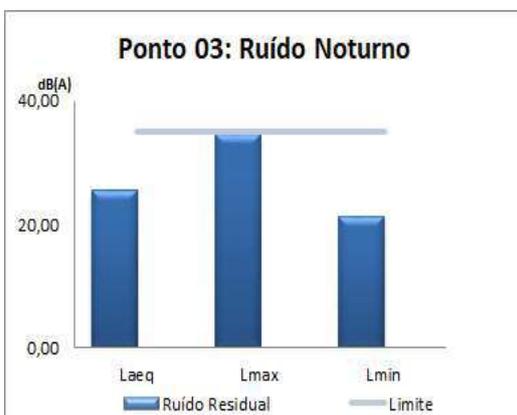
⁴ $L_R = L_{Aeq} + K_I + K_T$ onde $K_I=5$ se caracterizado som impulsivo e $K_T=5$ se caracterizado som tonal. De acordo com a ABNT NBR 10151:2019 errata 2020, para caracterização de som impulsivo o tempo de integração deve contemplar pelo menos dois ou mais eventos de som impulsivo. ND: Não Determinado.

Identificação do Ponto: Ponto 3

Diurno



Noturno



Identificação do ponto: Ponto 04

Diurno

Parâmetro(s) do ensaio	Resultado(s) do ensaio	Resultado Ruído Total $L_{Aeq, T (total)}$ ¹ ± Incerteza ^{**}	³ RL_{Aeq}
LAFmáx (dB)	37,60	31,04 ± 0,64	40 dB
Lmín (dB)	26,60		
² L _{esp} (dB)***	***		
⁴ LR (dB)*	36,04		
Método	Detalhado		

* Foram identificados ruído impulsivos oriundos das fontes sonoras do empreendimento conforme gráficos abaixo.

** A incerteza expandida é de 1,0 dB expressa para um nível de confiança de 95,45% e fator de abrangência, k, igual a 2,16.

*** Quando o $L_{Aeq, T (Total)}$ medido for superior ao limite de RL_{Aeq} para a área e o horário em questão estabelecido na Tabela 3 da norma ABNT NBR 10151:2019 errata 2020, deve-se calcular o nível de pressão sonora específico L_{esp} da fonte sonora objeto de avaliação.

Noturno

Parâmetro(s) do ensaio	Resultado(s) do ensaio	Resultado Ruído Total $L_{Aeq, T (total)}$ ¹ ± Incerteza ^{**}	³ RL_{Aeq}
LAFmáx (dB)	31,70	23,47 ± 0,63	35 dB
Lmín (dB)	20,40		
² L _{esp} (dB)***	***		
⁴ LR (dB)*	28,47		
Método	Detalhado		

* Foram identificados ruído impulsivos oriundos das fontes sonoras do empreendimento conforme gráficos abaixo.

** A incerteza expandida é de 1,0 dB expressa para um nível de confiança de 95,45% e fator de abrangência, k, igual a 2,16.

*** Quando o $L_{Aeq, T (Total)}$ medido for superior ao limite de RL_{Aeq} para a área e o horário em questão estabelecido na Tabela 3 da norma ABNT NBR 10151:2019 errata 2020, deve-se calcular o nível de pressão sonora específico L_{esp} da fonte sonora objeto de avaliação.

$${}^1 L_{Aeq} = 10 * \log_{10} \left(\frac{\sum 10^{\frac{L_{eq}}{10}}}{n} \right)$$

$${}^2 L_{esp} = 10 * \log_{10} \left(10^{\frac{L_{tot}}{10}} - 10^{\frac{L_{res}}{10}} \right)$$

³ Os resultados foram comparados aos padrões da norma ABNT NBR 10151:2019 errata 2020.

⁴ $L_R = LA_{eq} + K_I + K_T$ onde $K_I = 5$ se caracterizado som impulsivo e $K_T = 5$ se caracterizado som tonal. De acordo com a ABNT NBR 10151:2019 errata 2020, para caracterização de som impulsivo o tempo de integração deve contemplar pelo menos dois ou mais eventos de som impulsivo. ND: Não Determinado.