

EXPANSÃO DA PILHA DE ESTÉRIL – PDE LAMEGO

ESTUDO DE IMPACTO
AMBIENTAL – EIA

Volume II

Julho/2026



ÍNDICE

CAPÍTULO 5 – DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO	12
1. DETERMINAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO (AE) DOS MEIOS FÍSICO E BIÓTICO	13
2. DETERMINAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO (AE) DO MEIO SOCIECONOMICO E CULTURAL	18
3. DETERMINAÇÃO DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA).....	23
CAPÍTULO 6 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	26
1. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO FÍSICO.....	28
1.1. Clima e Meteorologia	28
1.1.1. Metodologia.....	28
1.1.2. Diagnóstico Regional, da Área de Estudo e da Área Diretamente Afetada (ADA)	32
1.1.3. Síntese dos Resultados	44
1.2. Qualidade do Ar	46
1.2.1. Metodologia.....	46
1.2.2. Legislação de Referência	48
1.2.3. Resultados.....	50
1.2.4. Síntese dos Resultados	53
1.3. Mudanças Climáticas	55
1.3.1. Metodologia.....	55
1.3.2. Diagnóstico Regional, da Área de Estudo e da Área Diretamente Afetada (ADA)	56
1.3.3. Síntese dos Resultados	63
1.4. Ruído Ambiental	65
1.4.1. Metodologia.....	65
1.4.2. Legislação de Referência	68



1.4.3.	Resultados.....	69
1.4.4.	Síntese dos Resultados	72
1.5.	Vibração.....	74
1.5.1.	Metodologia.....	74
1.5.2.	Legislação de Referência	76
1.5.3.	Resultados.....	77
1.5.4.	Síntese dos Resultados	78
1.6.	Geologia.....	80
1.6.1.	Metodologia.....	80
1.6.2.	Diagnóstico Regional.....	81
1.6.3.	Diagnóstico da Área de Estudo e da Área Diretamente Afetada (ADA).....	85
1.6.3.1.	Rochas Estratificadas.....	85
1.6.3.2.	Corpos Intrusivos.....	87
1.6.3.3.	Estruturas Geológicas e Litológicas	87
1.6.3.4.	Mineralização da Mina Lamego	90
1.6.4.	Síntese dos Resultados	91
1.7.	Geomorfologia	93
1.7.1.	Metodologia.....	93
1.7.2.	Diagnóstico Regional.....	93
1.7.3.	Diagnóstico da Área de Estudo e da Área Diretamente Afetada (ADA).....	96
1.7.4.	Síntese dos Resultados	101
1.8.	Pedologia e Aptidão Agrícola	103
1.8.1.	Metodologia.....	103



1.8.2.	Diagnóstico Regional.....	104
1.8.3.	Diagnóstico da Área de Estudo e da Área Diretamente Afetada (ADA).....	107
1.8.3.1.	Aptidão Agrícola dos Solos	111
1.8.4.	Síntese dos Resultados	111
1.9.	Suscetibilidade e Processos Erosivos	113
1.9.1.	Metodologia.....	113
1.9.2.	Diagnóstico da Área de Estudo e da Área Diretamente Afetada (ADA).....	116
1.9.3.	Síntese dos Resultados	119
1.10.	Espeleologia.....	121
1.10.1.	Metodologia.....	121
1.10.2.	Diagnóstico Regional.....	122
1.10.3.	Diagnóstico da Área de Estudo e da Área Diretamente Afetada (ADA).....	123
1.10.4.	Síntese dos Resultados	125
1.11.	Hidrografia e Recursos Hídricos Superficiais	127
1.11.1.	Metodologia.....	127
1.11.2.	Diagnóstico Regional.....	127
1.11.3.	Diagnóstico da Área de Estudo e da Área Diretamente Afetada (ADA).....	130
1.11.4.	Enquadramento dos Cursos D'água da Área de Estudo do Projeto.....	133
1.11.5.	Usuários de águas na Área de Estudo do Projeto	135
1.11.6.	Síntese dos Resultados	139
1.12.	Qualidade das Águas Superficiais.....	141
1.12.1.	Metodologia.....	141
1.12.2.	Legislação de Referência.....	145



1.12.3.	Resultados.....	146
1.12.4.	Síntese dos Resultados	157
1.13.	Hidrogeologia	159
1.13.1.	Metodologia.....	159
1.13.2.	Diagnóstico Regional.....	159
1.13.3.	Diagnóstico da Área de Estudo e da Área Diretamente Afetada (ADA).....	162
1.13.4.	Cadastro de Nascentes	164
1.13.5.	Síntese dos Resultados	168
1.14.	Qualidade das Águas Subterrâneas.....	170
1.14.1.	Metodologia.....	170
1.14.2.	Legislação de Referência.....	173
1.14.3.	Resultados.....	174
1.14.4.	Síntese dos Resultados	185
1.15.	Passaporte Integrado do Meio Físico	187



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Definições da delimitação da Área de Estudo (AE) dos meios Físico e Biótico – Conceituação e Componentes	16
Figura 2 – Delimitação da Área de Estudo (AE) dos meios Físico e Biótico.....	17
Figura 3 – Definições da delimitação da Área de Estudo (AE) do meio Socioeconômico e Cultural – Conceituação e Componentes	21
Figura 4 – Delimitação da Área de Estudo (AE) do meio Socioeconômico e Cultural.....	22
Figura 5 – Área Diretamente Afetada (ADA) do Projeto de Expansão PDE Lamego	25
Figura 6 – Localização das Estações Climatológicas.....	31
Figura 7 – Mapa de classificação de climas do Brasil segundo Köppen-Geiger	33
Figura 8 – Temperaturas médias mensais da Estação 83587 conforme as Normais Climatológicas do INMET ...	34
Figura 9 – Umidade relativa média mensal da Estação 83587 conforme as Normais Climatológicas do INMET ..	35
Figura 10 – Evaporação média mensal da Estação 83587 conforme as Normais Climatológicas do INMET	37
Figura 11 – Balanço hídrico climatológico mensal da Estação 83587	42
Figura 12 - Síntese do diagnóstico da temática Clima e Meteorologia	45
Figura 13 – Localização dos pontos de amostragem da qualidade do ar na Área de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego.....	47
Figura 14 – Variação espacial e temporal da amostragem de qualidade do ar (PTS) no entorno da AE do Projeto de Expansão da PDE Lamego.....	52
Figura 15 – Variação espacial e temporal da amostragem de qualidade do ar (MP ₁₀) no entorno da AE do Projeto de Expansão da PDE Lamego.....	52
Figura 16 - Síntese do diagnóstico da temática Qualidade do Ar.....	54
Figura 17 – Mapa de vulnerabilidade climática do município de Sabará evidenciando a AE e a ADA do Projeto de Expansão da PDE Lamego.....	58



Figura 18 - Síntese do diagnóstico da temática Mudanças Climáticas.....	64
Figura 19 – Localização dos pontos de amostragem de ruído na AE do Projeto de Expansão da PDE Lamego ...	67
Figura 20 – Resultados do monitoramento de ruído diurno comparados com a Lei Estadual nº 10.100/1990.....	70
Figura 21 – Resultados do monitoramento de ruído noturno comparados com a Lei Estadual nº 10.100/1990. ..	71
Figura 22 - Síntese do diagnóstico da temática Ruído Ambiental	73
Figura 23 – Localização do ponto de amostragem de vibração na AE do Projeto de Expansão da PDE Lamego.	75
Figura 24 - Síntese do diagnóstico da temática Vibração	79
Figura 25 – Geologia do Quadrilátero Ferrífero e localização da Mina Lamego.....	82
Figura 26 – Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero	83
Figura 27 – Mapa Geológico Regional.....	84
Figura 28 – Litologias da Área de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego	88
Figura 29 – Principais estruturas geológicas no entorno da Mina Lamego.....	89
Figura 30 - Síntese do diagnóstico da temática Geologia	92
Figura 31 – Mapa Geomorfológico Regional.....	95
Figura 32 – Relevo típico do compartimento “Morrarias do Médio Rio das Velhas” na Área de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego. Ao fundo observa-se a Serra da Piedade - continuação da Serra do Curral.....	97
Figura 33 - Alteração no relevo na Área de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego causadas pelas antigas atividades da Mineração Serras do Oeste Ltda/ Jaguar Mining.	97
Figura 34 – Mapa de declividade da Área de Estudo e da Área Diretamente Afetada do Projeto de Expansão da PDE Lamego.....	99
Figura 35 – Mapa hipsométrico da Área de Estudo e da Área Diretamente Afetada do Projeto de Expansão da PDE Lamego	100
Figura 36 - Síntese do diagnóstico da temática Geomorfologia	102
Figura 37 – Mapa de Solos Regional	106



Figura 38 – Perfil de Cambissolos Háplico na Área de Estudo (foto à esquerda) e de Neossolo Litólico (foto à direita).	108
Figura 39 – Perfil de Cambissolo Háplico associado a Neossolo Litólico na Área de Estudo (foto à esquerda) e áreas de ocorrência de solos antropizados (foto à direita).	108
Figura 40 – Mapa de solos da Área de Estudo e da ADA do Projeto de Expansão da PDE Lamego	109
Figura 41 - Síntese do diagnóstico da temática Pedologia e Aptidão Agrícola	112
Figura 42 –Área da cava da antiga atividade da Jaguar Mining com solo exposto e carreamento de sedimentos na Área de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego.	117
Figura 43 – Mapa de Suscetibilidade erosiva dos solos da Área de Estudo e da Área Diretamente Afetada Projeto de Expansão da PDE Lamego.....	118
Figura 44 - Síntese do diagnóstico da temática Suscetibilidade e Processos Erosivos	120
Figura 45 – Caminhamentos da Prospecção Espeleológica na Área Diretamente Afetada da Expansão da PDE Lamego e Entorno	124
Figura 46 - Síntese do diagnóstico da temática Espeleologia.	126
Figura 47 – Circunscrições Hidrográficas - SF5 na Bacia do Rio das Velhas em Minas Gerais.	128
Figura 48 –Bacia hidrográfica do ribeirão Caeté-Sabará.	130
Figura 49 – Hidrografia da Área de Estudo e da ADA do Projeto de Expansão da PDE Lamego.....	132
Figura 50 – Enquadramento dos cursos d’água da Área de Estudo e da ADA do Projeto da Expansão da PDE Lamego	134
Figura 51 – Outorgas de uso das águas na Área de Estudo e na ADA do Projeto da Expansão da PDE Lamego	138
Figura 52 - Síntese do diagnóstico da temática Hidrografia e Recursos Hídricos Superficiais	140
Figura 53 – Mapa de localização dos pontos de amostragem da qualidade das águas superficiais na AE e a ADA do Projeto de Expansão da PDE Lamego.	143
Figura 54 – Resultados dos parâmetros inorgânicos dos pontos amostrais de qualidade das águas superficiais.	151



Figura 55 – Resultados dos parâmetros físicos dos pontos amostrais de qualidade das águas superficiais.	155
Figura 56 - Síntese do diagnóstico da temática Qualidade das Águas Superficiais	158
Figura 57 – Unidades Hidrolitológicas na Região da Mina Lamego	161
Figura 58 – Nascentes cadastradas na Área de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego	166
Figura 59 – Talvegue seco a montante da PDE Lamego existente- dezembro de 2025.....	167
Figura 60 – Vazão do dreno de fundo e dique de contenção a jusante da PDE Lamego existente - dezembro de 2025.....	167
Figura 61 - Síntese do diagnóstico da temática Hidrogeologia	169
Figura 62 – Mapa de localização dos pontos de amostragem da qualidade das águas subterrâneas na AE e a ADA do Projeto de Expansão da PDE Lamego	171
Figura 63 – Resultados dos parâmetros inorgânicos dos pontos amostrais de qualidade das águas subterrâneas.	179
Figura 64 – Resultados dos parâmetros físicos dos pontos amostrais de qualidade das águas subterrâneas. ...	183
Figura 65 - Síntese do diagnóstico da temática Qualidade das Águas Subterrâneas.....	186
Figura 66 – Passaporte Integrado do Diagnóstico do Meio Físico.....	187



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Localização das estações meteorológicas e pluviométricas utilizadas para a caracterização climática da AE e ADA do Projeto de Expansão da PDE Lamego.	30
Tabela 2 – Parâmetros analisados nas estações meteorológicas e pluviométricas.	30
Tabela 3 – Distribuição das médias mensais de precipitação.	38
Tabela 4 – Balanço hídrico da Estação 83587 com base nas Normais Climatológicas do INMET (1991-2020). ..	41
Tabela 5 – Valores de intensidade e direção predominante dos ventos para a Estação 83587.	43
Tabela 6 – Localização dos pontos de amostragem de qualidade do ar na área de estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego.	46
Tabela 7 – Padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA nº506/2024.	49
Tabela 8 – Resultados dos monitoramentos de qualidade do ar para o parâmetro PTS.	51
Tabela 9 – Resultados dos monitoramentos de qualidade do ar para o parâmetro MP ₁₀	51
Tabela 10 – Resultados dos indicadores e do IMVC para o município de Sabará.	57
Tabela 11 – Localização dos pontos de amostragem de ruído na AE do Projeto de Expansão da PDE Lamego. .	66
Tabela 12 – Localização do ponto de amostragem de vibração na área de estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego.	74
Tabela 13 – Limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência.	76
Tabela 14 – Dados de monitoramento de vibração: Velocidade de vibração de partícula de pico (mm/s) e frequência (Hz).	77
Tabela 15 - Distribuição das Classe de Solos na Área de Estudo e na ADA.	107
Tabela 16 - Indicadores da susceptibilidade dos solos à erosão.	115
Tabela 17 - Escala numérica relativa à avaliação da suscetibilidade à erosão dos solos.	116
Tabela 18 - Distribuição da suscetibilidade erosiva dos solos na AE e na ADA.	117
Tabela 19 - Outorgas cadastradas na Área de Estudo e na ADA do Projeto da Expansão da PDE Lamego.	136



Tabela 20 – Localização dos pontos de amostragem da qualidade das águas superficiais na AE do Projeto de Expansão da PDE Lamego.....	142
Tabela 21 – Parâmetros de qualidade das águas superficiais monitorados.	144
Tabela 22 – Parâmetros e limites definidos pela Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG nº 08/2022 para cursos d'água classe 2.....	145
Tabela 23 - Localização das nascentes cadastradas na área de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego.	164
Tabela 24 – Localização dos pontos de amostragem da qualidade das águas subterrâneas na área de estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego.....	170
Tabela 25 – Parâmetros analíticos monitorados para os pontos de qualidade das águas subterrâneas na área de estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego.	172
Tabela 26 – Lista de parâmetros e seus respectivos limites definidos pela Resolução CONAMA nº 396/2008. .	173

CAPÍTULO 5 – DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

Para uma avaliação ambiental adequada e tecnicamente consistente da Expansão da PDE Lamego, torna-se imprescindível estabelecer, de forma preliminar, as Áreas de Estudo (AEs), nas quais serão desenvolvidos os trabalhos de caracterização do meio físico, biótico e socioeconômico. Essas áreas constituem a base espacial para a execução dos diagnósticos e permitem identificar, com precisão, as possíveis alterações nos meios natural e antrópico decorrentes da implantação e operação da estrutura. A delimitação inicial das AEs é resultado de uma abordagem territorial integrada, construída a partir de levantamentos de dados secundários e de informações espaciais consolidadas (cartográficas, geológicas, hidrológicas, ecológicas e socioeconômicas).

À medida que o diagnóstico evolui e novos dados são incorporados, as fronteiras dessa área podem ser ajustadas ou refinadas, garantindo maior representatividade das análises e a adequação dos recortes espaciais às peculiaridades do território e às características técnicas da pilha. A definição das AEs é orientada por princípios técnicos que reconhecem a heterogeneidade espacial dos processos ambientais e a especificidade dos impactos potenciais da mineração.

Cada meio (físico, biótico e socioeconômico) apresenta dinâmicas próprias de dispersão, conectividade e resposta aos impactos, exigindo, portanto, recortes territoriais distintos e adequados às suas características.



1. DETERMINAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO (AE) DOS MEIOS FÍSICO E BIÓTICO

A Área de Estudo é definida como a região onde serão realizados os estudos de diagnóstico ambiental que subsidiarão a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) com a inserção do empreendimento. Na área de estudo são coletados dados primários ou secundários para caracterização da situação atual dos diferentes fatores e agentes ambientais em cada meio (SANCHEZ, 2006).

Santos (2004) afirma que *“para definir a área de estudo, deve-se partir de considerações sobre a complexidade local, a abrangência e o núcleo dos principais problemas regionais, as escalas necessárias para avaliar as questões ambientais e o tamanho das unidades territoriais envolvidas. Porém, independentemente desses fatores de influência sobre o meio, é comum a definição da bacia hidrográfica como unidade de trabalho”*.

A análise dos meios físico e biótico no diagnóstico ambiental da Expansão da PDE Lamego foi estruturada considerando que a unidade espacial mais apropriada de referência para estudos ambientais é a bacia hidrográfica de sua inserção. Essa escolha decorre do reconhecimento de que a bacia hidrográfica constitui um sistema natural integrado, delimitado topograficamente, no qual as interações entre os elementos do meio físico e biótico ocorrem de forma interdependente e mensurável.

Ao reunir em um mesmo domínio as vertentes, cursos d'água, solos, vegetação e usos do solo, a bacia hidrográfica permite compreender, de forma objetiva e científica, os processos de circulação de água, energia e matéria e suas respostas às interferências antrópicas, como é o caso das atividades de mineração.

A adoção da bacia hidrográfica como unidade de análise está em consonância com a Resolução CONAMA nº 001/1986, que orienta o uso dessa abordagem para estudos de impacto ambiental, e com recomendações internacionais da FAO – *Food and Agriculture Organization*, que desde a década de 1970 reconhece o planejamento de sub-bacias hidrográficas como instrumento essencial para a gestão sustentável dos ecossistemas tropicais.

Para a Expansão da PDE Lamego, a área de estudo foi definida de modo a abranger a bacia hidrográfica do córrego do Gainha (ou Papa Farinha) e suas sub-bacias adjacentes, inseridas na bacia do rio das Velhas, pertencente ao sistema do rio São Francisco. Essa área foi considerada a mais representativa para avaliar as condições naturais e antrópicas que caracterizam o contexto físico e ecológico da região



de Sabará e Caeté, onde se inserem não apenas a PDE, mas também outras estruturas operacionais da AngloGold Ashanti.

Para a Expansão da PDE Lamego, a Área de Estudo abrange as sub-bacias de drenagem em que o empreendimento está situado, bem como os pontos de monitoramento ambiental (qualidade do ar, ruído, vibração e qualidade das águas superficiais e subterrâneas) realizado pela AGA na operação da Mina Lamego.

Em relação aos recursos hídricos, a AE está totalmente situada na bacia hidrográfica estadual do rio das Velhas. A AE abrange a sub-bacia do córrego do Gainha e parte da sub-bacia do córrego da Pataca, na porção leste, até a confluência deste com o ribeirão do Gaia. O córrego Gaia é afluente do ribeirão Sabará. Na porção oeste abrange as cabeceiras do córrego Cabeça de Boi, que desagua no rio das Velhas na cidade de Sabará.

Em relação aos componentes de qualidade do ar, ruído e vibração, a AE de estudo abrange a área rural do município de Sabará, especialmente as propriedades rurais no entorno da Mina Lamego.

As bacias hidrográficas dos córregos do Gainha e Pataca compreendem uma rede de drenagens de pequena e média ordem, que drena terrenos de relevo acidentado e substrato geológico predominantemente formado por xistos, filitos e itabiritos ferruginosos, característicos do Quadrilátero Ferrífero, ao sul da Serra da Piedade. Esse contexto geológico e geomorfológico define condições naturais de elevada suscetibilidade à erosão, tornando a delimitação hidrográfica uma escolha metodologicamente adequada para avaliar os processos de transporte de sedimentos e a distribuição de impactos potenciais da pilha. No plano regional, a área de estudo permite ainda compreender a inserção da PDE em um sistema ambiental mais amplo, incluindo os fluxos de drenagem, as conexões ecológicas e as relações de uso e ocupação do solo que compõem a paisagem minerária nos municípios de Sabará e Caeté. A Figura 1 apresenta de forma esquemática, os critérios adotados para a delimitação da AE dos meios físico e biótico e a Figura 2 a abrangência espacial considerada para o diagnóstico ambiental.

A definição da AE para o meio biótico segue a mesma fundamentação adotada para o meio físico, dado que ambos compartilham uma interdependência intrínseca e por isso podem ser consideradas coincidentes. A bacia hidrográfica do córrego do Gainha e suas sub-bacias adjacentes foram escolhidas como unidade espacial para análise biótica, reconhecendo que os processos ecológicos, como os fluxos de nutrientes, a dinâmica de populações e a regeneração da vegetação, estão diretamente conectados aos elementos físicos do ambiente, como a topografia, os corpos hídricos e o solo. Dessa forma, a



delimitação da Área de Estudo para o meio biótico não apenas contempla as características ambientais da vegetação e da fauna, mas também permite entender as interações entre os componentes físicos e biológicos da região, crucial para a avaliação dos impactos potenciais do projeto de forma integrada e holística.

Cabe ressaltar que os recortes espaciais adotados para a AE da Expansão da PDE Lamego são conservadores, focados num contexto abrangente do conjunto de atributos dos meios físico, biótico e socioeconômico-cultural. Após a consolidação dos diagnósticos e da abordagem dos prognósticos com e sem o empreendimento e da avaliação de impactos ambientais, serão então estabelecidas as Áreas de Influência Direta (AID) e Indireta (AI) do empreendimento.

DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO DOS MEIOS FÍSICO E BIÓTICO

Projeto Expansão da PDE Lamego

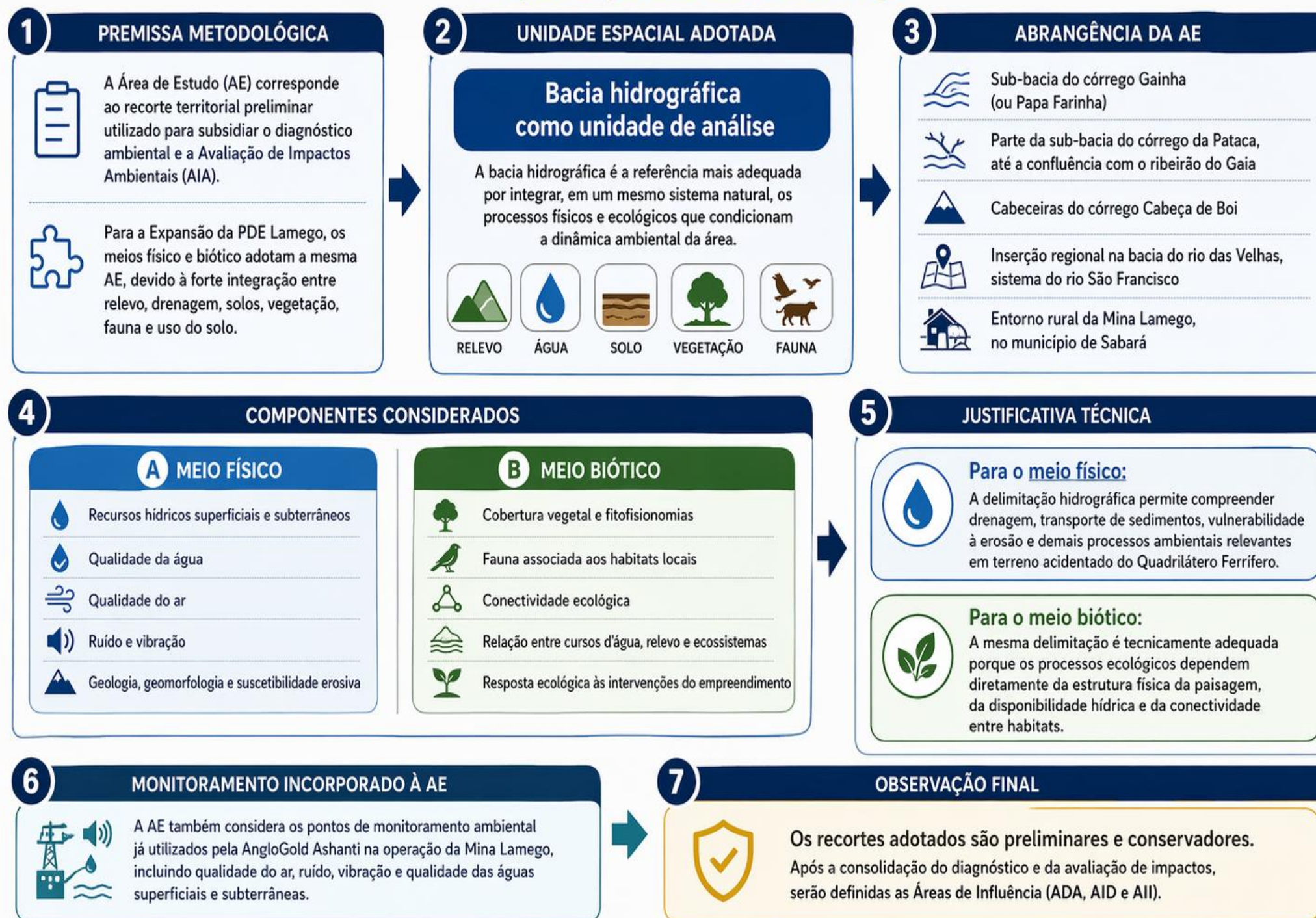
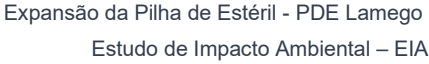


Figura 1 – Definições da delimitação da Área de Estudo (AE) dos meios Físico e Biótico – Conceituação e Componentes

Fonte: Tema Ambiental, 2026.



Expansão da PDE Lamego

Título: Localização da Área de Estudo
dos Meios Físico e Biótico

Autor: Mariana d'Ávila

Data: 30/04/2026

Versão: V0

Informações geográficas: UTM - Fuso 23 - Sul / Datum: SIRGAS 2000

Fonte: IDE SISEMA / Dados primários, 2026

Legenda

-  Área de Estudo - Meios Físico e Biótico
 Hidrografia
 Limite Municipal

- Limite Unidades Federativas
- Unidades Federativas
- Limite de Minas Gerais



Figura 2 – Delimitação da Área de Estudo (AE) dos meios Físico e Biótico

2. DETERMINAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO (AE) DO MEIO SOCIOECONOMICO E CULTURAL

Do ponto de vista técnico, a delimitação da área de estudo do meio socioeconômico deve considerar os fluxos e relações funcionais que conectam o empreendimento ao território — incluindo mobilidade de mão de obra, cadeias de suprimentos, demanda por serviços públicos, alteração de padrões de uso do solo, interferências no sistema viário, percepção social de riscos e oportunidades, e mudanças na arrecadação e na economia local. Diferentemente de temas dos meios físico e biótico, em que recortes por bacia hidrográfica frequentemente são adequados, a análise socioeconômica exige recortes baseados em polarização urbana, redes de deslocamento e relações de dependência e influência entre municípios e comunidades, uma vez que os efeitos sociais e econômicos se manifestam por meio de conexões territoriais e institucionais nem sempre coincidentes com limites ambientais.

Sob o enfoque jurídico-institucional, a definição de áreas de estudo socioeconômicas deve observar os princípios e diretrizes que fundamentam o licenciamento ambiental no Brasil e em Minas Gerais, em especial a necessidade de identificar e avaliar os impactos sobre populações potencialmente afetadas, sobre a organização do território, e sobre a capacidade de oferta e resposta de serviços públicos, o que inclui repercussões sobre saúde, educação, segurança, infraestrutura urbana e rural, além de aspectos relacionados ao ordenamento do uso do solo. No caso do empreendimento em análise, há ainda a necessidade de dar tratamento adequado aos receptores sociais diretamente vinculados à ocupação do território e ao uso da terra, especialmente considerando-se que a área objeto da expansão envolve superficiário(s) e não se encontra integralmente inserida em área própria do empreendedor, o que demanda abordagem específica quanto a relações fundiárias, servidões, acessos, rotinas produtivas preexistentes e potenciais restrições ao uso do imóvel. Essa abordagem não tem por finalidade substituir a análise jurídica ou dominial das propriedades, mas reconhecer que a condição superficiária constitui uma dimensão socioeconômica relevante para a compreensão da inserção territorial do empreendimento, sobretudo quando há coexistência entre área operacional minerária, imóveis de terceiros, usos rurais e instrumentos formais de autorização, servidão ou negociação de uso.

Considerando-se a localização rural do empreendimento e sua proximidade com o limite municipal, a área de estudo do meio socioeconômico para a Expansão da PDE Lamego será organizada em dois níveis complementares: (1) um recorte municipal e institucional, voltado à análise das repercussões econômicas, fiscais e administrativas e à relação do empreendimento com o planejamento público; e (2) um recorte local e comunitário, voltado à identificação de receptores diretamente expostos às alterações no cotidiano, no uso do território e nas condições de mobilidade e infraestrutura. A esses dois níveis



soma-se, de forma transversal, a leitura das interfaces fundiárias e superficiárias diretamente relacionadas à área do projeto, por envolverem proprietários, possuidores, imóveis rurais, áreas de servidão, acessos e limites territoriais que condicionam a implantação e a convivência do empreendimento com os usos preexistentes do solo.

Considerando-se a localização rural do empreendimento e sua proximidade com o limite municipal, a área de estudo do meio socioeconômico para a Expansão da PDE Lamego será organizada em dois níveis complementares: (1) um recorte municipal e institucional, voltado à análise das repercussões econômicas, fiscais e administrativas e à relação do empreendimento com o planejamento público; e (2) um recorte local e comunitário, voltado à identificação de receptores diretamente expostos às alterações no cotidiano, no uso do território e nas condições de mobilidade e infraestrutura.

1) Recorte Municipal e Institucional – Sabará e Caeté.

O município de Sabará será considerado como núcleo principal da área de estudo socioeconômica, por constituir o município de inserção do empreendimento e, portanto, o território que tende a receber de forma mais direta os efeitos econômicos e institucionais decorrentes da implantação e operação do projeto. Nesse contexto, o diagnóstico socioeconômico deverá contemplar, entre outros aspectos, a caracterização demográfica e econômica municipal, a estrutura de arrecadação e finanças públicas, a rede de serviços e equipamentos públicos (saúde, educação, assistência social, segurança), a infraestrutura de transporte e mobilidade, além da capacidade institucional local para absorver variações de demanda relacionadas à mobilização de trabalhadores e à dinâmica operacional do empreendimento.

O Município de Caeté será incorporado à área de estudo socioeconômica em função da proximidade territorial com o empreendimento e da expectativa técnica de interação funcional com o projeto, especialmente no que se refere à origem e mobilização de mão de obra, deslocamentos diários, uso de vias de acesso e demanda indireta por bens e serviços. Ainda que o empreendimento se situe administrativamente em Sabará, a realidade regional indica que municípios limítrofes podem atuar como polos complementares de residência, serviços e suporte à força de trabalho, justificando a inclusão de Caeté no recorte municipal para o diagnóstico.

2) Recorte Local e Comunitário – Entorno Imediato e Superficiais.

Em escala local, a área de estudo será delimitada para abranger o entorno imediato da área diretamente ocupada pela expansão da PDE, priorizando comunidades, núcleos habitacionais, propriedades rurais e usos sensíveis localizados ao longo dos acessos e nas proximidades da área de intervenção. Esse recorte será orientado por critérios de exposição a incômodos e interferências típicas da implantação e operação do empreendimento, como aumento de tráfego, ruído, poeira, alteração de rotinas produtivas



e circulação de pessoas, percepção de risco, e possíveis restrições temporárias ou permanentes de uso de áreas específicas. No caso específico da Expansão da PDE Lamego, considera-se ainda a necessidade de diferenciar os efeitos incrementais diretamente associados à expansão da pilha daqueles relacionados à operação atual da Mina Lamego, de modo a evitar a atribuição indevida, ao projeto em licenciamento, de dinâmicas preexistentes do território minerário.

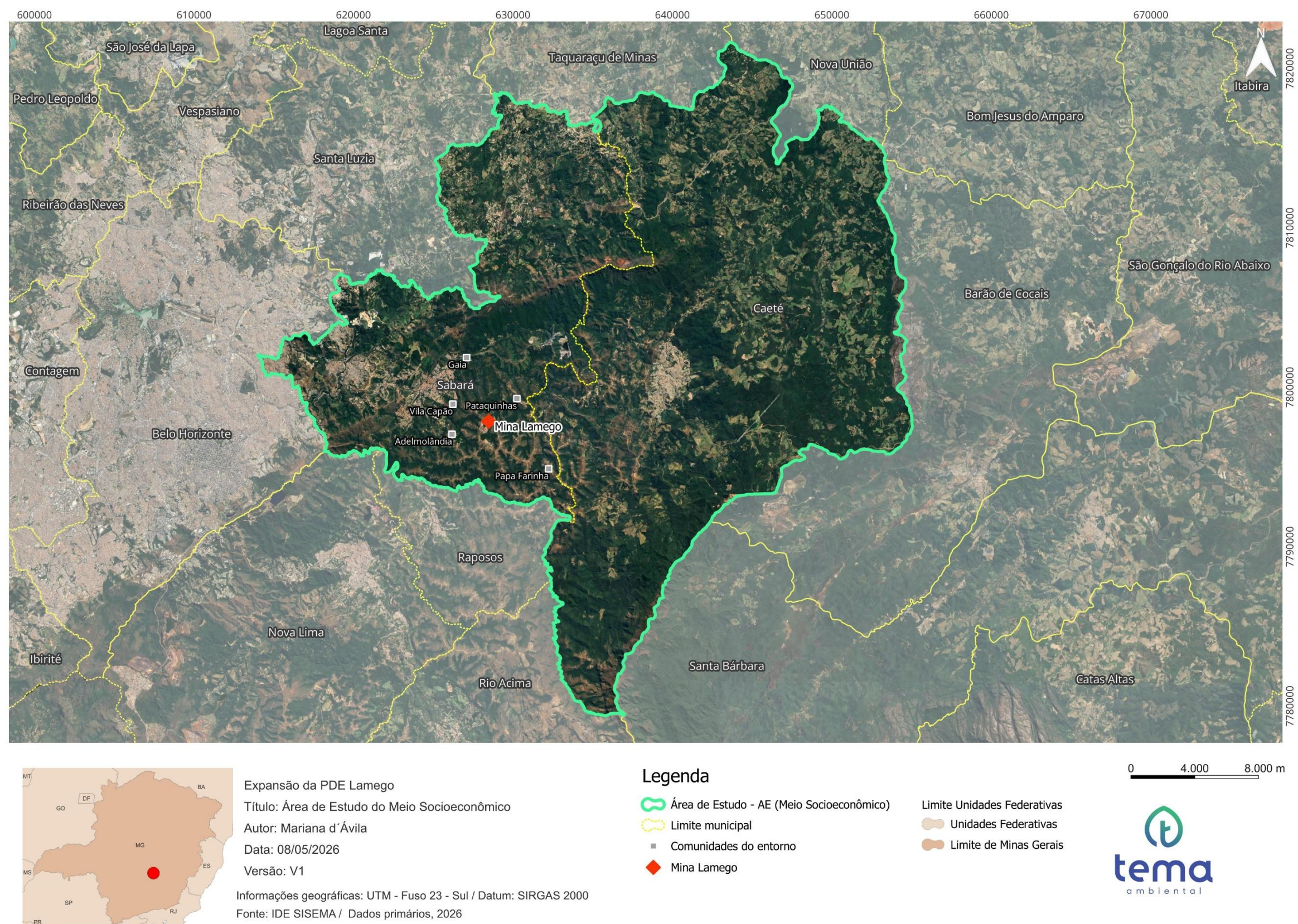
Será conferida ênfase particular ao superficiário e aos limites de propriedade, considerando-se que a expansão da PDE não ocorre integralmente sobre área pertencente ao empreendedor, o que pode envolver acordos de uso e ocupação, servidões, condicionantes fundiárias, acessos, coexistência com usos preexistentes e potencial interferência sobre atividades rurais. Assim, a delimitação da área de estudo incluirá não apenas a poligonal do empreendimento, mas também o conjunto de propriedades e áreas de uso relacionadas ao superficiário e a outras ocupações potencialmente afetadas pela implantação e operação, garantindo que o diagnóstico contemple adequadamente os receptores sociais mais sensíveis e os atores diretamente envolvidos. Essa leitura permitirá qualificar a interface entre empreendimento, titularidade/posse da terra, uso rural do solo e necessidade de gestão institucional das tratativas, sem confundir a análise socioeconômica com a resolução jurídico-fundiária, que deverá seguir os instrumentos próprios de regularização, negociação, servidão ou autorização de uso.

Merecem destaque as comunidades de Gaia, Pataquinhas/Pataquinhos, Papa Farinha e Vila Real, além dos distritos de referência do entorno ampliado, especialmente Ravena e Mestre Caetano, em Sabará, e Morro Vermelho, em Caeté. A inclusão desses núcleos na Área de Estudo justifica-se pela relação funcional e territorial com a PDE Lamego, envolvendo circulação local, uso de vias, presença de áreas residenciais e rurais, sensibilidade hídrica e ambiental, demandas por infraestrutura e potenciais incômodos como tráfego, poeira, ruído e vibração. Assim, o recorte comunitário permite captar de forma mais adequada os receptores sociais sensíveis e subsidiar a avaliação de impactos e a proposição de medidas de gestão socioambiental. Já o recorte superficiário complementa essa leitura ao incorporar os imóveis, posses, servidões e áreas de uso diretamente relacionadas à área do projeto, reconhecendo que a implantação da expansão também depende da compatibilização entre a ocupação minerária e os direitos e usos territoriais preexistentes.

A Figura 3 apresenta os critérios adotados para a delimitação territorial associada às dinâmicas sociais, econômicas, culturais e institucionais relacionadas ao empreendimento. Já a Figura 4 apresenta o recorte espacial considerado para a caracterização socioeconômica e cultural da AE do Projeto de Expansão da PDE Lamego.



Figura 3 – Definições da delimitação da Área de Estudo (AE) do meio Socioeconômico e Cultural – Conceituação e Componentes



Fonte: Tema Ambiental, 2026.

Figura 4 – Delimitação da Área de Estudo (AE) do meio Socioeconômico e Cultural

3. DETERMINAÇÃO DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

A Área Diretamente Afetada (ADA) corresponde ao recorte territorial onde se materializam, de forma imediata, direta e física, as intervenções decorrentes da implantação e da operação do empreendimento, sendo, portanto, o espaço no qual ocorrem as alterações ambientais mais intensas e inequívocas associadas ao projeto. No contexto do licenciamento ambiental, a ADA representa a unidade espacial básica para a caracterização dos meios físico, biótico e socioeconômico diretamente submetidos à supressão, movimentação, ocupação ou modificação do uso do solo, constituindo referência fundamental para a identificação dos aspectos ambientais e para a avaliação dos impactos ambientais diretos.

Do ponto de vista técnico-conceitual, a delimitação da ADA deve abranger todas as áreas efetivamente ocupadas ou transformadas pelas estruturas permanentes e temporárias do empreendimento, bem como aquelas necessárias à sua implantação, operação e controle ambiental. No caso de empreendimentos minerários, e em especial de estruturas de disposição de estéril, a ADA não se restringe à poligonal da estrutura principal, devendo incorporar os elementos funcionais indispensáveis ao seu desempenho técnico e ambiental, como sistemas de drenagem, acessos internos, áreas de apoio e obras auxiliares.

Sob a ótica jurídica e normativa, a definição da ADA atende às diretrizes estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 01/1986, que orienta a avaliação dos impactos ambientais a partir da identificação das áreas efetivamente afetadas pelas ações do empreendimento, bem como às disposições do TR Geral EIA/RIMA da SEMAD, segundo o qual as áreas de influência devem ser delimitadas após a avaliação de impactos, sendo precedidas pela definição das áreas de estudo e pela caracterização da área diretamente ocupada. Ademais, a correta delimitação da ADA é requisito essencial para a aplicação da legislação florestal (Lei Federal nº 12.651/2012 e Lei Federal nº 11.428/2006), para a avaliação de intervenções em Áreas de Preservação Permanente, para o enquadramento de supressões vegetais e para a definição de medidas de compensação ambiental eventualmente cabíveis.

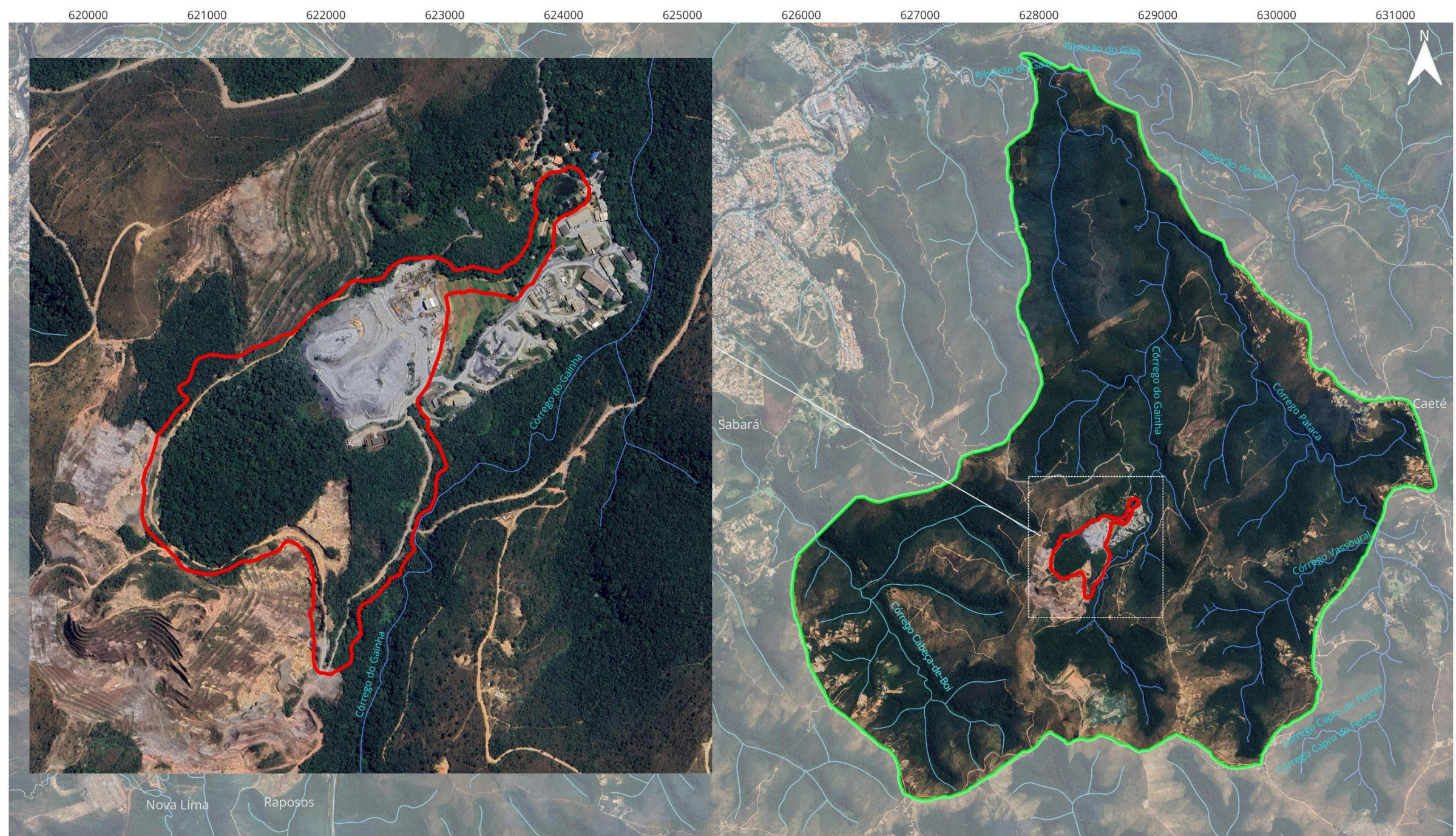
No âmbito específico da Expansão da PDE Lamego, a ADA (Figura 5) será delimitada de forma conservadora e tecnicamente justificada, compreendendo o conjunto de áreas necessárias à implantação e operação da ampliação da pilha de estéril, incluindo, de maneira integrada:

- A poligonal da área ocupada pela expansão da pilha de estéril, correspondente à superfície que receberá diretamente o material estéril e que sofrerá alteração permanente de uso e ocupação



do solo, incluindo taludes, bancadas, platôs e demais elementos construtivos associados à estrutura da pilha;

- Os sistemas de drenagem superficial e interna, compreendendo canais, valetas, dispositivos de dissipação de energia, estruturas de controle de sedimentos e demais obras hidráulicas diretamente vinculadas ao funcionamento ambientalmente seguro da PDE;
- Os acessos internos e áreas de circulação operacional, necessários ao transporte e à disposição do estéril durante as fases de implantação e operação;
- As áreas de apoio direto, incluindo eventuais áreas para canteiro de obras, estocagem temporária de materiais, instalações provisórias e demais estruturas indispensáveis à execução das atividades previstas.



Expansão da PDE Lamego
Título: Localização da ADA
Autor: Mariana d'Ávila
Data: 05/05/2026
Versão: V1

Informações geográficas: UTM - Fuso 23 - Sul / Datum: SIRGAS 2000
Fonte: IDE SISEMA / Dados primários, 2026

Legenda

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Estudo - AE - (Meios Físico e Biótico)
- Hidrografia
- Limite municipal

- Limite Unidades Federativas
- Unidades Federativas
- Limite de Minas Gerais

0 400 800 m



CAPÍTULO 6 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O Diagnóstico Ambiental constitui uma das etapas centrais do EIA, tendo como objetivo a caracterização detalhada das condições ambientais atuais da área potencialmente relacionada à Expansão da PDE Lamego, antes da implantação das intervenções previstas. Essa etapa tem como finalidade estabelecer um marco de referência ambiental que permita compreender o funcionamento dos sistemas naturais e antrópicos, identificar suas fragilidades e potencialidades, bem como reconhecer os elementos ambientais e socioeconômicos que poderão interagir com o empreendimento ao longo de suas diferentes fases.

O diagnóstico ambiental é desenvolvido de forma integrada e sistemática, abrangendo os meios físico, biótico e socioeconômico, e considerando as especificidades de cada componente ambiental. Para tanto, são utilizadas informações provenientes de levantamentos de dados secundários, campanhas de campo, análises técnicas e interpretação de dados espaciais, sempre orientadas pelos recortes territoriais previamente definidos como áreas de estudo. Essas áreas de estudo foram delimitadas com base em critérios técnicos e metodológicos adequados a cada meio, de modo a assegurar que o diagnóstico contemple a extensão territorial necessária para a compreensão dos processos ambientais relevantes, sem prejuízo de ajustes que venham a ser demandados à medida que o conhecimento sobre a área se aprofunda.

A relação entre o diagnóstico ambiental e as áreas de estudo é, portanto, de natureza metodológica e funcional. As áreas de estudo não correspondem, neste momento, às áreas de influência do empreendimento, mas sim aos recortes espaciais utilizados para a coleta, organização e análise das informações ambientais. Essa distinção é fundamental para garantir a coerência do estudo, uma vez que as áreas de influência direta e indireta somente serão definidas após a identificação dos aspectos ambientais e a avaliação dos impactos ambientais decorrentes da implantação e operação do empreendimento, conforme estabelecido pelas diretrizes do licenciamento ambiental.

A importância do diagnóstico ambiental reside no fato de que ele subsidiará diretamente a avaliação dos impactos ambientais, servindo de base para a identificação das interações entre as atividades do empreendimento e os elementos ambientais existentes. A qualidade, a consistência e o nível de detalhamento do diagnóstico são determinantes para a adequada identificação dos impactos, para a correta delimitação das áreas de influência e para a proposição de medidas de controle, mitigação, compensação e monitoramento ambiental tecnicamente eficazes e proporcionais aos efeitos identificados. Além disso, o diagnóstico permite contextualizar o empreendimento no território,



considerando não apenas os componentes naturais, mas também as dinâmicas sociais, econômicas e institucionais que caracterizam a área de inserção do projeto.

A elaboração do Diagnóstico Ambiental segue rigorosamente as diretrizes estabelecidas no Termo de Referência Geral para a Elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA, aprovado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (SEMAD). Em conformidade com esse instrumento, o diagnóstico é estruturado de forma a garantir a abordagem integrada dos meios físico, biótico e socioeconômico, o uso de metodologias compatíveis com a natureza e o porte do empreendimento e a geração de informações suficientes para embasar as etapas subsequentes do EIA, assegurando transparência, consistência técnica e aderência às exigências do processo de licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais.

1. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO FÍSICO

O diagnóstico do meio físico tem como objetivo caracterizar os componentes naturais que estruturam o território inserido nas áreas de estudo do empreendimento, abrangendo os elementos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, climáticos e hidrológicos, bem como os processos naturais que condicionam sua dinâmica ambiental. Essa caracterização fornece a base técnica necessária para a compreensão do funcionamento físico-ambiental da região e para a identificação da sensibilidade do meio frente às intervenções associadas à expansão da Pilha de Disposição de Estéril da Mina Lamego. O diagnóstico é desenvolvido considerando recortes espaciais compatíveis com cada temática analisada, sempre no âmbito das áreas de estudo previamente delimitadas, não se confundindo, neste momento, com a definição das áreas de influência do empreendimento.

1.1. Clima e Meteorologia

O diagnóstico climático e meteorológico tem como objetivo caracterizar as condições atmosféricas predominantes na Área de Estudo (AE) do Projeto de Expansão da PDE Lamego, incluindo variáveis como regime de precipitação, temperatura, sazonalidade, direção e velocidade dos ventos. Essas informações são essenciais para entender os processos de erosão, a dispersão de partículas, o escoamento superficial e o comportamento ambiental das estruturas do empreendimento, além de auxiliar no planejamento das atividades operacionais, levando em consideração os impactos potenciais sobre o meio ambiente.

A caracterização do clima foi realizada com base em séries históricas de dados meteorológicos, conforme recomendado pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), utilizando dados de no mínimo 30 anos, o que garante uma análise representativa do comportamento climático da região ao longo do tempo. O diagnóstico levará em consideração variáveis como temperatura média, umidade relativa, precipitação, evaporação e condições dos ventos, com o objetivo de identificar padrões sazonais e eventos extremos que possam influenciar as operações do empreendimento e seus efeitos ambientais.

1.1.1. Metodologia

O diagnóstico ambiental referente à caracterização do clima e às condições meteorológicas da área de estudo foi elaborado com base na análise de parâmetros climatológicos e meteorológicos regional e local, utilizando dados históricos e séries temporais obtidos de estações meteorológicas e pluviométricas operadas por órgãos especializados, como o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres



Naturais (CEMADEN), a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Os valores médios das variáveis meteorológicas, que são representativos das condições climáticas da região, foram extraídos das Normais Climáticas, conforme os critérios definidos pela OMM. Estas normais referem-se a períodos padronizados de 30 anos, sendo as séries históricas mais recentes, de 1991-2020, as mais frequentemente utilizadas para descrever os parâmetros climatológicos de uma região, incluindo temperatura, umidade relativa, precipitação, pressão atmosférica, insolação, nebulosidade e características dos ventos.

Para a área de estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego, foram utilizados os dados da estação pluviométrica de Sabará (ANA 1943006), fornecidos pela Agência Nacional de Águas (ANA), que medem a precipitação pluviométrica na região desde 1943. Esses dados fornecem uma visão detalhada da distribuição temporal das chuvas, incluindo o comportamento sazonal e os eventos extremos de precipitação. Além disso, foram utilizados os dados de monitoramento fornecidos pela AngloGold Ashanti, provenientes da estação pluviométrica localizada na bacia do Córrego do Gainha, que contribuem para a avaliação de condições climáticas mais específicas da ADA. A utilização dessa rede de dados permite uma análise abrangente e robusta das condições climáticas da região.

Adicionalmente, os dados de monitoramento da Estação Meteorológica do INMET (83587), localizada em Belo Horizonte – MG, foram utilizados para complementar a análise climática da área de estudo. A estação do INMET apresenta dados de longa série histórica, desde 1910, e está localizada a aproximadamente 18,5 km da área do empreendimento, o que a torna uma estação representativa para o contexto climático da região. As características físicas da estação de Belo Horizonte, como latitude, altitude e proximidade de grandes massas de água, são similares às da área do projeto, o que garante que os dados de temperatura, umidade, vento e precipitação sejam adequados para a análise regional.

A metodologia adotada para a caracterização do clima envolve a compilação, análise e interpretação dos dados climatológicos disponíveis, com ênfase nas variáveis de temperatura, precipitação, umidade relativa do ar, direção e velocidade dos ventos, considerando as condições sazonais e extremas de cada variável. Os resultados serão apresentados por meio de gráficos, tabelas e mapas, que ilustrarão o comportamento climático e as variações meteorológicas ao longo do ano, permitindo uma compreensão detalhada das condições climáticas da área de estudo.

As informações sobre as estações utilizadas para a caracterização climática e meteorológica da AE do meio físico e ADA são apresentadas na Tabela 1 e ilustrada na



Expansão da PDE Lamego
Título: Estações Climatológicas
Autor: Mariana d'Ávila
Data: 28/05/2026
Versão: V1

Informações geográficas: UTM - Fuso 23 - Sul / Datum: SIRGAS 2000
Fonte: IDE SISEMA / Dados primários, 2026

Legenda

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Estudo - AE (Meios Físicos)
- Estações climatológicas
- Hidrografia
- Limite municipal



Figura 6. Já a Tabela 2 apresenta os parâmetros disponíveis em cada uma das estações selecionadas para compor o presente estudo.

Tabela 1 – Localização das estações meteorológicas e pluviométricas utilizadas para a caracterização climática da AE e ADA do Projeto de Expansão da PDE Lamego.

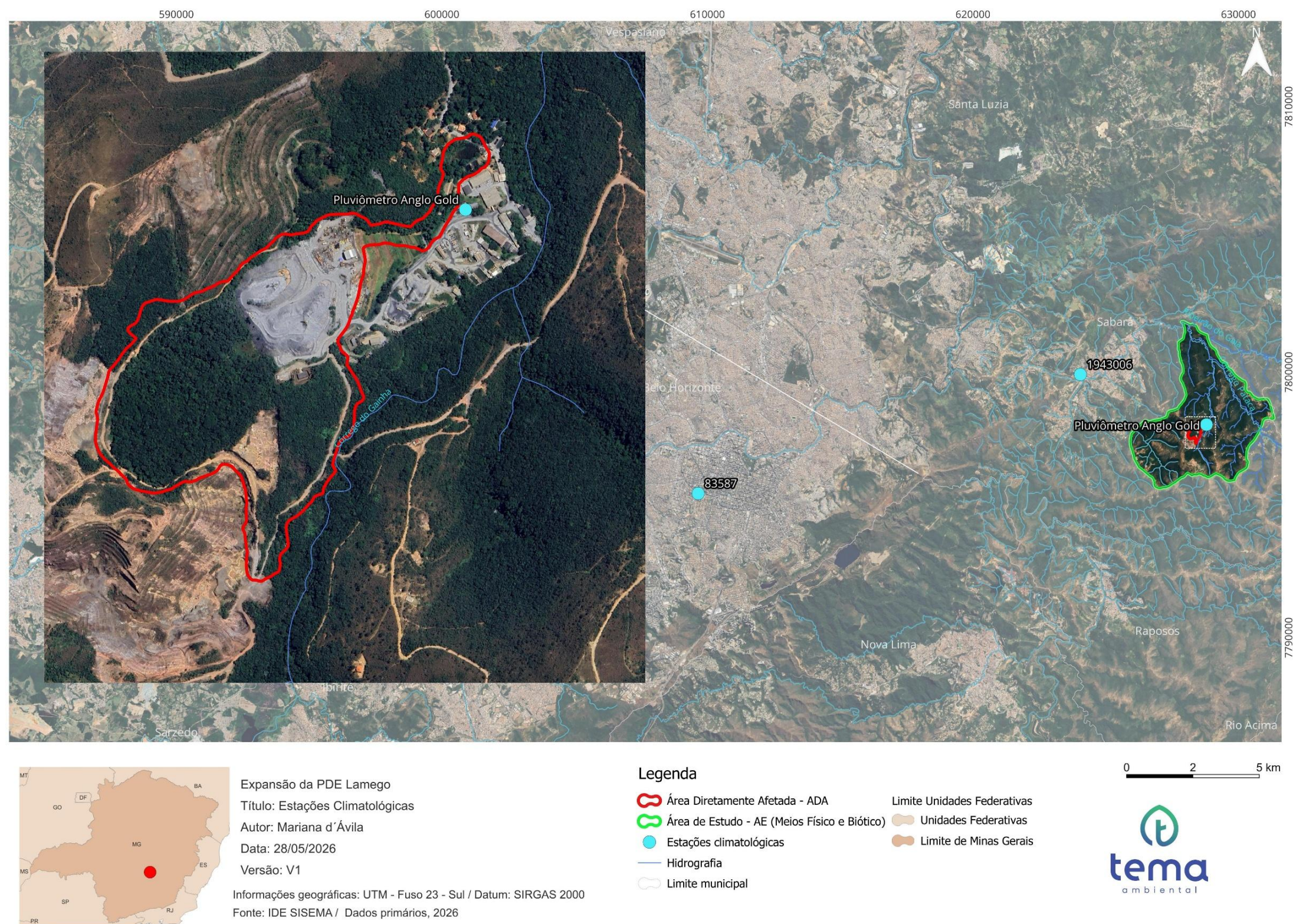
Código da estação	Nome	Coordenadas Sirgas 2000/23K		Tipo	Localização	Operadora	Distância em relação ao projeto (Km)
		X	Y				
83587	Belo Horizonte	609653	7795431	Meteorológica	Belo Horizonte	INMET	18,7
-	Pluviômetro AngloGold	628797	7798023	Pluviométrica	Sabará	AngloGold	
1943006	Sabará	624047	7799911	Pluviométrica	Sabará	SGB	5,0

Fonte: IDE SISEMA,2026; INMET,2026; AngloGold,2026.

Tabela 2 – Parâmetros analisados nas estações meteorológicas e pluviométricas.

Parâmetros	83587 - Belo Horizonte	Pluviômetro AngloGold	1943006 - Sabará
Pluviosidade	x	x	x
Temperatura	x	-	-
Umidade Relativa	x	-	-
Pressão atmosférica	x	-	-
Evaporação	x	-	-
Ventos	x	-	-

Fonte: IDE SISEMA,2026; INMET,2026; AngloGold,2026.



Fonte: Tema Ambiental, 2026.

Figura 6 – Localização das Estações Climatológicas



1.1.2. Diagnóstico Regional, da Área de Estudo e da Área Diretamente Afetada (ADA)

O sistema de classificação climática de Köppen-Geiger é um sistema global amplamente utilizado para a análise de climas, proposto em 1900 pelo climatologista alemão Wladimir Köppen e aperfeiçoado ao longo dos anos com a colaboração de Rudolf Geiger. Esse sistema é utilizado até hoje em estudos geográficos, climatológicos e ecológicos, com base na análise de associações vegetativas, limites e médias de temperatura do ar, índices pluviométricos e variações sazonais. A partir dessas variáveis, o sistema permite dividir o globo terrestre em cinco zonas climáticas principais e onze tipos climáticos, fornecendo uma descrição detalhada das características climáticas regionais.

No Brasil, a classificação climática de Köppen-Geiger revela uma grande diversidade de climas tropicais e mesotérmicos, que variam principalmente pela quantidade e distribuição da precipitação ao longo do ano. Esses climas são determinantes para as condições ambientais do país, influenciando diretamente os ecossistemas, a agricultura, o uso da terra e atividades antrópicas.

A AE do projeto, localizada no município de Sabará, MG, está inserida na zona de clima Cwa, conforme a classificação de Köppen-Geiger (Figura 7), caracterizado como clima mesotérmico com verão chuvoso e inverno seco. Esse clima é típico das regiões tropicais de altitude, com temperaturas médias anuais elevadas e chuvas concentradas no verão, entre novembro e março, e um período seco no inverno, entre junho e agosto. Esse padrão climático tem grande influência sobre a dinâmica ambiental da área de estudo, afetando aspectos como a distribuição de precipitação, a evapotranspiração, o escoamento superficial e a dispersão de partículas, fatores que devem ser considerados na análise dos impactos ambientais associados à expansão da mina.

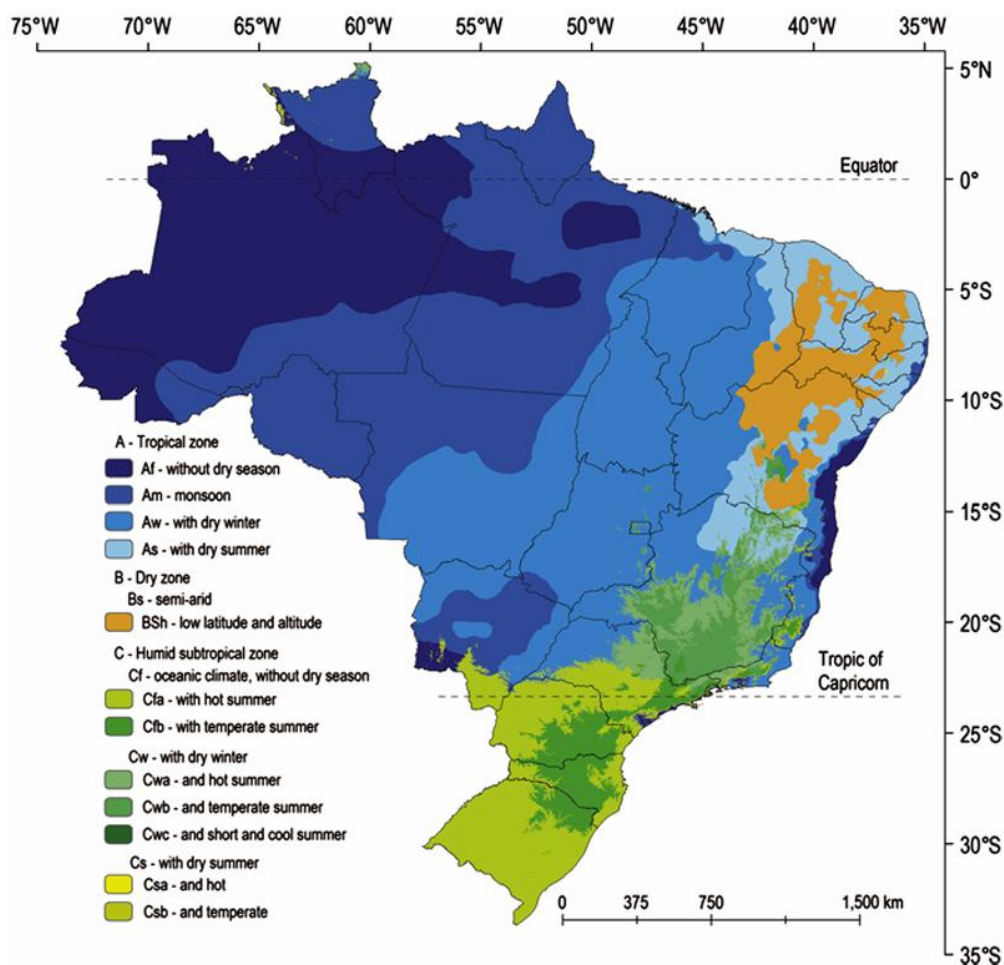


Figura 7 – Mapa de classificação de climas do Brasil segundo Köppen-Geiger

Fonte: ALVARES *et al.*, 2013.

Nos itens a seguir, são apresentadas as principais variáveis climatológicas da região de inserção da AE do meio físico do projeto, de modo a subsidiar a caracterização climática regional e local e a compreensão das condições meteorológicas predominantes na área.

1) Temperatura

A caracterização da temperatura média do ar na AE do Projeto de Expansão da PDE Lamego foi realizada com base em dados provenientes da estação meteorológica do INMET, código 83587, localizada no município de Belo Horizonte - MG.

Destaca-se que não há estação meteorológica instalada diretamente na área de estudo, motivo pelo qual foi adotada a estação mais próxima disponível, em conformidade com as diretrizes estabelecidas no Termo de Referência da SEMAD, que permite a utilização de dados de estações representativas da região, desde que consideradas as características fisiográficas e topográficas do entorno do empreendimento (Sisema, 2021). Nesse contexto, a estação de Belo Horizonte apresenta condições

geográficas e altimétricas semelhantes às da área do projeto, além de situar-se a aproximadamente 18,5 km da Mina Lamego, sendo, portanto, adequada para a caracterização climática regional.

A análise foi realizada com base nas normais climatológicas do INMET, que representam médias históricas consolidadas em períodos de 30 anos, conforme recomendação da Organização Meteorológica Mundial (OMM). Foram considerados os períodos de 1931–1960, 1961–1990 e 1991–2020, permitindo avaliar a variabilidade temporal da temperatura ao longo das décadas conforme a Figura 8 a seguir:

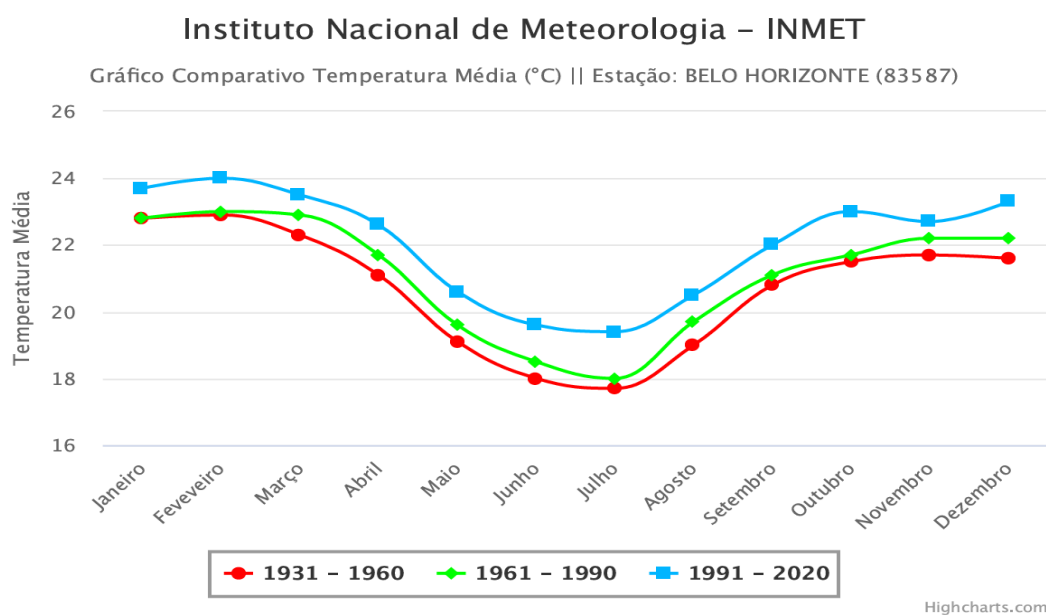


Figura 8 – Temperaturas médias mensais da Estação 83587 conforme as Normais Climatológicas do INMET
Fonte: INMET, 2026.

De acordo com os dados apresentados no gráfico acima, observa-se que o regime térmico da região é caracterizado por baixa amplitude térmica anual, típica de áreas de clima tropical de altitude. As temperaturas médias mensais variam aproximadamente entre 19°C e 24°C, com valores mais elevados nos meses de outubro a março, correspondentes ao período de primavera e verão, e valores mais baixos entre junho e agosto, durante o inverno.

Os meses mais quentes são geralmente janeiro, fevereiro e março, quando as temperaturas médias ultrapassam 23°C, enquanto os meses mais frios concentram-se no inverno, especialmente junho e julho, com médias em torno de 19°C a 20°C. Esse comportamento evidencia uma sazonalidade térmica moderada, sem ocorrência de extremos térmicos acentuados.

A análise das diferentes normais climatológicas indica ainda uma leve tendência de aumento das temperaturas médias ao longo das décadas, especialmente quando comparado o período mais recente

(1991–2020) com os períodos anteriores, o que pode estar associado a processos de variabilidade climática regional e à influência de fatores antrópicos, como a urbanização.

De forma geral, o regime térmico da área de estudo é compatível com a classificação climática Cwa (Köppen-Geiger), caracterizada por verões quentes e invernos amenos, sem ocorrência de temperaturas extremas, o que influencia diretamente processos ambientais como evapotranspiração, dinâmica hídrica e dispersão de poluentes atmosféricos na região.

2) Umidade Relativa do Ar

A caracterização da umidade relativa do ar da AE do Projeto de Expansão da PDE Lamego também foi realizada com base nas normais climatológicas da estação meteorológica nº 83587, localizada em Belo Horizonte (INMET). A Figura 9 a seguir apresenta o comportamento médio mensal da umidade relativa do ar, considerando os períodos climatológicos analisados.

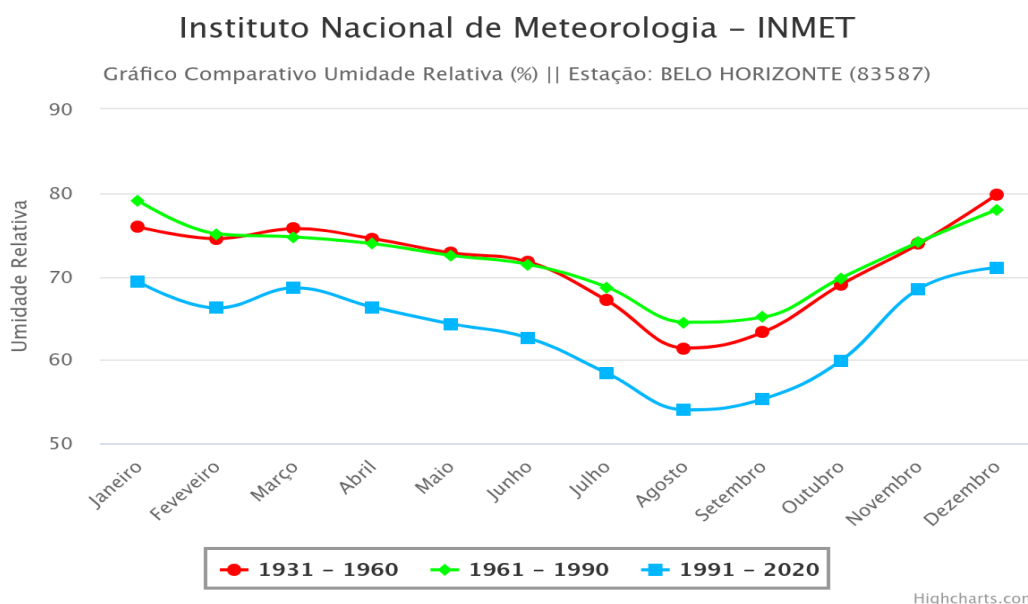


Figura 9 – Umidade relativa média mensal da Estação 83587 conforme as Normais Climatológicas do INMET
Fonte: INMET, 2026.

De acordo com o gráfico acima, observa-se que a região apresenta um comportamento sazonal bem definido, diretamente associado ao regime pluviométrico característico do clima mesotérmico com verão chuvoso e inverno seco (Cwa).

Os valores médios de umidade relativa são mais elevados no período chuvoso, compreendido entre os meses de novembro e março, quando os índices variam, em geral, entre 75% e 80%, com destaque para o mês de dezembro, que apresenta os maiores valores médios. Esse comportamento está



associado à maior disponibilidade de vapor d'água na atmosfera, decorrente da intensificação das chuvas e da maior evapotranspiração no período de verão.

Por outro lado, os menores valores de umidade relativa ocorrem durante o período seco, especialmente entre os meses de junho e setembro, com destaque para agosto, que apresenta os menores índices médios, podendo atingir valores próximos a 55% nas normais mais recentes (1991–2020). Esse período coincide com a estação seca do inverno, caracterizada por baixa precipitação, menor cobertura de nuvens e maior incidência de radiação solar.

A comparação entre os diferentes períodos de normais climatológicas indica uma tendência de redução dos valores médios de umidade relativa na série mais recente (1991–2020), especialmente durante os meses secos. Essa condição pode estar associada a fatores como mudanças no uso e ocupação do solo, processos de urbanização e variabilidade climática regional.

De forma geral, o regime de umidade relativa na área de estudo apresenta amplitude sazonal moderada, com condições mais úmidas no verão e mais secas no inverno, o que influencia diretamente processos ambientais relevantes, como a dispersão de material particulado, a evaporação de superfícies expostas e a dinâmica de umidade do solo.

Essas características são particularmente importantes no contexto do empreendimento, uma vez que períodos de baixa umidade relativa está associada ao aumento do potencial de emissão e dispersão de poeira, enquanto períodos mais úmidos favorecem a redução da ressuspensão de partículas e o aumento da infiltração e retenção de água no solo.

3) *Evaporação*

A análise da evaporação é fundamental na caracterização climática, uma vez que representa a principal via de perda de água para a atmosfera, sendo determinante para a compreensão do balanço hídrico da região. Sua avaliação, em conjunto com o regime pluviométrico, permite identificar períodos de déficit hídrico, além de subsidiar a análise de processos ambientais como escoamento superficial, infiltração, disponibilidade hídrica e emissão de material particulado em superfícies expostas.

A Figura 10 apresenta o comportamento médio mensal da evaporação total ao longo dos períodos climatológicos analisados para a estação meteorológica nº 83587.

Instituto Nacional de Meteorologia – INMET

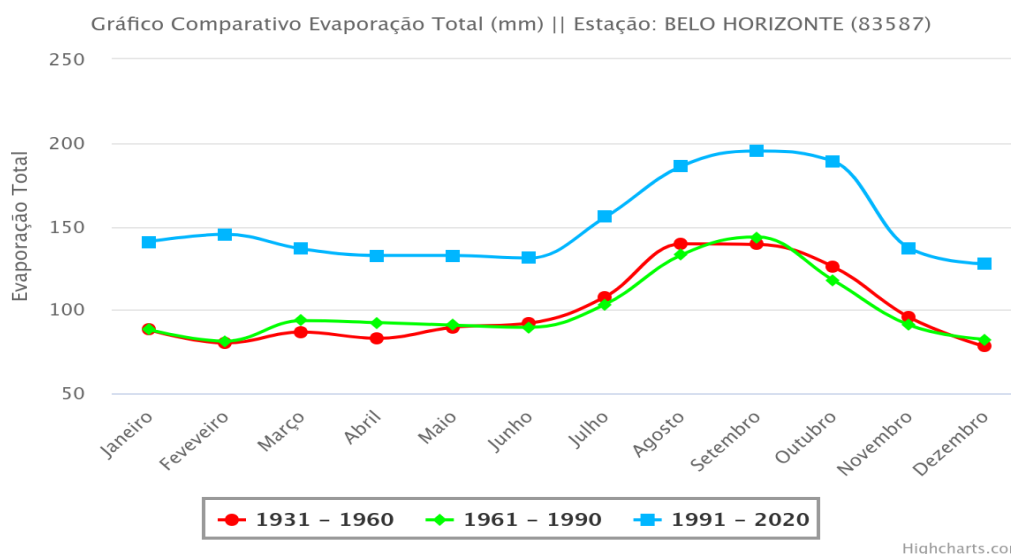


Figura 10 – Evaporação média mensal da Estação 83587 conforme as Normais Climatológicas do INMET
Fonte: INMET, 2026.

A análise dos dados evidencia que a evaporação apresenta comportamento sazonal bem definido, diretamente influenciado pelas condições de temperatura, radiação solar e umidade relativa do ar ao longo do ano.

Os menores valores de evaporação são observados nos meses de verão, especialmente entre dezembro e fevereiro, com médias variando aproximadamente entre 80 mm e 140 mm, a depender do período climatológico considerado. Esse comportamento está associado à maior umidade relativa do ar e à maior ocorrência de precipitações nesse período, o que reduz a taxa de evaporação.

Por outro lado, os maiores valores de evaporação ocorrem durante o período seco, entre os meses de julho e outubro, com destaque para setembro, que apresenta os valores máximos ao longo da série histórica. Nas normais climatológicas mais recentes (1991–2020), a evaporação atinge valores próximos a 200 mm nesse mês, evidenciando uma intensificação desse processo no final da estação seca.

A comparação entre os diferentes períodos climatológicos indica uma tendência de aumento dos valores de evaporação na série mais recente (1991–2020), quando comparada às normais anteriores (1931–1960 e 1961–1990). Esse aumento é mais expressivo durante os meses secos, o que pode estar associado à combinação de maiores temperaturas médias, redução da umidade relativa do ar e alterações nas condições de uso e cobertura do solo.

De forma geral, o regime de evaporação na área de estudo apresenta valores mais elevados durante o período seco e mais baixos no período chuvoso, comportamento típico de regiões com clima Cwa



(Köppen-Geiger). Essa dinâmica influencia diretamente processos ambientais como o balanço hídrico, a disponibilidade de água no solo e a taxa de secagem de superfícies expostas, sendo um fator relevante para a gestão ambiental do empreendimento.

4) Pluviometria

A caracterização do regime pluviométrico da AE do Projeto de Expansão da PDE Lamego foi realizada com base em três fontes de dados, de modo a permitir uma análise integrada da precipitação em escala regional e local. Para a análise regional, foram utilizados os dados de precipitação média mensal da estação meteorológica do INMET n° 83587, cuja série histórica de 1991 a 2020 foi adotada como referência climatológica. Embora essa estação esteja situada fora da área de estudo, sua utilização se justifica por sua representatividade regional, considerando a proximidade geográfica e a semelhança das condições fisiográficas da região.

Como referência pluviométrica mais próxima da área do empreendimento, foram utilizados os dados da estação pluviométrica n° 1943006, localizada em Sabará, com informações extraídas da base Hidroweb (ANA,2026), também para o período de 1991 a 2020. Complementarmente, com o objetivo de incorporar uma leitura mais aderente às condições locais da ADA, foram analisados os dados do pluviômetro da AngloGold, instalado na área de estudo do empreendimento, com série disponível entre 2016 a 2023.

A Tabela 3 a seguir apresenta as distribuições médias mensais de precipitação para cada estação escolhida para compor o diagnóstico regional e local do projeto.

Tabela 3 – Distribuição das médias mensais de precipitação.

Precipitação média mensal (mm)			
Mês	Estação 83587	Estação 1943006	Pluviômetro AngloGold
	Período: 1991 - 2020	Período: 1991 - 2020	Período: 2016 -2023
Jan	330,9	272,4	276,5
Fev	177,7	149,8	230,4
Mar	197,5	176,5	139,0
Abr	82,3	63,2	41,7
Mai	28,1	25,9	24,9
Jun	11,4	6,8	6,6
Jul	5,4	5,2	0,8
Ago	10,6	8,7	9,2
Set	49,2	41,5	29,0
Out	110,1	98,6	155,2
Nov	236,0	221,3	229,2
Dez	339,1	318,9	238,0



Precipitação média mensal (mm)			
Mês	Estação 83587	Estação 1943006	Pluviômetro AngloGold
	Período: 1991 - 2020	Período: 1991 - 2020	Período: 2016 -2023
Total	1578,3	1388,8	1380,5

Fonte: AngloGold,2026; INMET,2026; ANA,2026.

A análise comparativa das três séries indica um comportamento sazonal bastante consistente, caracterizado por forte concentração das chuvas entre os meses de outubro e março e por uma estação seca bem definida entre maio e setembro. Esse padrão é típico de regiões com clima Cwa, marcado por verão chuvoso e inverno seco, e confirma a forte sazonalidade hídrica da região onde se insere a Mina Lamego.

Em todas as estações analisadas, os maiores acumulados médios mensais ocorrem no período chuvoso, com destaque para os meses de novembro, dezembro e janeiro. Na estação 83587 (Belo Horizonte), os maiores valores são observados em dezembro (339,1 mm) e janeiro (330,9 mm), seguidos por novembro (236,0 mm). Na estação 1943006 (Sabará), os maiores acumulados também se concentram em dezembro (318,9 mm), janeiro (272,4 mm) e novembro (221,3 mm). Já no pluviômetro da AngloGold, embora a série seja mais curta, o comportamento geral se mantém, com maiores médias em janeiro (276,5 mm), fevereiro (230,4 mm), novembro (229,2 mm) e dezembro (238,0 mm).

No período seco, os três conjuntos de dados mostram redução acentuada da precipitação, com valores muito baixos entre junho e agosto. Os menores acumulados médios mensais ocorrem em julho, com 5,4 mm na estação 83587, 5,2 mm na estação 1943006 e apenas 0,8 mm no pluviômetro da AngloGold. Esse comportamento evidencia a ocorrência de uma estação seca bem marcada, com reflexos diretos sobre a disponibilidade hídrica, a umidade do solo, a geração de poeira e o aumento da suscetibilidade a processos erosivos no início do período chuvoso.

Em termos de precipitação média anual, observa-se que a estação 83587 (Belo Horizonte) apresenta o maior total, com 1.578,3 mm, enquanto a estação 1943006 (Sabará) registra 1.388,8 mm e o pluviômetro da AngloGold, para o período de 2016 a 2023, apresenta total médio anual de 1.380,5 mm. A diferença entre a estação de Belo Horizonte e as demais sugere uma condição de maior pluviosidade regional na estação meteorológica do INMET, enquanto os valores de Sabará e da estação local da AngloGold mostram-se bastante próximos entre si, o que reforça a consistência da leitura pluviométrica local.



Do ponto de vista interpretativo, essa proximidade entre os resultados da estação 1943006 e do pluviômetro da AngloGold confere robustez à caracterização pluviométrica da área do empreendimento, indicando que o comportamento local acompanha o padrão regional, mas com valores anuais ligeiramente inferiores aos observados em Belo Horizonte. A estação local da AngloGold, ainda que não disponha de série histórica de 30 anos, apresenta relevância por refletir de forma mais direta as condições observadas na bacia do córrego Gainha, constituindo importante base complementar para a leitura climática da ADA.

De forma geral, o diagnóstico pluviométrico evidencia que a área de estudo está submetida a um regime de chuvas fortemente sazonal, com período úmido concentrado no verão e período seco no inverno. Essa dinâmica deve ser considerada na avaliação ambiental do empreendimento, especialmente no que se refere ao comportamento do escoamento superficial, ao potencial de carreamento de sedimentos, à recarga hídrica, à estabilidade de superfícies expostas e ao planejamento de medidas de controle ambiental associadas à drenagem e ao manejo de material particulado.

5) Balanço Hídrico Climatológico

O balanço hídrico climatológico constitui uma ferramenta fundamental para a análise das condições de disponibilidade hídrica em uma determinada região, permitindo avaliar, ao longo do tempo, a relação entre as entradas de água no sistema, representadas pela precipitação, e as saídas, associadas à evapotranspiração. A partir dessa relação, é possível identificar períodos de excedente hídrico, deficiência hídrica, bem como as fases de armazenamento, retirada e reposição de água no solo, fornecendo subsídios importantes para a compreensão da dinâmica hidrológica e ambiental da AE.

Para a caracterização do balanço hídrico da região do Projeto de Expansão da PDE Lamego, foram utilizados dados da estação meteorológica do INMET nº 83587, considerando as normais climatológicas do período de 1991 a 2020, conforme recomendação da OMM para análise de séries históricas representativas.

O cálculo do balanço hídrico climatológico foi realizado com base no método de Thornthwaite e Mather (1955), amplamente utilizado em estudos climatológicos e ambientais. Esse método considera a estimativa da evapotranspiração potencial (ETP) a partir da temperatura média do ar e o cálculo sequencial do armazenamento de água no solo, assumindo uma capacidade de água disponível (CAD) de 100 mm, valor usualmente adotado em análises regionais quando não há caracterização específica dos solos locais.

A partir dessas variáveis, foram determinados, para cada mês, os seguintes componentes do balanço hídrico:



- Precipitação (P);
- Evapotranspiração potencial (ETP);
- Evapotranspiração real (ETR);
- Armazenamento de água no solo (ARM);
- Deficiência hídrica (DEF);
- Excedente hídrico (EXC).

Os resultados obtidos são apresentados na tabela a seguir:

Tabela 4 – Balanço hídrico da Estação 83587 com base nas Normais Climatológicas do INMET (1991-2020).

Balanço Hídrico climatológico mensal da Estação 83587							
Mês	P (mm)	ETP (mm)	P-ETP (mm)	ARM (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	330,9	158,4	172,5	100,0	158,4	0,0	172,5
Fev	177,7	135,3	42,4	100,0	135,3	0,0	42,4
Mar	197,5	136,4	61,1	100,0	136,4	0,0	61,1
Abr	82,3	111,9	-29,6	74,4	107,9	4,0	0,0
Mai	28,1	94,3	-66,2	38,4	64,1	30,2	0,0
Jun	11,4	79,2	-67,8	19,5	30,3	48,9	0,0
Jul	5,4	83,6	-78,2	8,9	16,0	67,6	0,0
Ago	10,6	106,8	-96,2	3,4	16,1	90,7	0,0
Set	49,2	135,2	-86,0	1,4	51,2	84,0	0,0
Out	110,1	156,8	-46,7	0,9	110,6	46,2	0,0
Nov	236,0	144,0	92,0	92,9	144,0	0,0	0,0
Dez	339,1	154,3	184,8	100,0	154,3	0,0	177,7

Fonte: INMET, 2026.

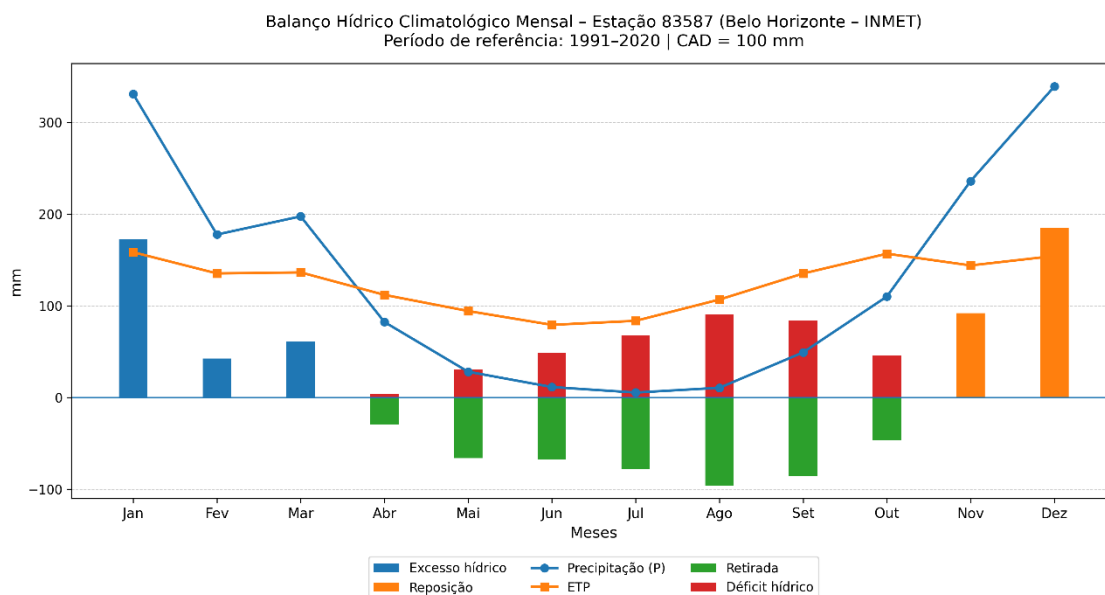


Figura 11 – Balanço hídrico climatológico mensal da Estação 83587

Fonte: INMET, 2026.

A análise do balanço hídrico climatológico evidencia um comportamento sazonal bem definido, compatível com o regime climático regional caracterizado por verão chuvoso e inverno seco.

Observa-se que o período compreendido entre os meses de novembro e março apresenta condições de excedente hídrico, resultado da maior ocorrência de precipitação associada ao período chuvoso. Nesse intervalo, a precipitação supera a evapotranspiração potencial, promovendo inicialmente a reposição do armazenamento de água no solo e, após sua saturação, gerando excedentes que contribuem para o escoamento superficial e a recarga dos aquíferos. Os maiores valores de excedente hídrico são registrados nos meses de dezembro e janeiro, quando a disponibilidade hídrica atinge seus níveis máximos.

A partir de abril, inicia-se uma fase de retirada de água do solo, caracterizada pela redução progressiva do armazenamento hídrico em função da diminuição das chuvas e da manutenção da demanda atmosférica. Esse processo evolui para um período de deficiência hídrica, que se estende, de forma mais intensa, entre os meses de maio e outubro.

Os maiores déficits hídricos ocorrem entre junho e setembro, período correspondente ao inverno e início da primavera, quando a precipitação é significativamente inferior à evapotranspiração potencial. Nesse intervalo, observa-se o esgotamento do armazenamento de água no solo, o que resulta em condições de baixa disponibilidade hídrica.



Com a retomada das chuvas a partir de outubro, inicia-se a fase de reposição hídrica, na qual a precipitação volta a superar parcialmente as perdas por evapotranspiração, permitindo a recomposição do armazenamento de água no solo. Esse processo culmina no restabelecimento das condições de excedente hídrico nos meses subsequentes.

De forma geral, o balanço hídrico da região evidencia uma clara alternância entre períodos de excedente hídrico no verão e deficiência hídrica no inverno, padrão típico de regiões com clima Cwa (Köppen-Geiger). Essa dinâmica tem implicações diretas sobre diversos processos ambientais relevantes para o empreendimento, tais como: o comportamento do escoamento superficial e o potencial de geração de processo erosivos no início do período chuvoso, a recarga hídrica e a disponibilidade de água nos sistemas superficiais e subterrâneos e a variação da umidade do solo, com reflexos sobre a estabilidade de estruturas e a dinâmica de infiltração.

Assim, o balanço hídrico climatológico constitui um importante instrumento para a interpretação das condições ambientais da área de estudo, subsidiando a avaliação dos impactos potenciais associados ao projeto e a definição de medidas de controle e gestão ambiental.

6) *Direção e Velocidade Predominante dos Ventos*

Os dados de direção do vento foram analisados para identificar a direção predominante ao longo do ano, enquanto a velocidade do vento foi verificada para atender o comportamento sazonal da intensidade. A Tabela 5 apresenta a direção predominante e a intensidade média mensal dos ventos para a estação n° 83587 durante o período de 1991 a 2020.

Tabela 5 – Valores de intensidade e direção predominante dos ventos para a Estação 83587.

Mês	Intensidade média do vento (m/s)	Direção predominante do vento
Jan	2,5	Leste
Fev	2,3	Leste
Mar	2,2	Leste
Abr	2,0	Leste-sudeste
Mai	2,1	Sul
Jun	2,3	Sul-sudeste
Jul	2,6	Sul
Ago	2,4	Sul-sudeste
Set	2,3	Sul-sudeste
Out	2,2	Leste-sudeste
Nov	2,4	Leste
Dez	2,5	Leste-sudeste

Fonte: INMET, 2026.



A análise da direção e velocidade dos ventos na estação INMET 83587 (Belo Horizonte) fornece uma base para entender o comportamento dos ventos na AE do Projeto de Expansão da PDE Lamego, localizada em Sabará, dado que as duas localidades apresentam características geográficas e climáticas semelhantes. Embora a estação de Belo Horizonte esteja 18,5 km distante da área ADA, sua proximidade topográfica e as condições climáticas da região Sudeste do Brasil garantem que seus dados sejam representativos para o diagnóstico climático de Sabará.

A direção predominante dos ventos em Belo Horizonte é voltada para o leste e sudeste, padrão comum nas regiões tropicais de altitude, como a Serra do Espinhaço, que influencia diretamente as condições atmosféricas tanto em Belo Horizonte quanto em Sabará. Esses ventos predominantes são característicos do verão chuvoso e da estação seca no inverno, em que os ventos do quadrante leste-sudeste predominam, favorecendo a dispersão de poluentes atmosféricos na região.

A intensidade média dos ventos observada na estação INMET 83587 é de 2,5 m/s, com variações ao longo do ano. Essa intensidade é compatível com as condições climáticas de Sabará, considerando a proximidade topográfica e o comportamento similar dos ventos, que, na área de estudo, devem manter padrões de intensidade média comparáveis. A diferença entre as duas localidades, caso exista, provavelmente será causada pela topografia local e pela presença de serras e vales, que podem causar pequenas variações na velocidade do vento.

Portanto, embora não existam dados diretos para a direção e velocidade dos ventos na ADA, a utilização de dados da estação INMET 83587 (Belo Horizonte) é válida, pois ela reflete com precisão as condições climáticas predominantes na região de Sabará, levando em consideração sua topografia similar. Esses dados são fundamentais para a previsão da dispersão de poluentes atmosféricos como material particulado, gases e poeira gerados pelas atividades minerárias.

A informação sobre os ventos predominantes e sua intensidade é importante para a elaboração de estratégias de controle de poluição do ar, além de auxiliar no planejamento de medidas de gestão ambiental, garantindo que a dispersão dos poluentes seja adequadamente monitorada e controlada, minimizando os impactos sobre a saúde das comunidades do entorno e dos ecossistemas locais.

1.1.3. Síntese dos Resultados

A Figura 12 sintetiza os principais elementos do diagnóstico de clima e meteorologia da Área de Estudo e da ADA do Projeto de Expansão da PDE Lamego, reunindo as fontes de dados utilizadas, a classificação climática regional, o comportamento sazonal das chuvas, temperatura, balanço hídrico e ventos predominantes.



CLIMA E METEOROLOGIA – ÁREA DE ESTUDO DO PROJETO

Caracterização climática e meteorológica da AE e da ADA do Projeto de Expansão da PDE Lamego.

1. OBJETIVO DO DIAGNÓSTICO



Caracterizar regime de precipitação, temperatura, umidade relativa, direção e velocidade dos ventos.



Subsidiar a avaliação de erosão, escoamento superficial, dispersão de partículas e planejamento operacional.

2. METODOLOGIA E FONTES DE DADOS



Análise com séries históricas e normais climatológicas, conforme recomendação da OMM (preferência por séries de 30 anos).



Fontes: INMET, ANA/SGB, CEMADEN e monitoramento AngloGold.



Para a região do projeto foram utilizadas as estações abaixo.

Estações utilizadas

Código	Nome	Tipo	Operadora	Distância
83587	Belo Horizonte	Meteorológica	INMET	18,7 km
1943006	Sabará	Pluviométrica	SGB	5,0 km
—	Pluviômetro AngloGold	Pluviométrica	AngloGold	área local / ADA

Parâmetros disponíveis

83587 Belo Horizonte	●	●	●	●	●	●
Pluviômetro AngloGold	●	—	—	—	—	—
1943006 Sabará	●	—	—	—	—	—

● Pluviosidade ● Temperatura ● Umidade Relativa ● Pressão Atmosférica ● Evaporação ● Ventos

3. CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA



Clima Cwa
(Köppen-Geiger)



Mesotérmico, com verão chuvoso e inverno seco.



Padrão típico de clima tropical de altitude.

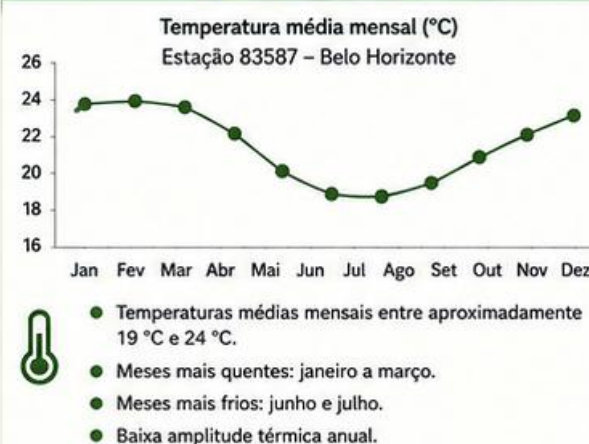
VERÃO CHUVOSO
(NOV – MAR)



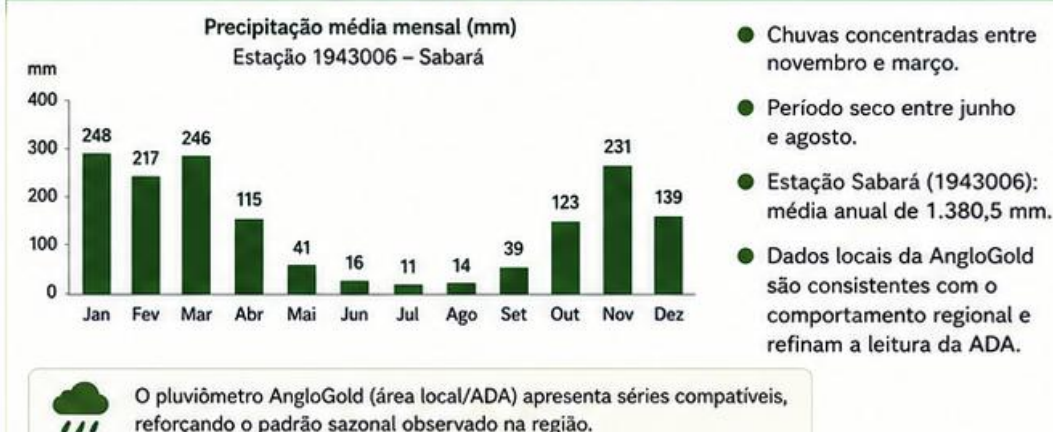
INVERNO SECO
(JUN – AGO)



4. TEMPERATURA



5. PLUVIOSIDADE E SAZONALIDADE



6. BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO



7. VENTOS



8. RELEVÂNCIA PARA O EIA / GESTÃO AMBIENTAL

 Controle de erosão e drenagem superficial	Compreensão do regime de chuvas e dos períodos críticos de escoamento.
 Avaliação do carregamento de sedimentos e recarga hídrica	Sazonalidade das chuvas e balanço hídrico orientam a análise de impactos em corpos d'água e recarga.
 Planejamento de obras e operação conforme sazonalidade climática	Programação de atividades e medidas de controle considerando períodos chuvoso e seco.
 Subsídio ao controle de poeira e à gestão da qualidade do ar	Direção e intensidade dos ventos orientam estratégias de mitigação de emissões.



SÍNTESE: A área de estudo apresenta clima Cwa, com verão chuvoso, inverno seco, baixa amplitude térmica anual e ventos predominantemente de leste/sudeste. O regime climático regional condiciona diretamente o escoamento superficial, a geração de sedimentos, a dispersão atmosférica e o planejamento ambiental do empreendimento.

Fonte: INMET, 2026; ANA/SGB, 2026; AngloGold, 2026; Tema Ambiental, 2026.

Figura 12 - Síntese do diagnóstico da temática Clima e Meteorologia



1.2. Qualidade do Ar

A qualidade do ar constitui um importante componente ambiental a ser avaliado em estudos de impacto ambiental, tendo em vista sua relação direta com a saúde da população, o bem-estar das comunidades do entorno e a conservação dos ecossistemas.

No contexto do Projeto de Expansão da PDE Lamego, as principais alterações potenciais sobre esse componente estão associadas, sobretudo, à emissão de material particulado decorrente das atividades de movimentação de solo e estéril, da operação de máquinas e equipamentos durante a ampliação da PDE e da circulação de veículos em vias não pavimentadas, que favorece a ressuspensão de poeira. Além dessas fontes, também podem contribuir para a alteração da qualidade do ar, ainda que de forma secundária, as emissões provenientes da combustão de motores a diesel, as operações de carga e descarga de materiais e a exposição de superfícies de solo descoberto à ação dos ventos.

Nesse sentido, o diagnóstico ambiental da qualidade do ar tem por objetivo caracterizar as condições atuais da área de estudo, fornecendo subsídios para a avaliação dos impactos atmosféricos decorrentes da implantação e operação do projeto.

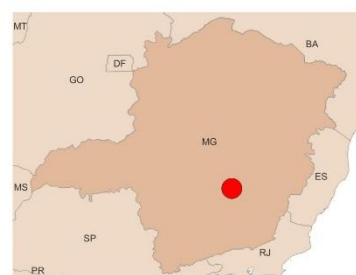
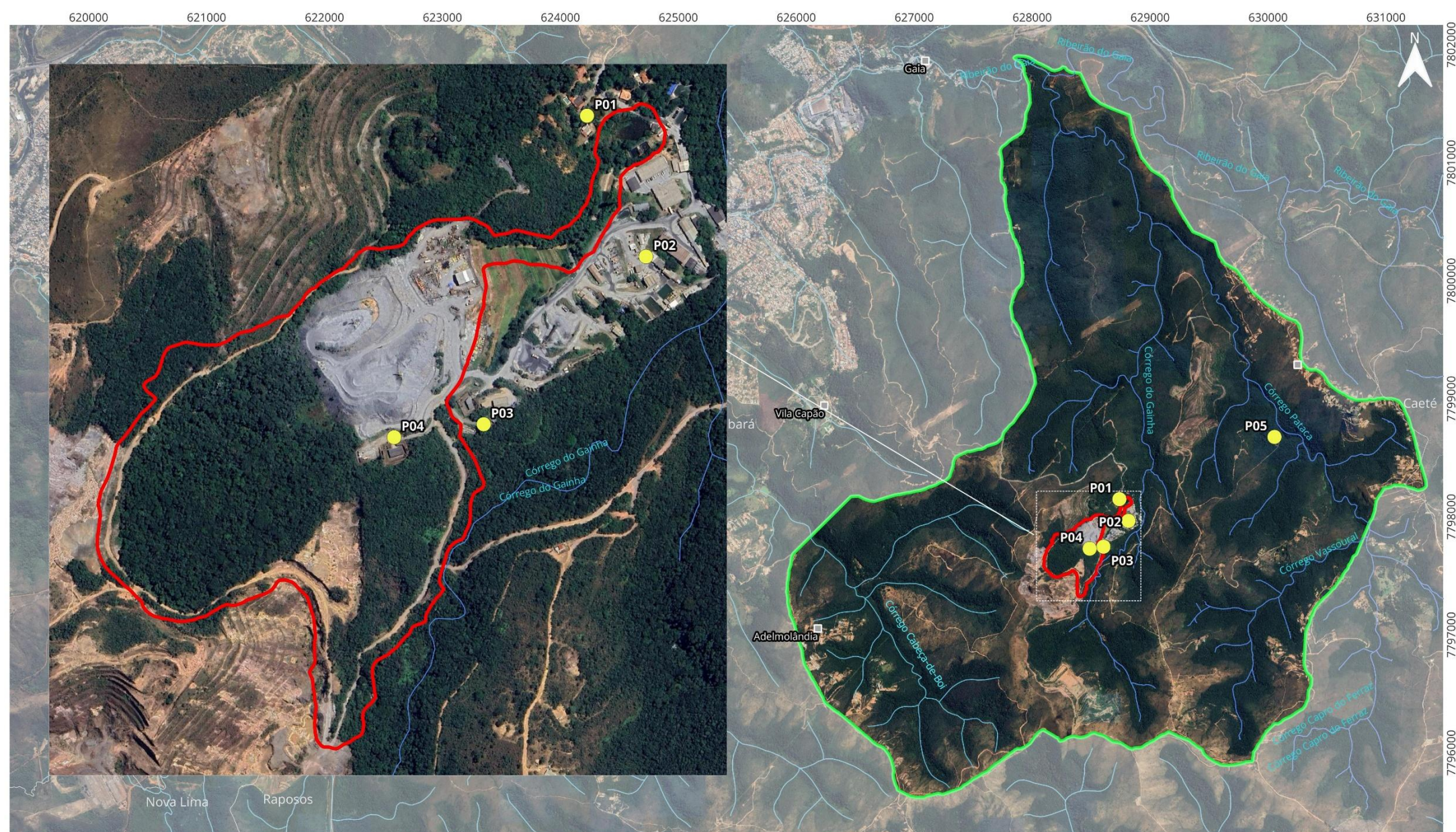
1.2.1. Metodologia

A caracterização da qualidade do ar na AE do Projeto de Expansão da PDE Lamego foi realizada com base em dados secundários de monitoramento ambiental disponibilizados pela AngloGold, referentes ao período de 2023 a 2025. Os dados utilizados são provenientes de cinco estações de monitoramento da qualidade do ar, distribuídas na AE do projeto, cujas localizações são apresentadas Tabela 6 e Figura 13:

Tabela 6 – Localização dos pontos de amostragem de qualidade do ar na área de estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego.

Pontos de amostragem	Coordenadas (Sirgas 2000 fuso 23K)		Descrição do ponto de amostragem
	X	Y	
P01	628740	7798150	Casa do Sr. Antônio
P02	628817	7797966	Ao lado do depósito de cabos de manutenção elétrica
P03	628605	7797747	Próximo ao portão de acesso ao Corpo Queimada
P04	628488	7797730	Pilha de estéril em frente ao paiol de explosivos
P05	630055	7798677	Exaustão Carruagem/ Arco da Velha

Fonte: AngloGold, 2026.



Expansão da PDE Lamego
Título: Qualidade do ar
Autor: Mariana d'Ávila
Data: 12/05/2026
Versão: V1
Informações geográficas: UTM - Fuso 23 - Sul / Datum: SIRGAS 2000
Fonte: IDE SISEMA / Dados primários, 2026

Legenda

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Estudo - AE (Meios Físico e Biótico)
- Pontos de amostragem da qualidade do ar
- Hidrografia
- Limite municipal
- Comunidade
- Limite Unidades Federativas
- Unidades Federativas
- Limite de Minas Gerais

0 400 800 m



Figura 13 – Localização dos pontos de amostragem da qualidade do ar na Área de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego

Fonte: Tema Ambiental, 2026.



Os dados analisados correspondem a médias anuais, não tendo sido disponibilizadas informações em escala diária ou mensal. Dessa forma, a avaliação da qualidade do ar foi conduzida com base na interpretação dos valores anuais consolidados, os quais permitem a caracterização geral das condições atmosféricas da AE ao longo do período analisado.

O monitoramento contemplou os parâmetros Material Particulado Inalável (MP_{10}) e Partículas Totais em Suspensão (PTS), os quais representam os principais indicadores de qualidade do ar associados às atividades minerárias, especialmente em função da movimentação de solo e estéril, operação de equipamentos e tráfego em vias não pavimentadas.

Para fins de avaliação da qualidade do ar, os resultados de monitoramento foram comparados aos padrões nacionais aplicáveis a cada período avaliado, conforme detalhando no item seguir.

Dessa forma, a metodologia adotada possibilita a caracterização da linha de base da qualidade do ar na área de estudo do empreendimento, fornecendo subsídios técnicos para a avaliação dos impactos atmosféricos associados ao Projeto de Expansão da PDE Lamego.

1.2.2. Legislação de Referência

A avaliação da qualidade do ar no âmbito do Projeto de Expansão da PDE da Mina Lamego foi fundamentada na legislação ambiental vigente e nas normas que estabelecem os padrões e diretrizes para o controle da poluição atmosférica no Brasil.

Como principal referência normativa, destaca-se a Resolução CONAMA nº 506/2024, que estabelece os padrões nacionais de qualidade do ar, definindo os limites de concentração para poluentes atmosféricos, tais como material particulado (MP_{10} e $MP_{2,5}$), dióxido de enxofre (SO_2), dióxido de nitrogênio (NO_2), ozônio (O_3), monóxido de carbono (CO), partículas totais em suspensão (PTS) e chumbo (Pb). A referida resolução constitui o principal instrumento normativo vigente para a avaliação da qualidade do ar, sendo utilizada como base para a análise da conformidade dos níveis de poluentes atmosféricos.

A Resolução CONAMA nº 491/2018, que anteriormente estabelecia os padrões nacionais de qualidade do ar, permanece como referência complementar, especialmente para a contextualização da evolução dos critérios normativos e para a análise de séries históricas de monitoramento. Ressalta-se que parte de seus dispositivos foi revogada pela Resolução CONAMA nº 506/2024, a qual consolidou e atualizou os padrões atualmente vigentes.



Para os dados referentes aos anos de 2023 e 2024, adotou-se como referência o Padrão Intermediário 1 — PI-1, estabelecido pela Resolução CONAMA nº 491/2018 e vigente até 31 de dezembro de 2024. A partir de 2025, a avaliação passou a considerar o Padrão Intermediário 2 — PI-2, conforme definido pela Resolução CONAMA nº 506/2024, que atualizou os padrões nacionais de qualidade do ar e estabeleceu a adoção sequencial das etapas de enquadramento.

Ressalta-se que a Resolução CONAMA nº 506/2024 revogou dispositivos e o Anexo I da Resolução CONAMA nº 491/2018, consolidando os padrões atualmente vigentes para os poluentes atmosféricos. Dessa forma, a tabela de referência apresentada neste estudo é elaborada com base na Resolução CONAMA nº 506/2024, contemplando os padrões aplicáveis ao período analisado, especialmente o PI-1 para 2023 e 2024 e o PI-2 para 2025.

Os limites de referência utilizados para comparação dos resultados de MP_{10} e PTS são apresentados na Tabela 7, conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 506/2024. A análise dos dados consistiu na comparação direta entre os valores monitorados e os padrões normativos aplicáveis, permitindo a avaliação da qualidade do ar na AE e a identificação de eventuais desconformidades.

Tabela 7 – Padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 506/2024.

Poluente atmosférico	Período de referência	PI-1	PI-2	PI-3	PI-4	PF	
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm
Material Particulado - MP_{10}	24 horas	120	100	75	50	45	-
	Anual ¹	40	35	30	20	15	-
Material Particulado - $MP_{2,5}$	24 horas	60	50	37	25	15	-
	Anual ¹	20	17	15	10	5	-
Dióxido de Enxofre - SO_2	24 horas	125	50	40	40	40	-
	Anual ¹	40	30	20	20	20	-
Dióxido de Nitrogênio - NO_2	1 hora ²	260	240	220	200	200	-
	Anual ¹	60	50	45	40	10	-
Ozônio - O_3	8 horas ³	140	130	120	100	100	-
Fumaça	24 horas	120	100	75	50	45	-
	Anual ¹	40	35	30	20	15	-
Monóxido de carbono - CO	8 horas ³	-	-	-	-	-	9
Chumbo - Pb	Anual ¹	-	-	-	-	0,5	-
Partículas Totais em Suspensão - PTS	24 horas	-	-	-	-	240	-
	Anual ⁴	-	-	-	-	80	-
1 - Média aritmética anual							
2- Máxima média horária obtida no dia							
3 - Máxima média móvel obtida no dia							
4 - Média geométrica anual							
5 - Medido nas partículas totais em suspensão							

Fonte: CONAMA nº 506/2024.



1.2.3. Resultados

A caracterização da qualidade do ar na AE do Projeto de Expansão da PDE da Mina Lamego foi realizada com base nos resultados de monitoramento de Partículas Totais em Suspensão (PTS) e Material Particulado Inalável (MP_{10}), obtidos em cinco pontos amostrais no período de 2023 a 2025. A Tabela 8 e Tabela 9 apresentam os resultados dos monitoramentos da qualidade do ar na AE do projeto para os parâmetros PTS e MP_{10} , respectivamente.



Tabela 8 –Resultados dos monitoramentos de qualidade do ar para o parâmetro PTS.

Pontos de amostragem	VMP PF (µg/m³)	Partículas Totais em Suspensão - PTS (µg/m³)						
		30/08/2023	17/07/2024	26/06/2025	27/06/2025	01/07/2025	02/07/2025	03/07/2025
P01	240	114,0	45,0	42,0	-	-	-	-
P02	240	70,0	118,0	-	81,0	-	-	-
P03	240	56,0	54,0	-	-	79,0	-	-
P04	240	74,0	153,0	-	-	-	171,0	-
P05	240	59,0	79,0	-	-	-	-	38,0

Fonte: AngloGold, 2026.

Tabela 9 –Resultados dos monitoramentos de qualidade do ar para o parâmetro MP₁₀.

Pontos de amostragem	VMP PI-1 (µg/m³)	VMP PI-2 (µg/m³)	Material particulado - MP10 (µg/m³)						
			30/08/2023	17/07/2024	26/06/2025	27/06/2025	01/07/2026	02/07/2025	03/07/2025
P01	120	100	48,0	16,0	19,0	-	-	-	-
P02	120	100	22,0	42,0	-	21,0	-	-	-
P03	120	100	19,0	24,0	-	-	37,0	-	-
P04	120	100	74,0	57,0	-	-	-	76,0	-
P05	120	100	33,0	42,0	-	-	-	-	15,0

Fonte: AngloGold, 2026.

A distribuição temporal dos resultados pode ser melhor visualizada nas figuras a seguir, que evidenciam o comportamento das concentrações de PTS e MP₁₀ ao longo do período de 2023 a 2025.

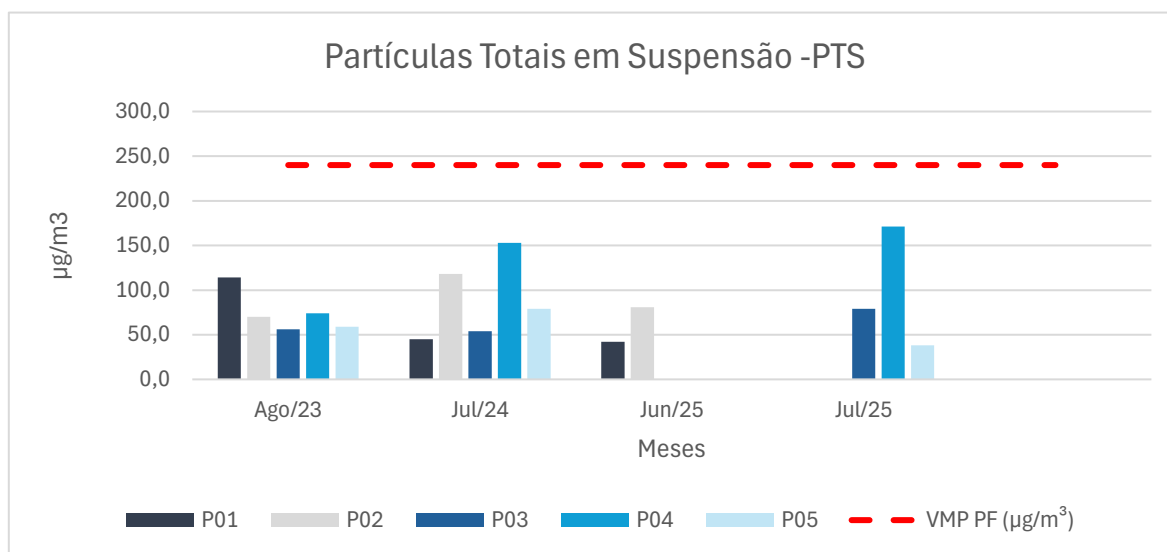


Figura 14 – Variação espacial e temporal da amostragem de qualidade do ar (PTS) no entorno da AE do Projeto de Expansão da PDE Lamego

Fonte: Tema Ambiental, 2026.

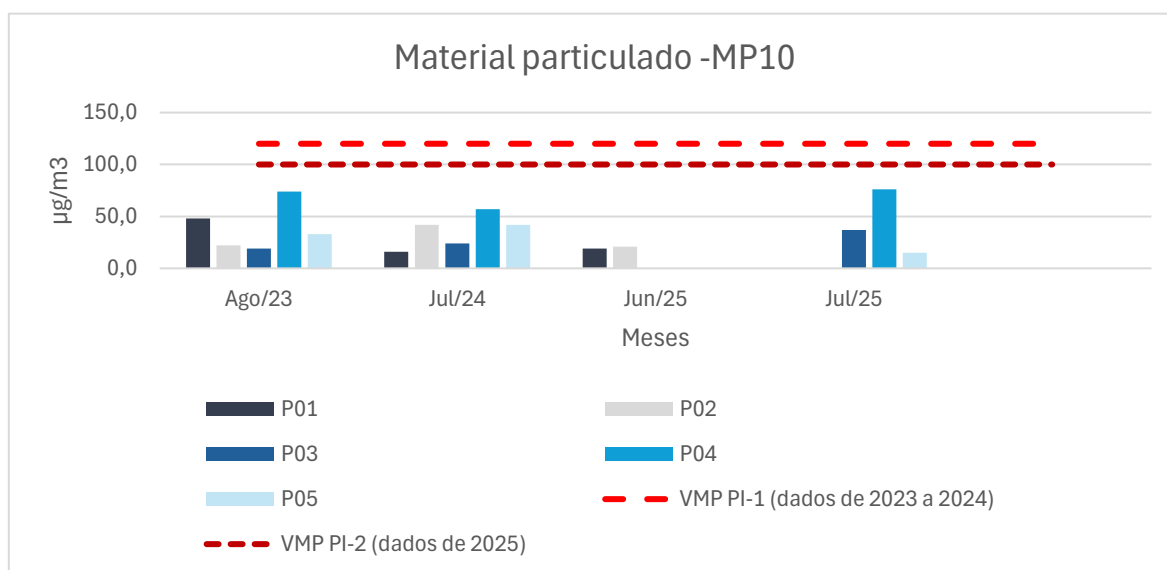


Figura 15 – Variação espacial e temporal da amostragem de qualidade do ar (MP₁₀) no entorno da AE do Projeto de Expansão da PDE Lamego

Fonte: Tema Ambiental, 2026.

A avaliação dos resultados de monitoramento da qualidade do ar, no período de 2023 a 2025, demonstra condição satisfatória para os parâmetros Partículas Totais em Suspensão (PTS) e Material Particulado Inalável (MP₁₀), uma vez que todos os valores registrados permaneceram abaixo dos padrões normativos aplicáveis. Para os anos de 2023 e 2024, a comparação foi realizada com base nos limites



definidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018, enquanto os resultados de 2025 foram avaliados conforme os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 506/2024, com destaque para a adoção do PI-2 para MP₁₀.

No que se refere às Partículas Totais em Suspensão (PTS), todos os resultados permaneceram abaixo do valor máximo permitido de 240 µg/m³. As concentrações variaram entre 38 µg/m³, registrado no ponto P05 em julho de 2025, e 171 µg/m³, registrado em julho de 2025 para o ponto P04. Deste modo, os resultados obtidos demonstram conformidade com os padrões estabelecidos, sem a ocorrência de desconformidades durante o período avaliado. Os resultados de PTS apresentaram variações pontuais, porém sem tendência de aumento contínuo ou indícios de comprometimento da qualidade do ar. Os valores observados podem estar associados à dinâmica operacional local, à movimentação de veículos em áreas não pavimentadas, ao manuseio de materiais e às condições meteorológicas no momento das campanhas.

Em relação ao MP₁₀, todos os resultados permaneceram em conformidade com os padrões aplicáveis. Para os anos de 2023 e 2024, os valores foram comparados ao limite de 120 µg/m³, correspondente ao PI-1 da Resolução CONAMA nº 491/2018, enquanto, para 2025, os resultados foram avaliados em relação ao limite de 100 µg/m³, correspondente ao PI-2 da Resolução CONAMA nº 506/2024. As concentrações registradas ao longo do período monitorado variaram entre 15 µg/m³ e 76 µg/m³, evidenciando atendimento aos limites normativos e ausência de desconformidades durante o período avaliado.

A leitura integrada dos resultados indica que a qualidade do ar na área de estudo se mantém em conformidade com os padrões legais aplicáveis ao período avaliado.

1.2.4. Síntese dos Resultados

A Figura 16 apresenta a síntese do diagnóstico da qualidade do ar na Área de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego, reunindo os pontos de monitoramento, os parâmetros avaliados (PTS e MP₁₀), os valores medidos entre 2023 e 2025 e os padrões normativos aplicáveis (Resoluções CONAMA nº 491/2018 e nº 506/2024).



Figura 16 - Síntese do diagnóstico da temática Qualidade do Ar

Fonte: Tema Ambiental, 2026.

1.3. Mudanças Climáticas

As mudanças climáticas referem-se a alterações nos padrões climáticos globais e regionais, atribuídas em grande parte às atividades humanas, como a emissão de gases de efeito estufa (GEE) provenientes da queima de combustíveis fósseis, mudanças no uso do solo, práticas agrícolas, dentre outros. Esses fenômenos têm potencial para impactar os sistemas naturais e sociais, influenciando variáveis como o regime de chuvas, a temperatura média e a ocorrência de eventos climáticos extremos (tempestades, ciclones tropicais, ondas de calor, estiagens prolongadas, enchentes etc.). A vulnerabilidade a essas mudanças depende da sensibilidade da região, da exposição aos impactos e da capacidade de adaptação das comunidades e ecossistemas.

1.3.1. Metodologia

Para caracterizar a vulnerabilidade climática da AE, foi utilizado o Índice Mineiro de Vulnerabilidade Climática (IMVC), desenvolvido como uma ferramenta para avaliar a exposição e a capacidade de adaptação dos municípios do Estado de Minas Gerais frente aos impactos das mudanças climáticas. O IMVC considera uma série de indicadores relacionados ao uso do solo, balanço hídrico, infraestruturas, condições socioeconômicas, exposição a eventos climáticos extremos e capacidade de adaptação das regiões, visando fornecer uma visão ampla sobre os riscos climáticos futuros (SEMAD, 2024).

O estudo de vulnerabilidade climática no Estado de Minas Gerais foi elaborado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD-MG) e disponibilizado no site oficial da própria secretaria, utilizando uma metodologia baseada em indicadores quantitativos e qualitativos que foram agrupados para calcular o Índice de Vulnerabilidade Climática (IVC). Esses índices ajudam a classificar os municípios em diferentes níveis de vulnerabilidade, permitindo a identificação de áreas mais expostas e com menor capacidade de resposta às mudanças climáticas (SEMAD, 2024).

O IMVC é uma ferramenta que pode prever como as mudanças climáticas poderão afetar a instalação e operação do projeto. Ao considerar a vulnerabilidade climática, é possível antecipar os riscos relacionados à mudança no regime de chuvas, escassez de recursos hídricos, eventos climáticos extremos e suas implicações na infraestrutura, além de estratégias de adaptação que o empreendimento pode adotar para mitigar impactos.

Segundo a metodologia do estudo, o IMVC é construído a partir da combinação de indicadores que refletem três componentes principais, sendo elas:



- Exposição: Mede a exposição geográfica e climática da região, considerando a frequência e intensidade dos eventos climáticos extremos;
- Sensibilidade: Avalia a sensibilidade do território, incluindo a ocupação do solo, a densidade populacional, a situação econômica e social e a infraestrutura disponível para lidar com os efeitos das mudanças climáticas;
- Adaptação: Considera a capacidade de adaptação da região, levando em conta as políticas públicas, os recursos disponíveis e estratégias de mitigação e adaptação frente aos impactos climáticos.

Esses três componentes são combinados para gerar uma pontuação final que classifica a vulnerabilidade de cada município ou região. Municípios com maiores índices de vulnerabilidade são mais propensos a sofrer impactos adversos significativos devido às mudanças climáticas e, portanto, exigem ações de mitigação e adaptação mais robustas.

1.3.2. Diagnóstico Regional, da Área de Estudo e da Área Diretamente Afetada (ADA)

O município de Sabará, região onde está inserida a AE e a ADA do Projeto de Expansão da PDE Lamego, o IMVC apresentou uma vulnerabilidade climática moderada, ou seja, implica que, apesar de exposta a eventos climáticos extremos, a região possui uma boa capacidade de adaptação. No entanto, os riscos relacionados à exposição (como chuvas intensas, deslizamentos de terra, estiagens prolongadas e ondas de calor) são elevados, o que pode impactar diretamente o funcionamento e operação do projeto. Portanto, é fundamental que o Projeto de Expansão da PDE Lamego adote medidas de mitigação e adaptação para reduzir os impactos adversos dos eventos climáticos extremos, como a gestão eficiente dos recursos hídricos, a proteção de taludes e infraestrutura de drenagem, além de estratégias para reduzir a emissão de poluentes atmosféricos durante períodos críticos. Na Tabela 10 é apresentada os resultados dos indicadores utilizados para calcular o IMVC para o município de Sabará.



Tabela 10 – Resultados dos indicadores e do IMVC para o município de Sabará.

Indicador	Resultado geral	Nível
Sensibilidade	0,324	Sensibilidade moderada
Exposição	0,654	Exposição muito alta
Adaptação	0,510	Capacidade de adaptação alta
Vulnerabilidade	0,382	Vulnerabilidade moderada

Fonte: SEMAD, 2024.

Para ilustrar essa análise e fornecer uma visão geograficamente contextualizada, Figura 17 mostra a distribuição espacial da vulnerabilidade climática do município de Sabará, incluindo a AE do meio físico e a ADA do Projeto de Expansão da PDE Lamego.

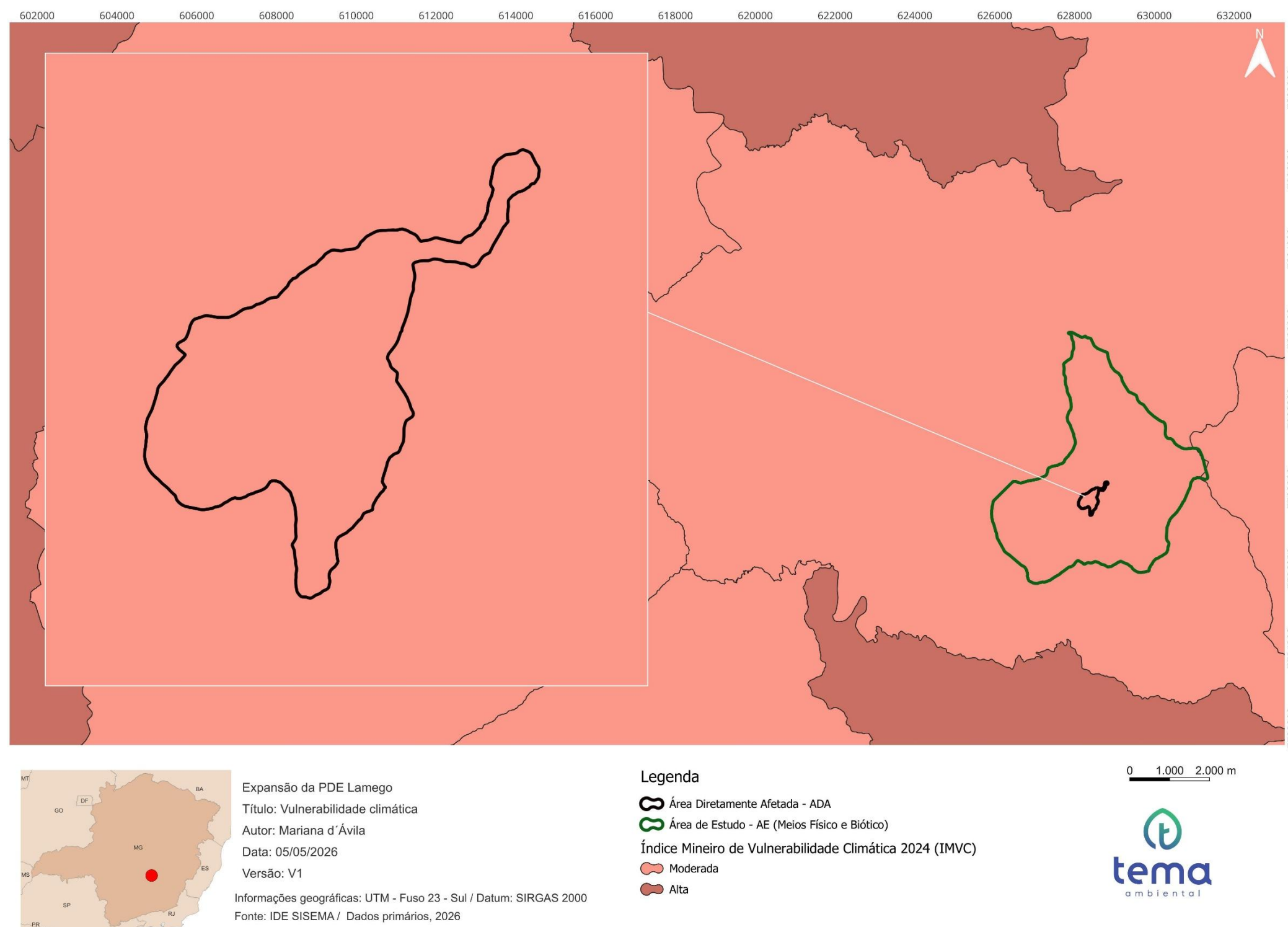


Figura 17 – Mapa de vulnerabilidade climática do município de Sabará evidenciando a AE e a ADA do Projeto de Expansão da PDE Lamego

Fonte: Tema Ambiental, 2026.



No âmbito da sustentabilidade e das políticas ambientais corporativas, a AngloGold adota uma série de ações estratégicas para mitigar os impactos das mudanças climáticas e promover a resiliência da operação frente aos desafios climáticos futuros. Essas ações estão alinhadas com os princípios de *Environmental, Social and Governance* (ESG) que orientam a gestão ambiental responsável, o desempenho social positivo e a boa governança.

A AngloGold propõe iniciativas relacionadas à gestão eficiente de recursos naturais, transição energética, redução de emissões, economia circular, recuperação ambiental e relacionamento com comunidades, entre outras ações voltadas ao desenvolvimento sustentável.

As ações de sustentabilidade adotadas na Mina Lamego, estão fundamentadas em iniciativas corporativas da AngloGold Ashanti, alinhadas às suas políticas ambientais, diretrizes de governança e programa de compliance, bem como às melhores práticas internacionais relacionadas às mudanças climáticas e à gestão sustentável de recursos naturais.

No contexto das mudanças climáticas, a empresa implementa uma estratégia de descarbonização com metas de longo prazo alinhadas ao Acordo de Paris, incluindo a redução progressiva das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e o compromisso de neutralidade de carbono até 2050 (AGA,2024). Como resultado dessas iniciativas, observam-se avanços relevantes no desempenho ambiental, com destaque para:

- Redução de aproximadamente 63% das emissões de GEE no Brasil em relação ao ano-base de 2021;
- Redução de 14% nas emissões totais na América Latina em 2024, evidenciando ganhos contínuos de eficiência operacional;
- Manutenção de emissões indiretas (Escopo 2) iguais a zero no Brasil desde 2022, em função do uso integral de energia elétrica proveniente de fontes renováveis.

Entre as principais ações implementadas, destaca-se a transição da matriz energética, com ampliação do uso de fontes renováveis e substituição de sistemas movidos a combustíveis fósseis por alternativas mais eficientes. Adicionalmente, a empresa vem promovendo a eletrificação de equipamentos operacionais, incluindo a introdução de carregadeiras subterrâneas elétricas, reduzindo emissões de CO₂ e aumentando a eficiência e segurança das operações.



No campo da eficiência energética, as operações são orientadas por um Sistema de Gestão de Energia (SGE), alinhado às diretrizes da ISO 50001, que promove a otimização do consumo energético por meio de automação industrial, melhorias nos sistemas de ventilação e racionalização do uso de energia. Como resultado dessas ações, foi registrada uma redução aproximada de 14% no consumo total de energia no Brasil em 2024 (AGA,2024).

No que se refere à gestão de recursos hídricos, destacam-se iniciativas voltadas à redução do consumo e à maximização do reuso de água industrial, com aprimoramento contínuo dos sistemas de tratamento e recirculação. Essas ações contribuem para a redução da captação hídrica e para o aumento da eficiência no uso dos recursos naturais, alinhando-se às práticas de adaptação às mudanças climáticas (AGA,2025).

A empresa também investe na recuperação de áreas degradadas, conservação da biodiversidade e planejamento ambiental, utilizando ferramentas tecnológicas, como plataformas geoespaciais, que permitem maior precisão na análise de impactos e na definição de medidas mitigadora (AGA,2024).

No âmbito social, destacam-se os Programas de Educação Ambiental (PEA), conduzidos de forma contínua e estruturada, que em 2024 realizaram 82 ações e impactaram aproximadamente 1.500 pessoas, abordando temas como mudanças climáticas, conservação ambiental e uso sustentável dos recursos naturais. Tais iniciativas fortalecem a conscientização socioambiental e contribuem para o engajamento das comunidades nas práticas sustentáveis (AGA, 2024).

Complementarmente, a empresa mantém canais permanentes de comunicação com as partes interessadas, incluindo programas de comunicação social, relatórios periódicos e mecanismos de diálogo direto com comunidades, assegurando transparência e fortalecimento da licença social para operar.

No que se refere à governança e compliance, a AngloGold Ashanti adota um modelo estruturado baseado em princípios de ética, integridade e transparência, com atuação independente da área de Compliance, integrada à gestão de riscos, controles internos e auditoria. Esse modelo é sustentado pela Política de Integridade e pelo Código de Ética corporativo, garantindo conformidade com requisitos legais e alinhamento às melhores práticas internacionais.

Adicionalmente, a empresa adota padrões internacionais de reporte, como a *Global Reporting Initiative* (GRI), assegurando a rastreabilidade, comparabilidade e transparência das informações relacionadas ao desempenho ambiental, social e de governança.



No contexto específico do município de Sabará, onde se insere a Mina Lamego, as ações de sustentabilidade contribuem diretamente para a mitigação dos impactos ambientais locais e para o fortalecimento das relações com as comunidades do entorno. Destacam-se, nesse sentido, as iniciativas de educação ambiental, o uso eficiente de recursos naturais, a redução das emissões atmosféricas e os investimentos em tecnologias mais limpas, que promovem a melhoria da qualidade ambiental e a adaptação às mudanças climáticas em escala local.

Além disso, os programas de comunicação social e engajamento comunitário garantem a transparência das atividades minerárias e incentivam a participação ativa da população nas discussões socioambientais, fortalecendo a governança local e a construção de um legado positivo e sustentável para o município. Dessa forma, o empreendimento contribui para o desenvolvimento sustentável de Sabará, conciliando a atividade minerária com a conservação ambiental e o bem-estar das comunidades.

A AngloGold também propõe ações futuras para o aprimoramento do desempenho ambiental do Complexo Cuiabá–Lamego, incluindo a Mina Lamego, com foco na consolidação de práticas de baixo carbono, eficiência operacional e sustentabilidade, em alinhamento às diretrizes corporativas do empreendimento e as melhores práticas internacionais.

As ações aqui descritas estão fundamentadas na estratégia global de descarbonização da empresa, que estabelece metas progressivas de redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e o compromisso de neutralidade de carbono até 2050, bem como nas diretrizes de gestão ambiental adotadas no âmbito do empreendimento.

Entre as principais iniciativas previstas, destacam-se:

1) Transição Energética e Eficiência Operacional

- Ampliação e consolidação do uso de energia proveniente de fontes renováveis, mantendo o atendimento integral da demanda elétrica por matriz limpa;
- Continuidade das ações de eficiência energética, com foco na otimização dos sistemas de ventilação subterrânea, automação de processos e racionalização do consumo energético;
- Avaliação e implementação progressiva de tecnologias de eletrificação de equipamentos móveis, visando à substituição de sistemas movidos a combustíveis fósseis.

2) Redução de Emissões Atmosféricas

- Aperfeiçoamento dos programas de manutenção e controle da frota e equipamentos, visando à melhoria da eficiência de combustão e redução das emissões de material particulado e gases;



- Avaliação de novas tecnologias e combustíveis alternativos com menor intensidade de carbono;
- Fortalecimento dos programas de monitoramento e controle das emissões atmosféricas.

3) Gestão Eficiente de Recursos Hídricos

- Continuidade das ações voltadas à maximização do reuso de água industrial, com redução da captação de recursos naturais;
- Aprimoramento dos sistemas de tratamento de efluentes e drenagem, visando maior eficiência operacional e controle ambiental;
- Avaliação de soluções tecnológicas para aumento da resiliência hídrica frente a cenários de variabilidade climática.

4) Gestão de Resíduos e Economia Circular

- Ampliação das práticas de segregação, reaproveitamento e destinação ambientalmente adequada de resíduos;
- Avaliação de oportunidades de redução na geração de resíduos e incremento de soluções baseadas em economia circular;
- Otimização das estruturas de armazenamento e gestão de resíduos, com foco na rastreabilidade e eficiência.
- Busca por novas formas de aproveitamento de estéril e rejeito, como o uso da indústria da construção civil, fazem parte do compromisso do empreendimento para a melhoria contínua da gestão de resíduos e rejeitos.

5) Inovação Tecnológica e Digitalização

- Expansão do uso de ferramentas digitais para monitoramento ambiental, controle operacional e gestão de dados;
- Integração de sistemas de informação que permitam maior rastreabilidade, confiabilidade e transparência dos dados ambientais;
- Avaliação contínua de tecnologias aplicáveis à melhoria do desempenho ambiental das operações.

6) Relacionamento com Comunidades e Educação Ambiental



- Continuidade e ampliação dos Programas de Educação Ambiental (PEA), com foco em temas relacionados às mudanças climáticas, uso sustentável dos recursos naturais e conservação ambiental;
- Fortalecimento dos canais de comunicação e engajamento com as comunidades do entorno;
- Desenvolvimento de iniciativas voltadas à geração de valor compartilhado e à sustentabilidade local.

As ações futuras propostas estão diretamente alinhadas às diretrizes corporativas da AngloGold e às práticas já implementadas, garantindo a continuidade dos avanços observados no desempenho ambiental do empreendimento.

No contexto do município de Sabará, tais iniciativas possuem potencial de contribuir significativamente para a redução de impactos ambientais, melhoria da eficiência no uso de recursos naturais e fortalecimento das relações socioambientais com as comunidades locais. Portanto, esse conjunto de ações futuras reafirma o compromisso do empreendimento com a melhoria contínua do desempenho ambiental, a inovação tecnológica e a adoção de práticas sustentáveis de baixo carbono, em consonância com as exigências do licenciamento ambiental e com as expectativas da sociedade.

1.3.3. Síntese dos Resultados

A Figura 18. Apresenta a síntese do diagnóstico de mudanças climáticas na Área de Estudo e na ADA do Projeto de Expansão da PDE Lamego, reunindo a metodologia adotada com base no Índice Mineiro de Vulnerabilidade Climática (IMVC), os componentes analisados e os resultados obtidos para o município de Sabará e a distribuição espacial da vulnerabilidade climática na área do projeto.



MUDANÇAS CLIMÁTICAS – ÁREA DE ESTUDO DO PROJETO

Caracterização da vulnerabilidade climática da Área de Estudo (AE) e da ADA do Projeto de Expansão da PDE Lamego.

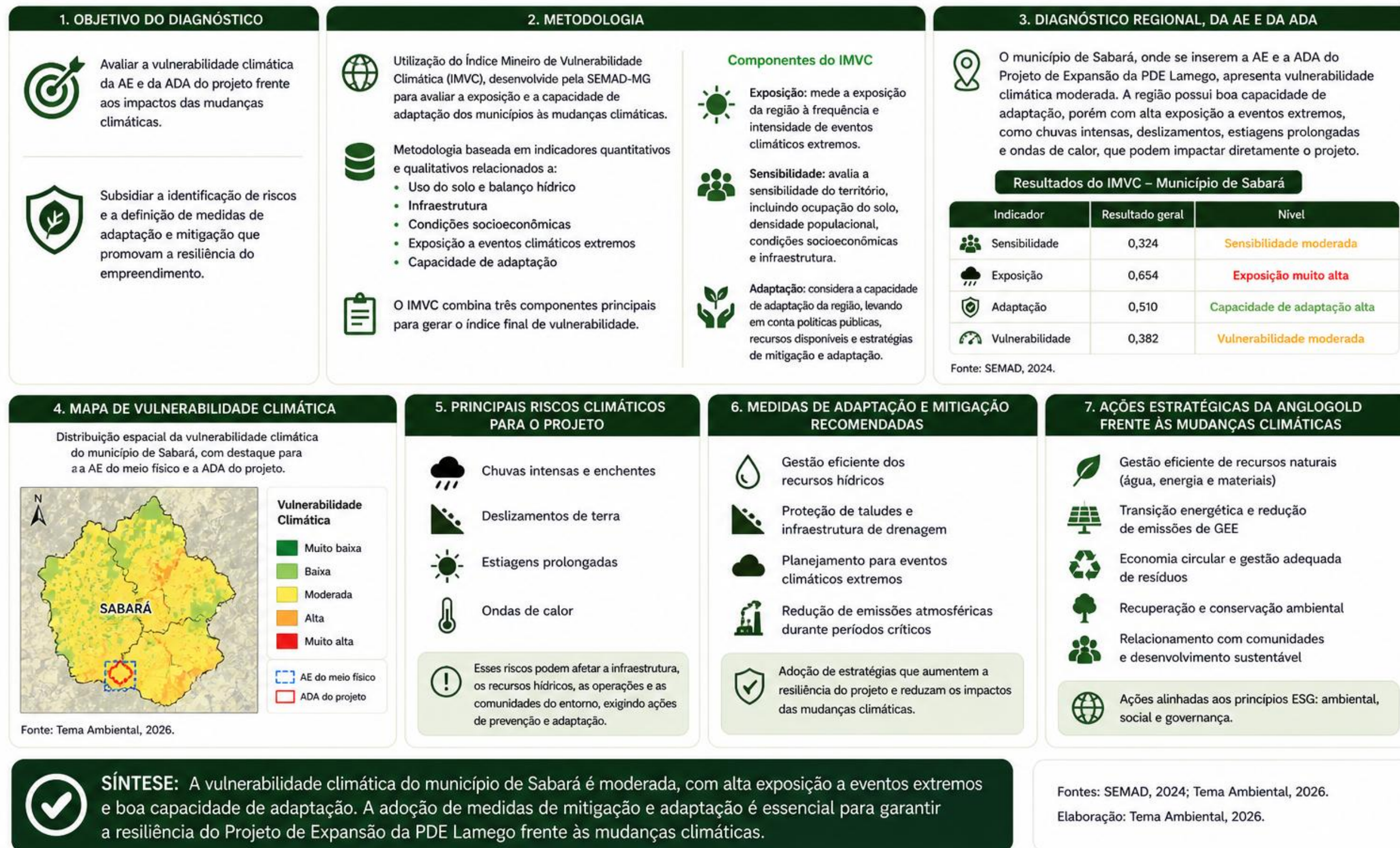


Figura 18 - Síntese do diagnóstico da temática Mudanças Climáticas

Fonte: Tema Ambiental, 2026.



1.4. Ruído Ambiental

O ruído ambiental é definido como o conjunto de sons presentes em determinado ambiente, resultantes da contribuição de diversas fontes, naturais ou antrópicas, que podem influenciar a qualidade de vida da população e o equilíbrio dos ecossistemas. Em áreas com presença de atividades minerárias, as principais fontes de ruído estão associadas à operação de equipamentos, circulação de veículos, atividades de beneficiamento mineral e, eventualmente, desmontes de rocha com uso de explosivos.

A exposição a níveis elevados de ruído pode ocasionar efeitos adversos, como incômodo, interferência na comunicação e em situações mais críticas, impactos à saúde humana. Nesse contexto, o diagnóstico ambiental de ruído assume papel fundamental na avaliação das condições acústicas existentes na área de estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego, permitindo a identificação de possíveis conflitos com usos sensíveis do território, como áreas residenciais.

1.4.1. Metodologia

A caracterização dos níveis de ruído ambiental do Projeto de Expansão da PDE Lamego foi realizada por meio da avaliação do histórico de monitoramento acústico da AngloGold, com o objetivo de identificar as condições atuais de pressão sonora no entorno do empreendimento e subsidiar a análise da influência das atividades minerárias sobre os receptores existentes na AE.

A metodologia adotada contemplou a avaliação de medições realizadas nos períodos diurno e noturno, de modo a representar a variação temporal dos níveis de ruído ao longo do ciclo diário de ocupação e uso do território. Essa abordagem é relevante em estudos ambientais, uma vez que a percepção do ruído e o potencial de incômodo à população podem variar conforme o horário de ocorrência, especialmente em áreas com presença de moradias, vias de circulação, estruturas operacionais e demais usos sensíveis.

Para isso, o diagnóstico foi elaborado com base em dados de monitoramento ambiental da AngloGold, referentes ao período de 2023 a 2025, abrangendo seis pontos de amostragem representativos das condições acústicas predominantes nas áreas mais suscetíveis à influência sonora do empreendimento. Os pontos de monitoramento estão localizados em áreas próximas a habitações, estruturas operacionais, vias de acesso e setores associados à atividade minerária, permitindo avaliar a condição sonora atual da AE e a eventual influência de fontes associadas à operação da Mina Lamego e ao tráfego local. Dessa forma, buscou-se compor um diagnóstico representativo da situação atual do ruído ambiental, abrangendo receptores e ambientes potencialmente mais expostos.



A Tabela 11 apresenta as informações dos pontos de amostragem considerados no diagnóstico, enquanto a Figura 19 apresenta sua distribuição espacial na Área de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego.

Tabela 11 – Localização dos pontos de amostragem de ruído na AE do Projeto de Expansão da PDE Lamego.

Pontos de amostragem	Coordenadas (Sirgas 2000 fuso 23K)		Descrição do ponto de amostragem
	X	Y	
P01	628746	7798159	Propriedade superficiário
P02	628853	7798139	Estacionamento externo
P03	629029	7797999	Estrada externa que margeia a Mina Lamego
P04	628358	7798051	Pilha de estéril da empresa Jaguar
P05	630045	7798663	Sistema de Exaustão Carruagem
P06	628527	7797068	Em frente ao sítio, próximo ao Cabeça de Pedra

Fonte: AngloGold, 2026.

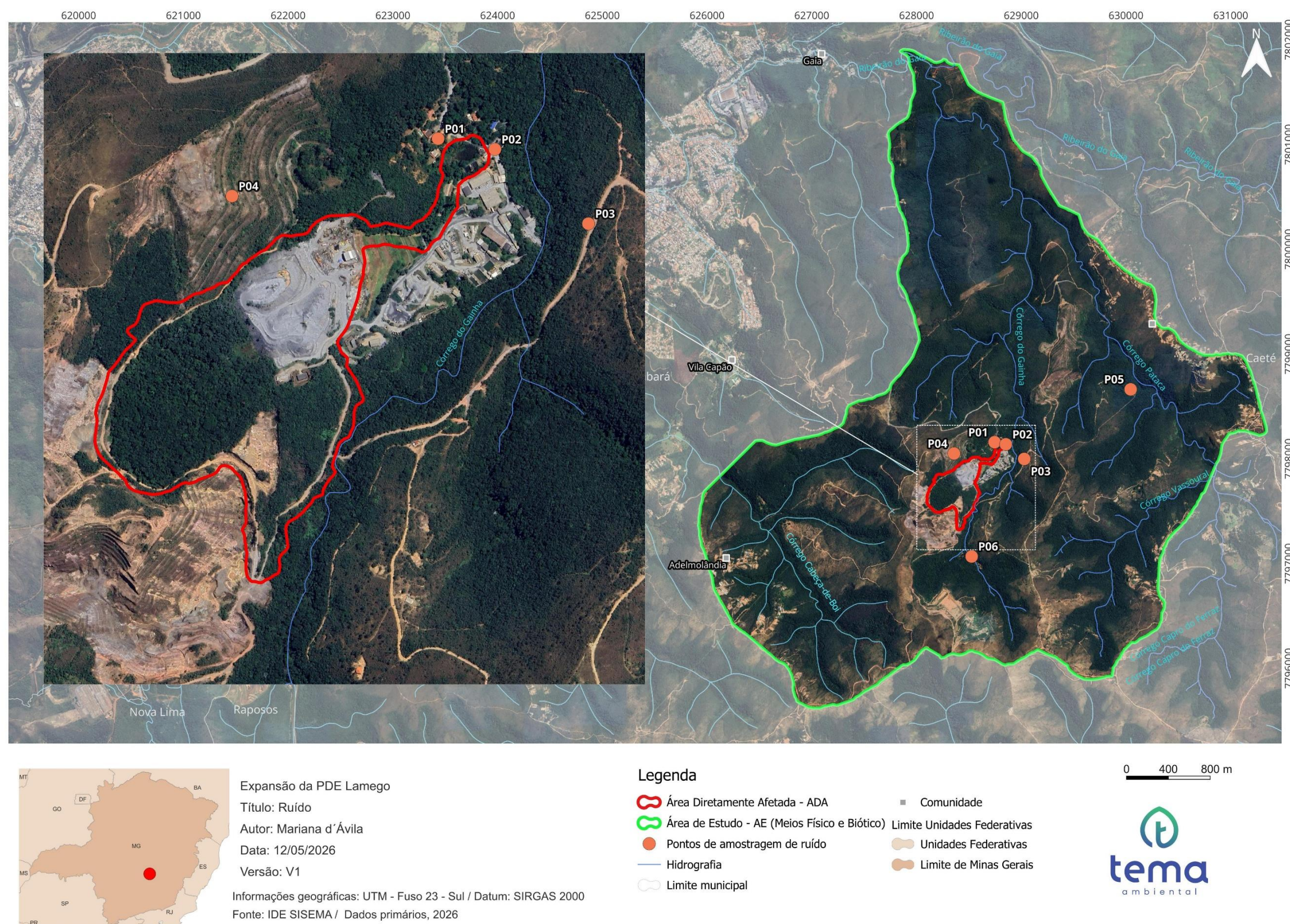


Figura 19 – Localização dos pontos de amostragem de ruído na AE do Projeto de Expansão da PDE Lamego

Fonte: Tema Ambiental, 2026.



As medições de pressão sonora foram avaliadas considerando os critérios estabelecidos pela Lei Estadual nº 10.100/1990, que dá nova redação ao artigo 2º da Lei Estadual nº 7.302/1978, norma que dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora no Estado de Minas Gerais. Para fins deste diagnóstico, a referida legislação foi adotada como referência legal para avaliação do potencial de incômodo, prejuízo ao sossego público e conformidade dos níveis de ruído ambiental na AE.

De acordo com a Lei Estadual nº 10.100/1990, são considerados prejudiciais à saúde, à segurança ou ao sossego público os ruídos que, no ambiente exterior ao recinto em que têm origem, apresentem nível sonoro superior a 10 dB(A) acima do ruído de fundo existente no local, sem tráfego. Adicionalmente, independentemente do ruído de fundo, a legislação considera prejudiciais os níveis sonoros superiores a 70 dB(A) durante o período diurno e 60 dB(A) durante o período noturno, sendo o período noturno compreendido entre 22h e 6h, quando não houver definição diversa na legislação municipal pertinente.

Com base nesses critérios, os resultados do monitoramento foram interpretados em relação aos limites estabelecidos pela legislação estadual aplicável. Foram considerados compatíveis com os critérios legais os níveis de pressão sonora iguais ou inferiores aos limites de referência. Eventuais excedências, por sua vez, foram tratadas como indicativas de potencial desconformidade e de necessidade de avaliação das fontes sonoras contribuintes, especialmente em áreas com presença de receptores sensíveis, ocupações habitadas ou registros de incômodo à população.

A análise também considerou a localização dos pontos de monitoramento, a proximidade com receptores potencialmente sensíveis, a presença de vias de acesso, a interferência do tráfego local e a possibilidade de contribuição de fontes externas ao empreendimento. Essa abordagem permite diferenciar, sempre que possível, a condição acústica geral da AE da influência específica das atividades associadas à Mina Lamego, contribuindo para uma interpretação ambiental mais consistente do diagnóstico de ruído.

1.4.2. Legislação de Referência

A avaliação dos níveis de ruído ambiental no âmbito do Projeto de Expansão da PDE Lamego foi fundamentada na legislação estadual aplicável à proteção contra a poluição sonora no Estado de Minas Gerais, especialmente na Lei Estadual nº 7.302/1978, alterada pela Lei Estadual nº 10.100/1990.

A Lei Estadual nº 7.302/1978 dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora no Estado de Minas Gerais e caracteriza como infração a produção de ruído capaz de prejudicar a saúde, a segurança ou o sossego público. A Lei Estadual nº 10.100/1990, por sua vez, dá nova redação ao artigo 2º da referida



norma, estabelecendo os critérios legais para caracterização de ruídos prejudiciais no ambiente exterior ao local de origem.

Dessa forma, a legislação estadual foi adotada como referência normativa para a interpretação dos resultados do diagnóstico acústico, permitindo avaliar a compatibilidade dos níveis de pressão sonora monitorados com os critérios legais aplicáveis ao território mineiro e com o potencial de incômodo à população residente ou usuária do entorno do empreendimento.

1.4.3. Resultados

O diagnóstico do ruído ambiental compreendeu o histórico de dados fornecido pela AngloGold em campanhas anuais entre 2023 e 2025. Os dados obtidos são apresentados graficamente e comparados com os limites estabelecidos pela legislação vigente.

1) Análise do Período Diurno

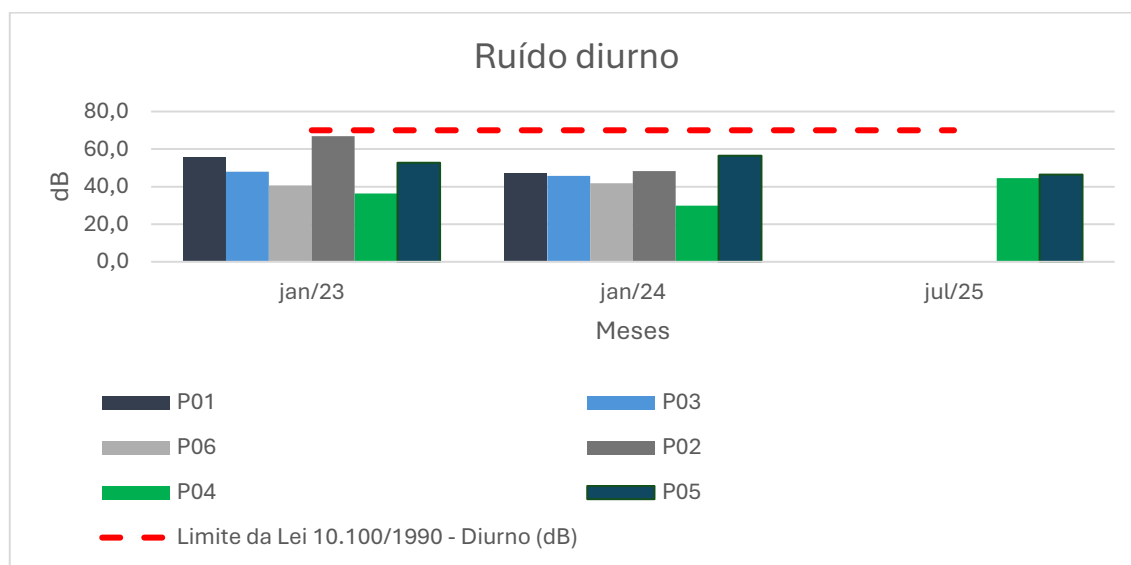


Figura 20 – Resultados do monitoramento de ruído diurno comparados com a Lei Estadual nº 10.100/1990
Fonte: Tema Ambiental, 2026.

Os resultados do monitoramento de ruído ambiental no período diurno indicaram níveis de pressão sonora inferiores ao limite legal de 70 dB(A) estabelecido pela Lei Estadual nº 10.100/1990 em todos os pontos e campanhas avaliados. De modo geral, os valores monitorados permaneceram abaixo da linha de referência legal, variando aproximadamente entre 30 dB(A) e 67 dB(A), sem registro de ultrapassagem do limite aplicável ao período diurno.

Ao longo das campanhas avaliadas, os níveis de ruído diurno apresentaram variações entre os pontos monitorados, sem ultrapassagem do limite legal estabelecido. Em janeiro de 2023, foram observados os maiores valores da série, com destaque para o ponto P02, que se aproximou do limite estadual, embora tenha permanecido em conformidade. Em janeiro de 2024, verificou-se redução ou manutenção dos níveis sonoros na maior parte dos pontos, com menores valores em P04 e permanência de P05 entre os pontos de maior nível relativo. Já em julho de 2025, com resultados apresentados para os pontos P04 e P05, ambos permaneceram abaixo do limite diurno, indicando manutenção da condição de conformidade legal.

2) Análise do Período Noturno

Em relação ao monitoramento de ruído noturno, os dados registrados estão disponíveis na figura a seguir:

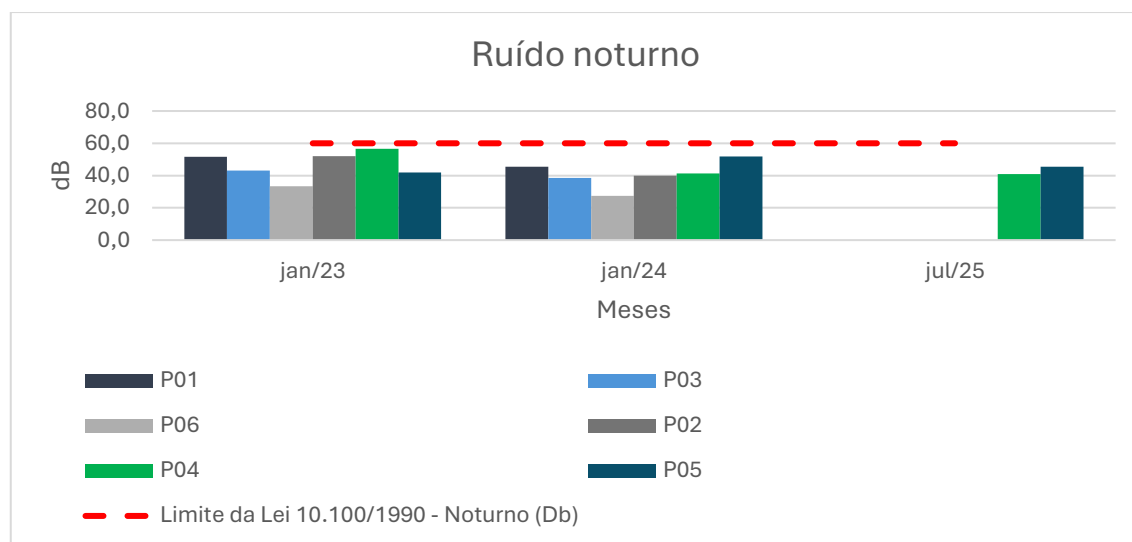


Figura 21 – Resultados do monitoramento de ruído noturno comparados com a Lei Estadual nº 10.100/1990.
Fonte: Tema Ambiental, 2026.

Os resultados do monitoramento de ruído ambiental no período noturno indicaram níveis de pressão sonora inferiores ao limite legal de 60 dB(A) estabelecido pela Lei Estadual nº 10.100/1990 em todos os pontos e campanhas avaliados. Dessa forma, considerando o critério absoluto aplicável ao período noturno, não foram registradas ultrapassagens do limite de referência legal.

Ao longo da série avaliada, os maiores níveis noturnos foram observados na campanha de janeiro de 2023, especialmente nos pontos P04 e P02, que apresentaram valores mais próximos ao limite legal, embora ainda em condição de conformidade. Em janeiro de 2024, os níveis de pressão sonora apresentaram redução ou manutenção em relação à campanha anterior na maior parte dos pontos, com destaque para P05 como um dos maiores valores relativos do período, ainda abaixo de 60 dB(A). Na campanha de julho de 2025, os resultados apresentados também permaneceram inferiores ao limite noturno, indicando manutenção da condição de conformidade legal.

De modo geral, os dados indicam que o ambiente acústico noturno da Área de Estudo apresentou variações entre pontos e campanhas, possivelmente associadas a condições locais, operação de estruturas próximas, circulação eventual de veículos e fontes sonoras do entorno. Ainda assim, os níveis monitorados permaneceram compatíveis com os critérios estaduais de proteção contra a poluição sonora. Ressalta-se que, com base no gráfico apresentado, a análise refere-se ao limite absoluto noturno de 60 dB(A), enquanto a avaliação do critério relativo de acréscimo superior a 10 dB(A) em relação ao ruído de fundo depende da disponibilidade de dados específicos de ruído de fundo local, sem tráfego.



1.4.4. Síntese dos Resultados

A Figura 22 apresenta a síntese do diagnóstico de ruído ambiental na Área de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego, reunindo os pontos de monitoramento, os valores medidos entre 2023 e 2025 e o padrão normativo aplicável.

RUÍDO AMBIENTAL – ÁREA DE ESTUDO DO PROJETO

Caracterização acústica da AE do Projeto de Expansão da PDE Lamego.

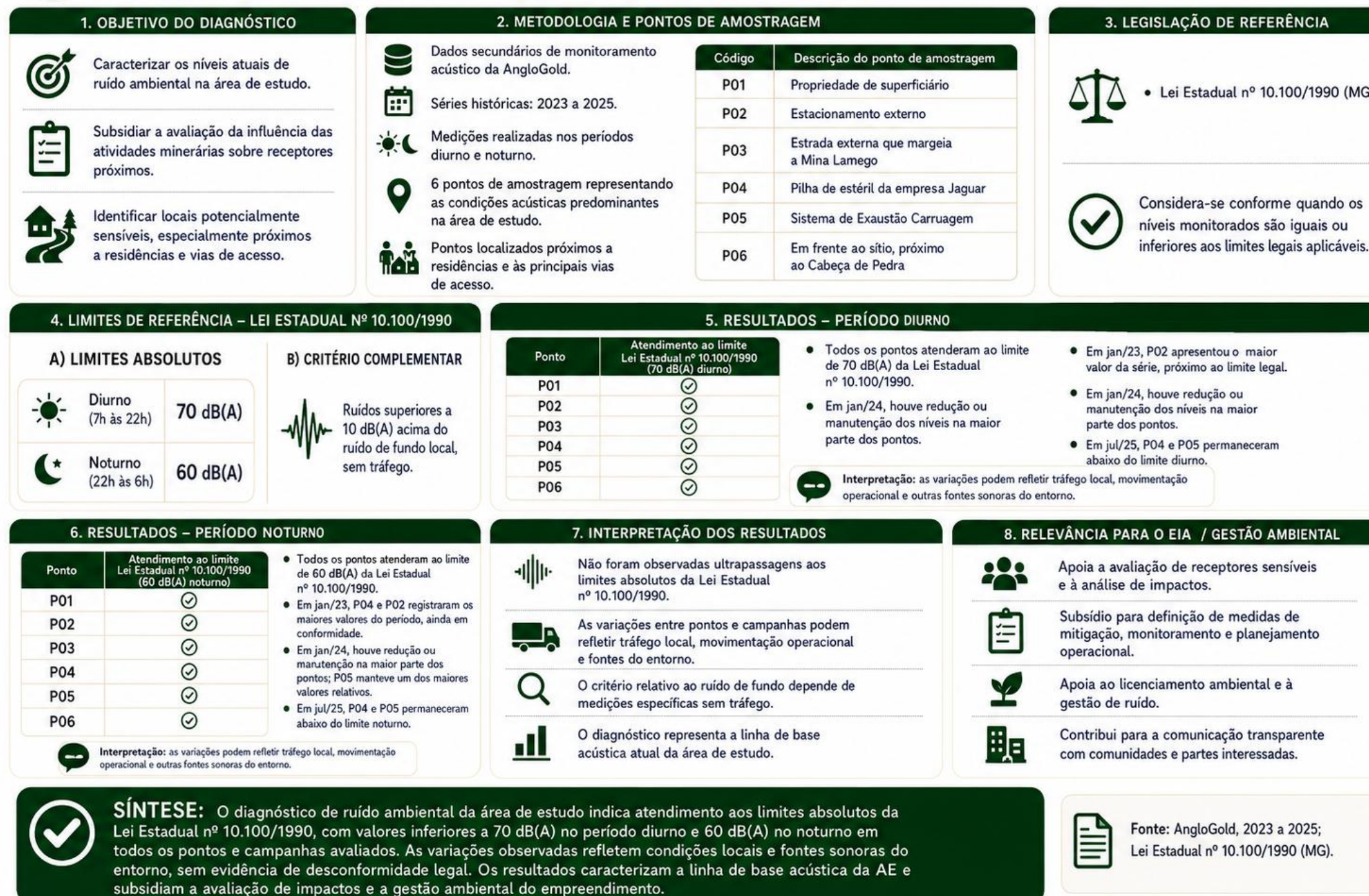


Figura 22 - Síntese do diagnóstico da temática Ruído Ambiental



1.5. Vibração

A vibração decorrente de atividades minerárias está diretamente associada aos desmontes de rocha com uso de explosivos, os quais geram a propagação de ondas sísmicas através do maciço rochoso e dos solos adjacentes, além da movimentação de máquinas e equipamentos envolvidos na disposição de materiais.

As vibrações, especialmente aquelas de baixa frequência, apresentam potencial de induzir movimentos em edificações, podendo resultar em desconforto ou, em situações específicas, danos estruturais, dependendo de fatores como intensidade da vibração, características geológicas locais e padrão construtivo das estruturas.

Dessa forma, este diagnóstico propõe a avaliação dos níveis de vibração atuais da área da Mina Lamego, para a verificação do desempenho ambiental das atividades de desmonte, permitindo assegurar a integridade das estruturas no entorno e o atendimento aos critérios normativos aplicáveis.

1.5.1. Metodologia

A caracterização dos níveis de vibração no âmbito do Projeto de Expansão da PDE Lamego foi realizada por meio dos dados de monitoramento disponibilizados pela AngloGold que possui o objetivo de acompanhar a intensidade das vibrações geradas pelos desmontes de rocha com utilização de explosivos.

As medições são conduzidas em um ponto pré-definido localizado no entorno do empreendimento, representativo das áreas potencialmente influenciadas pelas atividades de detonação, conforme estratégia de monitoramento adotada. A descrição do ponto amostral utilizado no monitoramento de vibração encontra-se apresentada na tabela a seguir, enquanto a sua localização é descrita na Figura 23 em sequência.

Tabela 12 – Localização do ponto de amostragem de vibração na área de estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego.

Ponto de amostragem	Coordenadas (Sirgas 2000 fuso 23K)		Descrição do ponto de amostragem
	X	Y	
VBC01	628894	7797921	Ao lado do quarto de materiais da topografia e mecânica de rocha

Fonte: AngloGold, 2026.

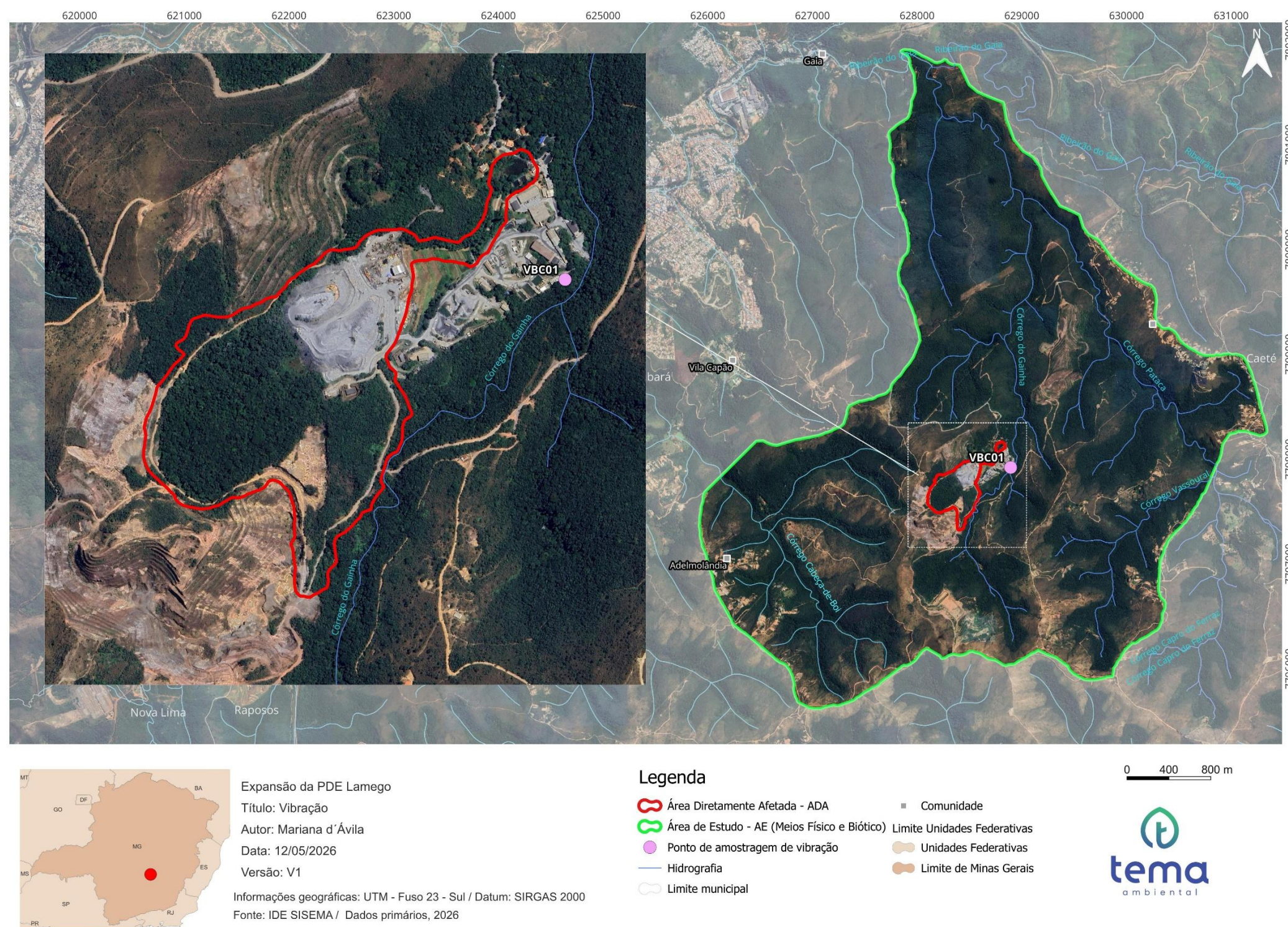


Figura 23 – Localização do ponto de amostragem de vibração na AE do Projeto de Expansão da PDE Lamego

Fonte: Tema Ambiental, 2026.



A avaliação da vibração do terreno foi realizada com base na Velocidade de Vibração de Partícula de Pico (PPV), expressa em mm/s, que representa o maior valor instantâneo de velocidade registrado entre as três componentes medidas. Esse parâmetro é amplamente utilizado para análise do potencial de dano estrutural associado às vibrações induzidas por explosivos. Para fins de interpretação dos resultados, foi considerado o maior valor individual registrado entre as componentes ortogonais da vibração, conforme prática consolidada em monitoramentos sismográficos (Ecoar,2025).

Os dados obtidos foram analisados em conjunto com informações operacionais, como distâncias e cargas de explosivos utilizadas nos desmontes (planos de fogo), permitindo uma avaliação integrada do comportamento vibratório associado às atividades minerárias.

1.5.2. Legislação de Referência

A avaliação dos níveis de vibração decorrentes das atividades de desmonte de rocha com explosivos foi realizada com base na ABNT NBR 9.653:2018 – “Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas”, norma técnica brasileira que estabelece critérios para análise dos efeitos das vibrações e da pressão acústica no entorno de operações minerárias.

A referida norma aborda especificamente vibrações de curta duração, típicas de detonações, e define que a avaliação do potencial de dano deve considerar, de forma conjunta, a PPV e a frequência das vibrações.

Nesse contexto, são estabelecidos limites de referência para a PPV em função das faixas de frequência, a partir dos quais podem ocorrer danos induzidos em estruturas. De forma geral, os limites variam desde aproximadamente 15 mm/s em baixas frequências, aumentando progressivamente até 50 mm/s em frequências mais elevadas.

Adicionalmente, a norma estabelece critério para a pressão acústica decorrente das detonações, determinando que os níveis medidos fora da área operacional não devem exceder 100 Pa, equivalente a 134 dB(L) pico.

Dessa forma, os resultados obtidos no monitoramento de vibração são comparados com os limites definidos pela ABNT NBR 9.653:2018, permitindo a avaliação da conformidade ambiental das atividades de desmonte e a verificação do potencial de impacto sobre as áreas de entorno. A Tabela 13 apresenta os limites para a velocidade de vibração de partícula de pico acima dos quais podem ocorrer danos induzidos por vibrações do terreno.

Tabela 13 –Limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência.



Faixa de frequência	Faixa de frequência
4 Hz a 15 Hz	Iniciando em 15 mm/s, aumenta linearmente até 20 mm/s
15 Hz a 40 Hz	Acima de 20 mm/s, aumenta linearmente até 50 mm/s
Acima de 40 Hz	50 mm/s
Para valores de frequência abaixo de 4 Hz, deve ser utilizado como limite o critério de deslocamento de partícula de pico de no máximo 0,6 mm (de zero a pico).	

Fonte: ABNT NBR 9.653/2018.

Segundo a norma, para a análise da pressão acústica, fica estabelecido que a medida não pode ultrapassar 100 Pa, o que corresponde a um nível de 134 dBL pico.

1.5.3. Resultados

Para a caracterização da situação atual dos níveis de vibração na área de estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego, foram considerados os dados de três campanhas anuais de monitoramento realizadas no ponto VBC01, sob responsabilidade da AngloGold, nos anos de 2023 a 2025.

A análise dos resultados foi realizada com base na PPV, parâmetro adotado para avaliação do potencial de dano estrutural decorrente de desmontes com explosivos, considerando-se, para fins interpretativos, o maior valor registrado entre as componentes ortogonais longitudinal, transversal e vertical. Conforme a referência metodológica utilizada, a avaliação deve considerar também a frequência associada ao evento monitorado. A tabela a seguir apresenta os dados de monitoramento de vibração no ponto VBC01.

Tabela 14 – Dados de monitoramento de vibração: Velocidade de vibração de partícula de pico (mm/s) e frequência (Hz).

Ponto de amostragem	Data de amostragem	Direção vetorial	Velocidade (mm/s)	Frequência (Hz)	Pressão Acústica	
					Pressão Db(L)	Frequência (Hz)
VBC01	08/08/2023	Longitudinal	0,15	8,7	<100	21
		Transversal	<0,13	8,1		
		Vertical	<0,13	8,0		
	11/07/2024	Longitudinal	<0,13	-	<100	-
		Transversal	<0,13	-		
		Vertical	<0,13	-		
	03/07/2025	Longitudinal	0,323	>100	<100	-
		Transversal	0,339	>100		
		Vertical	0,389	>100		

Fonte: AngloGold, 2026.

De forma geral, os resultados das três campanhas demonstram que os níveis de vibração registrados no ponto VBC01 permaneceram abaixo dos valores de referência aplicáveis, não indicando potencial de ocorrência de danos estruturais induzidos por vibrações decorrentes dos desmontes monitorados.



Assim, com base no histórico de monitoramento analisado, o cenário atual da área de estudo quanto ao componente de vibração pode ser caracterizado como controlado e em conformidade com a norma técnica de referência, sem evidências de ocorrência de níveis críticos de vibração no ponto monitorado.

1.5.4. Síntese dos Resultados

A Figura 24 apresenta a síntese do diagnóstico de vibração ambiental na Área de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego, reunindo os pontos de monitoramento (VBC01), os parâmetros avaliados (PPV e frequência), os valores registrados entre 2023 e 2025 e os limites normativos aplicáveis.



VIBRAÇÃO – ÁREA DE ESTUDO DO PROJETO

Caracterização dos níveis atuais de vibração na Área de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego.

1. OBJETIVO DO DIAGNÓSTICO



Avaliar os níveis atuais de vibração associados aos desmontes com explosivos e à movimentação de equipamentos.



Verificar o desempenho ambiental das atividades e o atendimento aos critérios normativos aplicáveis.



Subsidiar a proteção das estruturas do entorno e a análise do componente físico no EIA.

2. METODOLOGIA E PONTO DE MONITORAMENTO

A) Metodologia



Dados de monitoramento fornecidos pela AngloGold.



Campanhas anuais: 2023, 2024 e 2025.



Avaliação baseada na Velocidade de Vibração de Partícula de Pico (PPV), em mm/s.



Considerou-se o maior valor entre as componentes longitudinal, transversal e vertical.



Análise integrada com dados operacionais dos desmontes (distância e carga de explosivos / planos de fogo).

B) Ponto de amostragem

Ponto:	VBC01
Coordenadas (Sirgas 2000, fuso 23K):	X 628894 Y 7797921
Descrição:	Ao lado do quarto de materiais da topografia e mecânica de rocha

A localização detalhada do ponto é apresentada em figura cartográfica específica.

3. LEGISLAÇÃO DE REFERÊNCIA



ABNT NBR 9653:2018

Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas.

A análise do potencial de dano considera PPV e frequência.

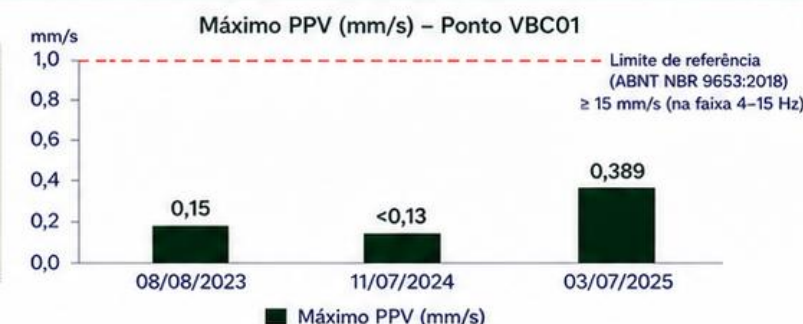
Faixa de frequência	Limite de referência
4 Hz a 15 Hz	15 a 20 mm/s (crescimento linear)
15 Hz a 40 Hz	Acima de 20 até 50 mm/s
Acima de 40 Hz	50 mm/s
Abaixo de 4 Hz	Deslocamento de partícula de pico ≤ 0,6 mm



Pressão acústica: não deve exceder 100 Pa (134 dB(L) pico) fora da área operacional.

4. RESULTADOS DO MONITORAMENTO

Campanha	Máximo PPV (mm/s)	Frequência (Hz)	Pressão acústica (pico)
08/08/2023	0,15 mm/s	8,7 Hz	<100
11/07/2024	<0,13 mm/s	não informada	<100
03/07/2025	0,389 mm/s	>100 Hz	<100



- Valores muito inferiores aos limites da ABNT NBR 9653:2018.
- Sem indicação de potencial de danos estruturais no ponto monitorado.
- Pequena elevação em 2025, sem alterar a condição de conformidade.

5. INTERPRETAÇÃO TÉCNICA

- Cenário atual caracterizado como controlado.
- Desmontes monitorados não geraram níveis críticos de vibração.
- Histórico 2023–2025 indica estabilidade do desempenho ambiental.
- O ponto VBC01 permaneceu em conformidade nas campanhas avaliadas.

6. RELEVÂNCIA PARA O EIA / GESTÃO AMBIENTAL



Subsídio à avaliação de impactos físicos no entorno.



Verificação da integridade de estruturas e edificações próximas.



Controle operacional de desmontes e melhoria contínua.



Base para acompanhamento ambiental do empreendimento.



SÍNTESE: O monitoramento de vibração realizado entre 2023 e 2025 no ponto VBC01 indica que a Área de Estudo apresenta condição controlada e em conformidade com a ABNT NBR 9653:2018. Os valores de PPV e pressão acústica permaneceram abaixo dos limites de referência, sem evidências de níveis críticos ou potencial de danos estruturais associados aos desmontes monitorados.



Fonte: AngloGold, 2026; ABNT NBR 9653:2018; Tema Ambiental, 2026.



1.6. Geologia

A caracterização geológica tem por finalidade descrever o arcabouço litológico e estrutural da área de estudo, identificando as unidades geológicas presentes, sua distribuição espacial, origem e principais características físicas. A análise geológica é fundamental para compreender os condicionantes naturais do relevo, dos solos, da drenagem e da estabilidade do terreno, além de subsidiar avaliações relacionadas à implantação de estruturas minerárias, especialmente aquelas associadas à disposição de estéril.

1.6.1. Metodologia

O diagnóstico geológico da Área de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego foi pautado no levantamento e na análise de dados secundários em fontes bibliográficas, cartográficas e imagens de satélite da região de inserção do empreendimento; na avaliação de estudos ambientais e relatórios técnicos realizados para a Mina Lamego e, no levantamento de dados primários durante o campo realizado em 11 de dezembro de 2025, quando foram coletadas informações para detalhamento da caracterização geológica da Área de Estudo do empreendimento.

A Mina Lamego situa-se na porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero, ao sul da Serra da Piedade, região já bastante conhecida e estudada do ponto de vista geológico desde o início dos anos 40, quando então foi mapeada nas escalas 1:100.000 e 1:50.000, através do convênio entre United States Geological Survey – USGS e o Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM. A partir de então vários outros estudos geológicos de cunho regional e local permitem, atualmente, um conhecimento de detalhe de toda Área de Estudo do empreendimento.

Os principais estudos utilizados na elaboração do diagnóstico de geologia são indicados a seguir:

Para o diagnóstico dos aspectos geológicos foi realizada consulta à base de dados secundários disponíveis nos sites oficiais de órgãos públicos brasileiros, sendo analisados dados litoestratigráficos a partir do:

- Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais em escala 1:1.000.000 (Pinto & Silva, 2014);
- Mapa Geológico do Quadrilátero Ferrífero e seu Entorno em escala 1:1.000.000 (SILVA et al., 2021);
- Programa Geologia Do Brasil - Integração, Atualização e Difusão de Dados da Geologia do Brasil - Projeto Mapas Geológicos Estaduais, executado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM e



em parceria com a Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais – CODEMIG, 2005;

- Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Projeto de Expansão da Pilha de Rejeitos de Lamego, elaborado pela Arcadis em 2022.

1.6.2. Diagnóstico Regional

O arcabouço geológico regional reflete a geologia regional do Quadrilátero Ferrífero, inserido no extremo sul da unidade geotectônica Cráton São Francisco e abrange uma área de aproximadamente 7.000 km², sendo limitado por grandes estruturas geológicas, sinclinais, anticlinais e homoclinais, que o confere uma geometria quadrilátera (Figura 25).

O Quadrilátero Ferrífero corresponde a uma das principais províncias metalogenéticas do Brasil, com importantes ocorrências de depósitos ferríferos, auríferos, manganíferos, dentre outros. O contexto geológico do Quadrilátero Ferrífero é caracterizado por três grandes conjuntos de rochas: um complexo metamórfico basal, as supracrustais do Supergrupo Rio das Velhas e sequências metassedimentares paleo- e mesoproterozóicas representadas pelo Supergrupo Minas, Grupo Sabará, Grupo Itacolomi e Supergrupo Espinhaço.

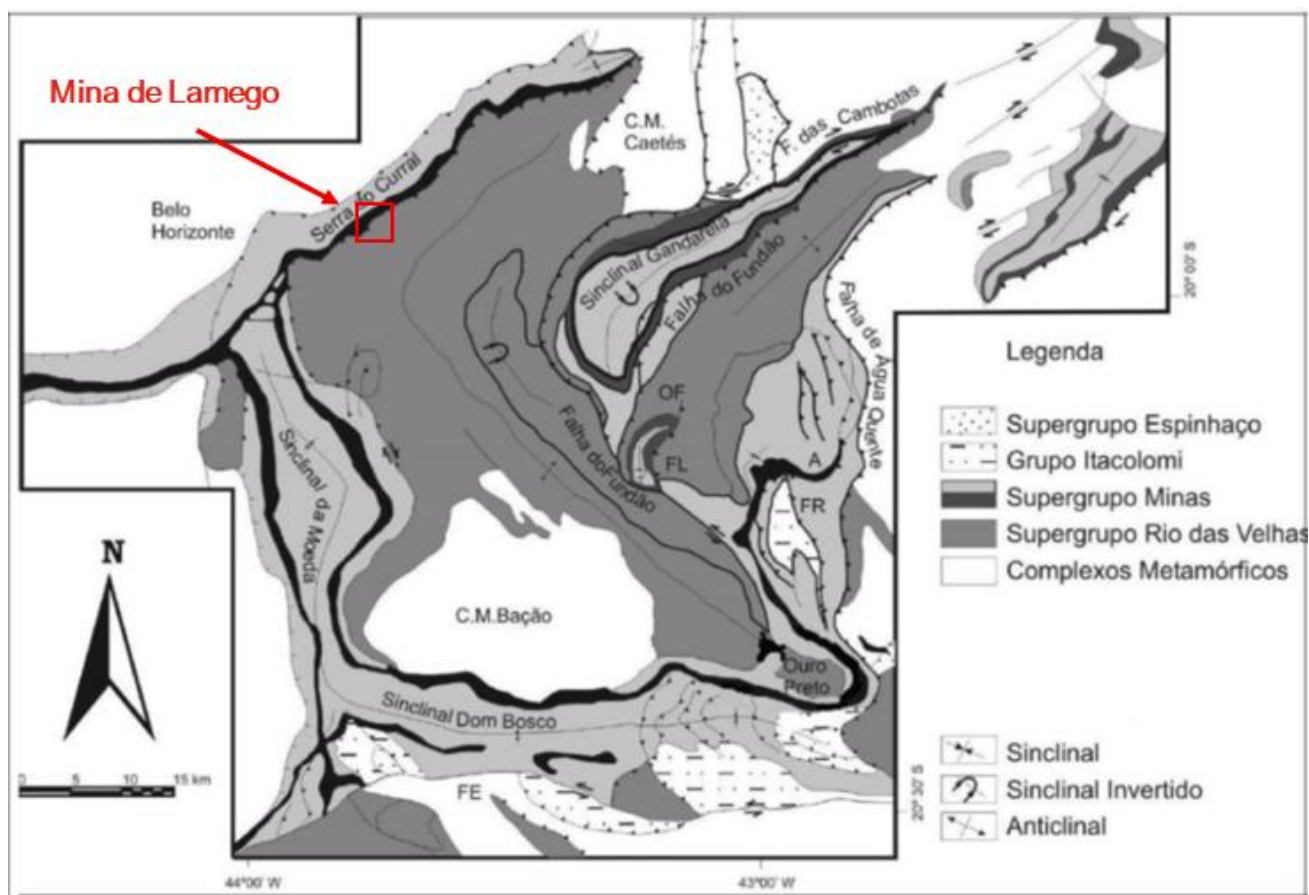


Figura 25 – Geologia do Quadrilátero Ferrífero e localização da Mina Lamego

Fonte: Lobato et al, 2001, modificada por Porto, 2008.

A litoestratigrafia do Quadrilátero Ferrífero é subdividida da base para o topo em cinco unidades principais compreendendo rochas predominantemente de idades Arqueana e Proterozoica (Barbosa, 2019 in Alkmin & Marsha 1998), conforme apresentado na Figura 26.

Dentro do contexto geológico local da Área de estudo, a única unidade aflorante na área que engloba a Mina Lamego se refere ao Grupo Nova Lima, unidade basal do Supergrupo Rio das Velhas. Segundo os dados mais recentes publicados no Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais (SILVA et al., 2020), o Grupo Nova Lima de idade neoarqueana abrange metabasaltos, metavulcanoclásticas félsicas, anfibolito, dolomito, metagrauvaca, quartzito e formação ferrífera (tipo Algoma) de 2.766 a 2.784 Ma, idade U -Pb do vulcanismo.

As unidades litoestratigráficas encontradas na Área de Estudo são rochas da era Neoarquiana e pertencem ao Grupo Nova Lima (Supergrupo Rio das Velhas). Em particular, surgem 4 unidades (ordenadas do topo à base): Mestre Caetano, Ribeirão do Brumado, Ribeirão Vermelho e Morro Vermelho.

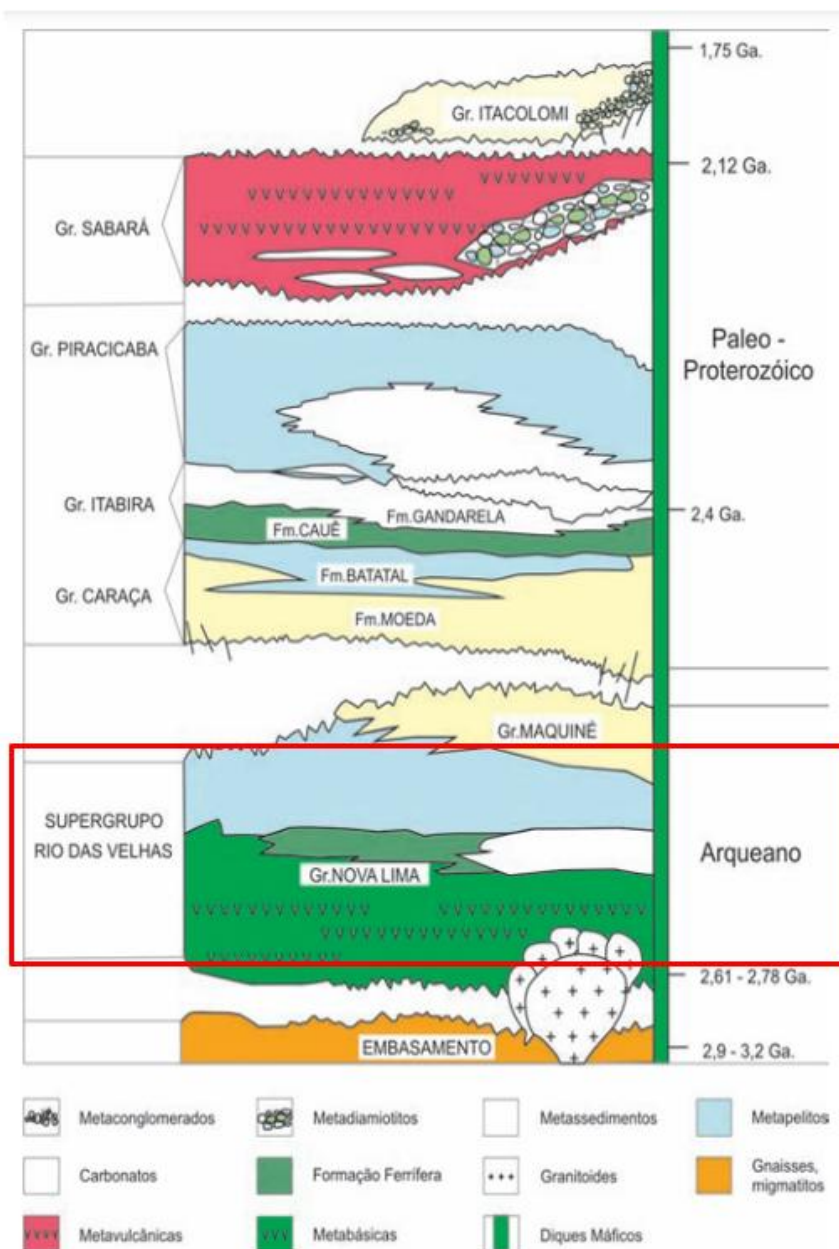


Figura 26 – Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero

Fonte: Alkmim & Marschak, 1998.

As três primeiras unidades são discordantemente cortadas por falhas de empurrão ou contração na direção NE-SW. A oeste da Área de Estudo afloram as rochas da unidade Mestre Caetano, no centro aflora a unidade Ribeirão do Brumado e, a leste, as rochas da unidade Ribeirão Vermelho, que contatam concordantemente com a unidade Morro Vermelho a leste. Na área da Mina Lamego, destaca-se a presença de uma dobra que faz emergir as rochas da unidade Morro Vermelho (Figura 27). As rochas

são dobradas, falhadas e com diferentes graus de metamorfismo, interpretadas como uma sequência do tipo "Greenstone Belt".

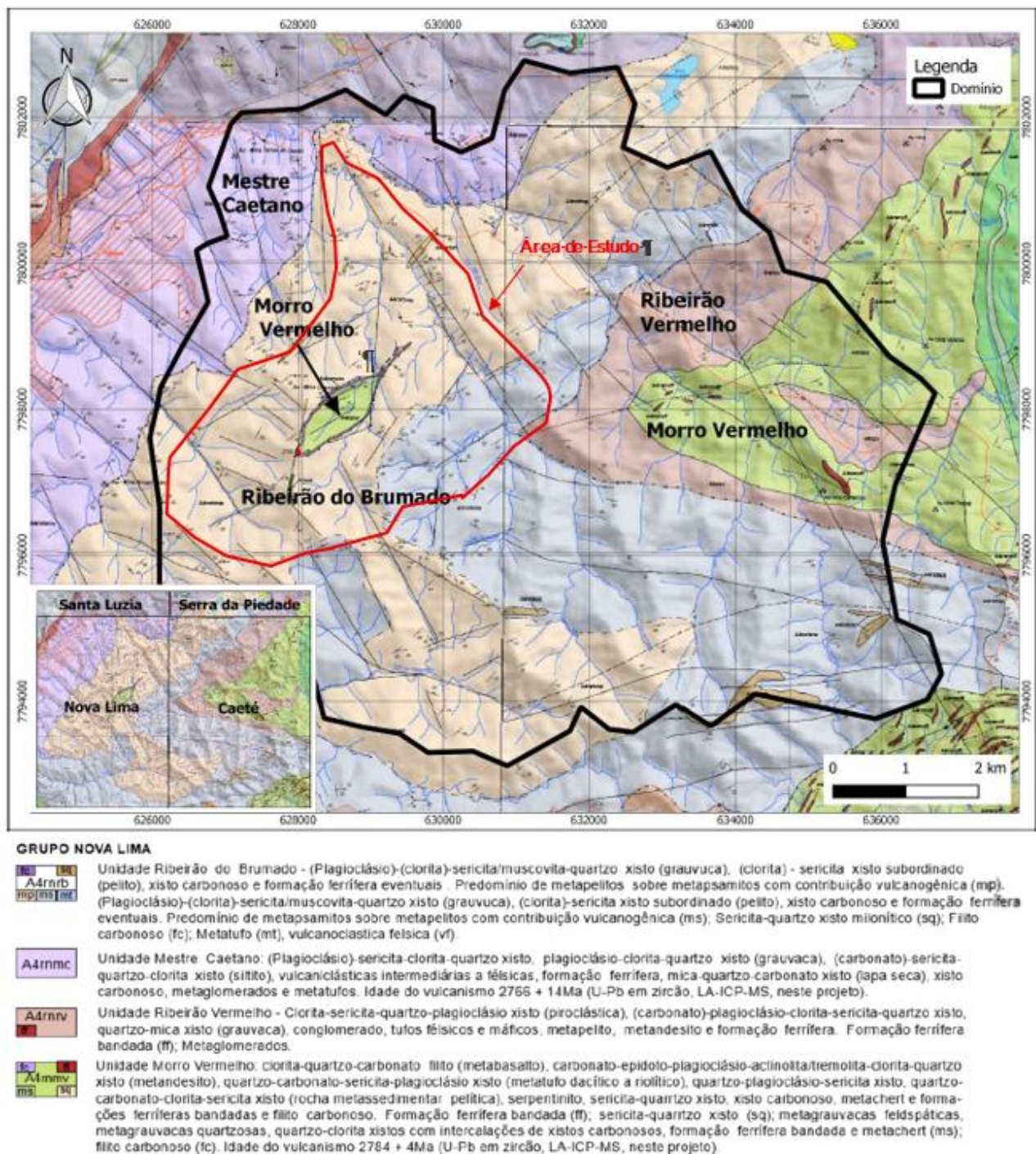


Figura 27 – Mapa Geológico Regional

Fonte: Arcadis, 2020. Carta Geológica das Folhas Nova Lima, Caeté, Santa Luzia e Serra da Piedade. 1:25.000. Serviço Geológico do Brasil.



1.6.3. Diagnóstico da Área de Estudo e da Área Diretamente Afetada (ADA)

As unidades litológicas descritas para a Mina Lamego são detalhadas a seguir, com base em estudos anteriores, sendo apresentadas em ordem estratigráfica das mais antigas para a mais recentes (Arcadis, 2020). A Figura 28 apresenta as litologias presentes na Área de Estudo.

1.6.3.1. Rochas Estratificadas

1) *Unidade Morro Vermelho - Rochas Metavulcânicas (MAN)*

Correspondem a rochas metavulcânicas aquelas de composição andesítica a basáltica. Têm um aspecto maciço, a cor varia do esverdeado ao acinzentado e possuem uma xistosidade pronunciada, podendo conter níveis de quartzo-carbonato (metacherts recristalizados) ou lentes intercaladas de grafite. Apresentam um comportamento mais plástico do que as rochas circundantes devido à sua mineralogia (plagioclásio, anfibólio, micas). São encontradas aflorando no núcleo da dobra anticlinal e a leste da área de estudo.

2) *Unidade Morro Vermelho - Rochas Metavulcanoclásticas / Meta-Tobas (X2 -X2 CL)*

A origem dessas rochas pode corresponder a um tufo de composição riolítica / riodacítica ou à alteração hidrotermal dos metandesitos. Possuem uma cor cinza claro e verde claro. São finamente laminadas e com foliação bem desenvolvida, oleosas ao toque e não parecem conter quartzo. Grãos de sulfeto dispersos são comuns e podem ocorrer lentes de sulfeto de quartzo-carbonato. O contato entre a unidade MAN e X2 é gradual.

3) *Unidade Morro Vermelho – Formação ferrífera bandada (BIF) e Metachert (MCH)*

A formação ferrífera bandada consiste essencialmente de carbonato (ankerita ou siderita), quartzo e sulfuretos (pirita, arsenopirita, pirrotita, esfalerita, galena e calcopirita) e, de forma subordinada, outros minerais como clorita, grafita, feldspato, muscovita, sericita e opaco. A pirita é o principal sulfeto, porém também ocorrem com frequência, mas em menor grau, arsenopirita e pirrotita. É finamente laminado, com presença de minerais de ferro das fácies carbonato e sulfeto, com faixas típicas de itabiritos, que geralmente representam a laminação original da rocha. A parte superior desta unidade é recristalizada, que constitui o metachert, contém menos sulfuretos do que a parte em faixas, contém sulfuretos dispersos ou em massas irregulares, e pode conter ouro livre. A mineralização do ouro está diretamente associada à quantidade de sulfetos nessas unidades.

O contato desta unidade com o metatufo riodacítico (X2) é abrupto e marcado pela presença de veios de quartzo e cloração intensa.



A sua espessura varia entre 3 a 8 m, encontra-se de forma concordante nas rochas metavulcânicas, o contato superior com o filito carbonáceo é concordante a ligeiramente cisalhante, o contato com quartzo é concordante.

O teor de sílica dessas unidades ultrapassa 90%, fazendo com que sejam rochas frágeis. Nas áreas onde são dobrados, ocorre um nível mais alto de fraturamento.

4) Unidade Morro Vermelho – Veios de Quartzo (QZL - QZF)

Os veios de quartzo ocorrem localmente em todos os litotipos, distinguindo entre o quartzo leitoso (QZL) e o quartzo fumê (QZF), possuindo espessuras submétricas a métricas.

5) Unidade Morro Vermelho – Xisto de Carbono (XG)

Xistos cinza escuro com brilho metálico (grafite) ocorrem na zona de contato entre a rocha de nidificação e a formação ferrífera bandada. Em geral, apresentam alto teor de quartzo e sulfetos, com zonas de problemas de instabilidade da galeria, devido ao acúmulo de água das paredes da galeria, em um processo denominado chapeamento.

Sua espessura varia de 2 a 20 metros, com afloramentos mais delgados nas regiões mais deformadas. É foliado e pode apresentar vários veios de quartzo, com ou sem sulfuretos. A foliação geralmente é um pouco dobrada devido aos veios de quartzo. Os filões podem gerar um zoneamento hidrotérmico na rocha, deixando-a mais clorítica, carbonácea ou sericitica, o que é evidenciado por sua mudança de cor e textura.

Uma característica marcante dessa rocha é a forte orientação do material micáceo de acordo com uma clivagem de transposição, que é disposta no plano axial das microdobras dos níveis de quartzo-carbonato. Outro aspecto marcante refere-se à alternância dos níveis de carbonato de quartzo claro e carbonato micáceo escuro e à presença de sulfetos disseminados nos leitos.

6) Ribeirão do Brumado - Metapelitos (X1)

As rochas metassedimentares pelíticas (xistos), compostas principalmente por quartzo, sericita, carbonato, clorita, grafita e feldspato, são caracterizadas por agregados quartzo-carbonáticos alternados e níveis micáceos. Apresentam xistosidade pronunciada e crenulados. Os sulfetos (essencialmente pirita) são produzidos em massas finas delimitadas pelos agregados de quartzo-carbonato.

Esses folhelhos são geralmente mal fraturados, exceto em áreas com alta incidência de veios de quartzo. São predominantes na área do projeto, sendo observados em ambos os lados da dobra anticlinal.



7) *Ribeirão do Brumado - Rochas Metavulcanoclásticas (Xs)*

Rochas compostas por quartzo, carbonato, clorita, sericita e feldspato, apresentam uma foliação bem desenvolvida, pouca incidência de sulfetos (geralmente pirita, em cristais finos ou agregados). É intercalada ritmicamente com os metapelitos (X1), em níveis de centímetro a métrico. Na superfície, não é distinguível de metapelitos devido à decomposição.

1.6.3.2. **Corpos Intrusivos**

1) *Metadiabase (MD)*

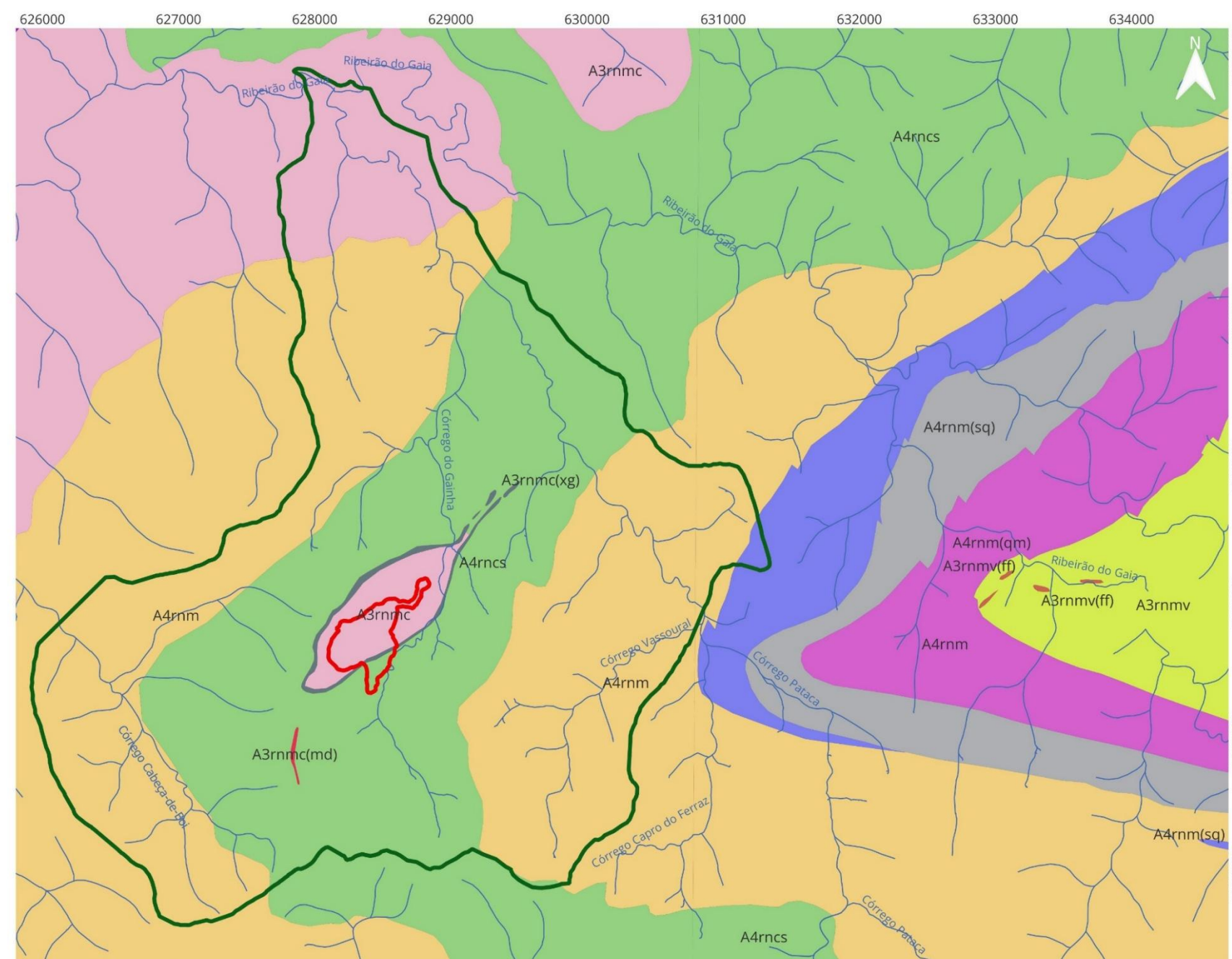
São rochas de composição básica de grão grosso, cor verde escuro (quando não decomposta), maciça e pouco foliada. Apresenta bordas com intensa cloritização, produzindo também metamorfismo de contato nas rochas de assentamento. Esses diques cortam as rochas da unidade Ribeirão do Brumado, aflorando ao sul da Mina Lamego.

1.6.3.3. **Estruturas Geológicas e Litológicas**

Se destacam as falhas reversas que aparecem no contato entre as diferentes unidades geológicas. Em escala local, na área da Mina Lamego, observa-se uma forte deformação devido a uma dobra anticlinal invertida, esta tem uma direção geral NE-SW, um plano axial com uma direção NE que mergulha SE. A dobra apresenta atitude $S55^{\circ} - 90^{\circ} E / 25^{\circ} - 35^{\circ}$, localizada a sudoeste, os flancos desta dobra se fundem a sudoeste da estrutura (Figura 29).

**Litologia da área de estudo -
CODEMIG 2005 1:50.000**

- Diques de metadiabásio
- Plagioclásio-clorita-mica-quartzo xisto, sericita-moscovita-quartzo xisto, quartzo-clorita-mica xisto; xisto carbono e formação ferrífera subordinados (metapsamitos e metapelitos com estratificação gradacional preservada)
- Quartzo-carbonato-mica-clorita xisto, quartzo-mica xisto, filito carbonoso; formação ferrífera subordinada (metapelitos e metapsamitos com estratificação gradacional e cruzada)
- Sericita-clorita-quartzo xisto, sericita-clorita xisto, sericita xisto e xisto carbonoso; formação ferrífera e quartzo-ankerita xisto subordinados
- Xisto grafitoso
- Sericita-quartzo xisto milonítico
- Clorita-sericita-quartzo xisto fino a médio, quartzo-clorita xisto
- Metabasalto toleítico e komatiítico, formação ferrífera e metachert; xisto epiclástico e metavulcânica félsica subordinada
- Formação Ferrífera



Expansão da PDE Lamego

Título: Geologia

Autor: Mariana d'Ávila

Data: 04/05/2026

Versão: v1

Informações geográficas: UTM - Fuso 23 - Sul / Datum: SIRGAS 2000

Fonte: IDE SISEMA / CODEMIG, 2005 / Dados primários, 2026

Legenda

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Estudo - AE (Meios Físico e Biótico)
- Hidrografia
- Limite Unidades Federativas
- Unidades Federativas
- Limite de Minas Gerais

0 400 800 m



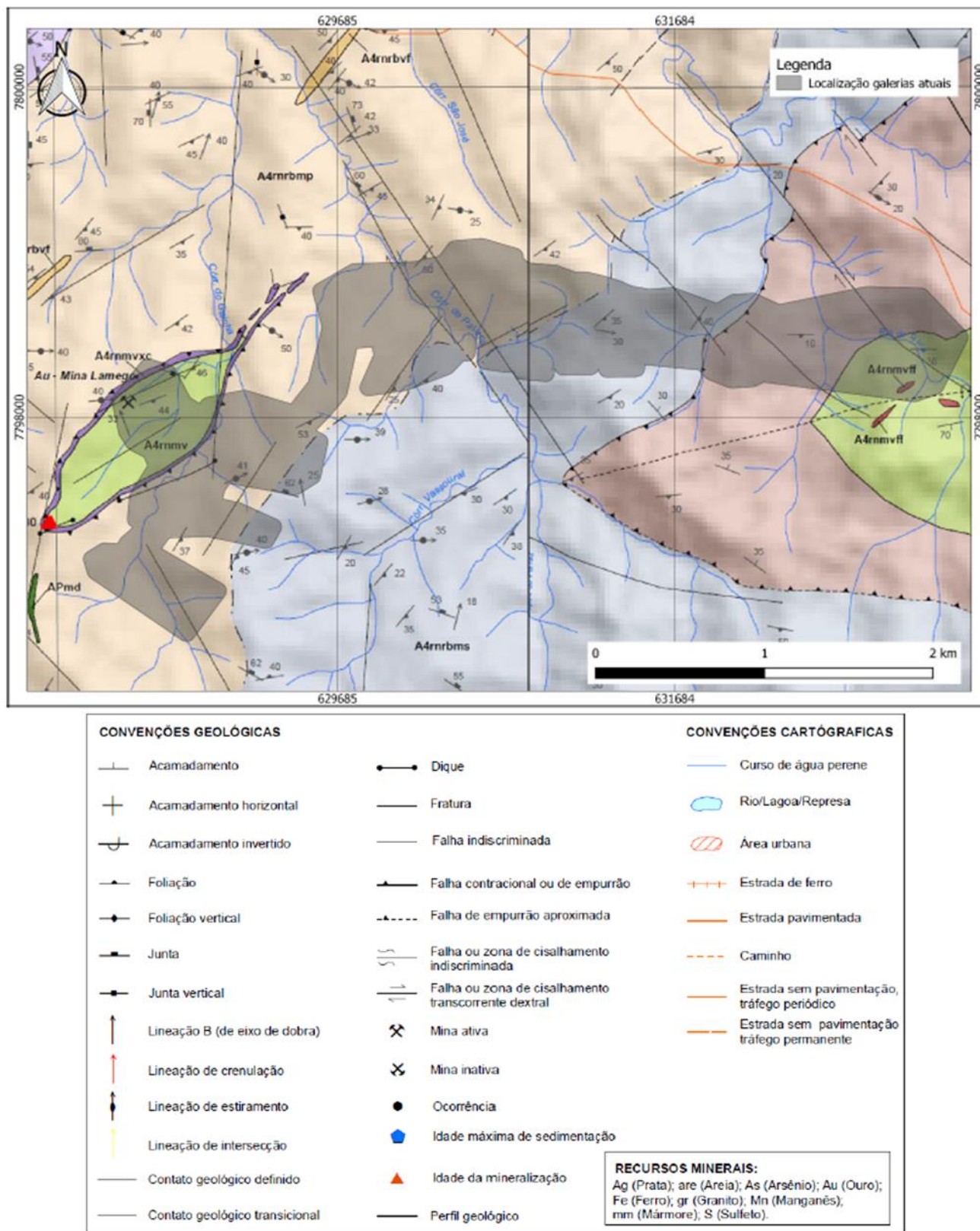


Figura 29 – Principais estruturas geológicas no entorno da Mina Lamego

Fonte: Arcadis, 2020 Carta Geológica das Folhas Nova Lima e Caeté. 1:25.000. Serviço Geológico do Brasil.



1.6.3.4. Mineralização da Mina Lamego

A mineralização no depósito da Mina Lamego é representada por corpos de minério associados a dois horizontes de rochas deposicionais químicas, a saber, formação ferrífera bandada (BIF) e metachert, e a zonas de cisalhamento com abundante venulação quartzosa. As proporções destes litotipos hospedeiros variam consideravelmente de um corpo mineralizado para outro dentro do depósito. Na BIF, a mineralização é sulfetada, ao passo que no metachert e em veios de quartzo o ouro pode tanto ocorrer livre/visível, como estar contido em sulfetos. A sequência estratigráfica do depósito Lamego, da base para o topo, consiste em metavulcânicas máficas a intermediárias, rochas metavulcânicas hidrotermalizadas (basicamente processos de cloritização, carbonatação, sericitização, silicificação e sulfetação), que são subsequentemente sobrepostas por camadas de metachert e/ou BIF, camadas de xisto carbonoso, e por uma sequência de metapelitos e xistos metavulcanoclásticos félsicos. Veios de quartzo, em enxames ou isolados, associados a zonas de cisalhamento e/ou de falha, cortam e eventualmente deslocam as rochas citadas. Localmente ocorrem ainda diques máficos cortando a sequência estratigráfica do Lamego (Arcadis, 2022).

A Mina Lamego é composta por cinco principais corpos mineralizados: “Arco da Velha” e “Arco da Velha NE” (no flanco normal/upright do antiforme Lamego); sua contraparte, “Queimada” (no flanco invertido do antiforme Lamego); “Cabeça de Pedra” (zona da charneira do antiforme Lamego); e “Carruagem”, na extremidade nordeste da dobra Lamego, onde os flancos do antiforme são praticamente unidos (flanco duplo). As rochas hospedeiras dos corpos mineralizados são metachert, formação ferrífera bandada e veios de quartzo, com ouro livre e inclusões de pirita (Arcadis, 2022).

O pacote metavulcano-sedimentar que hospeda os corpos mineralizados e os corpos de minério da operação Lamego encontra-se dobrado segundo uma estrutura anticlinal reclinada com flancos mergulhantes para sudeste. A estrutura anticlinal tem um perímetro de aproximadamente 4.800 m e a máxima largura de 450 m, com seus flancos delineados pela camada de “BIF/metachert Lamego” orientados ao longo de uma direção (strike) de N35E, e com um mergulho/plunge médio de 32SE. Furos de sondagens confirmaram a continuidade da estrutura dobrada por pelo menos 700 m de profundidade. Sondagens profundas nos corpos mineralizados Cabeça de Pedra e Arco da Velha indicam uma suavização no ângulo de inclinação do plunge (20° para o corpo mineralizado Arco da Velha) e uma diminuição da distância de separação entre os flancos (delineados pelas duas camadas estratigráficas de BIF) com o aumento progressivo da profundidade (Arcadis, 2022).



1.6.4. Síntese dos Resultados

A Figura 30 apresenta a síntese do diagnóstico geológico da Área de Estudo e da ADA do Projeto de Expansão da PDE Lamego, reunindo a metodologia adotada, as principais fontes de dados utilizadas, o contexto geológico regional do Quadrilátero Ferrífero, a litoestratigrafia regional, as unidades litológicas identificadas na área do projeto, as principais estruturas geológicas e os aspectos relacionados à mineralização da Mina Lamego. A figura também destaca a relevância dessas informações para a compreensão dos condicionantes do relevo, dos solos, da drenagem, da estabilidade do terreno e da implantação da nova estrutura de disposição de estéril, permitindo uma visão integrada e objetiva do contexto geológico do empreendimento.



GEOLOGIA – ÁREA DE ESTUDO DO PROJETO

Caracterização geológica regional e local da Área de Estudo e da ADA do Projeto de Expansão da PDE Lamego.

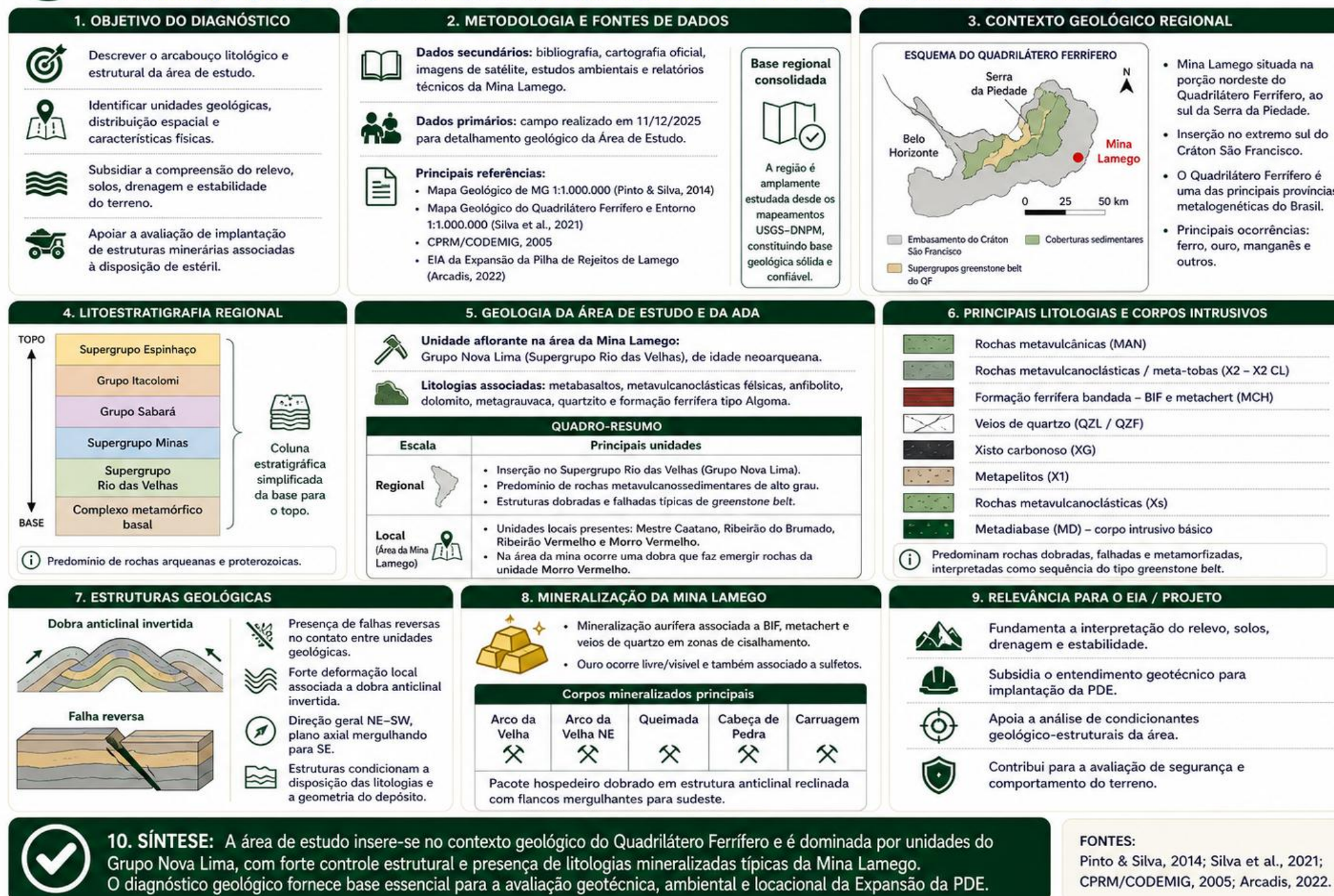


Figura 30 - Síntese do diagnóstico da temática Geologia



1.7. Geomorfologia

O diagnóstico geomorfológico visa caracterizar as formas de relevo e os processos morfodinâmicos atuantes na área de estudo, analisando a evolução do relevo, os padrões de dissecação, as vertentes e as áreas de acumulação. Esse tema é essencial para a compreensão da estabilidade das encostas, da suscetibilidade à erosão e da interação entre relevo, drenagem e uso do solo, aspectos diretamente relevantes para a implantação e operação de pilhas de estéril.

1.7.1. Metodologia

O diagnóstico geomorfológico do Projeto de Expansão da PDE Lamego foi pautado no levantamento e na análise de dados secundários em fontes bibliográficas, cartográficas e imagens de satélite da região de inserção do empreendimento; na avaliação de estudos ambientais e relatórios técnicos elaborados para a Mina Lamego e, no levantamento durante o campo realizado em 11 de dezembro de 2025, quando foram coletadas informações para detalhamento da caracterização geomorfológica da Área de Estudo do empreendimento.

As informações bibliográficas, combinadas com os resultados da análise das imagens de satélite, juntamente com o apoio das cartas planialtimétricas do IBGE - Folhas Caeté (SE-23-Z-C-VI-4) e Belo Horizonte (SE-23-Z-C-VI-3), ambos na escala de 1:50.000, permitiram a identificação e delimitação dos compartimentos morfoestruturais da região de inserção do empreendimento.

As denominações das Unidades Morfoestruturais do Quadrilátero Ferrífero, onde se insere o empreendimento, foram adaptadas a partir de publicações existentes, principalmente o trabalho de Barbosa e Rodrigues (1965).

1.7.2. Diagnóstico Regional

A Mina Lamego situa-se na porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero, uma das mais importantes Unidades Geomorfológicas de Minas Gerais. A denominação se deve à presença de grandes depósitos de minério de ferro, cuja área principal de ocorrência é delimitada por serras que lhe conferem um formato de um quadrilátero.

A localização do Quadrilátero Ferrífero no Mapa de Unidades do estado de Minas Geras (IBGE, 1993) pode ser observada na Figura 31.

Segundo o IBGE (1977), o Quadrilátero Ferrífero enquadra-se na Unidade Geomorfológica “Relevos Esculpidos em Rochas Metamórficas” e na Sub-Unidade “Sistemas de Serras do Quadrilátero Ferrífero”,



cujas áreas apresentam geomorfologia estrutural, erosão diferencial e superfícies de erosão, em contraste com a paisagem de colinas do embasamento (Varajão, 1991).

Os Sistemas de Serras do Quadrilátero Ferrífero, composto, a oeste pela Serra da Moeda, ao sul pela Serra do Ouro Branco, a norte pela Serra do Curral e a leste pela Serra do Caraça, apresentam altitudes médias em torno de 1.400 a 1.600 m, tendo como ponto culminante o Pico do Sol na serra do Caraça (2.072 m). O controle estrutural na morfologia é marcante e são descritos relevos tipo sinclinais suspensos e anticlinais erodidos além de cristas estruturais do tipo *hogback* (Varajão, 1991).

O conjunto de relevo impresso na paisagem do Quadrilátero Ferrífero apresenta-se dobrado e falhado, com formas de relevo invertido e predominância de formas de dissecação fluvial. Segundo Varajão (1988), essa área sofreu grandes variações climáticas, o que representa alternâncias de processos de morfogênese mecânica e entalhamento da drenagem. Concomitantemente, a erosão passa a ser induzida pela diferença de resistência das camadas litoestratigráficas (erosão diferencial), caracterizando relevo dissimétrico.

A distribuição dessas formas estruturais de relevo orienta a rede hidrográfica no sentido predominantemente sul-norte. Os níveis de base são estabelecidos pelo rio das Velhas, situado na parte central do Quadrilátero Ferrífero. Os vales do rio das Velhas e de seus afluentes são, em geral, profundamente encaixados e estreitos. A diferença de altitude entre interflúvios e os talwegues ultrapassa, às vezes, algumas centenas de metros. O traçado dos cursos fluviais denuncia que eles se adaptam, regularmente, às fraturas impressas nas rochas. Nos trechos de maiores desnivelamentos, esses vales estruturais alojam-se no sopé das escarpas ou ressaltos topográficos. Nos patamares escalonados, ocorrem, com frequência, vales suspensos (Medina, 2005).

O Quadrilátero Ferrífero se notabiliza por ser uma das macro-unidades geomorfológicas do território brasileiro com expressivo controle litoestrutural na esculturação das formas de relevo. A análise morfoestrutural demonstra o papel das macroestruturas tectônicas, tais como sinclinais, anticlinais e domos cristalinos, na compartimentação do Quadrilátero Ferrífero em macro-unidades de relevo (jurássico e apalacheano) resultantes da adaptação dos sistemas de erosão ao modelo da morfogênese em estruturas dobradas (Barbosa; Rodrigues, 1965).

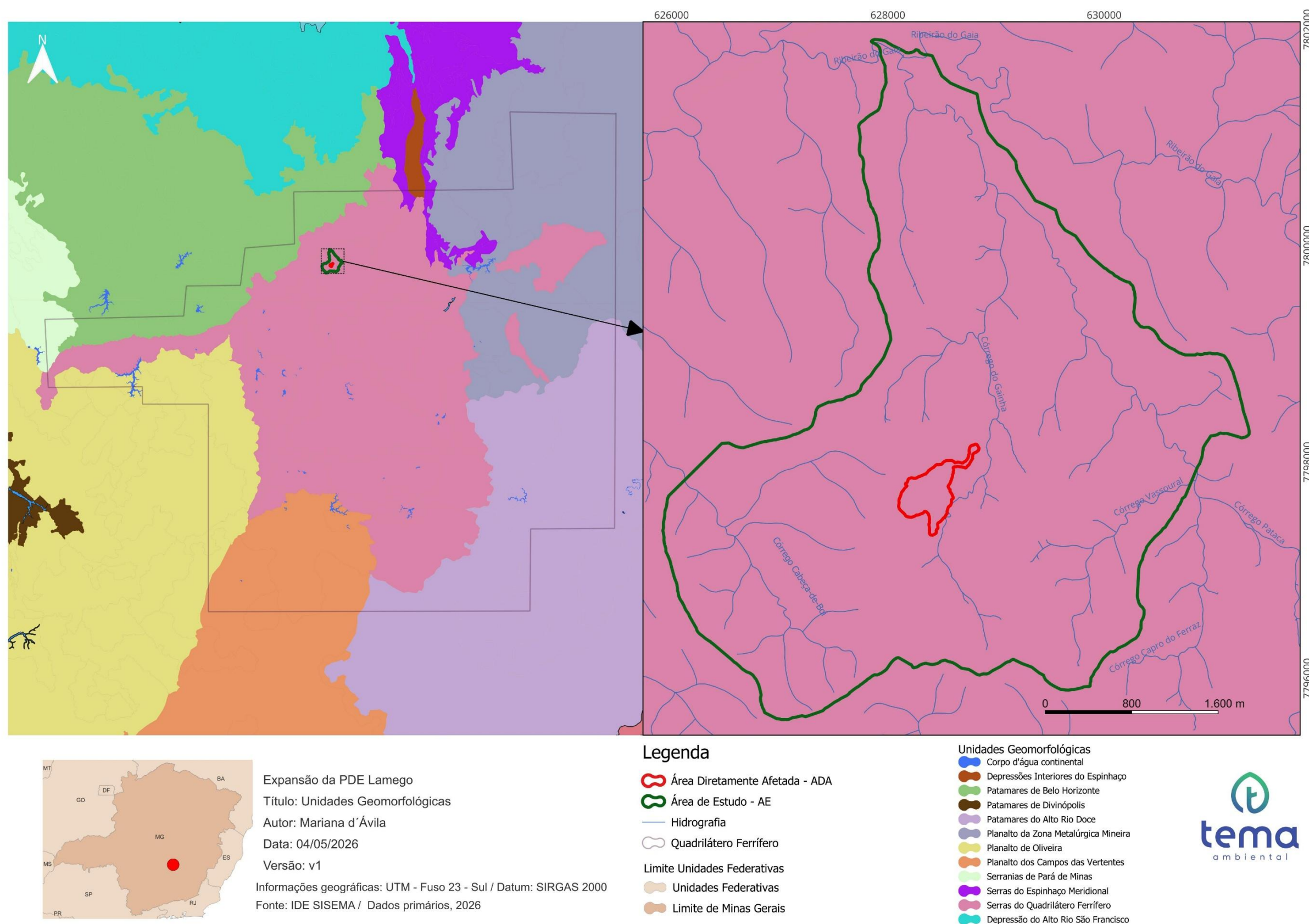


Figura 31 – Mapa Geomorfológico Regional

Fonte: Tema Ambiental, 2026.



O relevo jurássico do Quadrilátero Ferrífero resultou em parte de uma evolução morfológica em estruturas dobradas, onde a intercalação de camadas de diferentes resistências e as atividades morfogenéticas ocorridas em diferentes condições climáticas, foram responsáveis pela inversão do relevo, ou seja, anticlinais rebaixados e sinclinais soerguidos. Também resultou da inversão do relevo a partir de uma sucessão regular de dobras, caracterizando um paralelismo de cristais e vales, originados a partir de total aplainamento de estrutura dobrada.

1.7.3. Diagnóstico da Área de Estudo e da Área Diretamente Afetada (ADA)

A Área de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego está localizada na borda nordeste do Quadrilátero Ferrífero, inseridas na bacia do rio das Velhas (sub-bacia do ribeirão Sabará).

Segundo Barbosa e Rodrigues (1965), em relação à geomorfologia a Área de Estudo do empreendimento enquadram-se na unidade geomorfológica “Depressão de Rio Acima-Médio Velhas” na unidade morfoestrutural “Morrarias do Médio Rio das Velhas”.

Esta porção do vale do rio das Velhas é situada entre a cidade de Itabirito ao sul e Serra do Curral ao norte, contendo aglomerações urbanas como Rio Acima, Nova Lima, Raposos, Sabará e Caeté. Sua quase totalidade se situa entre as cotas de 700 e 1150 m, sobre um complexo litológico dominado por xistos e filitos, com intercalações de quartzitos e outras rochas vulcano-sedimentares.

As formas de relevo predominantes são, à exceção da extensa depressão fluvial em torno do rio das Velhas, morros alongados na forma de interflúvios agudos dos numerosos afluentes do rio das Velhas, seguindo orientações que variam em função das mudanças, às vezes a 90 graus, das direções estruturais. Suas alturas ultrapassam, frequentemente, os 200 m, com vertentes bastante íngremes e vales em forma de “V”, resultantes de episódios de dissecação ainda em vigor.

O relevo acentuado predominante nesta Unidade a protegeu relativamente a vegetação nativa, pois a baixa aptidão para uso agropecuário permitiu uma boa conservação da cobertura campestre, nas encostas e topos de morro e vegetação florestal que formam principalmente as matas de galeria ao longo dos cursos d'água. As terras com cobertura vegetal campestre, quando utilizadas para pecuária sofrem, ainda, efeitos de processos erosivos superficiais que, eventualmente, evoluem para ravinas ou voçorocas. Deve-se acrescentar os efeitos das fortes pressões exercidas pelas atividades minerárias e ocupações antrópicas, que constituem os principais aspectos morfodinâmicos presentes na Área de Estudo.

A propósito dos aspectos morfodinâmicos verifica-se na Área de Estudo uma extensa área alterada pelas antigas atividades da Mineração Serras do Oeste Ltda/ Jaguar Mining. Trata-se da cava à céu aberto com taludes e bancadas e taludes de cortes e platôs onde aparentemente se posicionava as instalações de beneficiamento de minério, que apresentam feições erosivas superficiais e pequenas feições de movimentos de massa associadas, em geral, aos taludes da cava que resultam em escorregamentos e desmoronamentos. Os processos erosivos presentes, representados por erosão laminar e sulcos estão associados à ausência da cobertura vegetal e à presença de trilhas de gado, favorecidos pela exposição direta do solo às chuvas.

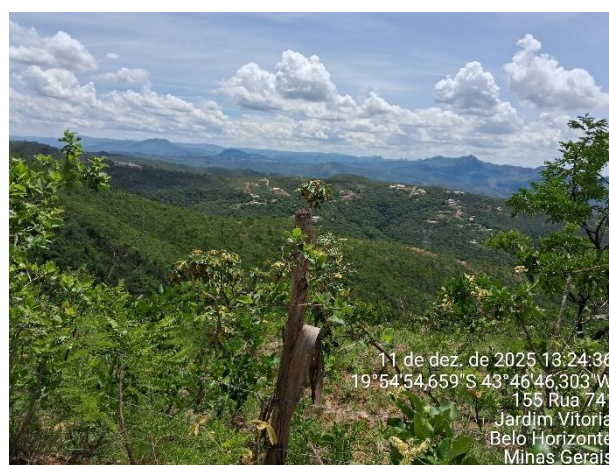


Figura 32 – Relevo típico do compartimento “Morrarias do Médio Rio das Velhas” na Área de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego. Ao fundo observa-se a Serra da Piedade - continuação da Serra do Curral.
Fonte: Tema Ambiental, 2026.

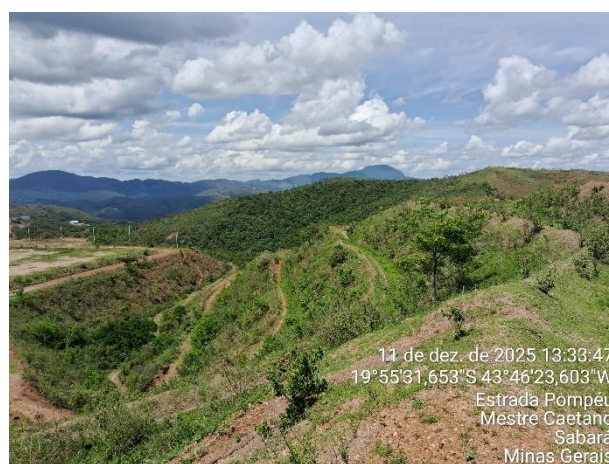
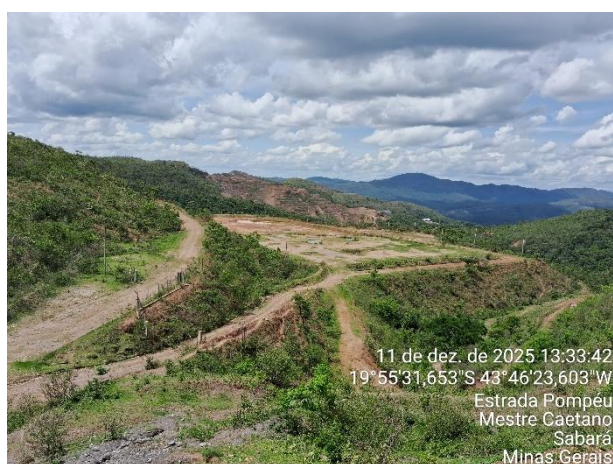


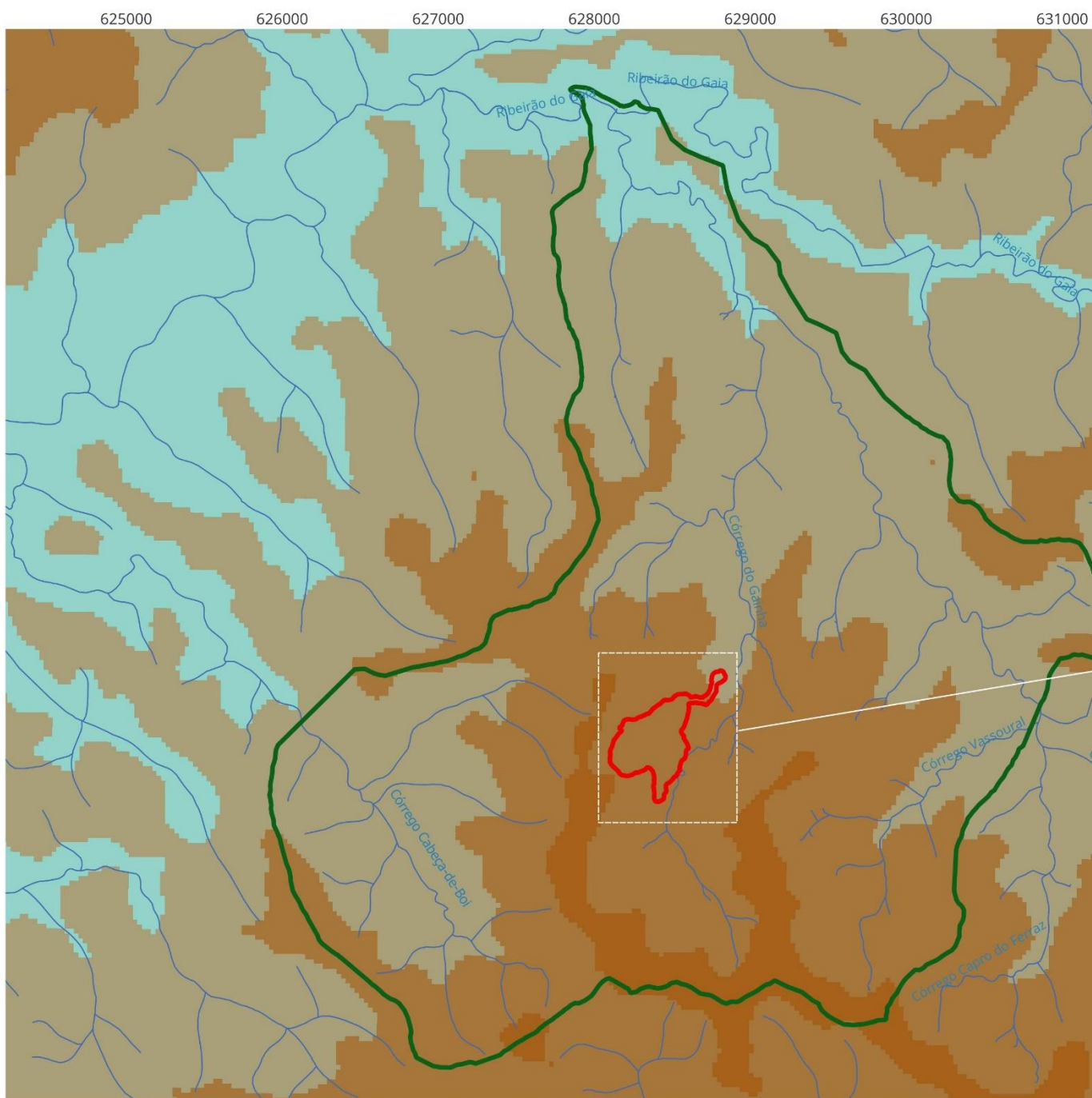
Figura 33 - Alteração no relevo na Área de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego causadas pelas antigas atividades da Mineração Serras do Oeste Ltda/ Jaguar Mining.
Fonte: Tema Ambiental, 2026.



A declividade da Área de Estudo e da Área da Expansão da PDE Lamego Pilha, representada no mapa da Figura 34, foi obtida a partir de um modelo digital de elevação do relevo e foi classificado conforme Lemos et al. (1996) em: relevo plano (0 a 3 %); relevo suave-ondulado (3 a 8 %); relevo ondulado (8 a 20 %); relevo forte-ondulado (20 a 45%); relevo montanhoso (45 a 75 %) e relevo escarpado (>75 %).



Já o mapa hipsométrico apresentado na



Expansão da PDE Lamego

Título: Hipsometria

Autor: Mariana d'Ávila

Data: 18/05/2026

Versão: v1

Informações geográficas: UTM - Fuso 23 - Sul /

Datum: SIRGAS 2000

Fonte: IDE SISEMA / Dados primários, 2026

Legenda

-  Área Diretamente Afetada
-  Área de Estudo - AE (Meios Físico e Biótico)
-  Hidrografia
-  Limite Unidades Federativas
-  Unidades Federativas
-  Limite de Minas Gerais



Figura 35 possibilita observar a compartimentação do relevo. Para a Área de Estudo, foi utilizado o Modelo Digital de Terreno (MDT) da base de dados do IDE Sisema com resolução de 30 m, em que a AE, está localizada nas classes altimétricas de 800 a 950 m, 950 a 1100 m e acima de 1100m. Para a ADA, foi usado o MDT mais detalhado da AngloGold, que permitiu ver a ADA com maior detalhe. Ela apresenta as faixas inferior a 1000 m, de 1000 a 1010 m, de 1010 a 1020 m, de 1020 a 1030 m, de 1030 a 1040 m e acima de 1040 m de altitude.

Conforme observado nos mapas hipsométrico e de declividade, predominam na Área de Estudo a classes de relevo forte-ondulado (20 a 45% de declividade) e altitudes entre 740 m, na confluência do córrego Pataca com o ribeirão do Gaia e 1180 m, registrada nas cotas superiores dos divisores de água das sub-bacias dos córregos Pataca e Gainha.

A área de Expansão da PDE Lamego ocupa um talvegue de drenagem tributária da margem esquerda do córrego do Gainha, parcialmente descaracterizado em sua conformação geomorfológica original, em função da presença de áreas mineradas, estruturas da Mina Lamego e pela própria pilha de estéril. O relevo na ADA é também predominantemente forte-ondulado, ocorrendo pequena porção de relevo ondulado.

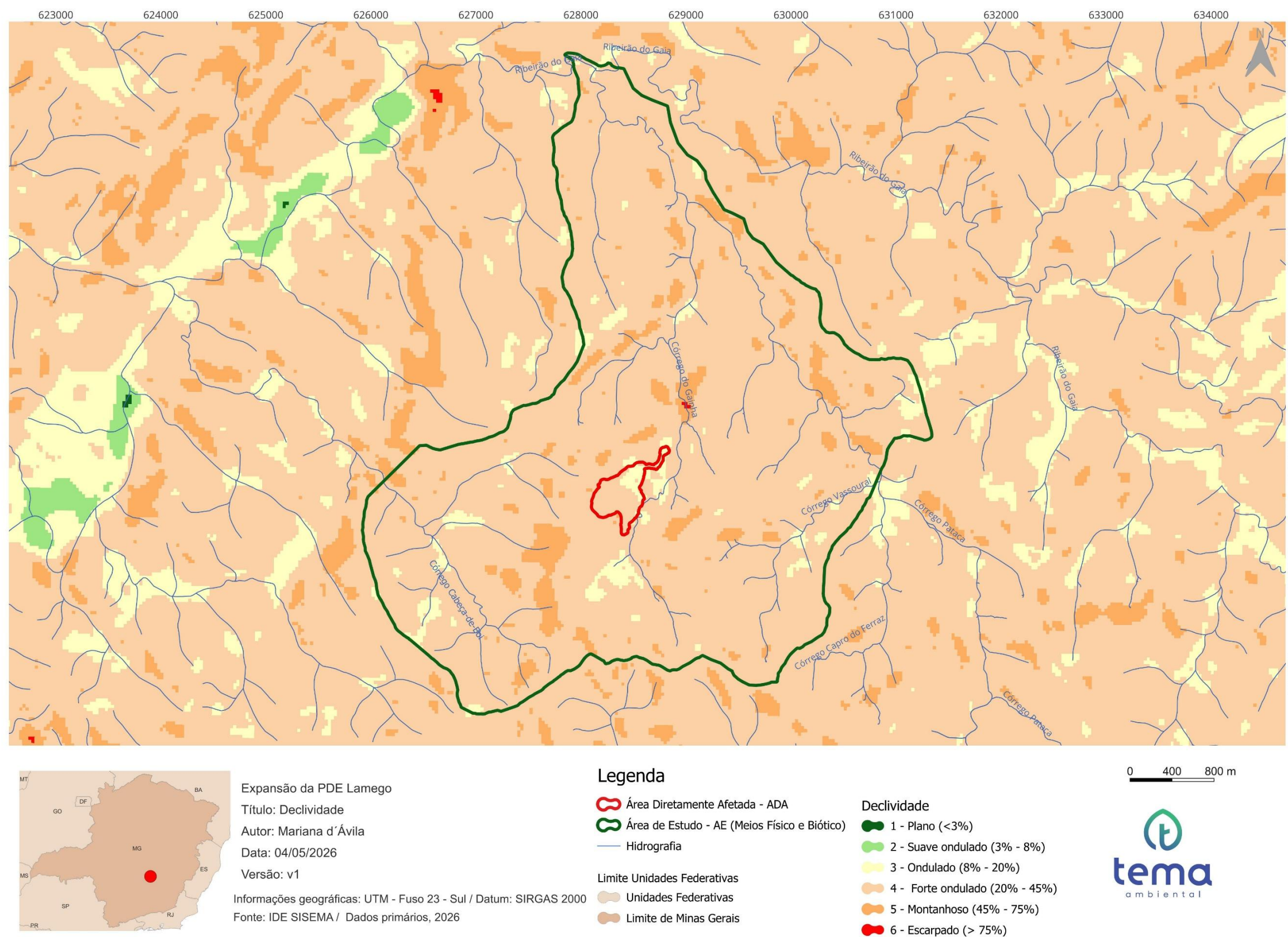


Figura 34 – Mapa de declividade da Área de Estudo e da Área Diretamente Afetada do Projeto de Expansão da PDE Lamego

Fonte: Tema Ambiental, 2026.



Fonte: IDE SISEMA / Dados primários, 2026

Limite de Minas Gerais

■ ≥ 1100

■ ≥ 1040



Fonte: Tema Ambiental, 2026.



1.7.4. Síntese dos Resultados

A Figura 36 apresenta a síntese do diagnóstico geomorfológico da Área de Estudo e da ADA do Projeto de Expansão da PDE Lamego, reunindo a metodologia adotada, as principais fontes de dados utilizadas, o contexto geomorfológico regional do Quadrilátero Ferrífero, os compartimentos de relevo identificados, os aspectos de hipsometria e declividade e os principais processos morfodinâmicos observados na área. A figura evidencia o predomínio de relevo forte-ondulado, com vertentes íngremes, vales encaixados e influência marcante do controle litoestrutural na conformação da paisagem, além de destacar feições associadas à dissecação fluvial, aos processos erosivos superficiais e às alterações antrópicas decorrentes das atividades minerárias pretéritas. Esse conjunto de informações permite compreender os condicionantes do relevo para a drenagem, a suscetibilidade à erosão, a estabilidade das encostas e a implantação da nova estrutura de disposição de estéril.



GEOMORFOLOGIA – ÁREA DE ESTUDO E ADA DO PROJETO

Caracterização do relevo, compartimentos geomorfológicos, declividade e processos morfodinâmicos relevantes para a implantação da Expansão da PDE Lamego.

1. OBJETIVO DO DIAGNÓSTICO



Caracterizar as formas de relevo e os processos morfodinâmicos da Área de Estudo e da ADA.



Subsidiar a avaliação da estabilidade das encostas, suscetibilidade à erosão e interação entre relevo, drenagem e uso do solo.



Apoiar a implantação e operação segura da pilha de estéril.

2. METODOLOGIA E FONTES DE DADOS



Levantamento e análise de dados secundários: bibliografia, cartografia, imagens de satélite, estudos ambientais e relatórios técnicos da Mina Lamego.



Trabalho de campo realizado em 11 de dezembro de 2025.



Apoio cartográfico: cartas planialtimétricas do IBGE, Folhas Caeté (SE-23-Z-C-VI-4) e Belo Horizonte (SE-23-Z-C-VI-3), escala 1:50.000.



Compartimentação morfoestrutural adaptada principalmente de Barbosa e Rodrigues (1965).



Classificação de declividade conforme Lemos et al. (1996).

3. CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO REGIONAL



Mina Lamego na porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero.



Unidade geomorfológica: "Relevos Esculpidos em Rochas Metamórficas".
Subunidade: "Sistemas de Serras do Quadrilátero Ferrífero".



Forte controle litoestrutural, erosão diferencial e superfícies de erosão.
Relevo dobrado e falhado, com sinclinais suspensos, anticlinais erodidos e cristas estruturais tipo hogback.



Altitudes médias regionais em torno de 1.400–1.600 m; ponto culminante regional: Pico do Sol (2.072 m).



Drenagem regional predominantemente orientada para sul-norte, tendo o rio das Velhas como nível de base.

4. ÁREA DE ESTUDO – COMPARTIMENTO GEOMORFOLÓGICO



Inserção na bacia do rio das Velhas, sub-bacia do ribeirão Sabará.



Unidade geomorfológica: "Depressão de Rio Acima-Médio Velhas".



Unidade morfoestrutural: "Morrarias do Médio Rio das Velhas".



Faixa altimétrica predominante entre 700 e 1.150 m, em litologias dominadas por xistos e filitos, com intercalações de quartzitos e rochas vulcano-sedimentares.



Formas predominantes: morros alongados, interflúvios agudos, vertentes íngremes e vales em "V".



Predomínio de dissecação fluvial ainda ativa.

5. DECLIVIDADE E HIPSOMETRIA

Classe de relevo	Declividade (%)	Ocorrência*
 Plano	0 – 3	Baixa
 Suave-ondulado	3 – 8	Baixa
 Ondulado	8 – 20	Média
 Forte-ondulado	20 – 45	Predominante
 Montanhoso	45 – 75	Baixa
 Escarpado	> 75	Muito baixa

* Ocorrência relativa na Área de Estudo.

Destaques dos resultados

✓ Na Área de Estudo predominam relevo forte-ondulado (20–45%) e altitudes entre 740 m e 1.180 m.

✓ Na ADA também predomina relevo forte-ondulado, com pequena porção de relevo ondulado.

▲ Altitudes da ADA: cerca de 900 m no sump de contenção de sedimentos e 1.065 m no topo da expansão da PDE Lamego.

6. ASPECTOS MORFODINÂMICOS



Boa conservação relativa da vegetação em parte das encostas e topos, devido à baixa aptidão agropecuária.



Em áreas campestres usadas para pecuária podem ocorrer processos erosivos superficiais, ravinas e voçorocas.



Pressões relevantes na Área de Estudo: atividades minerárias e ocupações antrópicas.



Presença de área alterada por antigas atividades da Mineração Serras do Oeste Ltda./Jaguar Mining.



Cava a céu aberto, taludes, bancadas, cortes e platôs com feições erosivas superficiais.



Pequenas feições de movimentos de massa associadas a taludes da cava: escorregamentos e desmoronamentos.



Processos erosivos observados: erosão laminar e sulcos, favorecidos pela ausência de cobertura vegetal e pela exposição direta do solo às chuvas.

7. RELEVÂNCIA PARA O EIA / GESTÃO AMBIENTAL



Avaliação da estabilidade do terreno e das encostas.



Identificação da suscetibilidade à erosão e ao carreamento de sedimentos.



Compreensão da relação entre relevo, drenagem e uso do solo.



Subsídio ao projeto de drenagem, contenção e implantação da pilha de estéril.



Apoio à definição de medidas preventivas, de controle e monitoramento geotécnico e erosivo.

8. SÍNTESE



A Área de Estudo e a ADA da Expansão da PDE Lamego inserem-se em relevo fortemente controlado pela estrutura geológica do Quadrilátero Ferrífero, com predomínio de relevo forte-ondulado, dissecação fluvial ativa e ocorrência local de processos erosivos e instabilidades em áreas previamente mineradas, aspectos centrais para o planejamento ambiental e geotécnico do empreendimento.

Figura 36 - Síntese do diagnóstico da temática Geomorfologia



1.8. Pedologia e Aptidão Agrícola

A análise pedológica tem como objetivo caracterizar os tipos de solos presentes na área de estudo, suas propriedades físicas, químicas e morfológicas, bem como sua distribuição espacial. O conhecimento dos solos é fundamental para avaliar sua suscetibilidade à erosão, capacidade de suporte, potencial de uso e comportamento frente às intervenções previstas, especialmente no contexto da movimentação de materiais e da disposição de estéril.

1.8.1. Metodologia

Os estudos ambientais relativos aos solos do Projeto de Expansão da PDE Lamego foram desenvolvidos, inicialmente, com o levantamento dos dados secundários, consulta ao material bibliográfico e à cartografia disponível. Essa fase teve como objetivo o conhecimento prévio das áreas e a inserção do empreendimento no contexto regional. Posteriormente, foi realizada uma campanha de campo para reconhecimento do local do empreendimento, de maneira a possibilitar uma avaliação das condições ambientais da região, especialmente sobre a sua pedologia e aptidão agrícola.

Os trabalhos de campo, realizados em dezembro de 2025, compreendeu em visita à área do empreendimento para coleta de informações de interesse para a caracterização dos solos. Foram realizadas observações a respeito da aptidão agrícola das terras existentes na área, assim como descrições de perfis de solo para auxiliar na descrição das unidades típicas de mapeamento e controle de campo para verificação da lito-estrutura e cobertura pedológica. Foram realizadas, ainda, observações a respeito da aptidão agrícola dos solos e de processos erosivos existentes.

Foi feito o mapeamento dos solos e de sua aptidão agrícola na Área de Estudo do empreendimento, de acordo com a classificação pedológica, por meio da interpretação da imagem aérea atualizada da região, em escala 1:10.000.

Na classificação dos solos utilizou-se como princípio, as especificações desenvolvidas pelo Centro Nacional de Pesquisa de Solos da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA SOLOS, 2018). Os solos foram caracterizados através de observações feitas nos taludes de estradas e erosões existentes na área de estudo utilizando os conceitos, as definições e as normas do Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos - SiBCS, editado pela EMBRAPA em 2018.

1.8.2. Diagnóstico Regional

A caracterização das classes de solos ocorrentes nas áreas de estudo do empreendimento é de grande importância para a compreensão da dinâmica da paisagem, assim como do uso e ocupação dos solos e as suas conseqüentes aptidões agrícolas. Os solos geralmente encontram-se associados às unidades geomorfológicas, assim, a sua representação cartográfica é constituída por unidades de mapeamento com apenas uma classe de solo, ou por associação de classes.

Segundo o Mapeamento de Solos do Estado de Minas Gerais elaborado pela Universidade Federal de Viçosa - UFV, Universidade Federal de Lavras - UFLA e Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM em 2010, apresentado na Figura 37, a seguir, a unidade de mapeamento dos solos na região da Mina Lamego é constituída pelas seguintes classes:

- RLd4 - Neossolo Litólico distrófico típico, com horizonte A fraco/moderado, associado a Afloramento Rochoso; ambos fase cerrado e caatinga hipoxerófila, sob relevo ondulado, forte ondulado e montanhoso.
- CXbd21 – Cambissolo Háplico distrófico típico e léptico, com horizonte A moderado, textura média/argilosa, pedregoso/não pedregoso associado a Neossolo Litólico distrófico típico, com horizonte A moderado e a Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, com horizonte A moderado, de textura média/argilosa.

Os Cambissolos Háplicos são solos que possuem horizonte B formado por material já alterado, com desenvolvimento de cor e estrutura e com ausência de estrutura da rocha de origem em mais da metade do volume do horizonte. Caracterizam-se por apresentar sequência de horizontes A (B) C pouco diferenciados, com baixo gradiente textural entre o A e o (B) e, normalmente, baixa capacidade de troca de cátions. São solos incipientes, com a relação entre silte e argila maior que 0,7 e a presença de muitos minerais primários. Os Cambissolos são álicos e distróficos, sendo a baixa fertilidade natural, a deficiência hídrica, a pequena profundidade e a susceptibilidade à erosão são fatores que limitam sua utilização agrícola. Possuem horizonte A fraco, com cerca de 10 a 15 cm de espessura. São, portanto, solos rasos, com presença de pedregosidade, cascalhos e de fragmentos da rocha de origem e lepticos (contato lítico entre 50 e 100 cm). Ocupam relevos que variam de ondulado (declividade de 8 a 20%) a montanhoso (declividade de 45 a 75%). Na região os Cambissolos são recobertos, de forma geral, por vegetação campestre ou florestal nativa.

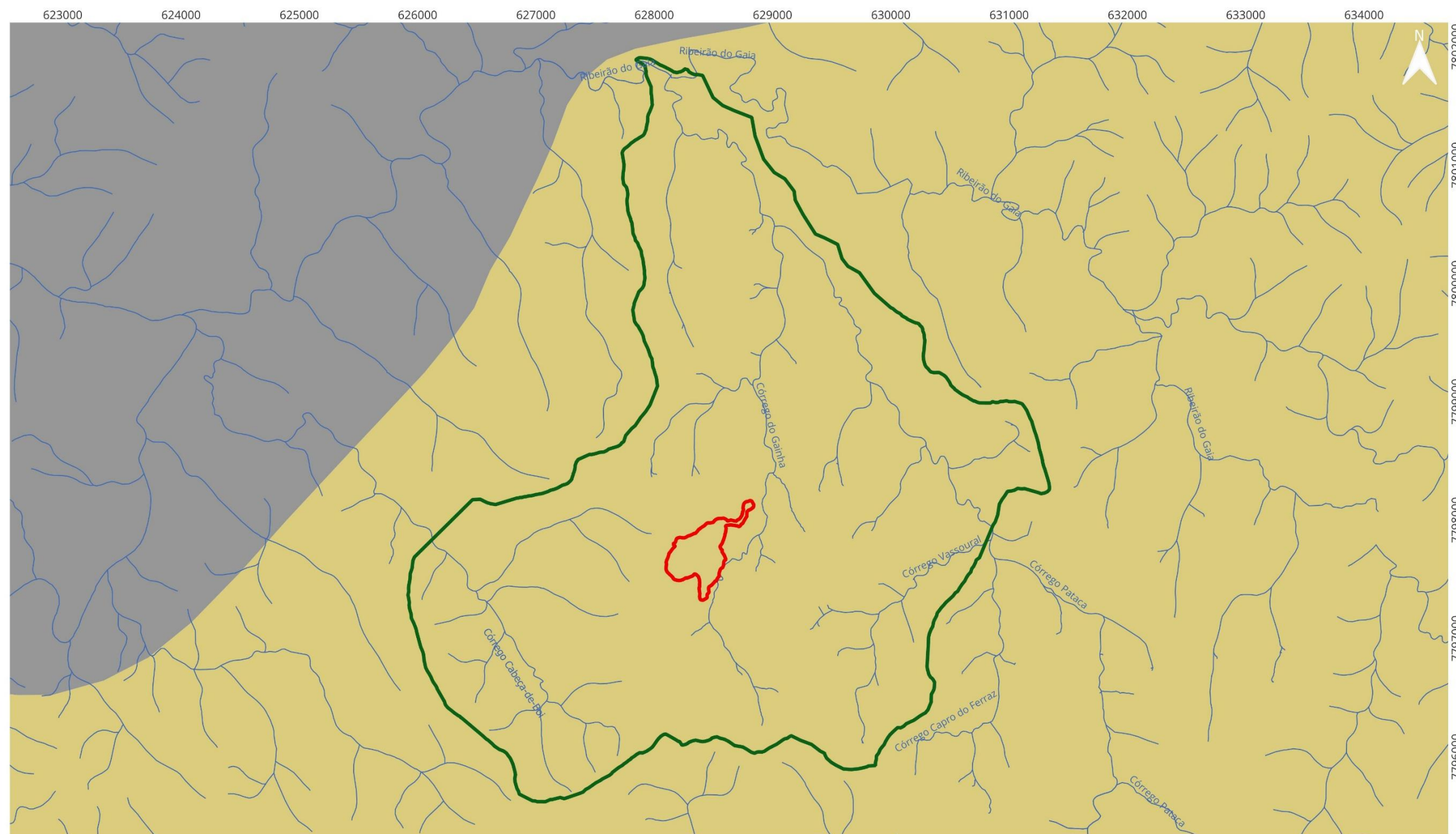
Os Neossolos Litólicos envolvem solos minerais pouco desenvolvidos, rasos, constituídos por um horizonte A assentado diretamente sobre a rocha, ou sobre um horizonte C ou B pouco espesso, e



apresentam contato lítico dentro de 50 cm da superfície do solo. Devido a pouca espessura, possuem elevados teores de minerais primários pouco resistentes ao intemperismo, assim como cascalhos e calhaus de rocha semi-intemperizada na massa do solo. São distróficos com saturação de bases inferior a 50%. A pequena profundidade efetiva do solo limita o desenvolvimento radicular da maioria das plantas. O horizonte A é, normalmente, de textura média ou argilosa, porém é frequente a ocorrência de pedregosidade e de rochosidade nestes solos. São solos sem aptidão agrícola estando associados às áreas de relevo mais movimentado, sob vegetação de campo nativo.

Os Latossolos constituem os solos mais antigos ou que se desenvolveram em material fortemente intemperizado, resultando, como consequência, perfis profundos e bem drenados, onde a lavagem de sílica e das bases oferece as condições mais favoráveis para formação de argilas de baixa capacidade de troca (distrofia). Apresentam pouca diferenciação entre os horizontes A, B e C, baixos teores de silte e ausência de minerais primários facilmente decomponíveis. Quimicamente são solos desprovidos de reservas de nutrientes para as plantas, normalmente com baixos teores de bases trocáveis (S), aliado à baixa saturação de bases (V%) e elevada saturação com alumínio. Possuem boa permeabilidade, sendo porosos, friáveis e de baixa plasticidade. Quanto à fertilidade natural, pode-se dizer que estes solos são distróficos e, geralmente, álicos. Na região do empreendimento são classificados como Latossolos Vermelho-Amarelo, ocorrendo associados aos Cambissolos Háplicos, sob vegetação original de floresta sob relevo ondulado (declividade de 8 a 20%) a forte ondulado (declividade de 20 a 45%).

De uma maneira geral pode-se dizer que os solos observados na região são mais novos (menos intemperizados), rasos, de baixíssima fertilidade natural, ácidos e com presença constante de pedregosidade (cascalho) e rochosidade, sendo, portanto, de baixo potencial agrícola.



Expansão da PDE Lamego

Título: Solo

Autor: Mariana d'Ávila

Data: 04/05/2026

Versão: v1

Informações geográficas: UTM - Fuso 23 - Sul / Datum: SIRGAS 2000

Fonte: IDE SISEMA / Dados primários, 2026

Legenda

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Estudo - AE (Meios Físico e Biótico)
- Hidrografia
- Solos**
- CXbd21 - Cambissolo háplico Tb distrófico
- RLd4 - Neossolo litólico distrófico

Limite Unidades Federativas

Unidades Federativas

Limite de Minas Gerais

0 400 800 m

Figura 37 – Mapa de Solos Regional

1.8.3. Diagnóstico da Área de Estudo e da Área Diretamente Afetada (ADA)

Os levantamentos de campo realizados constataram a ocorrência predominante de Cambissolos na Área de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego, geralmente associados aos Neossolos Litólicos. Observa-se que há uma correlação direta entre o material de origem e o relevo com as características dos solos da Área de Estudo, sendo identificadas, portanto, as seguintes classes de solos:

- CXbd - Cambissolo Háplico distrófico típico, com horizonte A moderado, textura arenosa, cascalhento, fase cerrado, ocorrendo sob relevo ondulado (declividade entre 8 a 20 %) a montanhoso (declividade entre 45 a 75%).
- CXbd + RLd – Neossolo Litólico distrófico típico, com horizonte A fraco/moderado associado a Cambissolo Háplico distrófico típico; ambos fase cerrado e campo-cerrado, ocorrendo sob relevo forte ondulado (declividade entre 8 a 20 %) a montanhoso (declividade entre 45 a 75%).
- Neossolo Regolítico Distrófico típico, textura argilosa cascalhenta, cascalhento, com horizonte A moderado, fase floresta subperenifólia, ocorrendo sob relevo forte-ondulado (declividade entre 20 a 45 %) a escarpado (declividade >75 %)

Foi realizado um mapeamento das unidades típicas das classes de solos na Área de Estudo e na Área de intervenção do Projeto a partir de descrições de perfis de solo em barrancos e em áreas com solo exposto, conforme observado na Figura 34, a seguir.

Como observado na Tabela 15 os Neossolos Litólicos associados aos Cambissolos são predominantes na Área de Estudo, ocupando 898,38513 ha (53,50 %). Os Neossolos Regolíticos ocupam 527,80790 ha (31,43%) da Área de Estudo e os Cambissolos Háplicos ocupam 89,02280 ha (5,57 %). Observa-se que 54,54689 ha (5,03%) da Área de Estudo correspondem a solos já alterados pelas atividades minerárias da Mina Lamego e da antiga atividade da Mineração Serras do Oeste Ltda/ Jaguar Mining.

Na ADA da Área da Expansão da PDE Lamego ocorre 5,65110 ha de Cambissolos Háplicos (26,30 %), 7,72040 ha de Neossolos Regolíticos (35,92%) e 8,07312 ha (37,57 %) de solo antropizado.

Tabela 15 - Distribuição das Classe de Solos na Área de Estudo e na ADA.

Classes de Solos	AE		ADA		Total
	ha	%	ha	%	ha
Neossolo Litólico + Cambissolo Háplico	898,38513	53,50	-	-	898,38513
Cambissolo Háplico	89,02280	5,30	5,65110	26,30	94,67390
Neossolo Regolítico	527,80790	31,43	7,72040	35,92	535,52830
Solo antropizado	84,54689	5,03	8,07312	37,57	92,62001

Classes de Solos	AE		ADA		Total
	ha	%	ha	%	ha
Estabelecimento rural	79,46079	4,73	0,04611	0,21	79,50690
Total	1679,22351	100,00	21,49073	100,00	1700,71424

Fonte: Tema Ambiental, 2026.



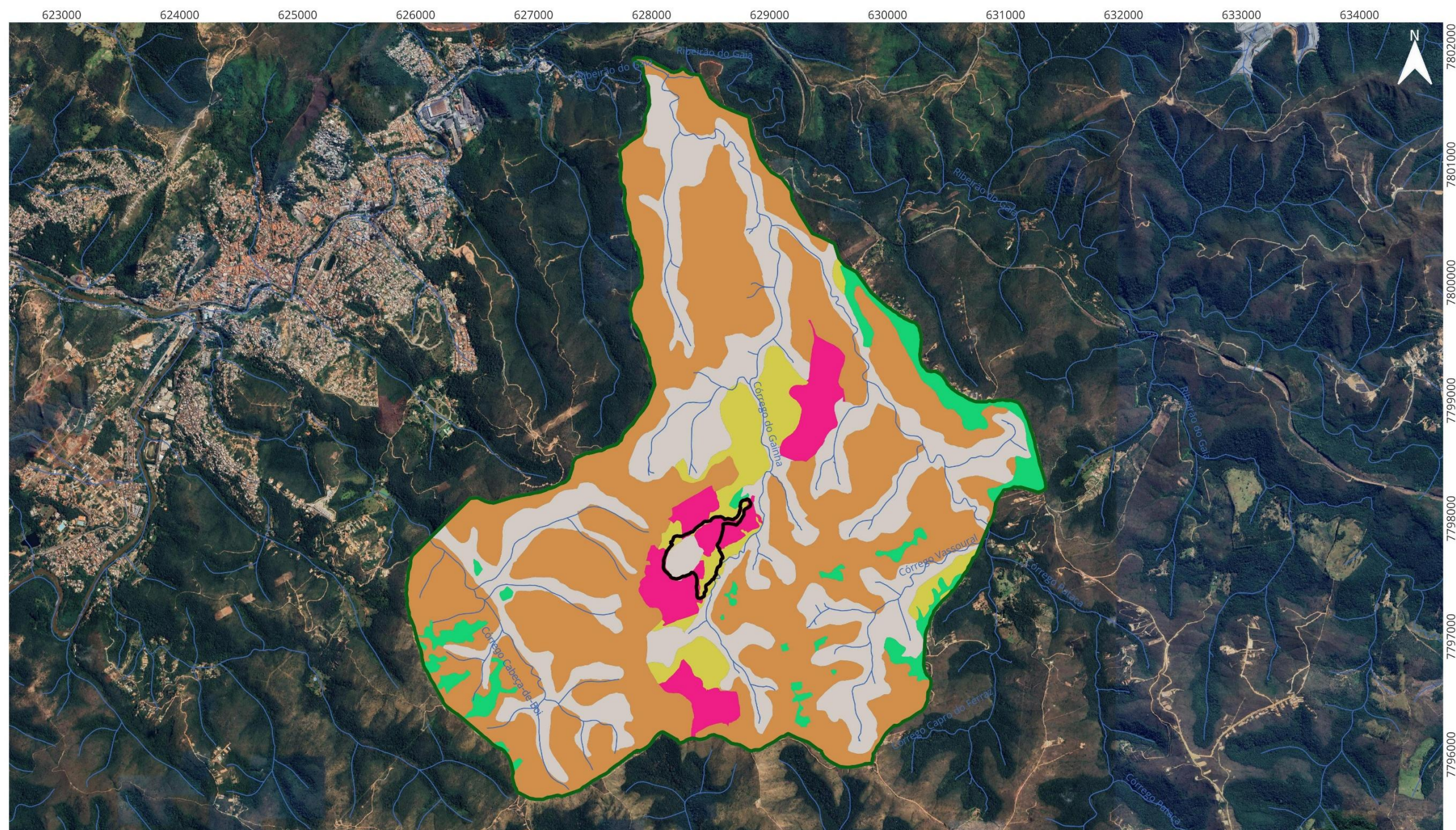
Figura 38 – Perfil de Cambissolos Háplico na Área de Estudo (foto à esquerda) e de Neossolo Litólico (foto à direita).

Fonte: Tema Ambiental, 2026.



Figura 39 – Perfil de Cambissolo Háplico associado a Neossolo Litólico na Área de Estudo (foto à esquerda) e áreas de ocorrência de solos antropizados (foto à direita).

Fonte: Tema Ambiental, 2026.



Expansão da PDE Lamego

Título: Solos

Autor: Mariana d'Ávila

Data: 04/05/2026

Versão: v1

Informações geográficas: UTM - Fuso 23 - Sul / Datum: SIRGAS 2000

Fonte: IDE SISEMA / Dados primários, 2026 / Tema Ambiental, 2026

Legenda

Área Diretamente Afetada - ADA

Área de Estudo - AE (Meios Físico e Biótico)

Hidrografia

Limite Unidades Federativas

Unidades Federativas

Limite de Minas Gerais

Solo

Cambissolo Háplico

Estabelecimentos rurais

Neossolo Litólico + Cambissolo Háplico

Neossolo Regolítico

Solo antropizado

0 400 800 m

Figura 40 – Mapa de solos da Área de Estudo e da ADA do Projeto de Expansão da PDE Lamego



1) *Cambissolos Háplicos*

Os Cambissolos na Área de Estudo possuem coloração variando ao longo do perfil de amarela a vermelha- escura, em função da rocha de origem, e horizonte A fraco a moderado, com cerca de 5 a 10 cm de espessura. São, portanto, solos rasos, profundidade variando de 0,5 a 1,0 m. Possuem horizonte B incipiente, com textura franco-arenosa e com camadas de cascalho acima do horizonte C, sendo frequentes, também, fragmentos da rocha de origem. Ocorrem em relevos variando de ondulado (declividade de 8 a 20%) a montanhoso (declividade de 45 a 75%).

Possuem grande susceptibilidade à erosão, principalmente quando são desprovidos de sua cobertura vegetal ou alterados fisicamente. No entanto, na região não são observados processos erosivos. Este quando ocorrem são originados, principalmente, a partir de intervenções realizadas para abertura de estradas.

Sobre os cambissolos, em áreas de maior declividade, observa-se o afloramento da rocha de origem e da camada de cascalho existente no perfil do solo câmbico, indicando a remoção natural dos horizontes superficiais deste solo por processos erosivos. A camada superficial do solo, com o tempo, é então depositada nas partes mais abaciadas e de menor declividade do terreno, geralmente às margens das drenagens. Na Área de Estudo os cambissolos são recobertos por vegetação original de floresta estacional.

2) *Neossolos Litólicos*

Os Neossolos Litólicos compreendem solos muito pouco desenvolvidos, rasos, possuindo apenas um horizonte A assentado diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C. Esses solos guardam estreita relação com o material de origem, em função destes se encontrarem bem próximo à superfície e tendem a ocorrer em áreas de relevo montanhoso (declividade de 45 a 75%), Na Área de Estudo do empreendimento os Neossolos Litossolos ocorrem associados aos Cambissolos Háplicos, geralmente recobertos por vegetação de campo nativo. Em função de sua pouca profundidade e do relevo onde ocorrem esses solos possuem baixa ou nenhuma aptidão para uso agrícola.

3) *Neossolo Regolítico*

Os Neossolos Regolíticos são solos com horizonte A sobrejacente ao horizonte C ou sobre o solo câmbico e apresenta contato com a rocha de origem a uma profundidade maior que 50cm, apresentando minerais primários alteráveis (menos resistentes ao intemperismo) e fragmentos de rocha em seu perfil. Em alguns locais pode chegar a apresentar profundidade de aproximadamente 1 a 2m.



Na Área de Estudo e na Área do Projeto, os Neossolos Regolíticos ocorrem nos locais de forte-ondulado (declividade entre 20 a 45 %) a escarpado (declividade >75 %), bem como nas partes baixas e abaciadas do terreno. São formados a partir da deposição de solo removido por processos erosivos naturais dos terrenos situados a montante, em áreas de elevada declividade. Sobre estes Neossolos, devido à profundidade do perfil do solo, ao acúmulo de matéria orgânica e de solo de melhor fertilidade e a presença de maior umidade é observado o desenvolvimento de vegetação florestal formadas por matas de encostas e de galerias (matas ciliares). Compreendem terras sem aptidão agrícola e são solos indicados para preservação da flora e da fauna.

1.8.3.1. Aptidão Agrícola dos Solos

Os solos na Área de Estudo e na Área Diretamente Afetada da Expansão da PDE Lamego possuem, no geral, baixíssima ou nenhuma aptidão agrícola em função principalmente do relevo fortemente movimentado da região e da pouca profundidade dos solos (solos câmbicos e litólicos), além da presença de solos antropizados pela atividade minerária.

Na Área de Estudo o predomínio de solos de baixa aptidão agrícola ocasionou, naturalmente, o não aproveitamento agropecuário das terras e a manutenção da vegetação natural, formada atualmente por campo natural e matas nativas.

1.8.4. Síntese dos Resultados

A Figura 41 apresenta a síntese do diagnóstico de pedologia e aptidão agrícola da Área de Estudo e da ADA do Projeto de Expansão da PDE Lamego, reunindo a metodologia adotada, as principais fontes de dados utilizadas, o contexto pedológico regional, as classes de solos identificadas, sua distribuição espacial na Área de Estudo e na ADA, as principais características pedológicas e a aptidão agrícola das terras. A figura evidencia o predomínio, na Área de Estudo, de Neossolos Litólicos associados a Cambissolos, e, na ADA, de Neossolos Regolíticos, Cambissolos Háplicos e solos antropizados, destacando, de modo geral, a ocorrência de solos rasos, ácidos, de baixa fertilidade natural, suscetíveis à erosão e com baixa ou nenhuma aptidão agrícola. Esse conjunto de informações permite compreender os condicionantes do meio físico relacionados ao uso do solo, à suscetibilidade erosiva, à capacidade de suporte do terreno e ao planejamento ambiental da implantação da nova estrutura de disposição de estéril.



Figura 41 - Síntese do diagnóstico da temática Pedologia e Aptidão Agrícola

1.9. Suscetibilidade e Processos Erosivos

A análise de suscetibilidade e de processos erosivos tem como objetivo caracterizar as condições do meio físico que influenciam a ocorrência, a evolução e a intensificação de feições erosivas na área de estudo, considerando fatores como relevo, declividade, características dos materiais superficiais, padrão de drenagem e condições de cobertura do terreno. Esse entendimento é fundamental para avaliar a vulnerabilidade da área à instalação de processos erosivos, seu comportamento frente às intervenções previstas e a necessidade de adoção de medidas de controle e estabilização, especialmente no contexto da movimentação de materiais e da disposição de estéril.

1.9.1. Metodologia

A metodologia utilizada para a elaboração de mapa de suscetibilidade erosiva dos solos da AE e área do Projeto considerou as observações do levantamento de campo e a sobreposição de mapas temáticos de classes de solos, relevo/declividade e uso do solo e cobertura vegetal. Foram feitos os cruzamentos dos layers desses mapas temáticos em ambiente ArcGis, por meio da metodologia de análise multicritério denominada weighted overlay, que compreende a sobreposição de imagens com uma escala comum de valores estabelecidos para temas diversos, visando possibilitar uma análise integrada entre os diversos relacionados ao desenvolvimento de processos erosivos. A análise multicritério considerou os temas acima referidos por meio de uma classificação de valores dos arquivos utilizados para uma escala comum de disponibilidade ou preferência, risco ou similaridade.

A declividade pode ser considerada como um dos principais fatores responsáveis pela suscetibilidade dos solos à erosão, juntamente com as características físicas dos solos (classes de solos) que determina sua erodibilidade e a exposição do solo à ação direta das chuvas, considerando a presença ou não de cobertura vegetal, que funciona como uma proteção natural (mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal).

O mapa de declividade e formas de relevo foi obtido a partir de um modelo digital de elevação do relevo elaborado a partir de curvas de nível de base topográfica do IBGE, com classificação, conforme Lemos e Santos (1996), em: relevo plano (declividade entre 0 a 3 %); relevo suave-ondulado (declividade entre 3 a 8 %); relevo ondulado (declividade entre 8 a 20 %); relevo forte-ondulado (declividade entre 20 a 45 %); relevo montanhoso (declividade entre 45 a 75 %); e relevo escarpado (declividade >75 %). Maior declividade determina uma tendência a uma maior erodibilidade do terreno e, assim, um aumento da suscetibilidade erosiva dos solos. O mapa de declividade e de hipsometria da área de estudo é apresentado no item “Geomorfologia” deste documento.



As características físicas de cada classe de solo (como textura, estrutura, permeabilidade, tipo de argila, coesão, dentre outras) também são determinantes para a erodibilidade, sendo mais sensíveis os solos menos desenvolvidos e menos estruturados. Os Cambissolos são, em geral, solos rasos, jovens, com propriedades físicas desfavoráveis e susceptíveis à erosão. Os Neossolos Litólicos são, também, solos muito rasos, jovens, com propriedades físicas muito limitantes e susceptíveis à erosão. Os Neossolos Regolíticos, da mesma forma, são solos novos e rasos, mas que, na região são menos susceptíveis a processos erosivos por estarem recobertos por vegetação florestal.

A variável “intensidade das chuvas” não foi computada na avaliação da suscetibilidade erosiva dos solos, pelo fato da área estudada estar inserida em região homogênea em termos pluviométricos, não sendo possível diferenciar a intensidade das chuvas por sub-regiões.

Por fim, a classificação do uso do solo e cobertura vegetal está relacionada à densidade da cobertura oferecida aos solos, sendo que áreas com cobertura mais densa são, em geral, mais protegidas e menos susceptíveis à erosão. A inserção das áreas com vegetação herbáceo-arbustiva na classe de “Alta Suscetibilidade à erosão” se deve à condição de cobertura intermediária, não caracterizando desproteção total, como nas áreas com solo exposto ou alteradas pela mineração (“Muito Alta Suscetibilidade à Erosão”).

As informações relativas a estes temas/variáveis foram hierarquizadas por meio de pesos de ponderação, como mostra a Tabela 16 que apresenta a matriz utilizada para determinação da suscetibilidade erosiva dos solos. A variável “Classes dos Solos” recebeu o maior peso de ponderação, uma vez que os solos são os principais condicionantes de suscetibilidade à erosão.

Cada critério previamente definido foi reclassificado de acordo com a atribuição de valores e distribuídos em cinco níveis, gerando uma escala numérica relativa de avaliação da suscetibilidade erosiva dos solos (Tabela 17).



Tabela 16 - Indicadores da susceptibilidade dos solos à erosão.

Indicadores / Componentes Ambientais	Peso de Ponderação	Grau Numérico	Classe de Avaliação
Relevo / Declividade	0,30	1	0 a 3% - Plano
		2	3 a 8 % - Suave ondulado
		3	8 a 20 % - Ondulado
		4	20 a 45% - Forte Ondulado
		5	45 a 75 % - Montanhoso e > 75 % - Escarpado
Erodibilidade dos solos	0,50	1	-
		2	Neossolo Regolítico
		3	Estabelecimento Rural
		4	Neossolo Litólico associado a Cambissolo Háplico / Cambissolo Háplico
		5	Solo Antropizado
Uso do solo e cobertura vegetal	0,30	1	-
		2	Formação florestal
		3	Área antrópica mista
		4	Faixa de servidão / Vegetação herbáceo-arbustiva
		5	Solo Exposto / Mineração

Fonte: Tema Ambiental, 2026.

Tabela 17 - Escala numérica relativa à avaliação da suscetibilidade à erosão dos solos.

Grau de Importância	Definição
1	Muito Baixa Suscetibilidade - os fatores contribuintes são muito pouco favoráveis para a suscetibilidade erosiva.
2	Baixa Suscetibilidade - os fatores contribuintes são pouco favoráveis para a suscetibilidade erosiva.
3	Média Suscetibilidade - os fatores contribuintes são moderadamente favoráveis para a suscetibilidade erosiva.
4	Alta Suscetibilidade- os fatores contribuintes são muito favoráveis à erosão.
5	Muita Alta Suscetibilidade - os fatores contribuintes são altamente favoráveis à erosão.

Fonte: Tema Ambiental, 2026.

1.9.2. Diagnóstico da Área de Estudo e da Área Diretamente Afetada (ADA)

Os fatores determinantes de erosão do solo são classificados como intrínsecos e extrínsecos. Os primeiros referem-se às condições topográficas (declividade e comprimento de rampa) e propriedades físicas do solo (textura, estrutura, porosidade e permeabilidade, capacidade de infiltração, teor de matéria orgânica); já os fatores extrínsecos relacionam-se à ação das chuvas, ventos e ondas, além de fatores ocasionais como a cobertura e o manejo do solo (FREIRE, 1974).

As propriedades intrínsecas dos solos determinam a estes graus distintos de suscetibilidade erosiva, sendo as propriedades físicas as mais relevantes. Em geral, solos profundos e com textura argilosa, sem gradiente textural ao longo o perfil, de boa permeabilidade e bem estruturados mostram-se menos propensos ao desenvolvimento de processos erosivos. Por outro lado, solos mais rasos, com diferenças acentuadas de textura e estrutura entre as diversas camadas, sob as mesmas condições de clima e relevo são mais suscetíveis à erosão.

Conforme apresentado no item “Metodologia”, a avaliação da suscetibilidade erosiva dos solos considerou a influência de três indicadores físicos: declividade e formas de relevo, classes de solos e uso do solo e cobertura vegetal. Além destes indicadores foi observado em campo o status atual de conservação dos solos na Área de Estudo (AE) e da Área Diretamente Afetada (ADA).

A partir do cruzamento dos indicadores de erodibilidade, de acordo com a metodologia adotada, foi elaborado o mapa de suscetibilidade erosiva dos solos das áreas estudadas, apresentado Figura 43. Na análise deste mapa, observa-se que 62,01% das terras da AE apresentam “Média Suscetibilidade Erosiva” e 32,21 % apresentam “Alta Suscetibilidade Erosiva”, como indicado na Tabela 18 Áreas classificadas como de “Muito Alta Suscetibilidade Erosiva” compreendem 4,35% e estão associadas às atividades minerárias e áreas alteradas, principalmente sob relevo mais acidentado.

Na Área Diretamente Afetada da Expansão da PDE Lamego também predominam terrenos com “Média Suscetibilidade Erosiva” correspondem a 61,98% (13,32 ha) do total. As áreas caracterizadas como de “Alta e Muito Alta Suscetibilidade Erosiva” na ADA correspondem juntas 37,56% (8,07 ha) e estão associadas às áreas com solo exposto pelas atividades minerárias da Mina Lamego.

Cabe ressaltar que o mapa de suscetibilidade erosiva reflete a condição atual da Área de Estudo e da ADA do Projeto associada às atuais coberturas de vegetações nativas campestre e florestal, que concebem melhor proteção aos solos, evitando o desenvolvimento de erosões, além, também, das interferências antrópicas restritas nessa região.

Observa-se que os solos da ADA (Cambissolos e Neossolos Regolíticos), quando desprovidos de cobertura vegetal ou quando alterados fisicamente, acarretando a exposição das camadas inferiores, tornam-se mais suscetíveis à erosão, especialmente em terrenos de relevo predominantemente forte-ondulado (declividade de 20 a 45%), como o observado na área da expansão da PDE Lamego.

Tabela 18 - Distribuição da suscetibilidade erosiva dos solos na AE e na ADA.

Classes de Susceptibilidade Erosiva	AE		ADA		Total
	ha	%	ha	%	ha
Baixa Suscetibilidade	24,27	1,43	0,10	0,47	24,37
Média Suscetibilidade	1054,63	62,01	13,32	61,98	1067,96
Alta Suscetibilidade	547,80	32,21	4,28	19,92	552,08
Muita Alta Suscetibilidade	74,01	4,35	3,79	17,64	77,81
Total	1700,71	100,00	21,49	100,00	1722,21

Fonte: Tema Ambiental, 2026.

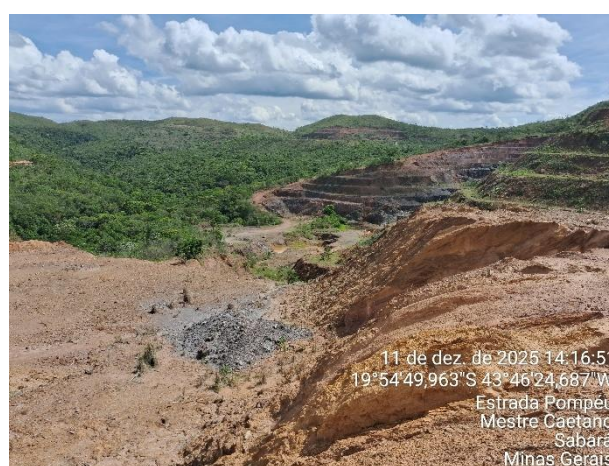


Figura 42 –Área da cava da antiga atividade da Jaguar Mining com solo exposto e carreamento de sedimentos na Área de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego.

Fonte: Tema Ambiental, 2026.

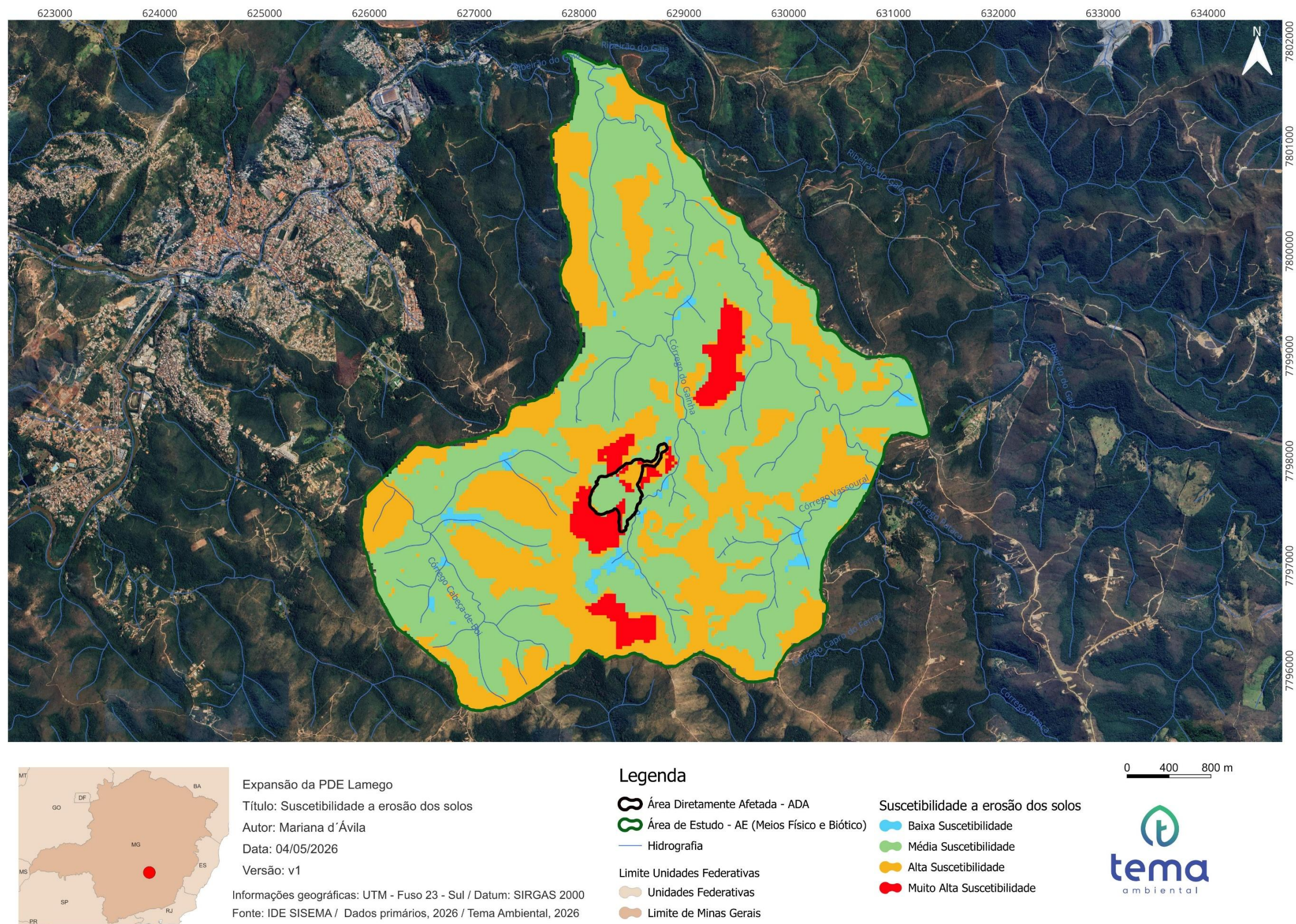


Figura 43 – Mapa de Suscetibilidade erosiva dos solos da Área de Estudo e da Área Diretamente Afetada Projeto de Expansão da PDE Lamego

Fonte: Tema Ambiental, 2026.



1.9.3. Síntese dos Resultados

A Figura 44 a apresenta a síntese do diagnóstico de suscetibilidade e processos erosivos na Área de Estudo e na ADA do Projeto de Expansão da PDE Lamego, reunindo a metodologia adotada, os principais fatores considerados (inclinação, tipo de solo, cobertura vegetal e uso do solo), os níveis de suscetibilidade identificados e os processos erosivos observados. A figura evidencia as áreas com maior risco de erosão superficial e ravinamento, destacando o efeito combinado de relevo íngreme, solos rasos e cobertura vegetal reduzida. Essa representação permite compreender os condicionantes naturais e antrópicos da erosão, subsidiando a definição de medidas preventivas e de controle para a implantação da nova estrutura de disposição de estéril, garantindo maior segurança ambiental e operacional do projeto

SUSCETIBILIDADE E PROCESSOS EROSIVOS – ÁREA DE ESTUDO E ADA

Síntese metodológica e resultados da suscetibilidade erosiva dos solos no Projeto de Expansão da PDE Lamego.

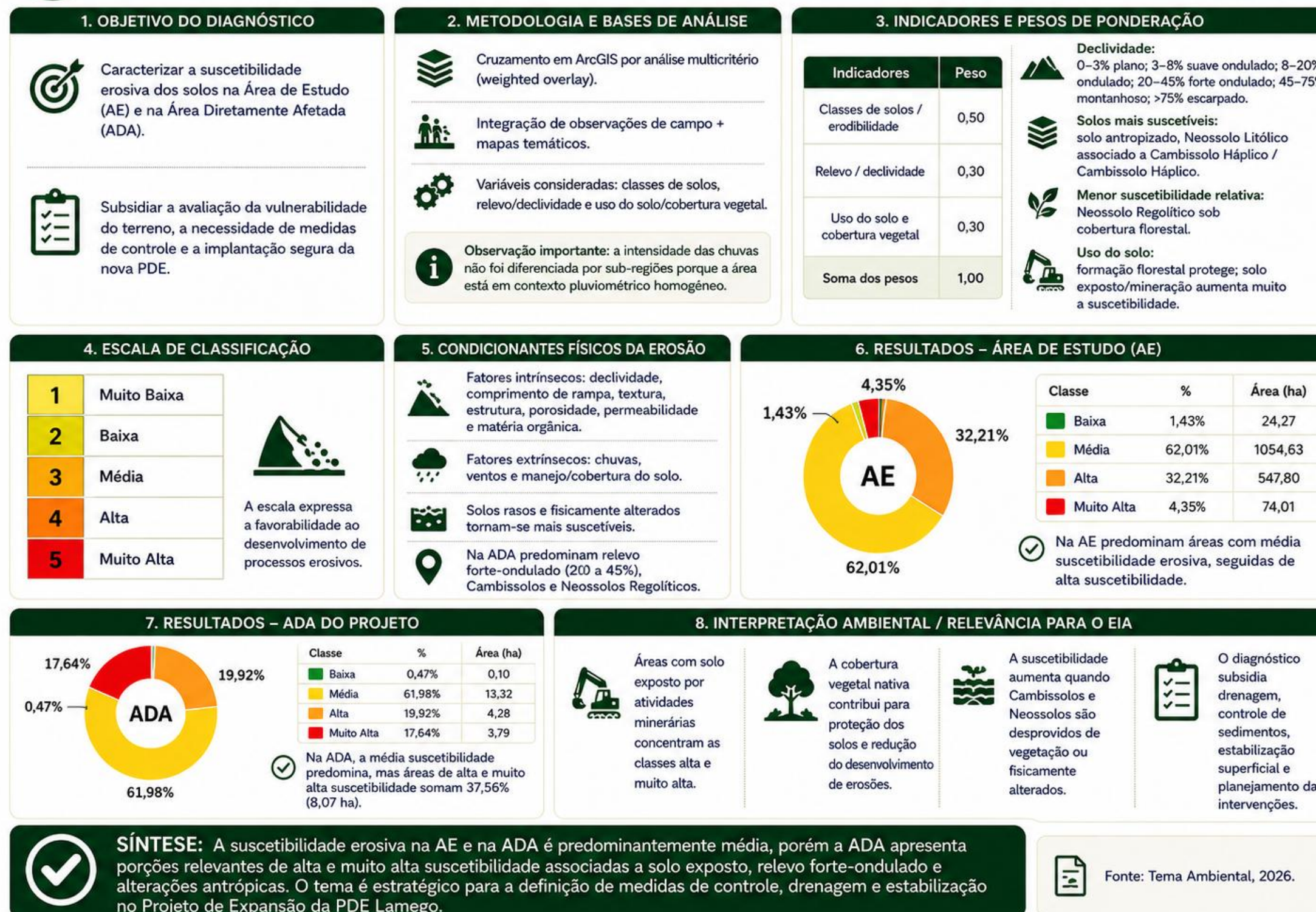


Figura 44 - Síntese do diagnóstico da temática Suscetibilidade e Processos Erosivos



1.10. Espeleologia

O diagnóstico espeleológico tem como objetivo avaliar o potencial de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas na área de estudo e em seu entorno, bem como identificar a eventual presença de feições espeleológicas e analisar a possibilidade de impactos decorrentes da implantação e operação do empreendimento sobre o patrimônio espeleológico. Essa temática é fundamental para subsidiar o processo de licenciamento ambiental, permitindo verificar a necessidade de realização de estudos específicos, definir a adequação locacional do projeto e, quando aplicável, estabelecer medidas de mitigação, controle, monitoramento e compensação relacionadas à proteção de cavidades naturais subterrâneas e de suas áreas de influência.

1.10.1. Metodologia

O diagnóstico espeleológico apresentado neste estudo foi desenvolvido com base na Prospeção Espeleológica realizada pela consultoria Geo IT, conforme o relatório de prospecção detalhado no documento inserido no **Anexo03**, datado de janeiro de 2026. A metodologia adotada segue as diretrizes estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 347/2004 e pela Instrução Normativa MMA nº 02/2017, que determinam as práticas para a realização de estudos espeleológicos e a definição de áreas de influência sobre cavidades naturais subterrâneas.

Para a elaboração do diagnóstico regional e das áreas de estudo, foram utilizados dados cartográficos e geológicos detalhados, obtidos de fontes como o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), o Cadastro Nacional de Cavernas do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV), além de imagens de satélite e modelos digitais de elevação. Os dados geoespaciais foram analisados utilizando técnicas de Geoprocessamento e Análise Multicritério para determinar o potencial espeleológico da região e da ADA

A área de estudo foi definida como a ADA do projeto, acrescida de um buffer de 250 metros, como estipulado pela Resolução CONAMA nº 347/2004, que estabelece que a área de influência sobre o patrimônio espeleológico deve ser definida a partir de estudos específicos, abrangendo a projeção horizontal das cavidades e um entorno de 250 metros. O estudo foi conduzido em trilhas abertas na vegetação, com o uso de equipamentos GPS para registrar os pontos de controle, e a observação direta dos elementos geológicos e geomorfológicos.



1.10.2. Diagnóstico Regional

A região do Quadrilátero Ferrífero, onde está localizada a Mina Lamego e o projeto de expansão da pilha de estéril, é reconhecida por sua complexidade geológica e geomorfológica, com uma grande diversidade de formas de relevo e potencial geológico para a formação de cavidades naturais subterrâneas. Essa região abrange um território com rochas cristalinas e formações ferríferas, onde processos erosivos e dissolutivos podem favorecer a formação de cavernas, grutas, abrigos e outras feições espeleológicas.

A região foi classificada com potencial espeleológico variado. As áreas com maior potencial para a ocorrência de cavernas e abrigos estão associadas a litologias suscetíveis à dissolução e processos espeleogenéticos, como itabiritos dolomíticos, dolomitos, cangas e outras formações ferríferas.

A análise do potencial espeleológico regional foi baseada em uma combinação de dados geológicos, geomorfológicos e hidrológicos, incluindo a análise de declividade, litologia, estruturas geológicas e hidrografia. Essas variáveis, quando avaliadas em conjunto, proporcionam uma visão mais detalhada das áreas mais favoráveis à formação de cavidades. A maior parte da área prospectada apresenta baixo ou muito baixo potencial espeleológico, especialmente nas áreas de relevo suavizado e territórios antropizados. No entanto, certas regiões com formações geológicas específicas, como o Supergrupo Rio das Velhas, apresentam potencial espeleológico médio em áreas de encostas, onde a declividade e os fluxos subsuperficiais de água favorecem a formação de cavidades.

A literatura científica e os estudos anteriores realizados na região, como os de Simmons (1963) e Calux (2013), indicam que o Quadrilátero Ferrífero tem um potencial espeleológico moderado em algumas áreas, especialmente onde rochas carbonáticas ou dolomíticas predominam. As cavidades naturais subterrâneas mais comuns na região são grutas e abrigos, formados principalmente por processos dissolutivos em rochas calcárias e dolomíticas, ou associadas ao relevo cárstico da região.

Na região prospectada, as cavernas e abrigos ocorrem com maior frequência em faixas elevadas, onde o processo de erosão diferencial atua de maneira intensa. Afloramentos rochosos em áreas com declividade elevada e estrutura geológica favorável (como falhas e juntas geológicas) são pontos críticos onde a formação de cavidades é mais provável. As regiões com menor potencial espeleológico estão associadas a áreas planas, sedimentares ou antropizadas.

A geologia do Supergrupo Rio das Velhas e das unidades do Grupo Nova Lima apresenta características litológicas que, embora favoráveis à formação de cavidades em algumas partes do Quadrilátero Ferrífero, em áreas mais esticadas e de baixa declividade, não geram cavidades expressivas. O potencial



espeleológico é mais evidente em regiões com grandes variações altimétricas e estruturas geológicas fraturadas.

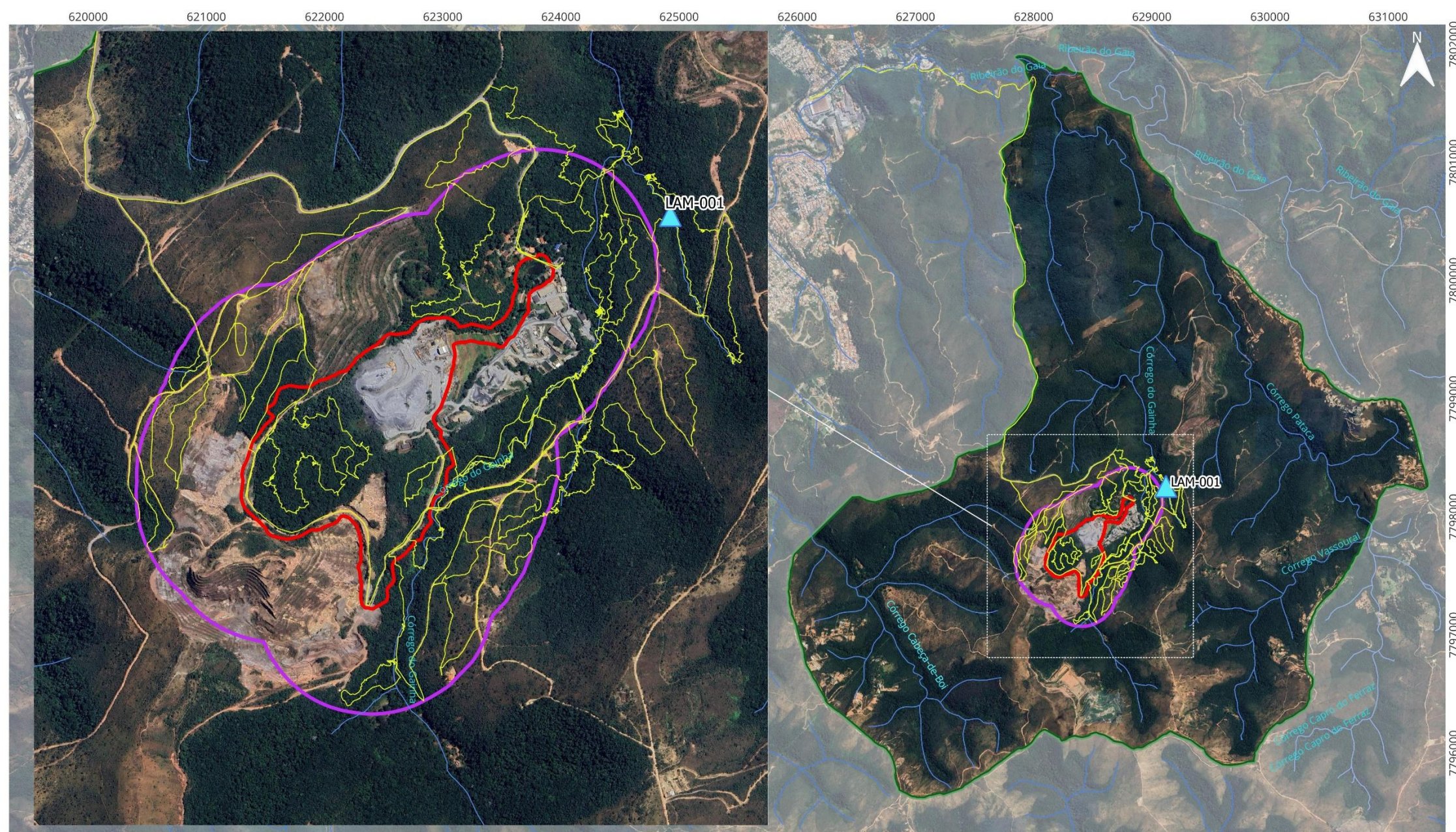
O potencial espeleológico regional é predominantemente baixo. As áreas com maior probabilidade de ocorrência de cavidades estão localizadas nas encostas, com rochas resistentes ao intemperismo, e nos fundos de vale onde ocorrem processos de erosão diferencial.

1.10.3. Diagnóstico da Área de Estudo e da Área Diretamente Afetada (ADA)

O diagnóstico da AE e da ADA foi baseado na prospecção espeleológica realizada pela Geo IT Consultoria, conforme o relatório detalhado em anexo. Para definir as áreas de estudo, foi adotado um buffer de 250 metros em torno da ADA, conforme previsto na Resolução CONAMA nº 347/2004 e na Instrução Normativa MMA nº 02/2017, que determinam a necessidade de expandir a área de influência de cavidades subterrâneas em 250 metros de raio, para avaliar adequadamente o impacto do projeto sobre possíveis cavidades e abrigos subterrâneos.

O estudo realizado por Geo IT abrangeu a ADA do projeto e seu entorno de 250 metros, e as trilhas de caminhada foram conduzidas em áreas antropizadas, como as pilhas de rejeito, planta industrial e outras estruturas do empreendimento. O mapeamento revelou que, dentro da ADA, a maior parte da área apresenta potencial muito baixo ou improvável para a ocorrência de cavidades.

A Figura 45 a seguir, mostra o mapa do caminhamento espeleológico realizado, sobrepondo as áreas de potencial espeleológico e os pontos de controle localizados ao longo da ADA + 250 metros. Não foram identificadas cavidades ou abrigos no interior da ADA ou na zona de buffer de 250 metros, o que reforça a baixa relevância espeleológica dessa área. A técnica de caminhamento foi aplicada conforme as diretrizes da Instrução Normativa MMA nº 02/2017, e os pontos de controle foram georreferenciados com precisão.



Expansão da PDE Lamego
Título: Caminhamentos da Prospecção Espeleológica
Autor: Mariana d'Ávila
Data: 04/05/2026
Versão: V1
Informações geográficas: UTM - Fuso 23 - Sul / Datum: SIRGAS 2000
Fonte: IDE SISEMA / Geo IT / Dados primários, 2026

Legenda

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Estudo - AE (Meios Físico e Biótico)
- Entorno 250 m da ADA
- ▲ Abrigo
- Caminhamento da prospecção espeleológica

- Hidrografia
- Limite Unidades Federativas
- Unidades Federativas
- Limite de Minas Gerais

0 400 800 m



Figura 45 – Caminhamentos da Prospecção Espeleológica na Área Diretamente Afetada da Expansão da PDE Lamego e Entorno

Fonte: Tema Ambiental, 2026., adaptado de Geo IT.



1.10.4. Síntese dos Resultados

A Figura 46 apresenta a síntese do diagnóstico espeleológico na Área de Estudo e na ADA do Projeto de Expansão da PDE Lamego, reunindo a metodologia adotada, os pontos de caminhamento e monitoramento, o buffer de 250 metros definido para avaliação de impacto, e a distribuição do potencial espeleológico na área e seu entorno. A figura evidencia que a maior parte da ADA apresenta potencial muito baixo ou improvável para a ocorrência de cavidades ou abrigos subterrâneos, destacando áreas antropizadas e a localização das trilhas utilizadas na prospecção. Esta representação permite compreender a baixa relevância espeleológica da área, subsidiando a avaliação ambiental e confirmando a conformidade da operação com as diretrizes legais.



ESPELEOLOGIA – ÁREA DE ESTUDO E ADA DO PROJETO

Síntese do diagnóstico espeleológico da Área de Estudo e da Área Diretamente Afetada (ADA) da Expansão da PDE Lamego.

1. OBJETIVO DO DIAGNÓSTICO



Avaliar o potencial de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas.



Identificar feições espeleológicas e verificar possibilidade de impactos do empreendimento.



Subsidiar a adequação locacional e o licenciamento ambiental.

2. METODOLOGIA E BASE LEGAL



Diagnóstico baseado na Prospecção Espeleológica da Geo IT (jan/2026).



Fontes: CANIE, CECav, imagens de satélite, modelos digitais de elevação, dados cartográficos e geológicos.



Técnicas: geoprocessamento, análise multicritério, caminhamentos em campo e registro por GPS.

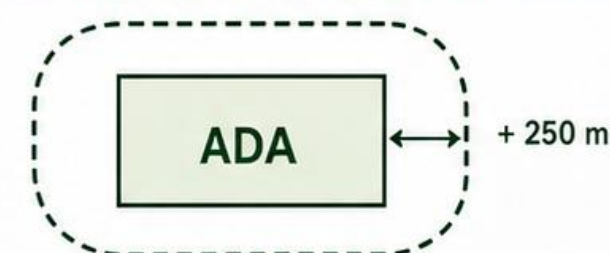


Base legal: Resolução CONAMA nº 347/2004 e Instrução Normativa MMA nº 02/2017.



Área de estudo = ADA + buffer de 250 m

3. DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



O buffer de 250 m foi adotado para avaliação da área de influência espeleológica, conforme normativa federal.

4. DIAGNÓSTICO REGIONAL



Quadrilátero Ferrífero: contexto geológico e geomorfológico favorável de forma localizada.



Potencial espeleológico regional variado, porém predominantemente baixo.



Maior potencial associado a encostas, fundos de vale, afloramentos rochosos, estruturas fraturadas e litologias como itabiritos dolomíticos, dolomitos, cangas e formações ferríferas.



Menor potencial em áreas planas, antropizadas ou de relevo suavizado.



Literatura e estudos regionais (ex.: Simmons, 1963; Calux, 2013) indicam potencial moderado em setores específicos do Quadrilátero Ferrífero.

5. DIAGNÓSTICO DA ÁREA DE ESTUDO E ADA



Prospecção realizada na ADA e entorno de 250 m.



Caminhamentos em áreas antropizadas, pilhas, planta industrial e estruturas associadas.



Predomínio de potencial “muito baixo” ou “improvável” para ocorrência de cavidades.

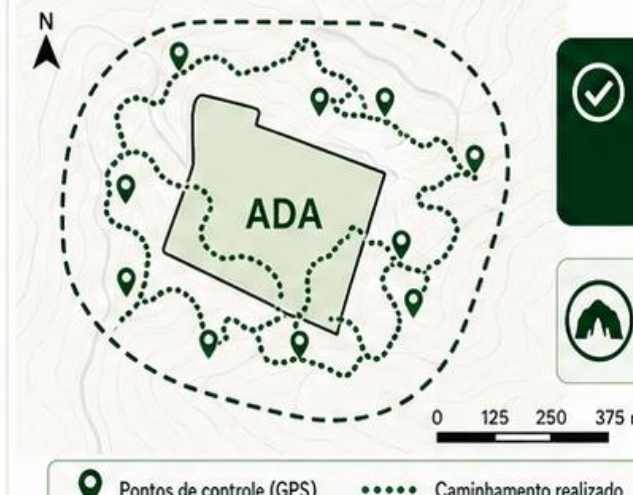


Não foram identificadas cavidades naturais subterrâneas nem abrigos na ADA ou no buffer de 250 m.



Pontos de controle georreferenciados com precisão.

6. CAMIIHAMENTO ESPELEOLÓGICO / RESULTADO-CHAVE



Resultado principal: ausência de cavidades na ADA e no entorno de 250 m.



Baixa relevância espeleológica local.

7. IMPLICAÇÕES PARA O EIA / GESTÃO AMBIENTAL



Baixa sensibilidade espeleológica na área diretamente afetada.



Tema devidamente investigado com base em estudo específico anexo.



Resultados subsidiam a avaliação de impactos e a adequação locacional do projeto.



Manter registro, controle e observação de campo durante a implantação, caso surjam feições não identificadas previamente.



SÍNTESE: O diagnóstico espeleológico indica que a Área de Estudo (ADA + 250 m) apresenta baixa relevância espeleológica, sem registro de cavidades naturais subterrâneas ou abrigos, embora o contexto regional do Quadrilátero Ferrífero possua potencial localizado em setores específicos.



Fonte: Geo IT, 2026; CONAMA nº 347/2004; IN MMA nº 02/2017; Tema Ambiental, 2026.

Figura 46 - Síntese do diagnóstico da temática Espeleologia.

1.11. Hidrografia e Recursos Hídricos Superficiais

O diagnóstico hidrológico e hidrográfico busca caracterizar a rede de drenagem superficial da área de estudo, identificando cursos d'água, nascentes, padrões de escoamento e áreas de contribuição. Essa análise é essencial para compreender a dinâmica hídrica local e regional e para subsidiar avaliações relacionadas ao controle de sedimentos, à qualidade das águas e à interação entre as estruturas do empreendimento e os sistemas hídricos naturais.

1.11.1. Metodologia

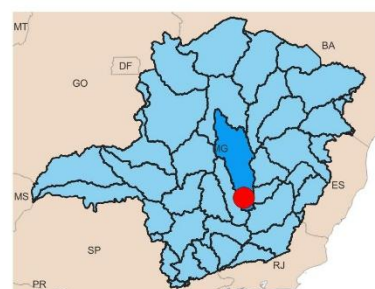
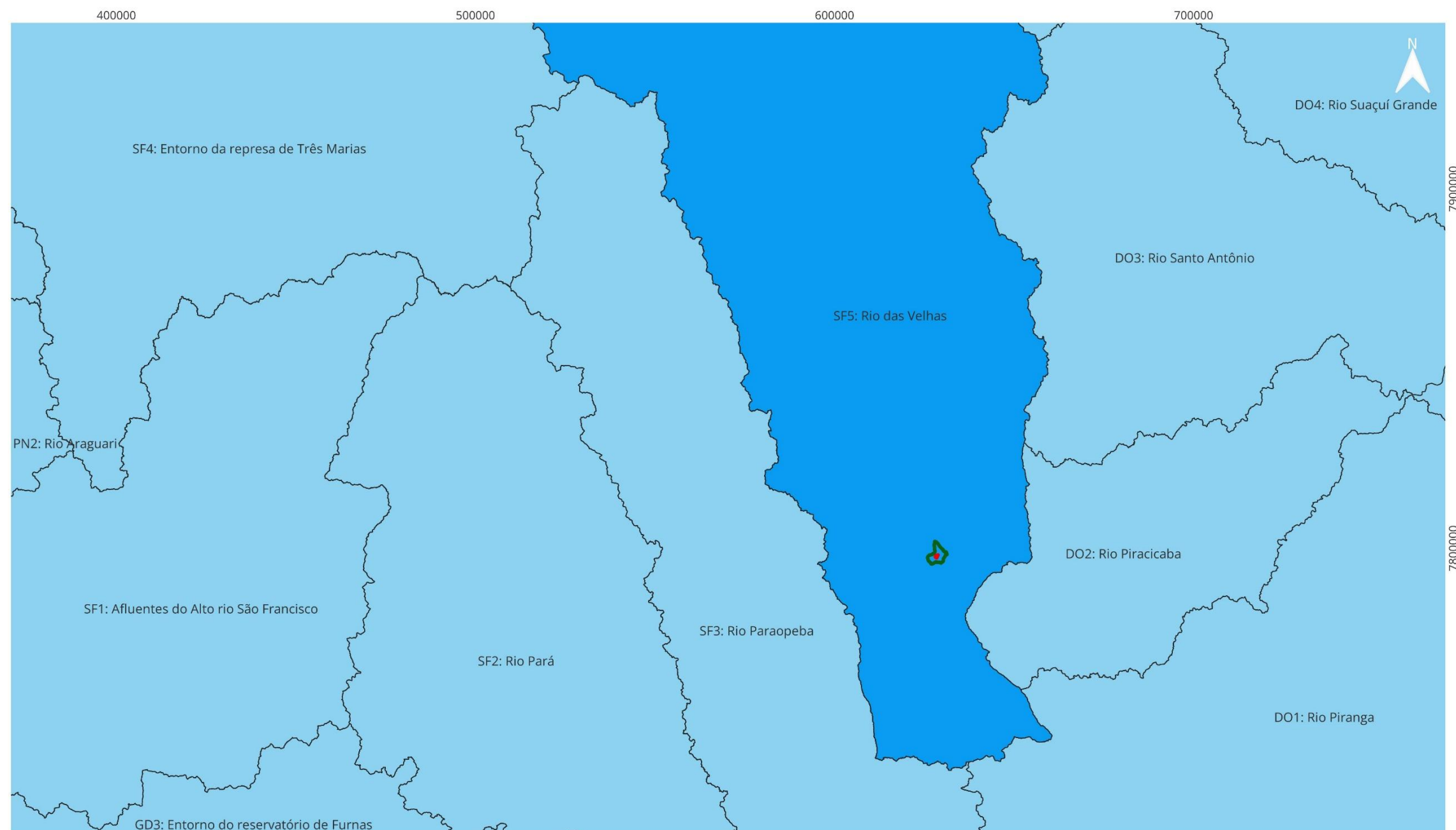
A caracterização dos aspectos hidrográficos regionais e da Área de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego foi realizada a partir da base cartográfica do IBGE - Folhas Caeté (SE-23-Z-C-VI-4) e Belo Horizonte (SE-23-Z-C-VI-3), escala 1:50.000; em dados obtidos nos sites do IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas e do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (CBH - SF5) e nos levantamentos de campo realizados em dezembro de 2025.

1.11.2. Diagnóstico Regional

A Mina Lamego está inserida na bacia do rio das Velhas, que faz parte da bacia hidrográfica federal do rio São Francisco.

De acordo com a Deliberação Normativa CERH-MG nº 06/2002, as bacias hidrográficas são subdivididas em Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH), correspondentes a unidades físico-territoriais identificadas nas bacias estaduais que apresentam identidade regional em seus aspectos físicos, socioeconômicos, culturais e políticos. A bacia do rio das Velhas corresponde à Circunscrição Hidrográfica SF5, conforme indicado na Figura 47.

A Circunscrição Hidrográfica - SF5 compreende toda a área de drenagem do rio das Velhas, desde suas nascentes, localizadas na região de Ouro Preto, nos limites da Área de Proteção Ambiental - APA da Cachoeira das Andorinhas, até sua foz no Rio São Francisco, no local denominado Barra do Guaicuí, no município de Várzea da Palma. O Rio das Velhas, seguindo na direção geral N-NW, percorre cerca de 800 km, drenando uma área de aproximadamente 29.200 km², o que corresponde a 5,0 % da área total do Estado de Minas Gerais.



Expansão da PDE Lamego
Título: Circunscrições hidrográficas
Autor: Mariana d'Ávila
Data: 04/05/2026
Versão: v1
Informações geográficas: UTM - Fuso 23 - Sul / Datum: SIRGAS 2000
Fonte: IDE SISEMA / Dados primários, 2026

Legenda

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Estudo - AE (Meios Físico e Biótico)
- Circunscrições hidrográficas de Minas Gerais
- SF5: Rio das Velhas
- Demais circunscrições hidrográficas
- Limite Unidades Federativas
- Unidades Federativas
- Limite de Minas Gerais

0 20.000 40.000 m

Figura 47 – Circunscrições Hidrográficas - SF5 na Bacia do Rio das Velhas em Minas Gerais.



O gerenciamento de recursos hídricos na bacia hidrográfica é feito pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas - CBH Rio das Velhas. São competências do Comitê, entre outras, promover o debate sobre as questões hídricas; arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados com o uso da água; aprovar e acompanhar a execução do plano diretor de recursos hídricos da bacia, bem como estabelecer mecanismos de cobrança pelo uso da água, sugerindo valores a serem cobrados e aprovando planos de aplicação de recursos oriundos da cobrança.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas - CBH Rio das Velhas foi criado pelo Decreto Estadual nº 39.692/1998. O CBH Rio das Velhas é composto de 28 de membros, sendo sua estruturação paritária entre poderes público estadual e municipal, usuários de recursos hídricos e sociedade civil organizada. A instituição equiparada a “Agência de Bacia” é a Associação Executiva de Apoio à Gestão de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo / AGB - Peixe Vivo, criada por intermédio da Deliberação nº 56/2007, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais - CERH-MG, a partir de solicitação do CBH Rio das Velhas

De acordo com o Plano Diretor de Recursos Hídricos do Rio das Velhas atualmente encontram-se instalados nesta bacia 14 Subcomitês de Bacias Hidrográficas (SCBH) de cursos d’água afluentes do Rio das Velhas, caracterizando um processo de gestão das águas desta bacia de forma descentralizada e participativa. Assim vinculado ao CBH - Rio das Velhas, foi instituído pela Deliberação Normativa CBH-Velhas nº02/2004, o Sub-comitê da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Caeté-Sabará, onde se insere a Mina Lamego. O território da bacia hidrográfica do ribeirão Caeté-Sabará é apresentado na Figura 48.

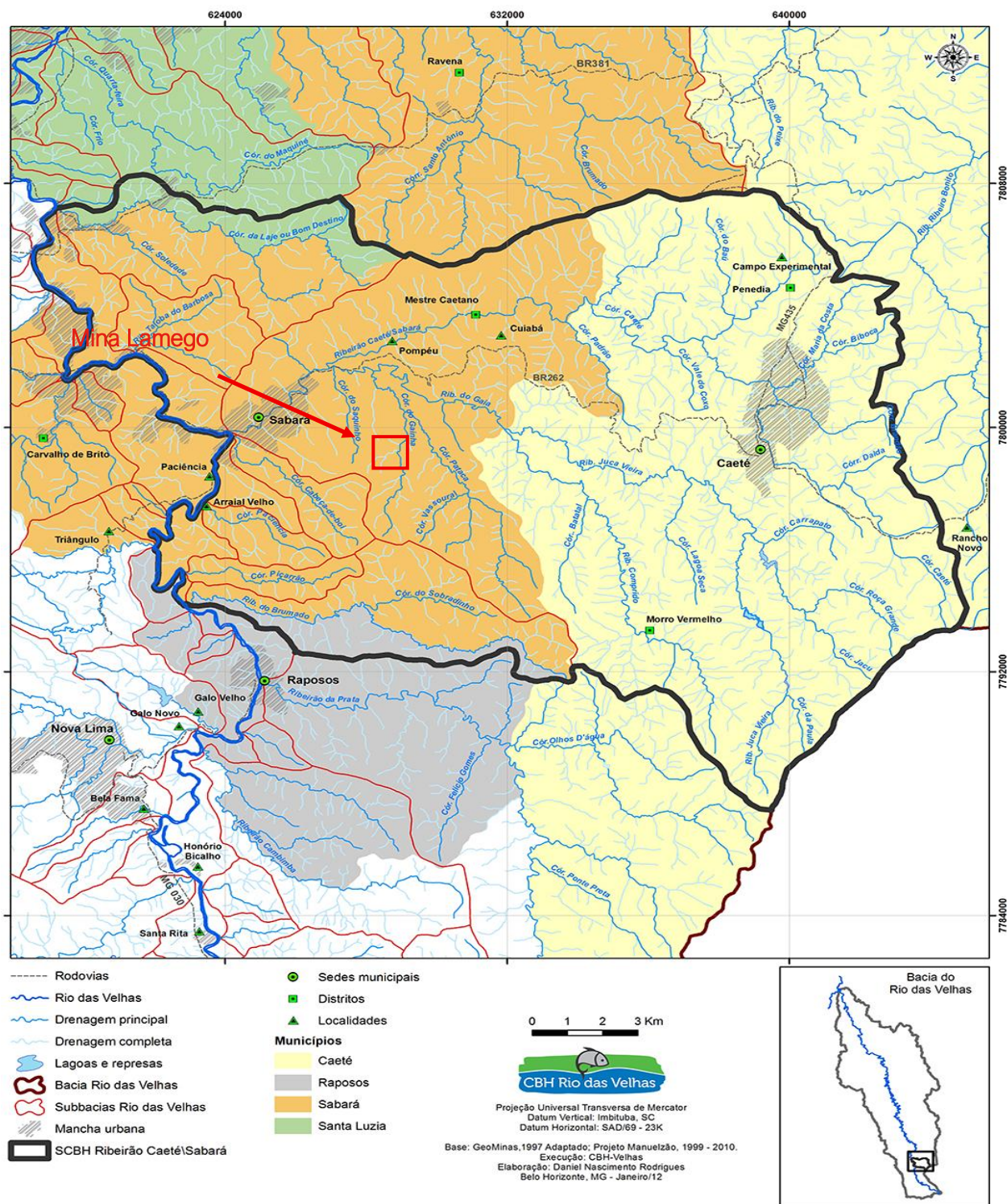


Figura 48 –Bacia hidrográfica do ribeirão Caeté-Sabará.

Fonte: <http://cbhvelhas.org.br>, 2017.

1.11.3. Diagnóstico da Área de Estudo e da Área Diretamente Afetada (ADA)

A Área de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego, na bacia do rio das Velhas, está inserida na sub-bacia do córrego do Gaia, afluente do ribeirão Sabará, conforme observado na Figura 49, a seguir.



A sub-bacia do ribeirão Sabará faz parte da região do Alto Rio das Velhas, que compreende grande parte do Quadrilátero Ferrífero. Esta região é composta por dez municípios, entre eles Belo Horizonte, Itabirito, Nova Lima, Raposos, Rio Acima e Sabará, que juntos representam o maior contingente populacional da bacia do rio das Velhas, com uma expressiva atividade econômica, concentrada, principalmente, na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). O ribeirão Sabará, compreende uma área de drenagem cerca de 331,56 km², sendo formado pelos córregos Caeté e Padrão, os quais possuem suas nascentes no município de Caeté.

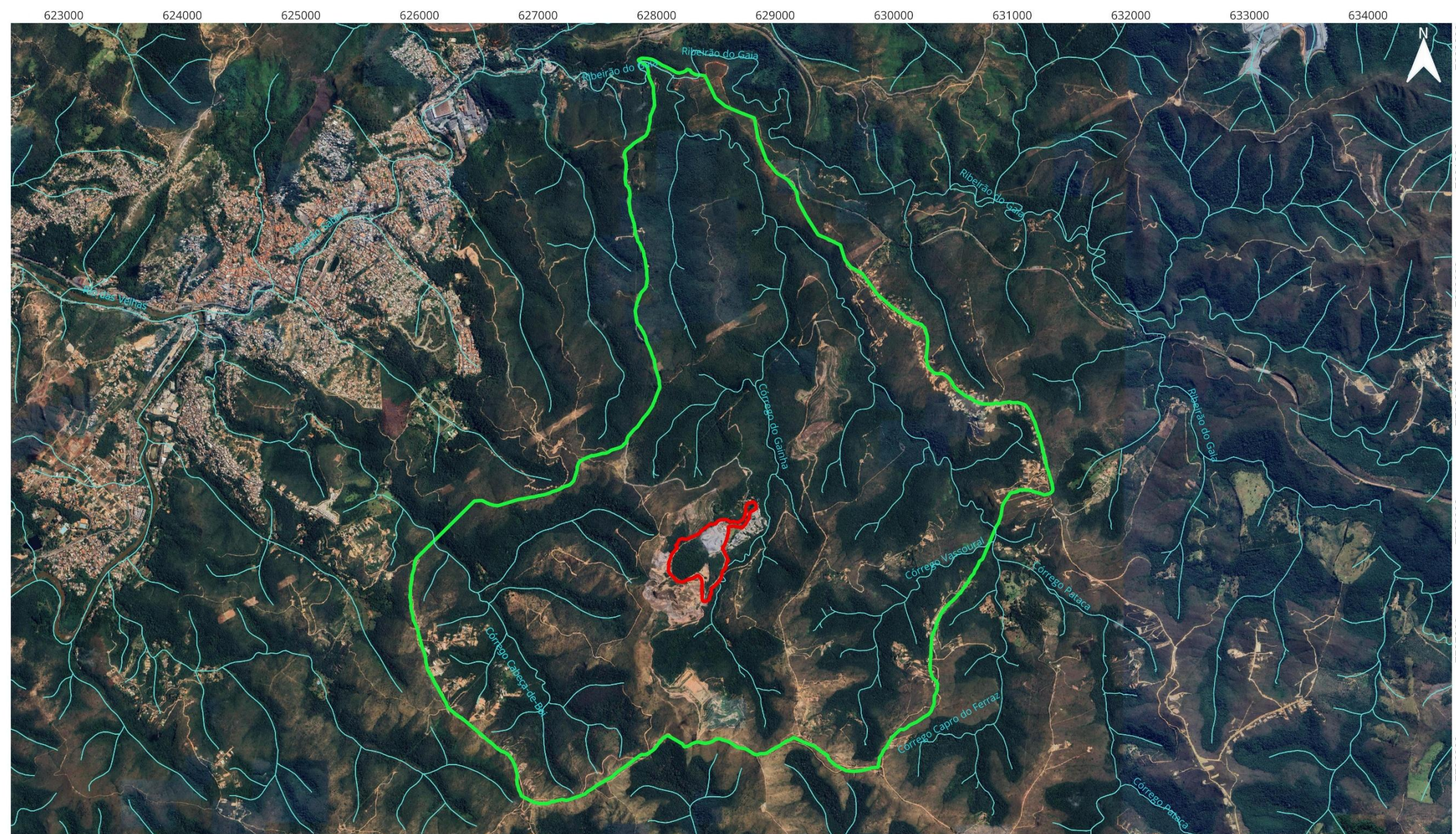
O ribeirão Sabará atravessa o distrito de Pompéu e, mais a jusante, atravessa toda a área urbana de Sabará, desaguardando na margem esquerda do rio das Velhas na área central da cidade de Sabará.

Segundo o Plano Diretor de Recursos Hídricos do Rio das Velhas, o ribeirão Sabará apresenta alteração da qualidade das suas águas em função do lançamento de esgotos domésticos e de efluentes industriais, além de resíduos sólidos e pressão da expansão urbana.

A Área de Estudo do empreendimento compreende a sub-bacia do córrego Papa-Farinha ou do Gainha e parte da sub-bacia do córrego da Pataca (seu tributário), na porção leste, até a confluência deste com o ribeirão do Gaia. Na porção oeste abrange as cabeceiras do córrego Cabeça de Boi, que deságua no rio das Velhas na cidade de Sabará.

O ribeirão do Gaia é afluente pela margem esquerda do ribeirão Sabará. Esse curso d'água nasce na localidade de Santo Antônio, situada a sudeste do distrito de Morro Vermelho, no município de Caeté, a cerca de 1.200 m de altitude. A confluência deste com o ribeirão Sabará ocorre no início da área urbana de Sabará.

A rede de drenagem superficial da Área de Estudo apresenta padrão dentrítico sub-paralelo, sendo que os principais cursos d'água escoam quase paralelamente uns aos outros, condicionados por um forte controle estrutural (falas e zona de empurrão).



Expansão da PDE Lamego

Título: Hidrografia

Autor: Mariana d'Ávila

Data: 04/05/2026

Versão: v1

Informações geográficas: UTM - Fuso 23 - Sul / Datum: SIRGAS 2000

Fonte: IDE SISEMA / Dados primários, 2026

Legenda

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Estudo - AE (Meios Físico e Biótico)
- Hidrografia
- Limite Unidades Federativas
- Unidades Federativas
- Limite de Minas Gerais

0 400 800 m

Figura 49 – Hidrografia da Área de Estudo e da ADA do Projeto de Expansão da PDE Lamego

1.11.4. Enquadramento dos Cursos D'água da Área de Estudo do Projeto

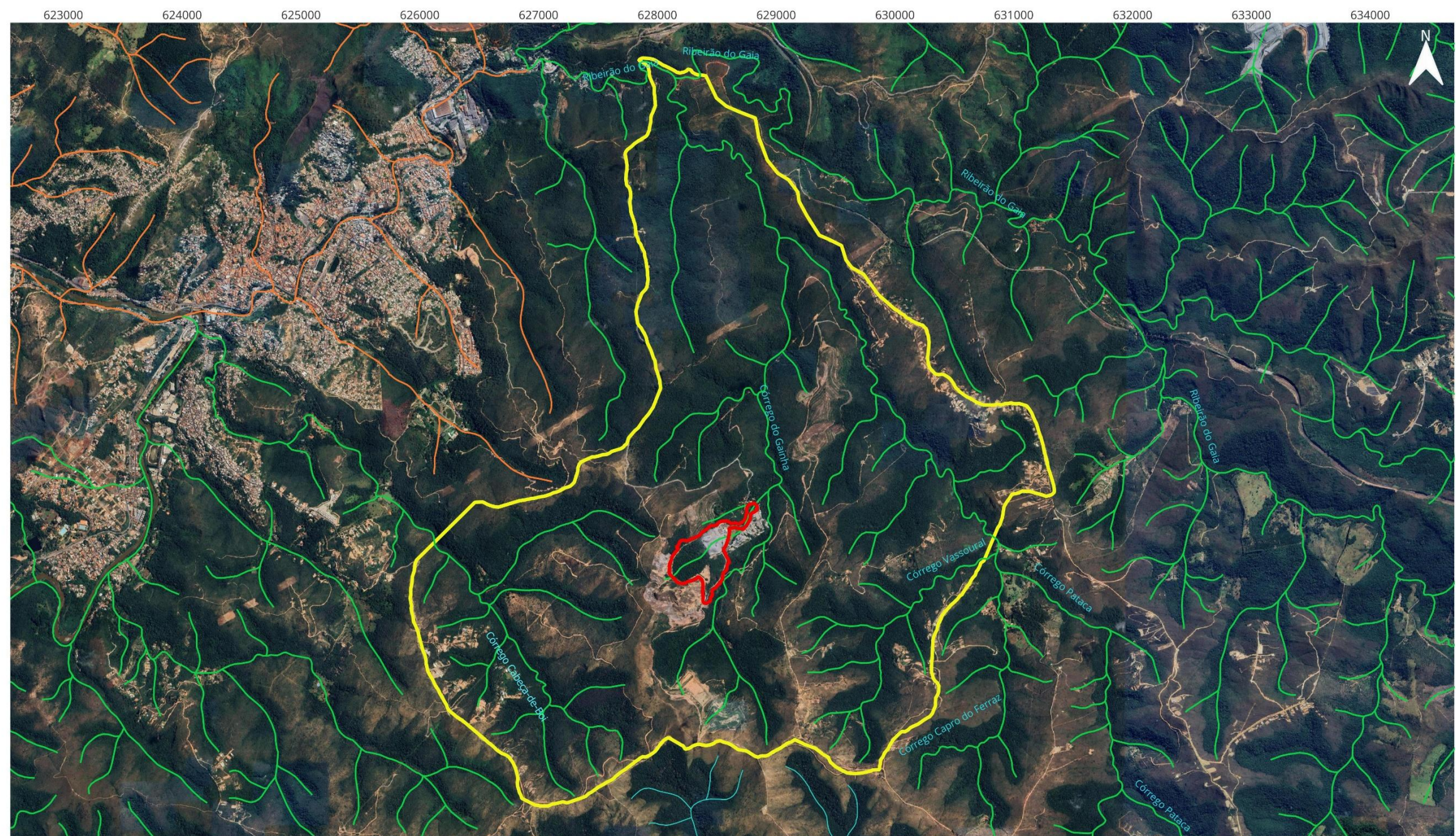
Com relação à manutenção da qualidade da água o CONAMA estabeleceu mediante a Resolução nº357/2005, níveis de qualidade exigidos para um determinado corpo de água ou seus diferentes trechos e as diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Em Minas Gerais, para a caracterização da qualidade das águas devem ser observados os padrões previstos pela Legislação Estadual em vigor, no caso a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 08, 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 lançamento de efluentes.

A bacia do rio das Velhas teve seu enquadramento estabelecido pela Deliberação Normativa COPAM nº20, de 24 de junho de 1997. De acordo com esta legislação, o enquadramento dos cursos d'água inseridos na sub-bacia do ribeirão Sabará nos limites da Área de Estudo do Projeto é apresentado na Figura 50 teve seus cursos d'água com os seguintes enquadramentos:

- Trecho 3 - Rio das Velhas, da confluência com o rio Maracujá até a confluência com o ribeirão Sabará enquadrado como **Classe 2**;
- Trecho 48 - Ribeirão do Gaia/Ribeirão Comprido, das nascentes até a confluência com o Ribeirão Sabará, com captação de água para o município de Caeté, enquadrado como **Classe 2**.

Segundo o Art. 2º da DN 20/1997, os corpos d'água da bacia do rio das Velhas, não mencionados nesta Deliberação recebem o enquadramento correspondente ao do trecho onde deságuam (trecho de jusante). Desta forma os córregos Pataca e Papa-Farinha (ou do Gainha) e o córrego Cabeça de Boi são enquadrados também como **Classe 2**.

Ressalta-se que a bacia do rio das Velhas está passando por processo de revisão do enquadramento dos cursos d'água em classes, segundo os usos preponderantes. O trabalho, que inclui proposta conceitual para implantação de programa de monitoramento das águas subterrâneas, será desenvolvido pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF), através da Agência Peixe Vivo. O estudo levará em consideração as possíveis relações entre águas superficiais e subterrâneas nas áreas de estudo, as estimativas de reservas subterrâneas, o uso e ocupação dos solos, vulnerabilidades, os usos preponderantes, propondo ainda estratégias de monitoramento em um horizonte de planejamento de 20 anos, considerando ações em curto (até 5 anos), médio (6 a 10 anos) e longo prazo (11 a 20 anos) (CBHVELHAS, 2025).



Expansão da PDE Lamego
Título: Enquadramento dos corpos de água
Autor: Mariana d'Ávila
Data: 04/05/2026
Versão: v1
Informações geográficas: UTM - Fuso 23 - Sul / Datum: SIRGAS 2000
Fonte: IDE SISEMA / Dados primários, 2026

Legenda

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Estudo - AE (Meios Físico e Biótico)
- Limite Unidades Federativas
- Unidades Federativas
- Limite de Minas Gerais

Enquadramento corpos de água

- 2
- 3

0 400 800 m

Figura 50 – Enquadramento dos cursos d'água da Área de Estudo e da ADA do Projeto da Expansão da PDE Lamego

Fonte: Tema Ambiental, 2026.



1.11.5. Usuários de águas na Área de Estudo do Projeto

Com base no banco de dados da Infraestrutura de Dados Espaciais da IDE-SISEMA (disponível em <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>, acessado em janeiro de 2026), são registradas as seguintes captações de água superficiais e subterrâneas outorgadas na Área de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego listada na Tabela 19 e localização indicadas na Figura 51.

Observa-se que as outorgas levantadas se situam na Área de Estudo, porém fora da área de intervenção do Projeto. Na área da Mina Lamego, existem apenas três certidões de uso insignificante concedidas à AngloGold Ashanti, sendo uma referente à captação de água superficial no córrego Papa-Farinha e outras duas associadas à sumps de contenção de sedimentos. Ressalta-se ainda que a Mina Lamego possui outorga de captação no córrego Gainha, regularizada por meio da Portaria nº 02157/2011, vinculada ao processo nº 1410/2009, a qual se encontra atualmente em fase de renovação por meio do processo nº 22175/2016. Na Área de Estudo na sub-bacia do córrego Pataca (tributário do córrego do Gainha), a jusante da Mina Lamego, destacam-se os seguintes usos das águas e captações:

- Captação de água superficial no córrego do Segredo, afluente do córrego Pataca para consumo humano, dessedentação de animais, irrigação, paisagismo e recreação, em nome de Joyce Heredes;
- Cachoeira do Papa Farinha, localizada nas coordenadas 629.022 E / 7.798.512 N (UTM 23S, SIRGAS 2000), com queda d'água de aproximadamente 53 m de desnível;
- Captação para consumo industrial da Arcellor Mittal no córrego Pataca.

Não foram verificadas outorgas de água subterrânea cadastradas na Área de Estudo, além da outorga de rebaixamento da Mina Lamego, requerida pela Anglogold (Portaria de outorga IGAM nº 2101/2012 e emissão da nova outorga Processo de Outorga nº 32.795/2015 - PA COPAM nº 10011/2003/015/2015).



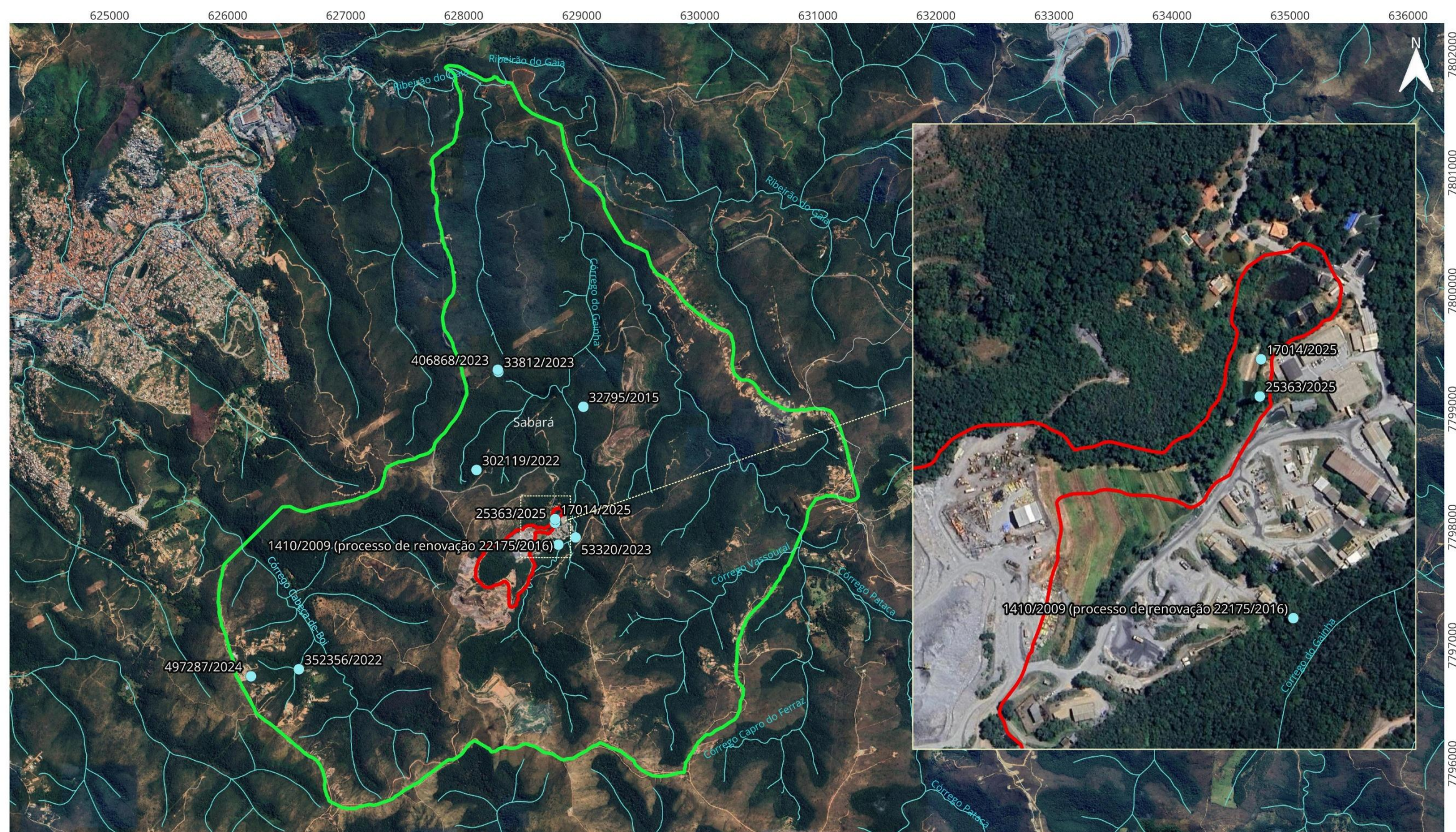
Tabela 19 - Outorgas cadastradas na Área de Estudo e na ADA do Projeto da Expansão da PDE Lamego.

Nº Processo	Tipo Uso	Município	Nome	Curso D'água	Finalidade	Tipo Consumo	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000 – Fuso 23K)	
							E	N.
32795/2015	Subterrânea	Sabará - MG	Anglogold Ashanti	Córrego do Gainha /Pataca	Rebaixamento do Nível D'água	160 m3/hora	629.014	7.799.020
25363/2025	Superficial	Sabará – MG	Anglogold Ashanti	Córrego do Gainha	Bacia de contenção de sedimentos	Insignificante	628.774	7.798.038
17014/2025	Superficial	Sabará – MG	Anglogold Ashanti	Córrego do Gainha	Sump de contenção de sedimentos	Insignificante	628.775	7.798.069
53320/2023	Superficial	Sabará – MG	Anglogold Ashanti	Córrego do Gainha	Consumo Humano	Captação em Corpo D'água	628.948	7.797.914
302119/2022	Superficial	Sabará – MG	ArcelorMittal	Córrego do Gainha	Consumo Industrial	Captação Em Barramento Em Curso De Água	628.109	7.798.485
33812/2023	Superficial	Sabará - MG	Joyce Heredes	Córrego do Segredo	Consumo Humano, Dessedentação Animal, Irrigação	4 l/s	628.294	7.799.315
406868/2023	Superficial	Sabará - MG	Joyce Heredes	Córrego do Segredo	Consumo Humano, Dessedentação Animal, Irrigação	4 l/s	628.289	7.799.333
1410/2009 (processo de renovação 22175/2016)	Superficial	Sabará - MG	Anglogold Ashanti	Córrego do Gainha	Transposição de vazão	1,8L/s	628.802	7.797.853



Nº Processo	Tipo Uso	Município	Nome	Curso D'água	Finalidade	Tipo Consumo	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000 – Fuso 23K)	
							E	N.
352356/2022	Superficial	Sabará - MG	Plantare Morangos Agroecológicos / Ricardo Pereira Claus	Córrego dos Cristais	Consumo Humano, Irrigação	4 l/s	626.604	7.796.799
497287/2024	Subterrâneo	Sabará - MG	Magali Mara de Oliveira Viana	Córrego Cabeça de Boi	Consumo Agroindustrial, Consumo Humano, Dessedentação de Animais, Irrigação	4 m³/h	626.198	7.796.739

Fonte: IDE-SISEMA, 2026, AngloGold, 2025.



Expansão da PDE Lamego

Título: Outorga

Autor: Mariana d'Ávila

Data: 23/06/2026

Versão: v1

Informações geográficas: UTM - Fuso 23 - Sul / Datum: SIRGAS 2000

Fonte: IDE SISEMA / Dados primários, 2026

Legenda

- ⬭ Área Diretamente Afetada - ADA
- ⬭ Área de Estudo - AE (Meios Físico e Biótico)
- Outorgas
- Hidrografia
- Limite Unidades Federativas
- Unidades Federativas
- Limite de Minas Gerais

0 400 800 m



Figura 51 – Outorgas de uso das águas na Área de Estudo e na ADA do Projeto da Expansão da PDE Lamego

Fonte: Tema Ambiental, 2026.



1.11.6. Síntese dos Resultados

A Figura 52 apresenta a síntese do diagnóstico de hidrografia e recursos hídricos superficiais da Área de Estudo e da ADA do Projeto de Expansão da PDE Lamego, reunindo a metodologia adotada, as principais fontes de dados utilizadas, a inserção hidrográfica regional do empreendimento, a caracterização da rede de drenagem local, o enquadramento dos cursos d'água, os usos e outorgas identificados no entorno e os pontos hidrológicos mais relevantes para a análise ambiental. A figura evidencia que a área do projeto se insere na bacia do rio das Velhas, na UPGRH SF5, com drenagem associada, sobretudo, aos córregos Gainha, Pataca e Cabeça de Boi, afluentes relacionados à sub-bacia do ribeirão Sabará, além de destacar o predomínio de cursos d'água Classe 2 e a existência de estruturas e usos hídricos cadastrados na área de entorno. Esse conjunto de informações permite compreender os condicionantes da dinâmica hídrica superficial, a interação do projeto com a rede de drenagem local e os subsídios necessários para a avaliação de impactos, o planejamento das medidas de controle e a gestão ambiental dos recursos hídricos.



HIDROGRAFIA E RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS – ÁREA DE ESTUDO DO PROJETO

Caracterização hidrográfica da AE e da ADA do Projeto de Expansão da PDE Lamego.

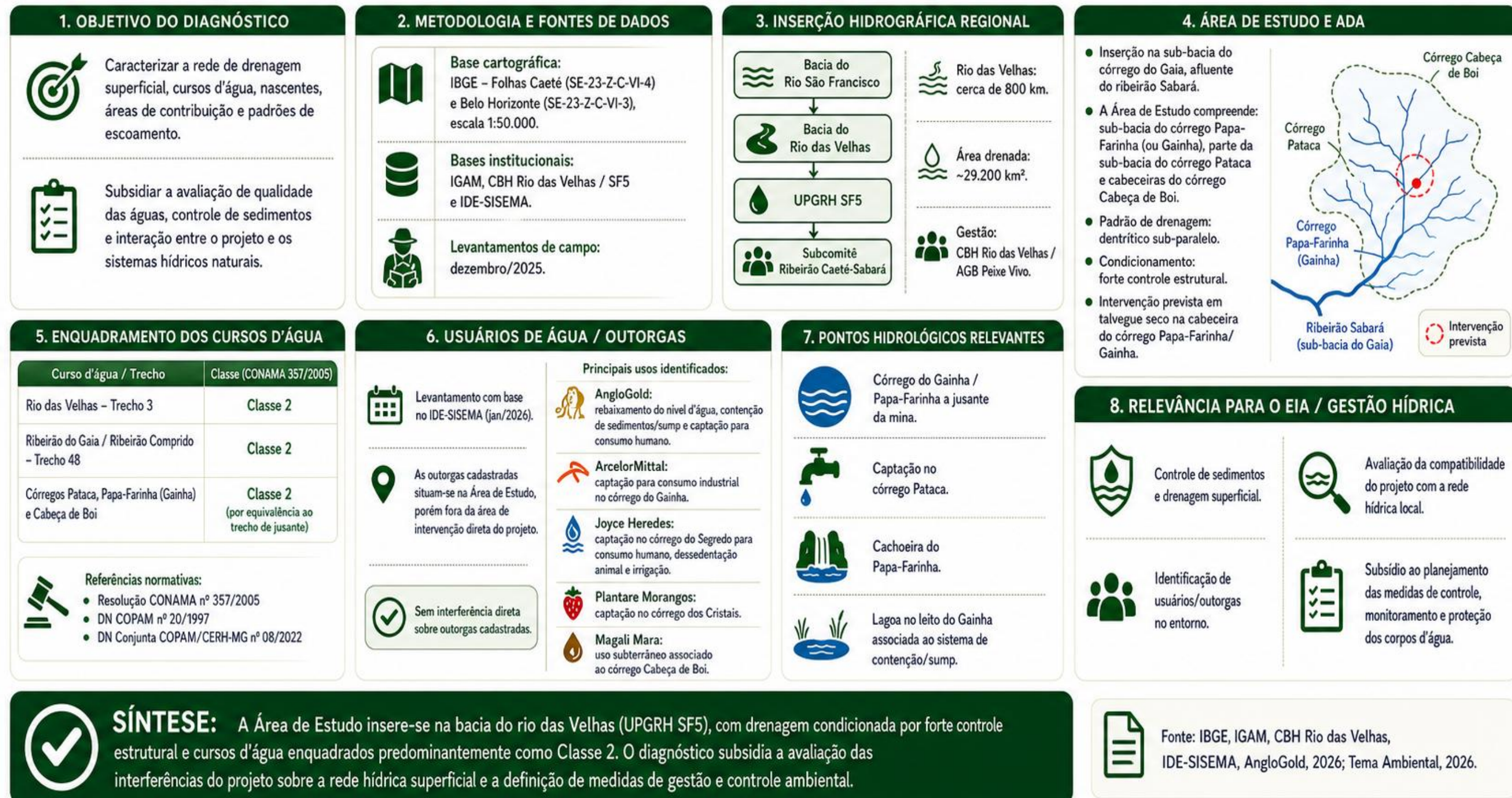


Figura 52 - Síntese do diagnóstico da temática Hidrografia e Recursos Hídricos Superficiais



1.12. Qualidade das Águas Superficiais

O presente tópico tem por objetivo apresentar o diagnóstico da qualidade das águas superficiais na área de estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego, com vistas à caracterização das condições ambientais atuais dos corpos hídricos potencialmente relacionados ao empreendimento e ao fornecimento de subsídios técnicos para a avaliação de impactos ambientais.

Conforme já reportado, a área de estudo do projeto insere-se no contexto hidrográfico da sub-bacia do córrego Gainha, o qual recebe contribuições do córrego Pataca. Esses cursos d'água constituem os principais eixos de drenagem associados à área do projeto e deságuam no ribeirão do Gaia, afluente do ribeirão Sabará. Os pontos da rede de monitoramento implantada pela AngloGold distribuem-se ao longo do córrego do Gainha, do córrego Pataca e do ribeirão do Gaia, evidenciando a relevância desses corpos hídricos para a compreensão da dinâmica hídrica superficial local.

Sob o ponto de vista ambiental, a configuração dessa rede de drenagem confere especial importância à avaliação integrada dos cursos d'água de cabeceira e de seus trechos a jusante, uma vez que alterações nas condições de qualidade da água tendem a se propagar ao longo do sistema hídrico. Nesse contexto, o córrego do Gainha e o córrego Pataca assumem papel central na drenagem superficial da área de estudo, enquanto o ribeirão do Gaia representa o corpo receptor de ordem superior diretamente relacionado à conectividade hidrológica regional.

A caracterização da qualidade das águas superficiais foi fundamentada em dados históricos de monitoramentos realizados no âmbito dos programas ambientais já executados pela AngloGold, os quais contemplam campanhas sistemáticas nos principais corpos hídricos da AE do Projeto. Tal base de dados permite avaliar o comportamento espacial e temporal dos parâmetros de qualidade da água, bem como identificar eventuais alterações associadas às condições naturais do meio e às intervenções antrópicas incidentes sobre a rede de drenagem local.

1.12.1. Metodologia

A caracterização da qualidade das águas superficiais na AE do Projeto de Expansão da PDE Lamego foi realizada com base na análise de dados históricos de monitoramentos ambientais, oriundos de campanhas sistemáticas conduzidas no âmbito dos programas de acompanhamento da qualidade hídrica da Mina de Lamego e de responsabilidade da AngloGold.



A Tabela 20 apresenta a descrição dos pontos de amostragem que compõe o diagnóstico da qualidade das águas superficiais do Projeto de Expansão da PDE Lamego e sua localização indicada na figura em seguida.

Tabela 20 – Localização dos pontos de amostragem da qualidade das águas superficiais na AE do Projeto de Expansão da PDE Lamego.

Pontos de amostragem	Coordenadas (Sirgas 2000 fuso 23K)		Descrição do ponto de amostragem
	X	Y	
MLM P01	628523	7797062	Montante do córrego do Gainha
MLM P02	628942	7798348	Jusante do córrego do Gainha
MLM P03	628999	7800398	Córrego do Gainha a montante da confluência com o córrego Pataca
MLM P04	630155	7798676	Córrego Pataca montante do lançamento de efluentes

Fonte: AngloGold, 2026.

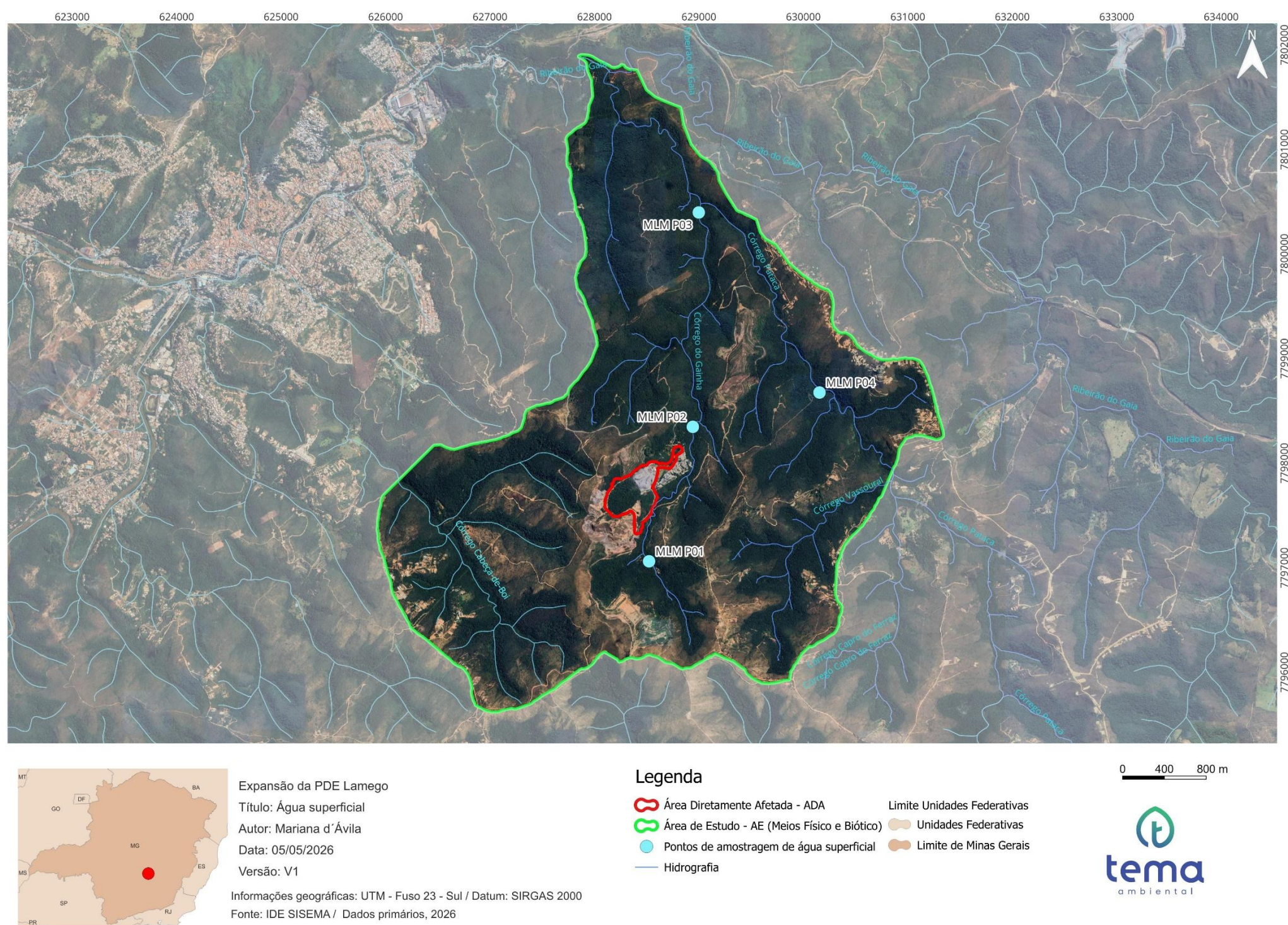


Figura 53 – Mapa de localização dos pontos de amostragem da qualidade das águas superficiais na AE e a ADA do Projeto de Expansão da PDE Lamego.

Fonte: Tema Ambiental, 2026.

As campanhas de monitoramento são realizadas com periodicidade mensal, contemplando a coleta de amostras de água superficial para análise de parâmetros físico-químicos, com o objetivo de avaliar a variabilidade temporal e espacial da qualidade hídrica na área de estudo. Os parâmetros monitorados, de modo geral, correspondem àqueles estabelecidos na legislação ambiental vigente aplicável à qualidade das águas superficiais, permitindo a verificação da conformidade dos resultados obtidos. A relação dos parâmetros analisados, bem como suas respectivas frequências amostrais, encontra-se apresentada na tabela a seguir.

Tabela 21 – Parâmetros de qualidade das águas superficiais monitorados.

Pontos de amostragem	Frequência de amostragem	Parâmetros monitorados
MLM P01	Mensal	Acidez total, alcalinidade total, alcalinidade de bicarbonato, arsênio total, cádmio total, chumbo total, chumbo solúvel, cobre total, cobre solúvel, condutividade elétrica, cor verdadeira, cromo total, ferro solúvel, manganês total, manganês solúvel, níquel total, nitrato, Nitrogênio amoniacal, pH, STD, STS, sulfato, sulfeto, temperatura da água, temperatura do ar, temperatura da amostra, turbidez e zinco total.
MLM P02		
MLM P03		
MLM P04		

Fonte: AngloGold, 2026.

Os procedimentos metodológicos de coleta, preservação e acondicionamento das amostras seguem as diretrizes estabelecidas na ABNT NBR 9898:1987 “Preservação e Técnica de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores” e pelo “Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos” (CETESB, 2022), assegurando a integridade das amostras desde o momento da coleta até a realização das análises laboratoriais. As amostragens são realizadas em pontos representativos dos corpos hídricos, considerando as características hidrodinâmicas locais e adotando-se técnicas padronizadas de coleta.

As análises laboratoriais são conduzidas por laboratórios que atendem a critérios de controle de qualidade analítica, utilizando métodos reconhecidos e amplamente aceitos, conforme descrito no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA/AWWA) e devidamente acreditado pela ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017. Tais procedimentos garantem a confiabilidade, a rastreabilidade e a comparabilidade dos resultados obtidos ao longo das campanhas de monitoramento.

A interpretação dos resultados analíticos é realizada por meio da comparação com os padrões de qualidade estabelecidos para águas superficiais na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 08/2022, considerando a classe de enquadramento dos corpos hídricos avaliados. Essa análise



permite identificar eventuais não conformidades, avaliar tendências de qualidade e subsidiar a compreensão das condições ambientais atuais dos cursos d'água na área de estudo.

1.12.2. Legislação de Referência

A definição da legislação de referência tem por finalidade estabelecer o arcabouço normativo adotado para a interpretação dos resultados de monitoramento, para o enquadramento dos corpos hídricos avaliados e para a verificação da conformidade da qualidade das águas superficiais na AE do Projeto de Expansão da PDE Lamego.

No que se refere à classificação dos corpos hídricos inseridos na AE, considera-se o enquadramento vigente aplicável, a Deliberação Normativa COPAM nº 20/1997, que dispõe sobre o enquadramento das águas da bacia do rio das Velhas. Todos os trechos avaliados neste diagnóstico receberam o enquadramento como **Classe 2**, conforme detalhado no item 1.11.4.

A Tabela 22 apresenta os valores de referência para classe 2, conforme definido pela legislação ambiental vigente, incluindo apenas os parâmetros que foram efetivamente monitorados pela AngloGold.

Tabela 22 – Parâmetros e limites definidos pela Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG nº 08/2022 para cursos d'água classe 2.

Parâmetro	Unidade	Valores estabelecidos pela DN COPAM-CERH nº08/2022 - Classe 2
Acidez Total	mg/L	-
Alcalinidade de Bicabornato	mg/L	-
Alcalinidade Total	mg/L	-
Arsênio Total	mg/L As	0,01
Cádmio Total	mg/L Cd	0,001
Chumbo Total	mg/L Pb	0,01
Cobre Total	mg/L Cu	-
Condutividade Elétrica	-	-
Cor real	mg Pt/L	75
Cromo Total	mg/L Cr	0,05
DBO	mg/l	5
Ferro solúvel	mg/L Fe	0,3
Manganês Solúvel	-	-
Manganês Total	mg/L Mn	0,1
Níquel Total	mg/L Ni	0,025
Nitrato	mg/L N	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; 0,5 mg/L N, para pH > 8,6
pH	-	6 a 9
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	500
Sólidos Totais Suspensos	mg/L	100



Parâmetro	Unidade	Valores estabelecidos pela DN COPAM-CERH nº08/2022 - Classe 2
Sulfato Total	mg/L SO ₄	250
Sulfeto	mg/L S	0,002
Temperatura da água	° C	-
Temperatura do ar	° C	-
Turbidez	UNT	100
Zinco Total	mg/L Zn	0,18

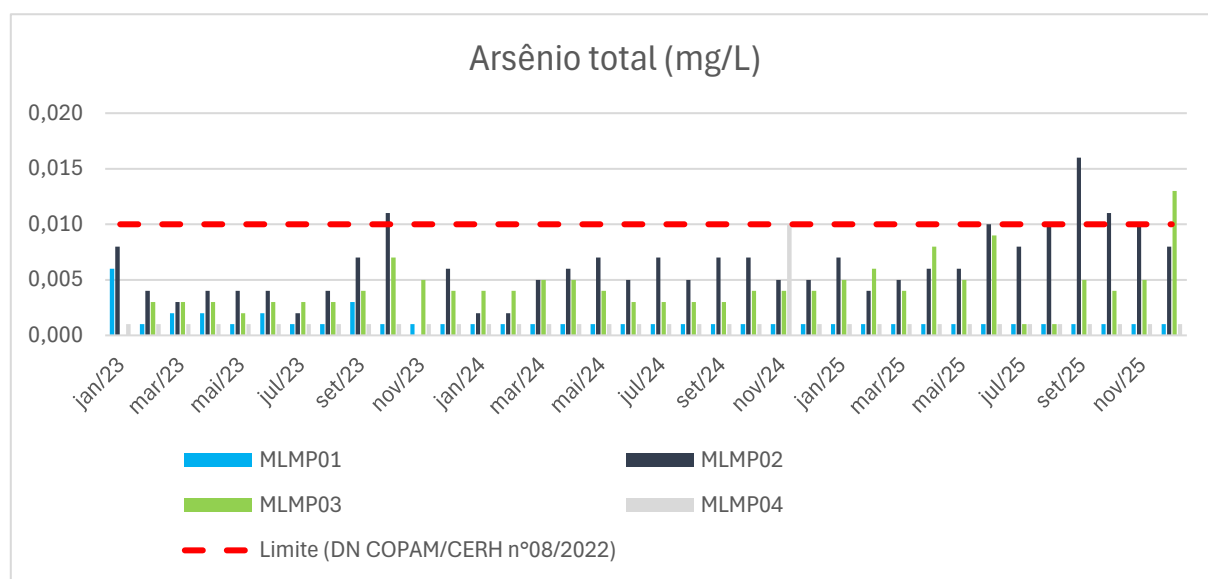
Fonte: Deliberação Normativa COPAM/CERH nº08/2022.

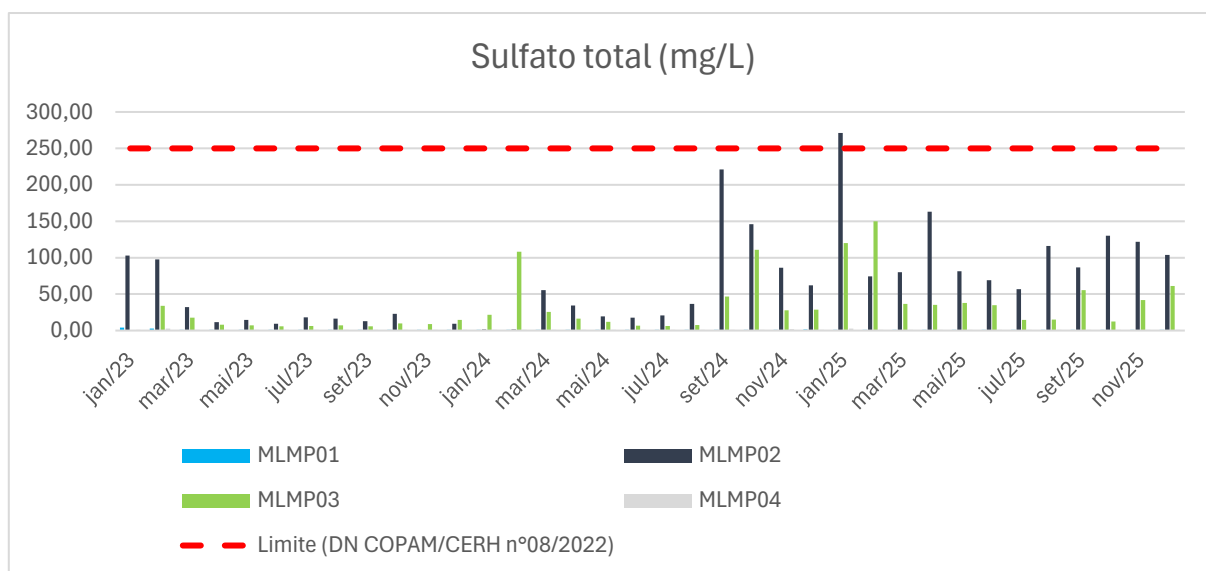
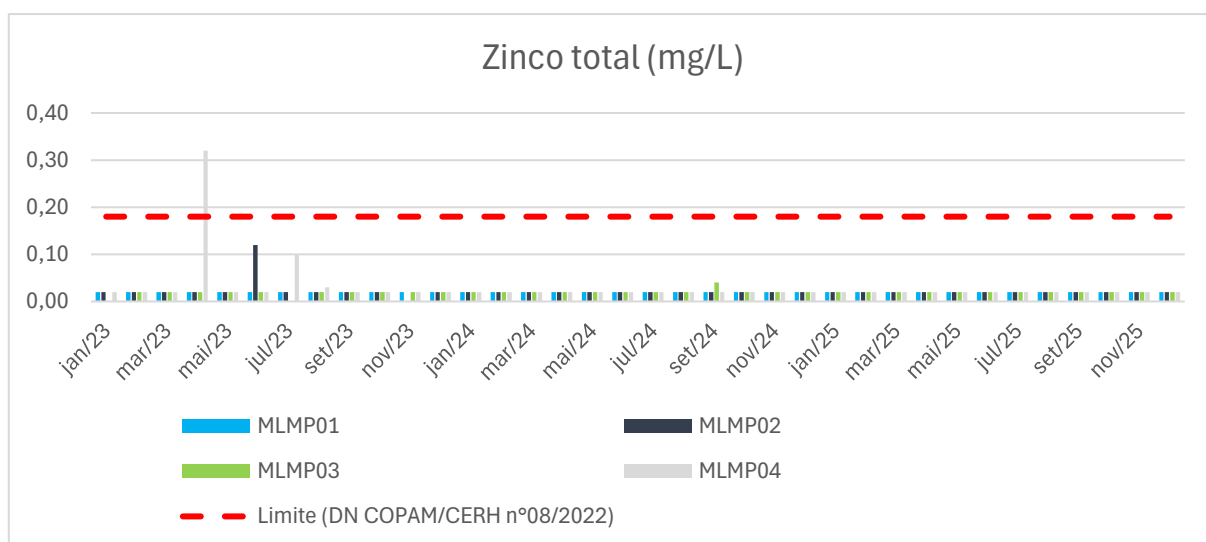
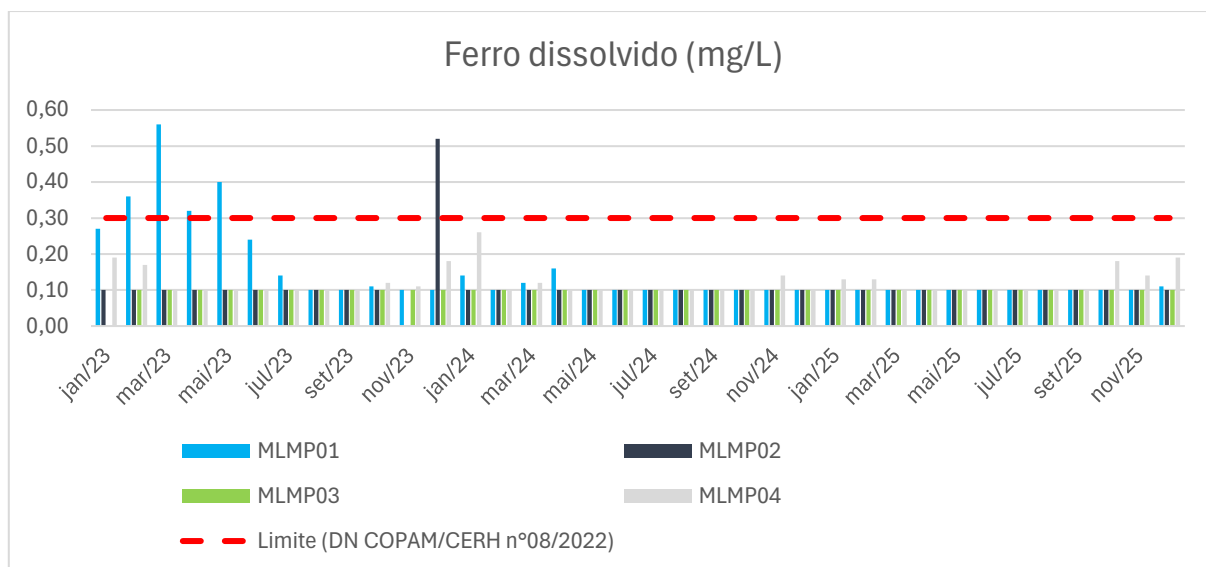
1.12.3. Resultados

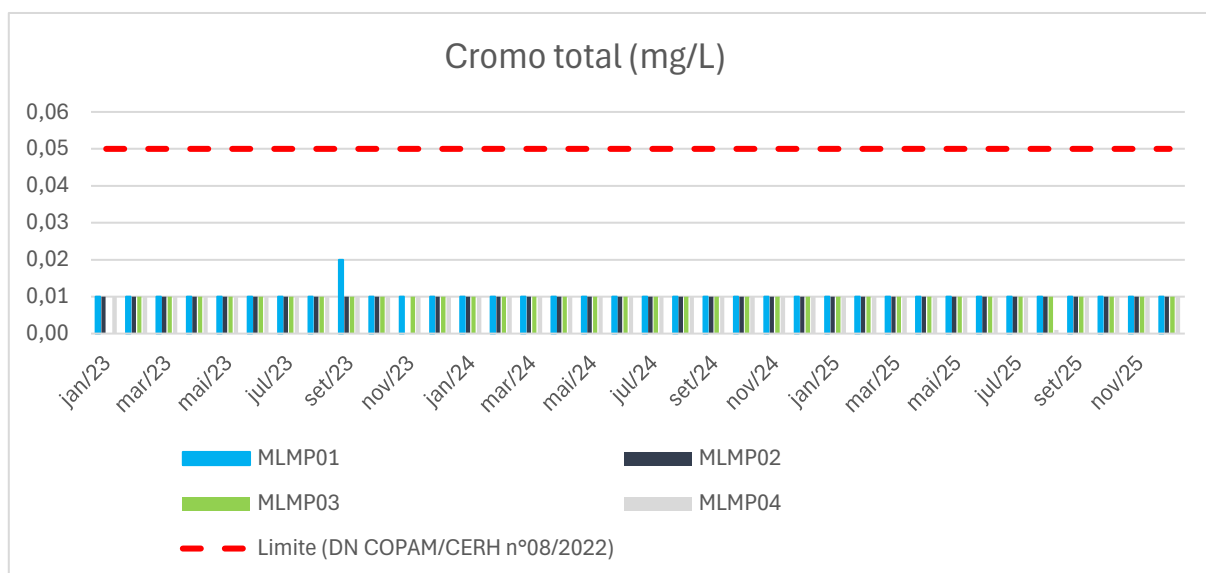
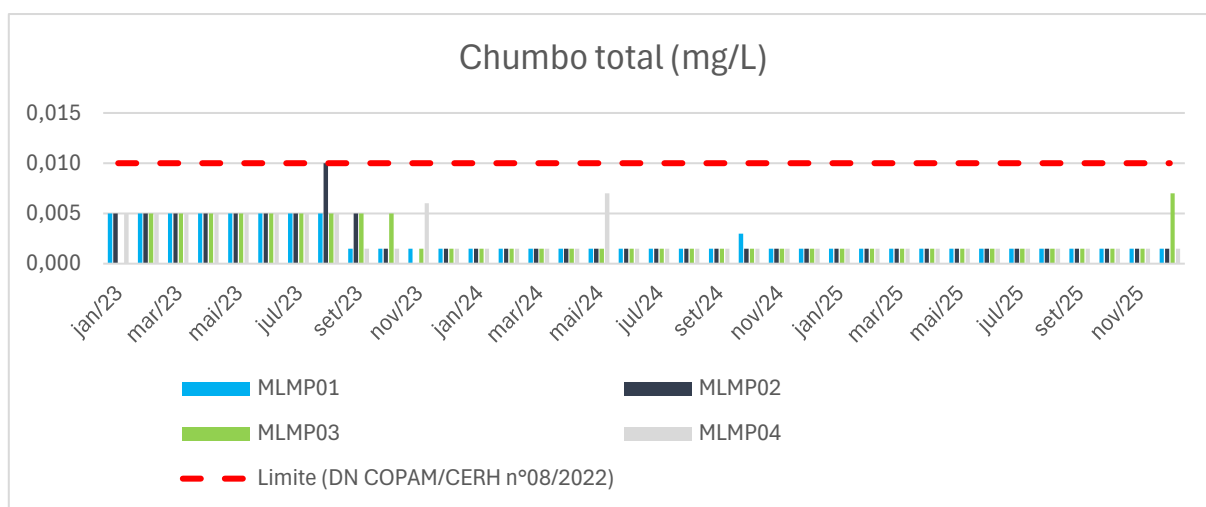
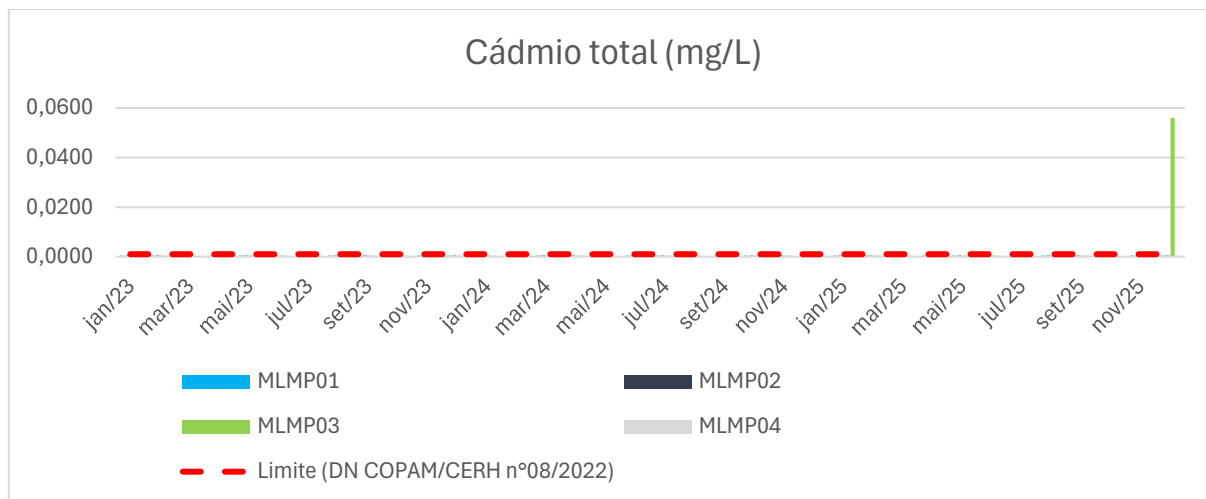
Neste item são apresentadas as análises dos resultados dos monitoramentos realizados no período de janeiro/2023 a dezembro/2025 para os pontos contemplados na rede de monitoramento da qualidade das águas superficiais.

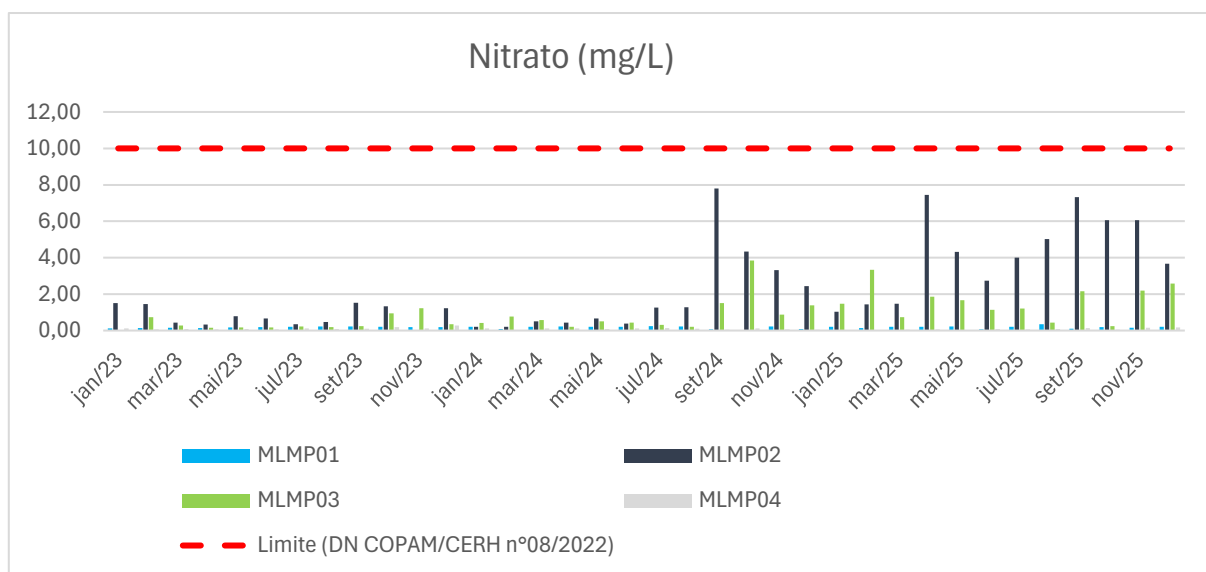
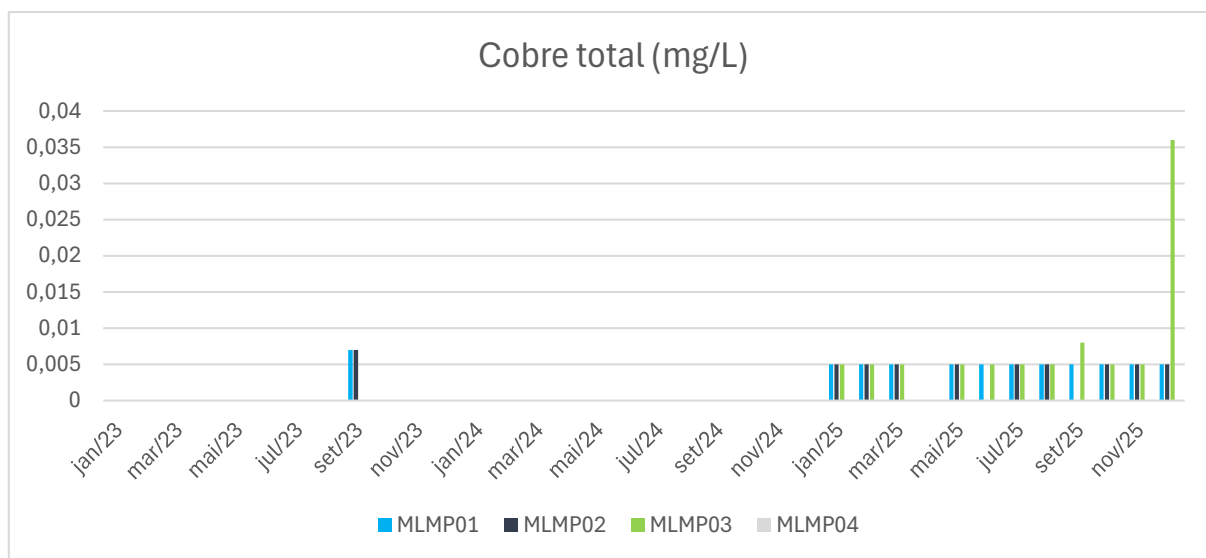
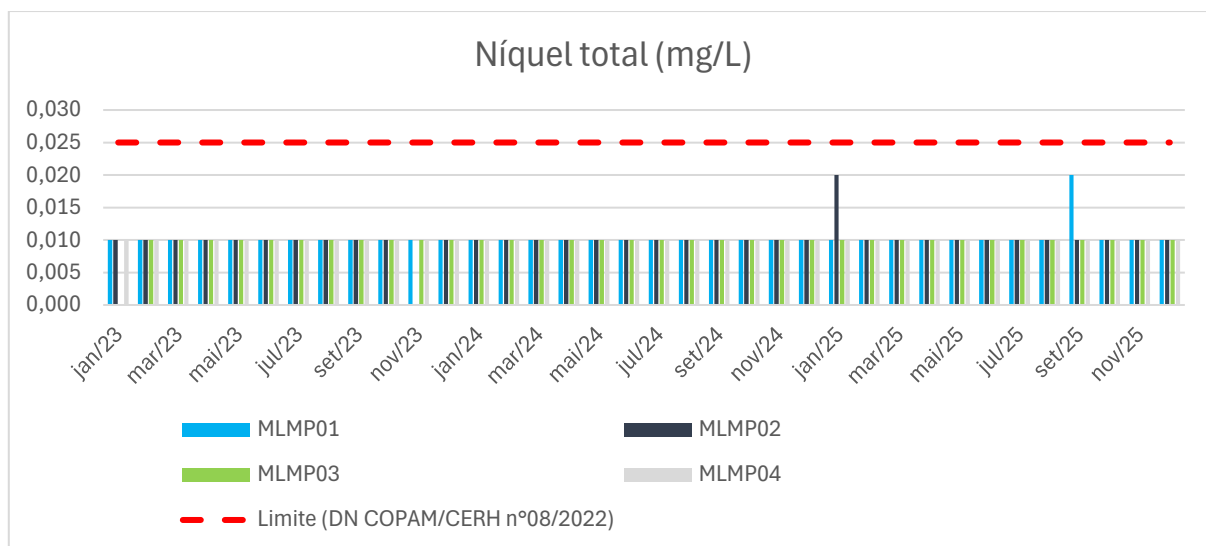
Os resultados dos monitoramentos dos parâmetros de qualidade previstos para cada um dos pontos estão apresentados de forma gráfica, sempre com os respectivos limites estabelecidos pela legislação vigente. Para a avaliação e interpretação dos resultados, a apresentação dos gráficos foi agrupada em parâmetros inorgânicos e físicos, de modo a facilitar a discussão, quando pertinente. Adicionalmente, todos os resultados foram compilados e apresentados em tabela no **Anexo. 04**. Destaca-se que todos os resultados contendo o sinal “<” apresentam valores que permaneceram abaixo do limite quantificação dos métodos analíticos utilizados.

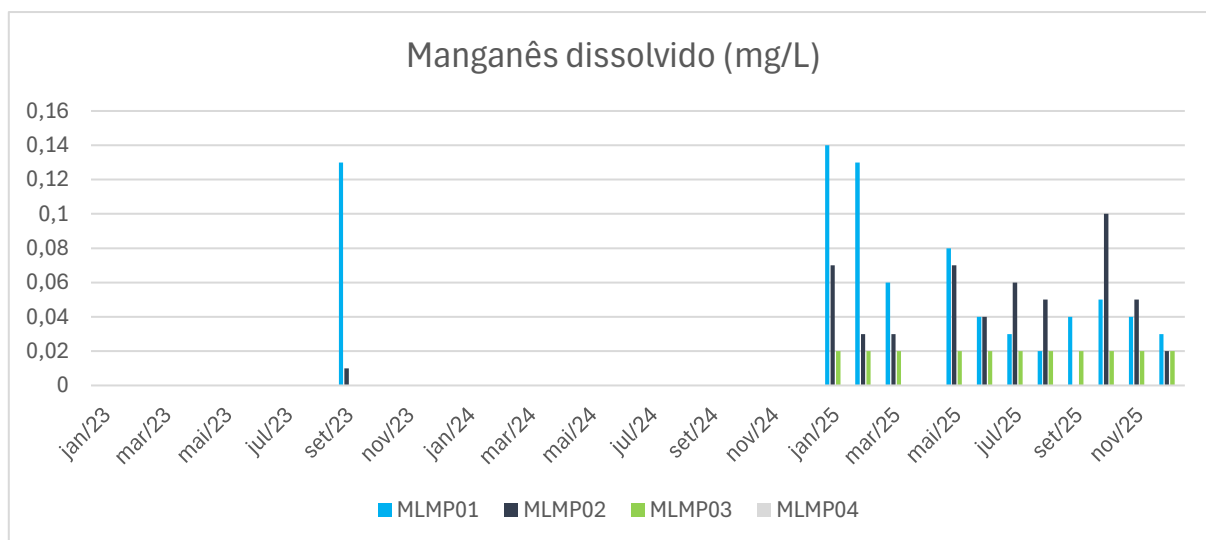
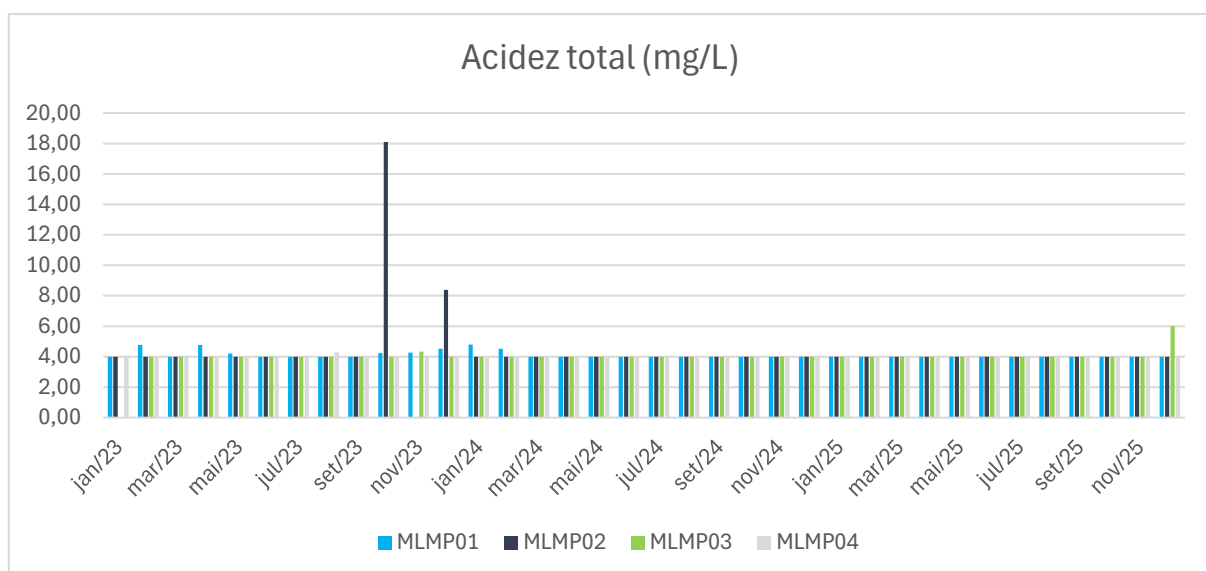
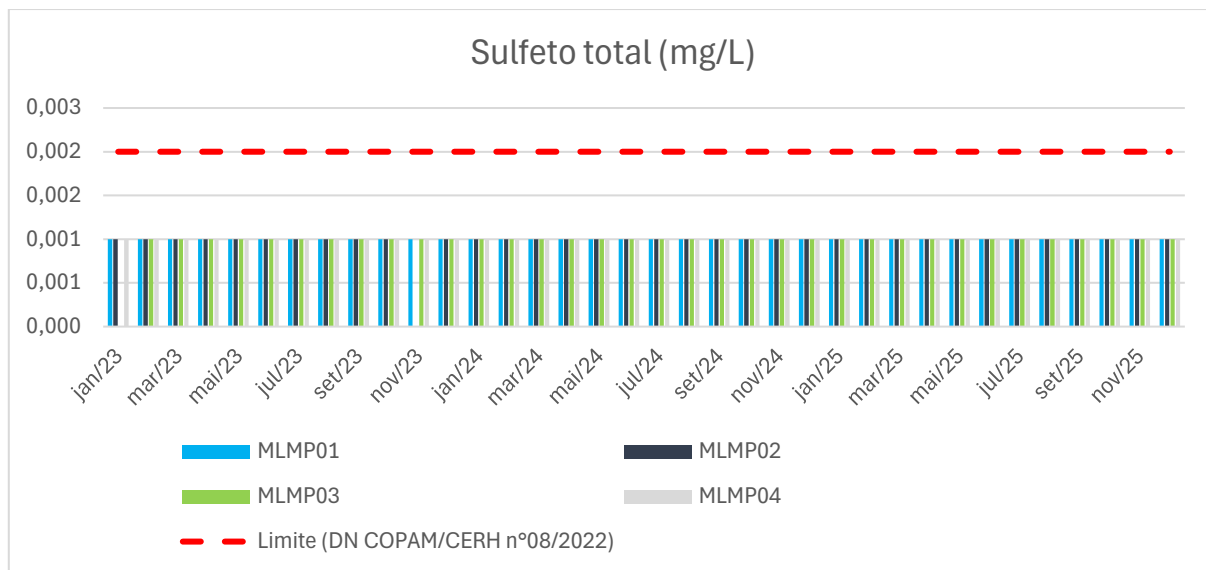
4) Avaliação dos Parâmetros Inorgânicos:











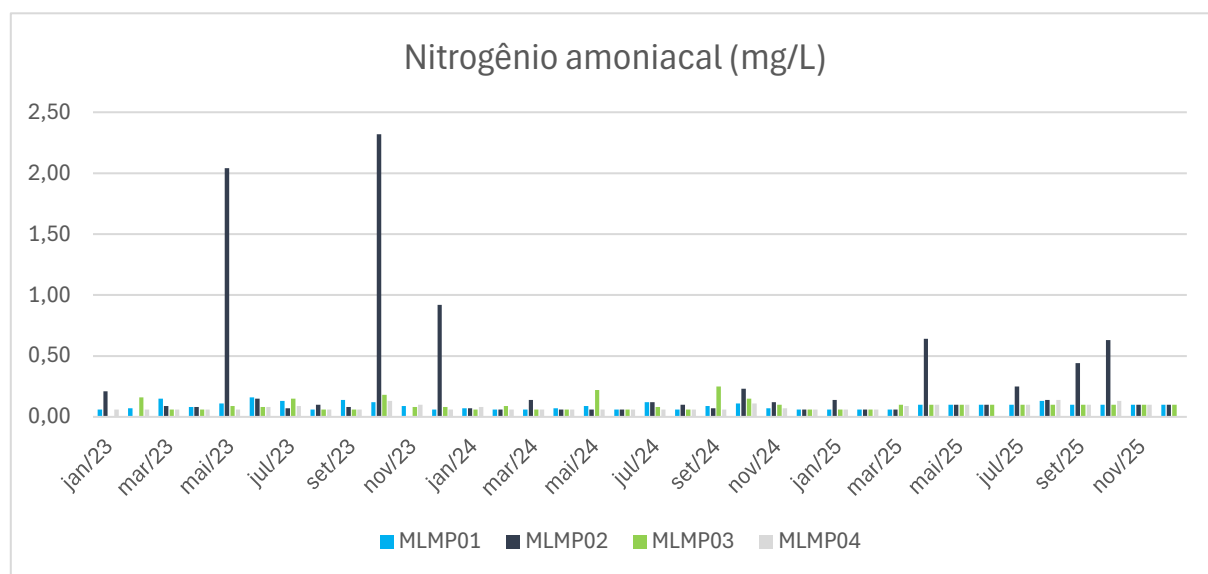


Figura 54 – Resultados dos parâmetros inorgânicos dos pontos amostrais de qualidade das águas superficiais. Elaborado por Tema Ambiental. Fonte: AngloGold, 2026.

A avaliação dos parâmetros inorgânicos monitorados nas águas superficiais indica que, de modo geral, a maioria dos resultados permaneceram em conformidade com os limites estabelecidos pela DN COPAM/CERH-MG nº 08/2022. Entretanto, foram observadas desconformidades pontuais para arsênio total, ferro dissolvido, zinco total e sulfato total, com maior recorrência nos pontos MLMP01 e MLMP02, localizados no córrego do Gainha.

Para o arsênio total, foram registradas ultrapassagens pontuais, principalmente em MLMP02 e MLMP03, com valores máximos superiores ao limite de 0,01 mg/L. Os teores de As detectados no Córrego Papa Farinha estão intrinsecamente relacionados à litologia regional e à influência de fontes difusas. O entorno da Mina Lamego é caracterizado pela presença de passivos de atividades minerárias históricas e frentes de lavra expostas (relacionados a outros empreendimentos minerários), cujas drenagens convergem para o mesmo ponto de monitoramento. Dessa forma, as concentrações observadas refletem a assinatura geoquímica da formação geológica local e as contribuições externas de terceiros, podendo estar associados a fontes difusas. Ressalta-se que tais registros tiveram caráter pontual e episódico, com o pleno restabelecimento dos parâmetros nos monitoramentos subsequentes.

Em relação ao ferro dissolvido, foram observadas concentrações acima do limite normativo, especialmente em MLMP01 e MLMP02, com valores máximos próximos de 0,56 mg/L e 0,52 mg/L, respectivamente. Esse comportamento sugere que as concentrações elevadas estão associadas a fontes externas ao empreendimento, podendo estar relacionadas tanto a contribuições naturais quanto



a influências antrópicas na bacia. Destaca-se ainda que o ferro é um elemento característico do background regional, sendo relativamente comum a ocorrência de valores acima dos limites estabelecidos pela legislação. A correlação temporal entre essas ocorrências e os maiores índices pluviométricos sugere que o fenômeno é regido pelo carreamento superficial e pela mobilização geoquímica natural de solos da região.

O zinco total apresentou desconformidade pontual no ponto MLMP04, no córrego Pataca, com valor máximo superior ao limite de referência. Por se tratar de resultado isolado, sua ocorrência pode estar associada a eventos pontuais de aporte de sedimentos, escoamento superficial, revolvimento de material particulado ou contribuição localizada na bacia de drenagem do ponto monitorado.

Para o sulfato total, foi registrada ultrapassagem pontual no ponto MLMP02, com valor máximo de aproximadamente 271 mg/L, acima do limite de 250 mg/L. Esse resultado pode estar associado à oxidação de minerais sulfetados, processo comum em áreas com influência minerária, especialmente quando há exposição de material estéril às condições atmosféricas e posterior lixiviação durante eventos de chuva.

Também foram observadas desconformidades pontuais para cádmio total e chumbo total. O cádmio apresentou ultrapassagem no ponto MLMP03, em dezembro de 2025, enquanto o chumbo apresentou desconformidade no ponto MLMP02, em agosto de 2023. Contudo, tais ocorrências não se repetiram nas campanhas subsequentes, sugerindo tratar-se de eventos isolados, possivelmente associados a condições momentâneas de maior aporte de material particulado, carreamento de sedimentos, variações hidrológicas sazonais ou interferências pontuais na bacia de contribuição. Assim, embora esses resultados devam ser registrados como desconformidades em relação à DN COPAM/CERH-MG nº 08/2022, não indicam, a princípio, uma condição persistente de comprometimento da qualidade da água para esses parâmetros. Recomenda-se, entretanto, a continuidade do acompanhamento desses constituintes nas campanhas futuras, especialmente em períodos chuvosos, quando há maior potencial de mobilização de sedimentos e metais associados à fração particulada.

Para os demais parâmetros avaliados, como o cromo total, níquel total, cobre total, nitrato e sulfeto total, permaneceram, de forma geral, abaixo dos limites normativos aplicáveis. Ainda que alguns resultados tenham apresentado oscilações ao longo da série histórica, não foram identificadas desconformidades sistemáticas para esses parâmetros.

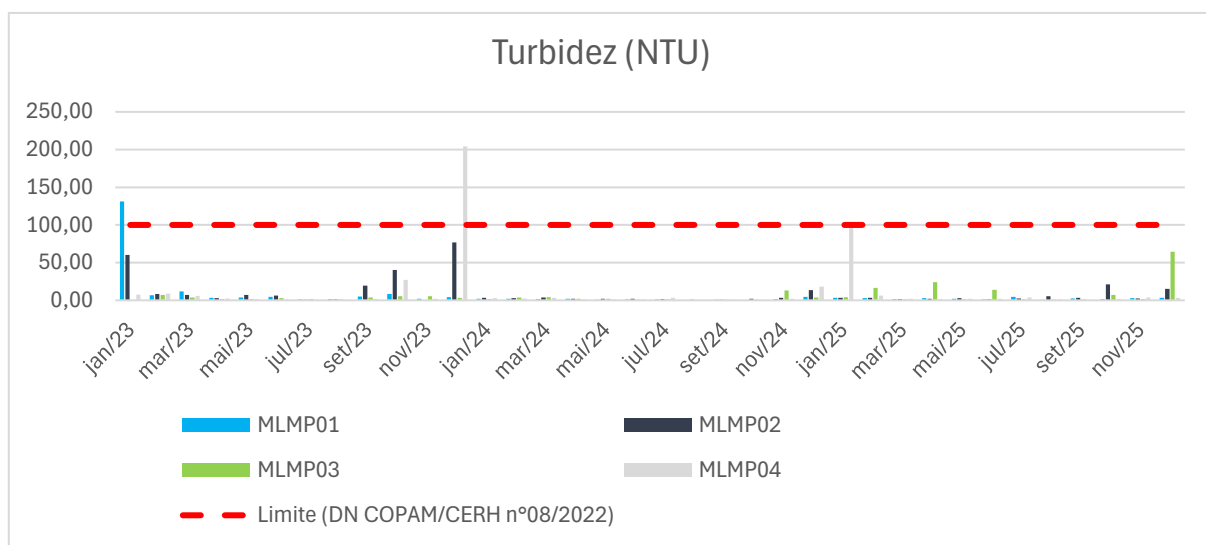
Já os parâmetros acidez total, manganês dissolvido e nitrogênio amoniacal também apresentaram valores relativamente baixos e estáveis ao longo do período avaliado, com pequenas variações

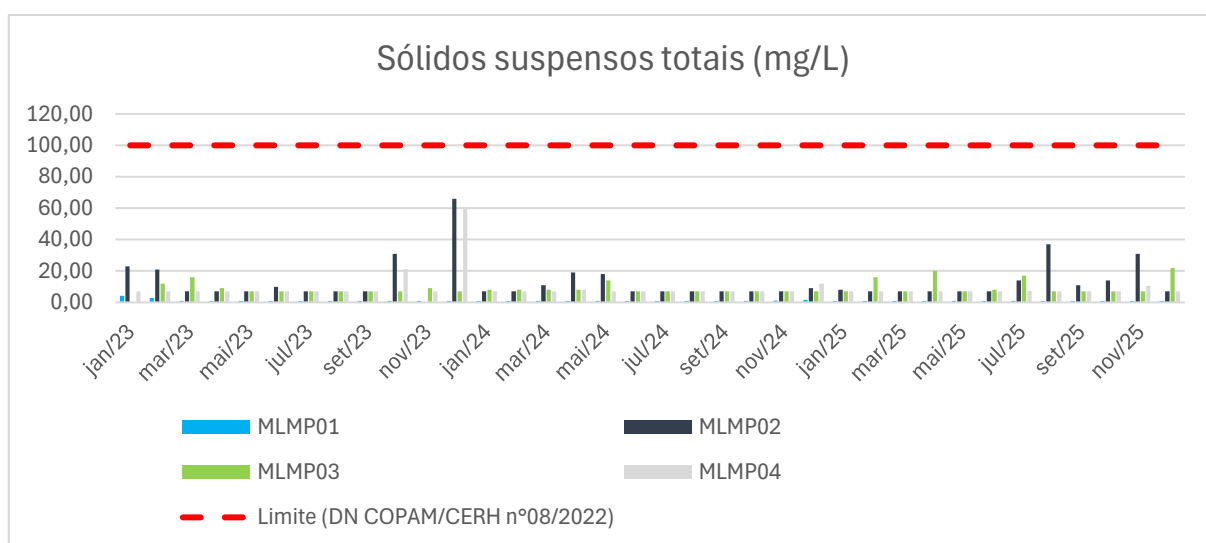
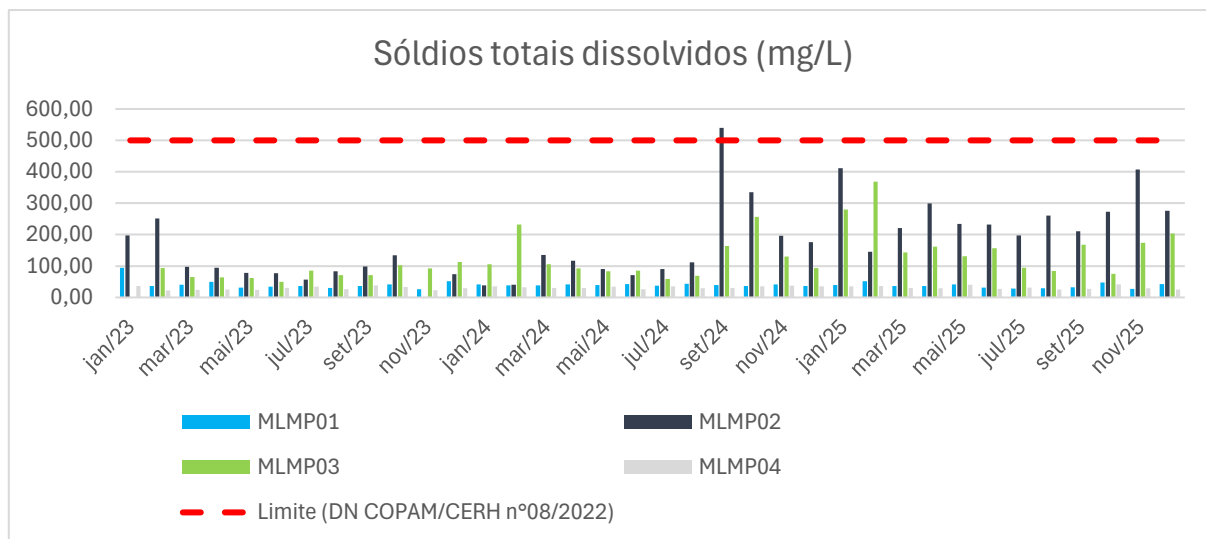
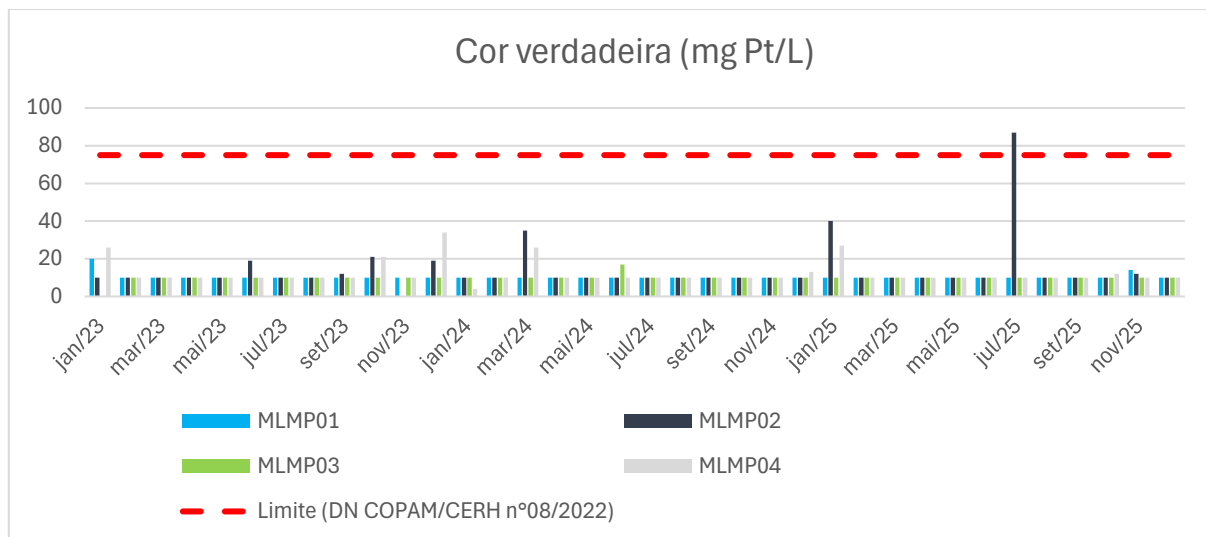
observadas entre os diferentes pontos amostrais. Embora a DN COPAM/CERH nº 08/2022 não estabeleça VMPs para esses parâmetros, a análise dos resultados permite caracterizar o comportamento químico da água e identificar possíveis tendências ou alterações significativas. Os dados obtidos indicam que as concentrações de acidez, manganês e nitrogênio amoniacal permaneceram dentro de faixas típicas para águas superficiais da região, sem evidências de aporte antrópico ou alterações que possam comprometer a qualidade química da água, sugerindo manutenção da integridade ambiental desses corpos d'água.

De forma integrada, os resultados indicam que a qualidade das águas superficiais apresenta influência pontual de constituintes inorgânicos associados ao contexto geológico-minerário da região, especialmente no córrego do Gainha. As desconformidades observadas parecem estar relacionadas à combinação entre condições naturais da bacia, presença de estruturas minerárias pretéritas, carreamento superficial em períodos chuvosos e mobilização de sedimentos.

5) Avaliação dos Parâmetros Físicos:

Os resultados referentes aos parâmetros físicos monitorados também foram organizados em representações gráficas, permitindo sua análise integrada, conforme discutido a seguir.





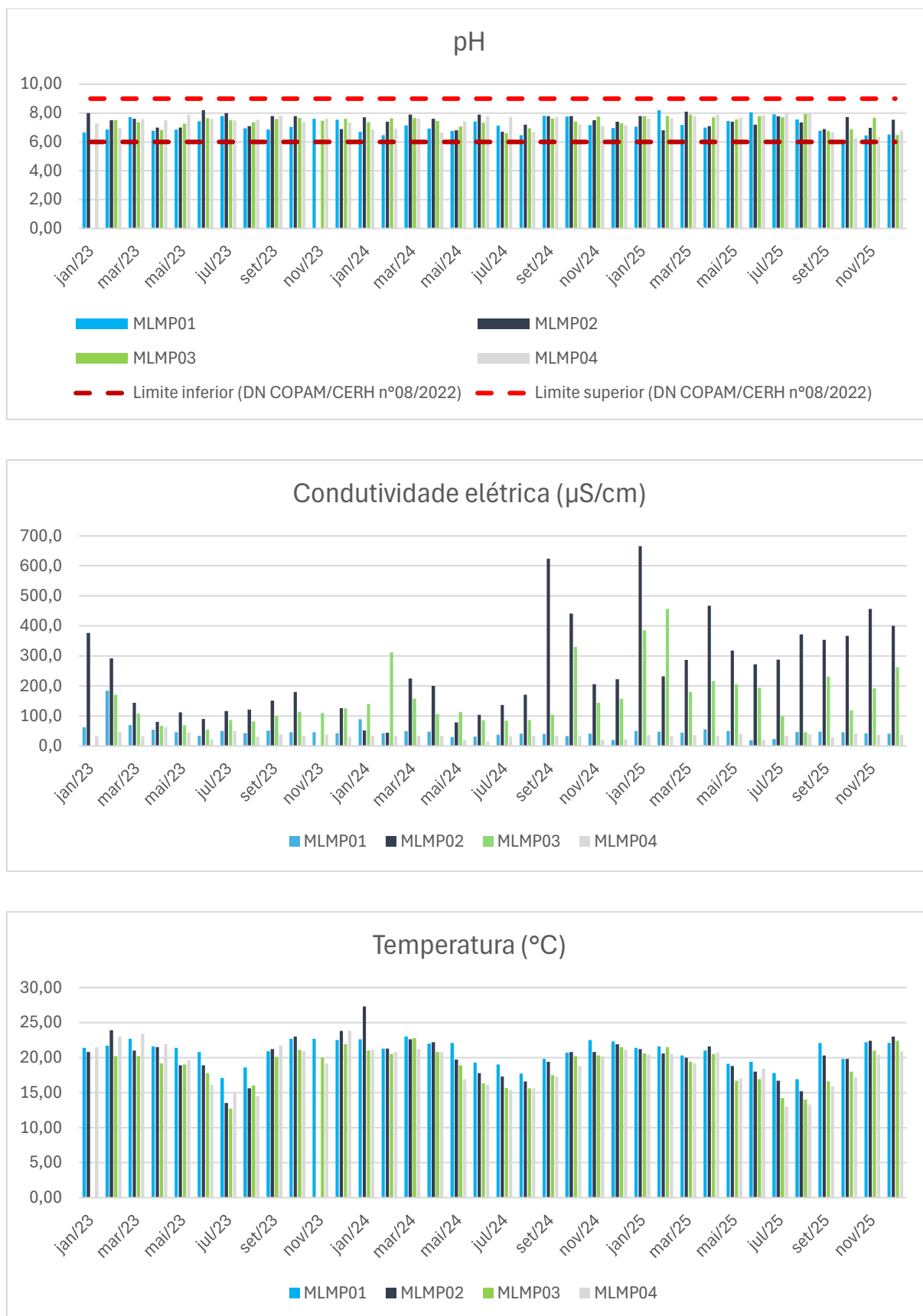


Figura 55 – Resultados dos parâmetros físicos dos pontos amostrais de qualidade das águas superficiais.
Elaborado por Tema Ambiental. Fonte: AngloGold, 2026.



A avaliação dos parâmetros físicos das águas superficiais indica, de modo geral, condição satisfatória para todos os pontos monitorados com a maioria dos resultados em conformidade com os limites da DN COPAM/CERH-MG nº 08/2022. As desconformidades observadas foram pontuais e concentradas nos parâmetros turbidez, cor verdadeira e sólidos totais dissolvidos, conforme os gráficos avaliados.

Para turbidez, foram registradas ultrapassagens pontuais do limite de 100 NTU nos pontos MLMP01, em janeiro de 2023, e MLMP04, em dezembro de 2023. Esses eventos ocorreram em período chuvoso, quando há maior contribuição do escoamento superficial, revolvimento de margens, erosão localizada e carreamento de sedimentos para os cursos d'água. Tal comportamento é compatível com bacias sujeitas à influência de áreas expostas, vias não pavimentadas, taludes, pilhas e demais superfícies com potencial de geração de partículas sólidas suspensas.

A cor verdadeira apresentou desconformidade pontual no ponto MLMP02, em junho de 2025, com valor superior ao limite de 75 mg Pt/L. Embora esse resultado tenha ocorrido no período seco, a elevação pode estar associada à presença de matéria orgânica dissolvida, compostos húmicos, ferro e manganês em solução, ou ainda à influência de aportes localizados no trecho entre montante e jusante do córrego do Gainha (Papa-Farinha).

Os sólidos totais dissolvidos (STD) apresentaram ultrapassagem pontual no ponto MLMP02, em agosto de 2024, com concentração superior ao limite de 500 mg/L. Esse resultado indica aumento temporário da carga dissolvida na água, podendo estar relacionado à concentração de sais e íons durante o período seco, quando a menor vazão reduz a capacidade de diluição do corpo hídrico. A elevação de STD também se correlaciona com os maiores valores de condutividade elétrica observados nesse ponto, uma vez que ambos refletem a presença de constituintes dissolvidos na água.

Os sólidos suspensos totais (SST) permaneceram abaixo do limite normativo em todos os pontos monitorados. Ainda assim, apresentaram elevações pontuais, especialmente em MLMP02, MLMP03 e MLMP04, que acompanham parcialmente os aumentos de turbidez. Essa relação é esperada, pois a turbidez está diretamente associada à presença de partículas em suspensão, enquanto a cor pode refletir tanto material dissolvido quanto particulado fino. Dessa forma, os parâmetros cor, turbidez, SST e STD devem ser interpretados de forma integrada, pois representam diferentes frações da carga sólida e dissolvida transportada pelos cursos d'água.

O pH permaneceu dentro da faixa normativa de 6,0 a 9,0 em todos os pontos e campanhas, indicando ausência de alterações relevantes na acidez ou alcalinidade das águas superficiais. A temperatura e a condutividade elétrica, embora não representem desconformidade normativa direta nos gráficos



avaliados, auxiliam na interpretação da dinâmica hídrica, indicando variações sazonais associadas à vazão, diluição e concentração de constituintes dissolvidos.

De forma geral, os resultados sugerem que as desconformidades físicas observadas têm caráter pontual e estão associadas principalmente à sazonalidade hidrológica, ao carreamento de sedimentos em períodos chuvosos e à concentração de constituintes dissolvidos em períodos de menor vazão.

1.12.4. Síntese dos Resultados

A Figura 56 apresenta a síntese do diagnóstico da qualidade das águas superficiais da Área de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego, reunindo a metodologia de monitoramento, os pontos de amostragem, a relação entre os principais cursos d'água avaliados, os parâmetros físico-químicos monitorados, os critérios legais de referência e a interpretação dos resultados obtidos entre 2023 e 2025. A figura evidencia que os corpos hídricos avaliados estão enquadrados como Classe 2, conforme a legislação aplicável, e que os resultados indicam, de modo geral, condição de conformidade, embora tenham sido registradas desconformidades pontuais em alguns parâmetros inorgânicos e físicos, especialmente associadas ao contexto geológico-minerário local, à sazonalidade hidrológica e ao carreamento de sedimentos. Essa representação permite compreender a condição atual da qualidade hídrica superficial, a conectividade entre o córrego do Gainha, córrego Pataca e ribeirão do Gaia, e os subsídios necessários para a avaliação de impactos, gestão de sedimentos, controle ambiental e continuidade do monitoramento.



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS – ÁREA DE ESTUDO DO PROJETO

Caracterização da qualidade das águas superficiais na AE do Projeto de Expansão da PDE Lamego.

1. OBJETIVO DO DIAGNÓSTICO



Caracterizar as condições atuais da qualidade das águas superficiais na área de estudo.



Subsidiar a avaliação de impactos ambientais do Projeto Expansão da PDE Lamego.



Apoiar a compreensão integrada da rede de drenagem local e de seus trechos a montante e a jusante.

2. METODOLOGIA E PONTOS DE AMOSTRAGEM



Dados históricos de monitoramento da AngloGold.



Campanhas mensais: janeiro/2023 a dezembro/2025.



Coleta, preservação e acondicionamento conforme ABNT NBR 9898:1987 e Guia CETESB (2022).



Análises laboratoriais por laboratório acreditado ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017, com métodos APHA/AWWA.

Código

Descrição do ponto de amostragem

MLM P01

Montante do córrego do Gainha

MLM P02

Jusante do córrego do Gainha

MLM P03

Córrego do Gainha a montante da confluência com o córrego Pataca

MLM P04

Córrego Pataca montante do lançamento de efluentes

RELAÇÃO DA REDE DE DRENAGEM

Córrego do Gainha

+

Córrego Pataca

→

Ribeirão do Gaia

→

Ribeirão Sabará

3. LEGISLAÇÃO DE REFERÊNCIA



• DN COPAM nº 20/1997 – enquadramento dos cursos d'água.



• DN Conjunta COPAM/CERH-MG nº 08/2022 – padrões de qualidade para Classe 2.



• ABNT NBR 9898:1987.



• Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras – CETESB, 2022.



• Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA/AWWA).



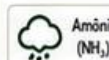
• ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017.



Todos os trechos avaliados são enquadrados como Classe 2.

4. PARÂMETROS MONITORADOS

A) Parâmetros inorgânicos



Amônia (NH₃)



Arsênio total (As)



Cádmio total (Cd)



Chumbo total (Pb)



Cobre total e solúvel (Cu)



Cromo total (Cr)



Ferro solúvel (Fe)



Manganês total e solúvel (Mn)



Níquel total (Ni)



Nitrato (NO₃⁻)



Sulfato (SO₄²⁻)

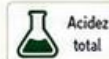


Sulfeto (S²⁻)



Zinco total (Zn)

B) Parâmetros físicos e gerais



Acidez total



Alcalinidade total



Alcalinidade de bicarbonato e carbonato



Condutividade elétrica



Cor verdadeira



pH



Sólidos totais dissolvidos (STD)



Sólidos totais suspensos (STS)



Turbidez



Temperatura da água



Temperatura do ar



Frequência de monitoramento: mensal.

5. RESULTADOS – PARÂMETROS INORGÂNICOS

Ponto

Desconformidades pontuais (resumo)

MLM P01

Fe dissolvido

MLM P02

As total, Fe dissolvido, sulfato total, Pb isolado

MLM P03

As total, Cd isolado

MLM P04

Zn total isolado

Conforme

Desconformidade pontual (não generalizada)

• Predomínio de conformidade com a DN COPAM/CERH-MG nº 08/2022.

• Desconformidades pontuais para arsênio total, ferro dissolvido, zinco total e sulfato total.

• Maior recorrência no córrego do Gainha, especialmente nos pontos MLM P01 e MLM P02.

• Cádmio (MLM P03, dez/2025) e chumbo (MLM P02, ago/2023) ocorreram de forma isolada.

• Demais parâmetros, em geral, permaneceram abaixo dos limites normativos.

6. RESULTADOS – PARÂMETROS FÍSICOS



Condição geral satisfatória, com maioria dos resultados em conformidade.



Turbidez: ultrapassagens pontuais em MLM P01 (jan/2023) e MLM P04 (dez/2023).



Cor verdadeira: desconformidade pontual em MLM P02 (jun/2025).



STD: ultrapassagem pontual em MLM P02 (ago/2024).



STS: abaixo do limite em todos os pontos.



pH: sempre dentro da faixa de 6,0 a 9,0.



Variações associadas principalmente à sazonalidade hidrológica.

7. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS



As alterações observadas têm caráter predominantemente pontual e não sistemático.



O córrego do Gainha concentra maior sensibilidade devido ao contexto geológico-minerário local.



A qualidade da água reflete a interação entre condições naturais da bacia, sazonalidade e influências antrópicas regionais.



Períodos chuvosos favorecem carreamento de sedimentos e aumento de turbidez.



Períodos secos podem elevar a concentração de constituintes dissolvidos.

8. RELEVÂNCIA PARA O EIA / GESTÃO AMBIENTAL



Estabelece a linha de base da qualidade das águas superficiais.



Subsidiar a avaliação de impactos e a interpretação da conectividade hídrica.



Orienta medidas de controle, drenagem e gestão de sedimentos.



Reforça a importância da continuidade do monitoramento ambiental.



SÍNTESE: O diagnóstico da qualidade das águas superficiais da área de estudo indica, de modo geral, conformidade com o enquadramento Classe 2. As desconformidades observadas foram pontuais e relacionadas, sobretudo, à sazonalidade hidrológica, ao carreamento de sedimentos e ao contexto geológico-minerário da bacia, com maior atenção ao córrego do Gainha.

Fonte: AngloGold, 2026; DN COPAM nº 20/1997; DN COPAM/CERH-MG nº 08/2022; CETESB, 2022; Tema Ambiental, 2026.



1.13. Hidrogeologia

A caracterização hidrogeológica tem por objetivo compreender o comportamento das águas subterrâneas na área de estudo, incluindo aquíferos, níveis freáticos, zonas de recarga e descarga. Esse tema é relevante para avaliar a interação entre a pilha de estéril e o meio subterrâneo, bem como para subsidiar análises de estabilidade, drenagem e proteção dos recursos hídricos.

1.13.1. Metodologia

A caracterização hidrogeológica da Área de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego foi elaborada tendo como base o Relatório Técnico Modelo Hidrogeológico Conceitual e Numérico da Mina Lamego elaborado pela Arcadis em 2020.

As nascentes na região de entorno da Mina Lamego foram cadastradas em inventários destinados à elaboração dos Estudos Hidrogeológicos contratados pela AngloGold, realizados pelas empresas Golder Associates (2004), SWS (2008 e 2015) e Arcadis (2024).

Quanto ao uso dos recursos hídricos subterrâneos, ele foi apresentado no item Uso das Águas, abordando as diferentes finalidades de demanda de captação de água superficial e subterrânea e a relação das outorgas emitidas pelo IGAM na Área de Estudo.

1.13.2. Diagnóstico Regional

Para caracterização das unidades aquíferas da região da Mina Lamego foi utilizado o Mapa Hidrogeológico do Brasil ao Milionésimo (CPRM, 2014) que apresenta quatro tipos de Unidades Hidrológicas:

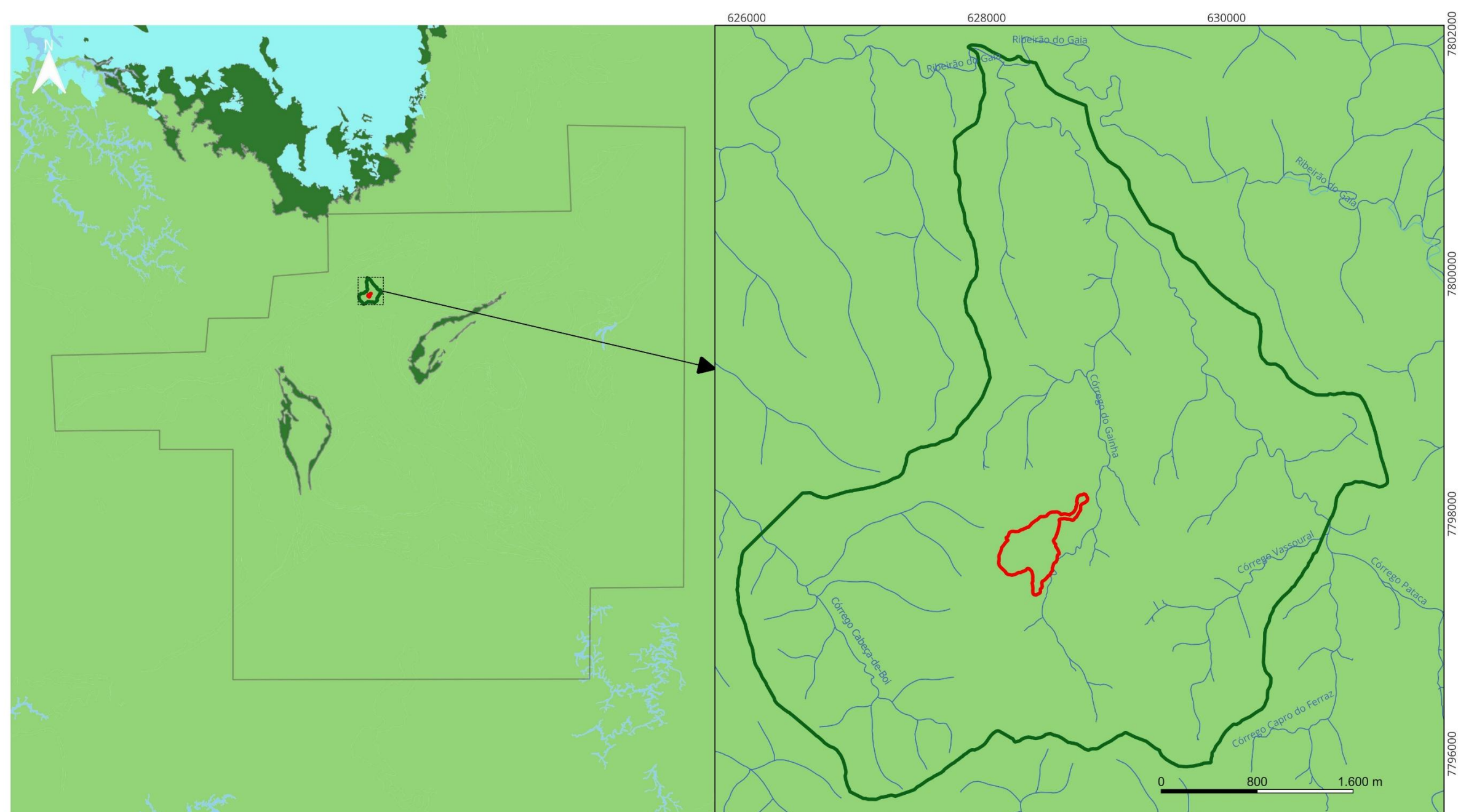
- - **Unidades Porosas ou Granulares:** representam as formações nas quais a água se acumula nos poros das rochas e circula através dos mesmos. Ocorre em rochas sedimentares consolidadas, sedimentos não consolidados e materiais arenosos decompostos. Geralmente constituem aquíferos importantes, pelo grande volume de água que podem armazenar e por normalmente ocorrerem de forma contínua e abranger grandes áreas;
- - **Unidades Fraturadas:** apresentam porosidade secundária, originada do fraturamento ou falhamento das rochas. São representadas pelas rochas ígneas, metamórficas e algumas rochas sedimentares fortemente cimentadas, sendo que os canais do fluxo de água são representados por fraturas de diversas origens, tamanhos e abertura. São unidades restritas, descontínuas e localizadas, nas quais cada fenda ou um conjunto restrito delas representam um aquífero;



- - **Unidades Cársticas:** representam um tipo particular de unidade anisotrópica e heterogênea. A ação do CO_2 presente na água promove a dissolução de rochas carbonáticas como calcários, dolomitos e gipsita. Caracteriza-se por feições topográficas particulares como cavernas e dolinas, e, também, padrões complexos de fluxo das águas subterrâneas;
- - **Unidades Não aquíferas:** unidades capazes de armazenar quantidades significativas de água, embora as condições de fluxo nas mesmas impeçam a exploração sistemática destes recursos hídricos.

De acordo com o IBGE (2015 in Arcadis 2024), a hidrogeologia da região Sudeste é representada a partir de um grande acervo de dados e informações hidrogeológicas, onde as potencialidades dos aquíferos são dadas baseando-se nos valores de vazão e vazão específica de poços tubulares. Na região da Mina Lamego (Figura 57), a produtividade dos poços mapeados é baixa, com vazões entre 3 m^3/h e 10 m^3/h , influenciadas, possivelmente por fatores geológicos, tectono-estruturais e fisiográficos, e ocorrem com grande incidência em toda região Sudeste (domínios fissurais, representados pelo Grupo Nova Lima na área de estudo). Esses aquíferos apresentam, em geral, difíceis condições de jazimento e de circulação das águas subterrâneas. As vazões específicas estão entre 0,12 $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ e 0,40 $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ e se classificam como produtividades fracas.

Com base na litologia e nas propriedades hidrogeológicas foi identificado apenas o sistema hidrogeológico caracterizado como Fissural/Fraturado na Área de Estudo. Os aquíferos fissurais ou fraturados são amplamente reconhecidos como meios altamente anisotrópicos e heterogêneos, onde a orientação dos fluxos é influenciada pelas descontinuidades presentes (Smith, 2007 in Arcadis 2024). A capacidade de armazenamento de água nesses aquíferos está intrinsecamente relacionada à quantidade, abertura e interconexão das fraturas, que permitem a infiltração e o movimento da água (Johnson *et al.*, 2014).



Expansão da PDE Lamego
Título: Hidrogeologia
Autor: Mariana d'Ávila
Data: 04/05/2026
Versão: v1
Informações geográficas: UTM - Fuso 23 - Sul / Datum: SIRGAS 2000
Fonte: IDE SISEMA / Dados primários, 2026

Legenda

- ⬭ Área Diretamente Afetada - ADA
- ⬭ Área de Estudo - AE (Meios Físico e Biótico)
- Hidrografia
- Quadrilátero Ferrífero
- Limite Unidades Federativas
- Unidades Federativas
- Limite de Minas Gerais

- Domínios hidrolitológicos
- ⬭ Granular
 - ⬭ Fraturado
 - ⬭ Fraturado Cárstico
 - ⬭ Fraturado Granular

Figura 57 – Unidades Hidrolitológicas na Região da Mina Lamego

1.13.3. Diagnóstico da Área de Estudo e da Área Diretamente Afetada (ADA)

As unidades hidrogeológicas, usualmente, são definidas com base na composição litológica local, que, juntamente à geologia estrutural, influencia diretamente no comportamento hídrico subterrâneo. Dessa forma, para a Área de Estudo, foram identificadas duas unidades hidrogeológicas distintas, conforme o tipo de porosidade.

As rochas que ocorrem na região da Mina Lamego pertencem a Grupo Nova Lima, Supergrupo rio das Velhas, conforme descrito no item anterior (geologia).

Na área da Mina Lamego, a estrutura do corpo mineralizado é composta por um núcleo de rochas metavulcânicas intermediárias a básicas, representadas quase que essencialmente por metandesitos, xisto grafitos e mais externamente metapelitos com intercalações de metavulcânicas ácidas (metariolitos). Essas unidades são frequentemente cortadas por falhas e intrusões de diques de metadiabásios (cloritizados) na direção N50W/40NE. Verifica-se ainda através das sondagens geológicas locais, a presença de um manto de intemperismo espesso, variando entre 30 e 55 m, incluindo neste os solos locais com espessuras de até 3 m.

Rochas metamórficas intactas apresentam, geralmente, baixa porosidade (poros pequenos e interconectado, resultando em baixa permeabilidade primária, o que equivaleria dizer que tais rochas caracterizam-se como impermeáveis (CPRM, 2000). No entanto, pode-se ter valores mais elevados de porosidade, resultando em uma permeabilidade secundária também mais elevada, em terrenos constituídos por rochas metamórficas falhadas, intensamente fraturadas e intemperizadas. Sondagens geológicas realizadas na Mina Lamego revelaram várias evidências de tectonismo, tais como, xistosidade transposta, dobras intrafoliares, zonas cisalhadas, fraturas, além de brechas, recristalização e carbonatação das rochas e um espesso manto de intemperismo. Verificou-se ainda, a intensa venulação quartzosa e de diques de diabásio, nestas rochas, preenchendo zonas de fraturas e falhas. Todas essas feições estariam contribuindo para um aumento da permeabilidade secundária das rochas locais, constituindo zonas preferenciais de escoamento das águas subterrâneas (SETE, 2005).

Os aquíferos locais (rochas metamórficas) são caracterizados como tipo fraturado, tendo sido originados por intenso tectonismo. Além dos dados acima mencionados, pode-se estabelecer, por similaridade com a caracterização geológica de unidade litológicas e hidrogeológicas semelhante, que os valores médios de permeabilidade nas unidades rochosas metamórficas e fraturadas da área com valor médio de 10^{-5} cm/s.



As demais unidades hidrogeológicas locais são caracterizadas pelos horizontes de solo pouco espesso e pelos aluviões dos vales dos córregos do Gainha (ou Papa-farinha) e Pataca e de seus pequenos tributários. Essas unidades são de menor importância em relação à hidrogeologia local.

A profundidade de água subterrânea na Mina Lamego situava-se nas proximidades da cota do leito do córrego do Gainha (cota 930 a 950 m) e este seria o nível de base no local, sendo que o nível d'água subterrâneo está relacionado à variação do N.A dos córregos locais e à maior ou menor intensidade das chuvas (SETE, 2005).

Cabe destacar que a Mina Lamego possui atualmente um sistema de rebaixamento do nível d'água subterrâneo que conta com poços de bombeamento que operam desde 2005. Os poços de bombeamento são poços tubulares profundos que extraem água diretamente do aquífero, permitindo a manutenção e rebaixamento eficiente no nível d'água e, assim, o aprofundamento da mina subterrânea para prosseguimento da lavra. A água bombeada dos poços é utilizada para reposição das vazões dos córregos do Gainha (ou Papa Farinha) e Pataca, a jusante da mina.

De acordo com Estudo Hidrogeológico elaborado pela Arcadis (2020) os cones de rebaixamento no entorno da Mina Lamego estão limitados ao ambiente da mina, o que é consistente com a simulação do avanço da lavra de 2020 a 2030, e abrange uma profundidade entre 100 e 700 metros (próximo à frente de lavra Queimada).

Segundo os resultados dos Estudos Hidrogeológicos, o rebaixamento máximo estimado para a mina subterrânea de Lamego deve ser alcançado em 2028 e corresponde a 68 metros de profundidade. O efeito dos cones de rebaixamento do N.A subterrâneo deve se limitar a área de lavra, não atingindo nenhuma nascente presente na área. Por isso é possível afirmar que o avanço de lavra projetado, em geral, não tem grandes efeitos sobre as nascentes do sistema hídrico de Lamego. Apesar do exposto, é importante lembrar que os resultados das simulações correspondem a estimativas que devem ser avaliadas levando em conta a incerteza do modelo hidrogeológico ligado ao erro estrutural, sua parametrização e o ajuste histórico da calibração (Arcadis, 2020).

Foi realizada uma avaliação do efeito do progresso do avanço de lavra sobre possíveis interferências nos cursos d'água de superfície identificados na área da Mina Lamego, especialmente, o córrego Pataca e ribeirão do Gaia. Os resultados apresentados demonstraram que o efeito do avanço de lavra subterrânea no fluxo de base das duas zonas de equilíbrio destes cursos d'água é insignificante, pois o impacto no cenário com lavra é mínimo (cerca de 5 m³/h ou 1% condição observada em 2030 para córrego Pataca e efeito nulo no ribeirão do Gaia). Isso porque a lavra projetada para o período de simulação envolve o



desenvolvimento de galerias localizadas principalmente em zonas de baixa transmissividade (a menos de 500 metros), o que limita o efeito de despressurização a essas profundidades, sem afetar significativamente os cursos d'água superficiais da bacia (Arcadis, 2020).

1.13.4. Cadastro de Nascentes

As nascentes na área de entorno da Mina Lamego foram cadastradas em inventários destinados à elaboração dos Estudos Hidrogeológicos contratados pela AngloGold, realizados pelas empresas Golder Associates (2004), SWS (2008 e 2015) e Arcadis (2024). As nascentes registradas na Área de Estudo são apresentadas na Figura 58.

Na Tabela 23 são apresentadas as coordenadas com a localização das nascentes cadastradas.

Cabe destacar que não existe nascente na área da expansão da pilha de estéril de Lamego, objeto deste licenciamento. O talvegue a montante da pilha existente encontra-se seco, sendo as águas de chuva drenadas sob a pilha pelos drenos de fundo. A vazão do córrego do Gainha (ou Papa-Farinha) só é observada a jusante da pilha de estéril.

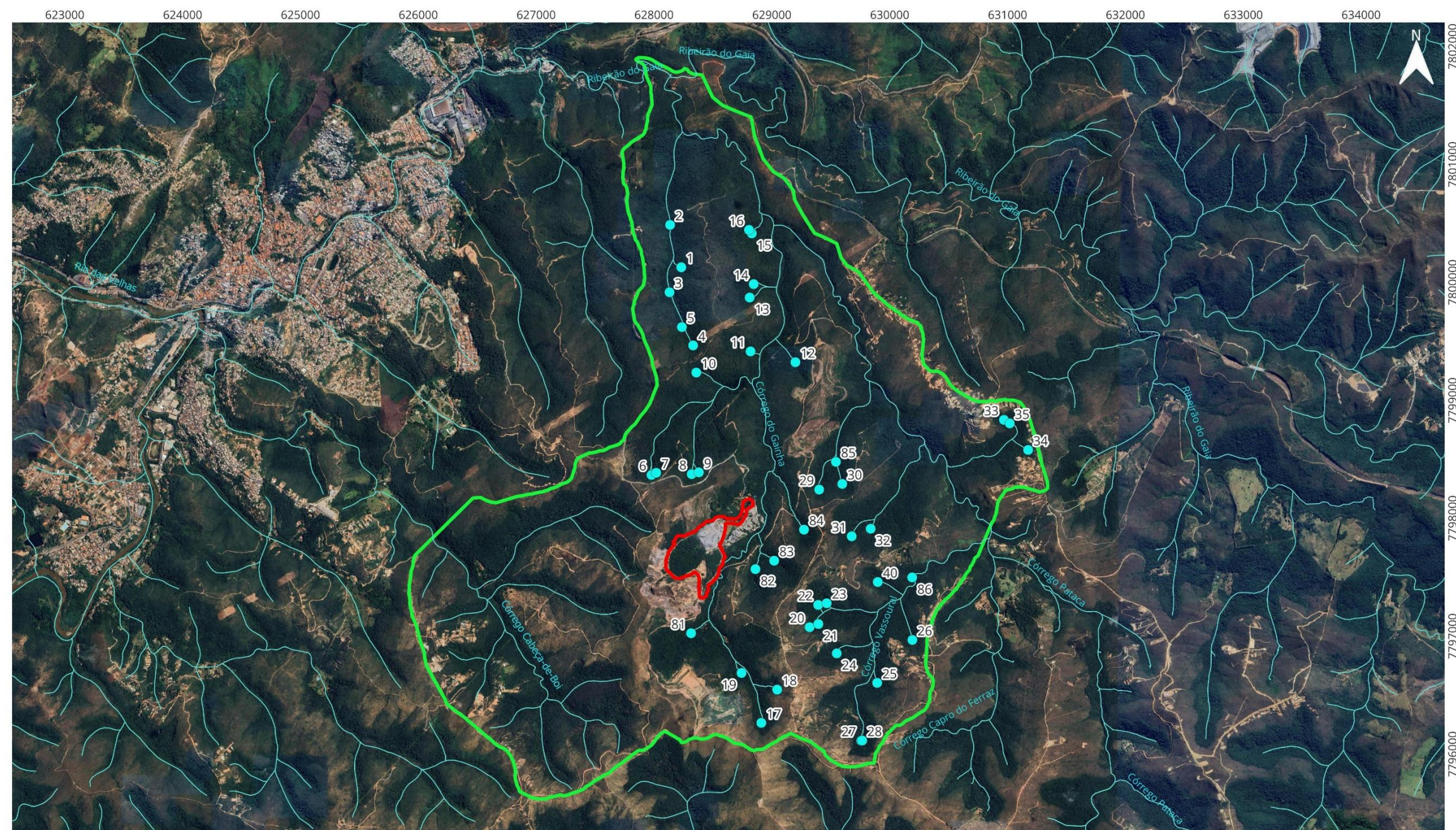
Tabela 23 - Localização das nascentes cadastradas na área de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego.

Número	Coordenadas UTM - Sirgas 2000 / 23S	
	E	N
N1	628.232	7.800.128
N2	628.137	7.800.487
N3	628.132	7.799.916
N4	628.332	7.799.465
N5	628.237	7.799.621
N6	627.979	7.798.367
N7	628.019	7.798.385
N8	628.320	7.798.374
N9	628.381	7.798.389
N10	628.359	7.799.235
N11	628.819	7.799.415
N12	629.200	7.799.323
N13	628.812	7.799.871
N14	628.846	7.799.985
N15	628.830	7.800.415
N16	628.806	7.800.445
N17	628.911	7.796.266
N18	629.045	7.796.547
N19	628.743	7.796.688
N20	629.321	7.797.076
N21	629.395	7.797.103
N22	629.393	7.797.265
N23	629.466	7.797.279
N24	629.551	7.796.854
N25	629.894	7.796.604



Número	Coordenadas UTM - Sirgas 2000 / 23S	
	E	N
N26	630.193	7.796.968
N27	629.759	7.796.114
N28	629.767	7.796.115
N29	629.402	7.798.243
N30	629.598	7.798.291
N31	629.678	7.797.847
N32	629.839	7.797.911
N33	630.970	7.798.834
N34	631.175	7.798.579
N35	631.019	7.798.804
N40	629.899	7.797.459
N81	628.315	7.797.026
N82	628.861	7.797.569
N83	629.020	7.797.641
N84	629.273	7.797.904
N85	629.544	7.798.478
N86	630.191	7.797.498

Fonte: Tema Ambiental, 2026.



Expansão da PDE Lamego

Título: Nascente

Autor: Mariana d'Ávila

Data: 04/05/2026

Versão: v1

Informações geográficas: UTM - Fuso 23 - Sul / Datum: SIRGAS 2000

Fonte: IDE SISEMA / Dados primários, 2026

Legenda

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Estudo - AE (Meios Físico e Biótico)
- Nascente
- Hidrografia
- Limite Unidades Federativas
- Unidades Federativas
- Limite de Minas Gerais

0 400 800 m

Figura 58 – Nascentes cadastradas na Área de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego



Figura 59 – Talvegue seco a montante da PDE Lamego existente- dezembro de 2025
Fonte: Tema Ambiental, 2026.



Figura 60 – Vazão do dreno de fundo e dique de contenção a jusante da PDE Lamego existente - dezembro de 2025
Fonte: Tema Ambiental, 2026.



1.13.5. Síntese dos Resultados

A Figura 61 apresenta a síntese do diagnóstico hidrogeológico da Área de Estudo e da ADA do Projeto de Expansão da PDE Lamego, reunindo a metodologia de levantamento hidrogeológico, as unidades aquíferas identificadas, as zonas de recarga e descarga, a localização de poços de bombeamento existentes, os níveis freáticos e cones de rebaixamento projetados e o cadastro de nascentes na área e entorno.

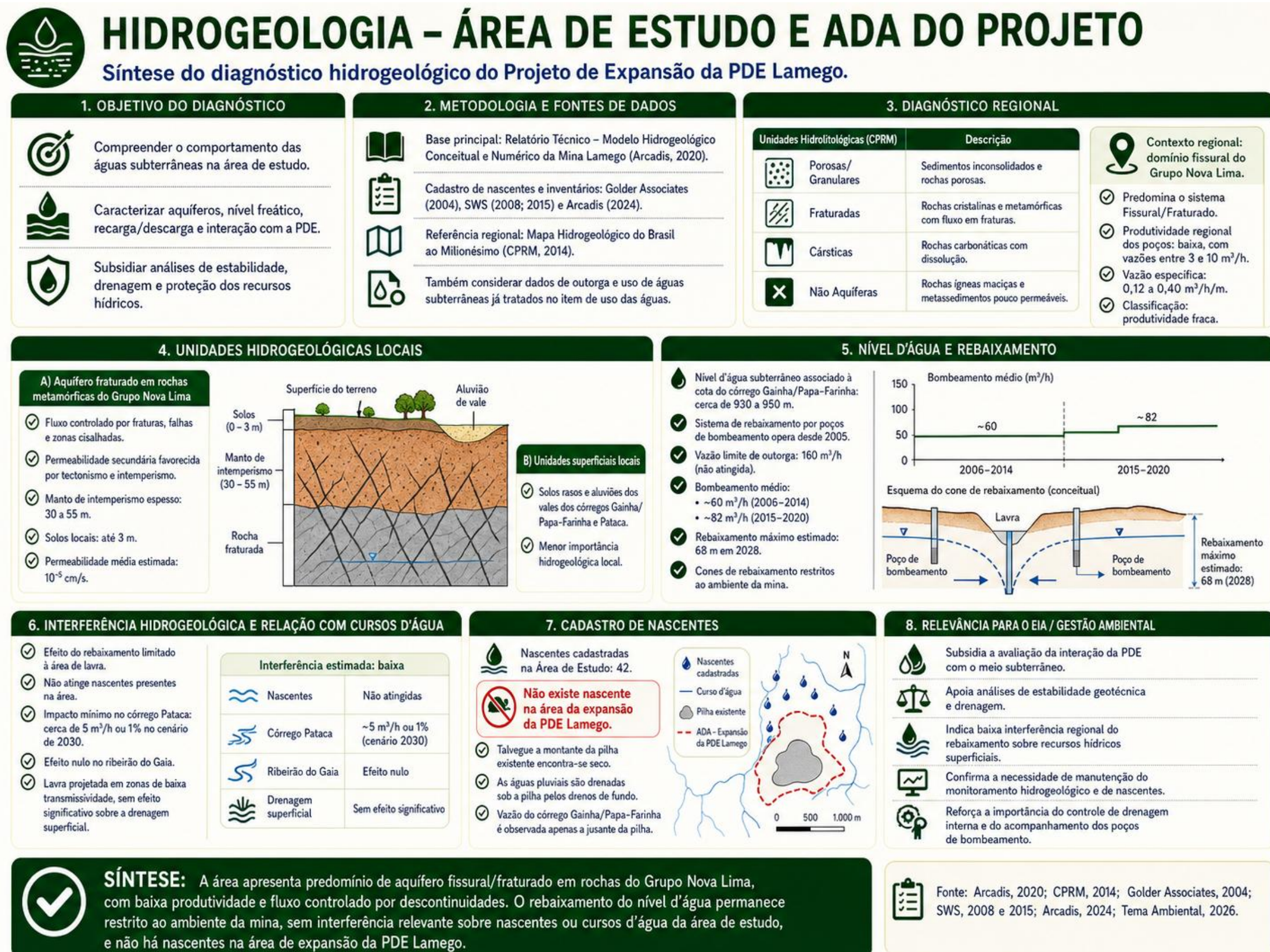


Figura 61 - Síntese do diagnóstico da temática Hidrogeologia



1.14. Qualidade das Águas Subterrâneas

No contexto do Projeto de Expansão da PDE Lamego, a avaliação da qualidade das águas subterrâneas é fundamental para a compreensão das condições hidrogeoquímicas da área de estudo, bem como para a identificação de possíveis influências das atividades do empreendimento sobre esse compartimento ambiental. Considerando a natureza das intervenções previstas, destacam-se como potenciais fatores de alteração a ampliação da pilha de estéril, a modificação das condições de infiltração e escoamento subterrâneo e a interação entre os materiais dispostos e o meio físico.

Nesse sentido, o diagnóstico da qualidade das águas subterrâneas tem por objetivo caracterizar as condições atuais do aquífero na área de estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego, fornecendo subsídios técnicos para a avaliação de impactos ambientais e para a definição de medidas de controle e monitoramento adequadas ao longo das fases de implantação, operação e fechamento do projeto.

1.14.1. Metodologia

Para a avaliação da matriz águas subterrâneas, foram utilizados os dados do histórico da rede de monitoramento da AngloGold em três piezômetros, inseridos na rede de acompanhamento ambiental da Mina Lamego. A descrição detalhada dos pontos amostrais, suas coordenadas e localização são apresentadas na Tabela 24 e Figura 62 a seguir:

Tabela 24 – Localização dos pontos de amostragem da qualidade das águas subterrâneas na área de estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego.

Pontos de amostragem	Coordenadas (Sirgas 2000 fuso 23K)		Descrição do ponto de amostragem
	X	Y	
MLM 2008	628730	7797952	Piezômetro localizado a jusante da pilha de estéril da Mina Lamego e a montante do dique de decantação de finos.
MLM 2012	628149	7797717	Piezômetro localizado a montante da Mina Lamego
MLM 2013	628883	7798262	Piezômetro localizado a jusante da Mina Lamego - próximo ao córrego Papa Farinha

Fonte: AngloGold, 2026.

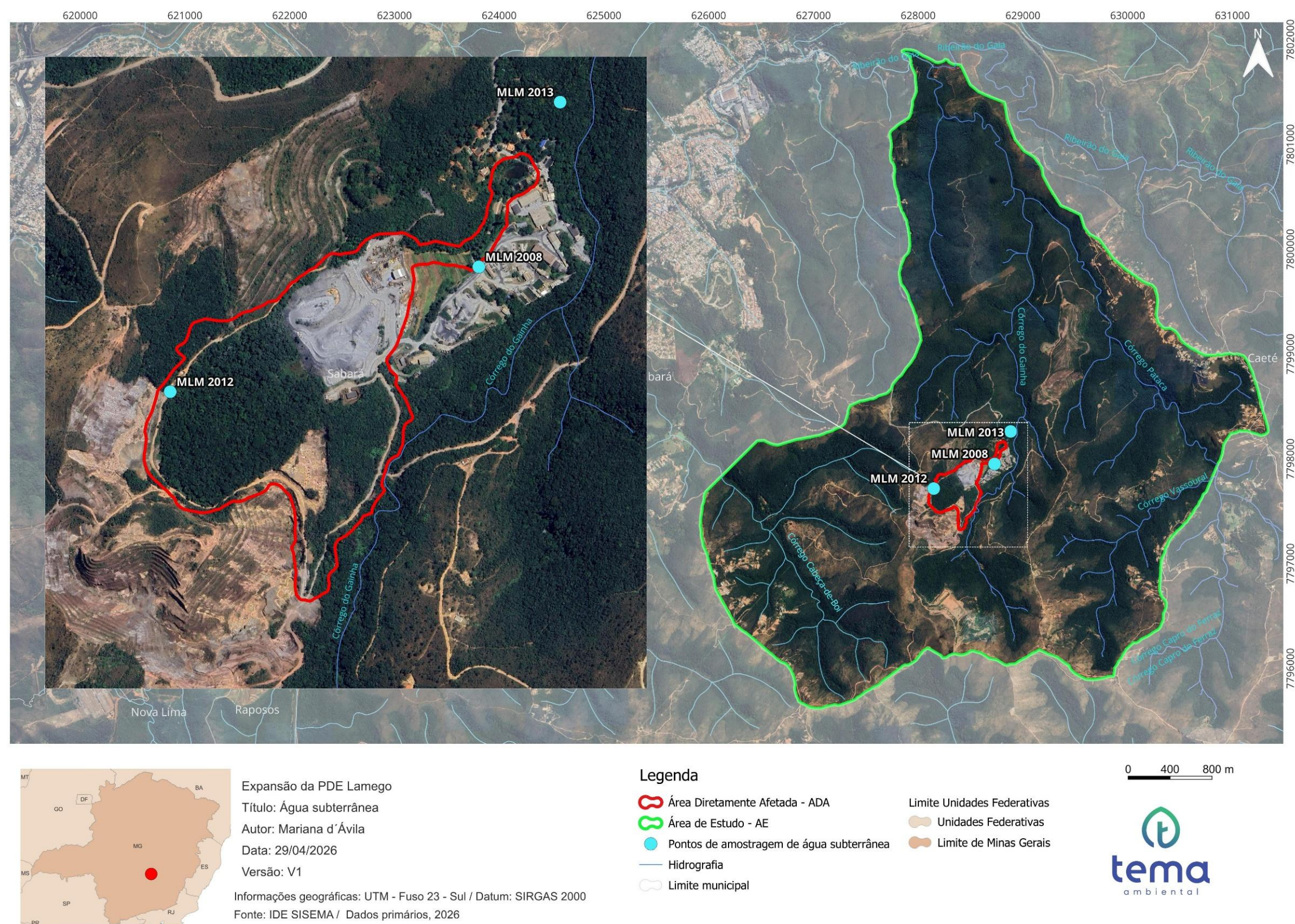


Figura 62 – Mapa de localização dos pontos de amostragem da qualidade das águas subterrâneas na AE e a ADA do Projeto de Expansão da PDE Lamego

Fonte: Tema Ambiental, 2026.



A frequência de monitoramento qualitativo adotada para esses pontos é mensal, e os resultados são posteriormente consolidados e apresentados ao órgão ambiental competente em relatórios técnicos periódicos (HDC Engenharia, 2025).

Quanto aos procedimentos analíticos, os relatórios informam que as atividades de monitoramento ambiental são executadas por equipes de laboratórios especializados, devidamente acreditados, em conformidade com os requisitos da ABNT NBR ISO/IEC 17025:1987, assegurando rastreabilidade metrológica, confiabilidade analítica e padronização dos resultados.

As amostras de água subterrânea são coletadas e analisadas por laboratórios responsáveis pelo monitoramento da unidade, incluindo o laboratório da AngloGold e laboratórios externos. Os procedimentos de coleta, preservação e análise laboratorial seguem os métodos descritos no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – APHA/AWWA*, 23ª edição (2017), bem como a ABNT NBR 9898:1987, referente à preservação e técnicas de amostragem.

Os parâmetros avaliados abrangem variáveis físicas e químicas compatíveis com o acompanhamento da qualidade das águas subterrâneas em área minerária, incluindo metais, íons dissolvidos e indicadores físico-químicos. Na Tabela 25 a seguir, é apresentada a listagem de parâmetros monitorados na Mina Lamego e utilizados para a composição deste diagnóstico.

Tabela 25 – Parâmetros analíticos monitorados para os pontos de qualidade das águas subterrâneas na área de estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego.

Pontos de amostragem	Coordenadas (Sirgas 2000 fuso 23K)		Parâmetros monitorados
	X	Y	
MLM 2008	628730	7797952	Condutividade elétrica, pH, temperatura do ar e da água, cor, turbidez, sólidos em suspensão, sólidos dissolvidos totais, acidez total, alcalinidade total, nitrato, nitrogênio amoniacal, amônia, sulfeto, sulfato, níquel solúvel, cobre solúvel, manganês solúvel, cromo solúvel, zinco solúvel, sulfato, sulfeto, chumbo solúvel, cádmio solúvel, ferro solúvel e arsênio solúvel.
MLM 2012	628149	7797717	
MLM 2013	628883	7798262	

Fonte: AngloGold, 2008.

Para a avaliação da qualidade, foram adotadas as diretrizes nacionais, estabelecidas por meio da Resolução CONAMA nº 396/2008 em seu Anexo I. A análise dos limites com base na referida resolução constitui-se unicamente como uma referência técnica para avaliação da qualidade da água subterrânea local. Visto que não há definição de usos instituídos para o recurso hídrico na área avaliada, a norma é aplicada como um vetor norteador para a interpretação dos dados hidroquímicos, sem configurar desconformidade legal frente a classes de uso não regulamentadas para o trecho.



Dessa forma, a metodologia adotada permite a caracterização da qualidade das águas subterrâneas na área de estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego. O uso de pontos de monitoramento estrategicamente distribuídos, aliado à aplicação de métodos padronizados de coleta e análise, confere consistência técnica à linha de base hidroquímica utilizada no diagnóstico ambiental do EIA.

1.14.2. Legislação de Referência

A avaliação da qualidade das águas subterrâneas no âmbito do Projeto de Expansão da PDE Lamego tem como principal referência normativa a Resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008, que dispõe sobre a classificação e as diretrizes ambientais para o enquadramento, prevenção e controle da poluição das águas subterrâneas. Essa resolução constitui o principal instrumento legal aplicável à interpretação dos resultados de monitoramento dessa matriz ambiental, estabelecendo critérios para a proteção da qualidade das águas subterrâneas e valores de referência para substâncias químicas de acordo com seus usos preponderantes.

A análise dos limites com base na Resolução CONAMA nº 396/2008 constitui-se unicamente como uma referência técnica para avaliação da qualidade da água subterrânea local. Visto que não há definição de usos instituídos para o recurso hídrico na área avaliada, a norma é aplicada como um vetor norteador para a interpretação dos dados hidroquímicos, sem configurar desconformidade legal frente a classes de uso não regulamentadas para o trecho. Conforme dados oficiais não há usos de água subterrânea outorgados a jusante do empreendimento.

Para o presente estudo, os resultados analíticos dos parâmetros avaliados e obtidos nos piezômetros de monitoramento são comparados aos valores máximos permitidos estabelecidos pela Resolução vigente, adotando-se como referência os limites aplicáveis ao uso para dessedentação de animais, conforme critério definido para a interpretação dos dados. A Tabela 26 apresenta a lista completa dos parâmetros monitorados pela AngloGold e utilizados para compor o diagnóstico da qualidade das águas subterrâneas, juntamente com seus respectivos limites estabelecidos pela resolução vigente, permitindo a avaliação dos resultados obtidos.

Tabela 26 – Lista de parâmetros e seus respectivos limites definidos pela Resolução CONAMA nº 396/2008.

Parâmetro	Unidade	VMP para uso preponderante da água
		Dessedentação de animais
Arsênio	µg.L-1	200
Cádmio	µg.L-1	50
Chumbo	µg.L-1	100
Cobre	µg.L-1	500



Parâmetro	Unidade	VMP para uso preponderante da água
		Dessedentação de animais
Crômio (Cr III + Cr VI)	µg.L-1	1000
Ferro	µg.L-1	-
Manganês	µg.L-1	50
Níquel	µg.L-1	1000
Nitrato (expresso em N)	µg.L-1	90000
Sólidos Totais Dissolvidos (STD)	µg.L-1	-
Sulfato	µg.L-1	1000000
Zinco	µg.L-1	24000

Fonte: CONAMA nº396/2008.

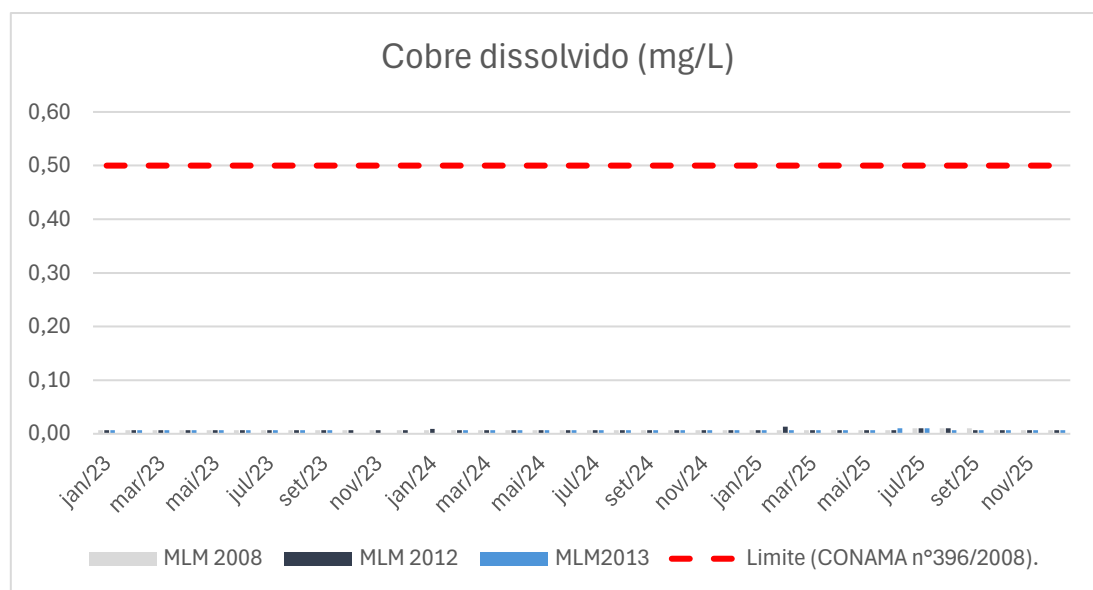
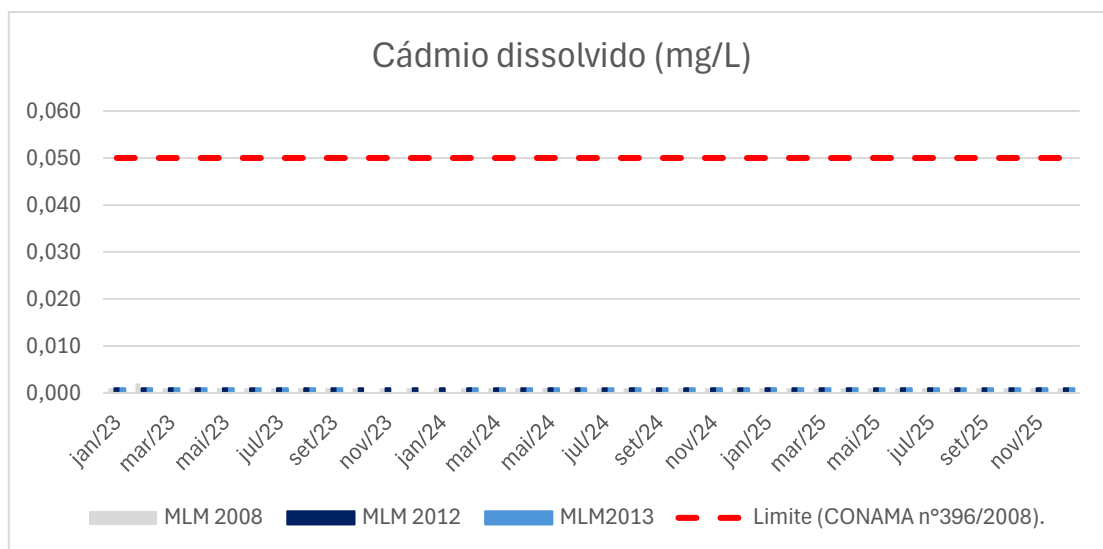
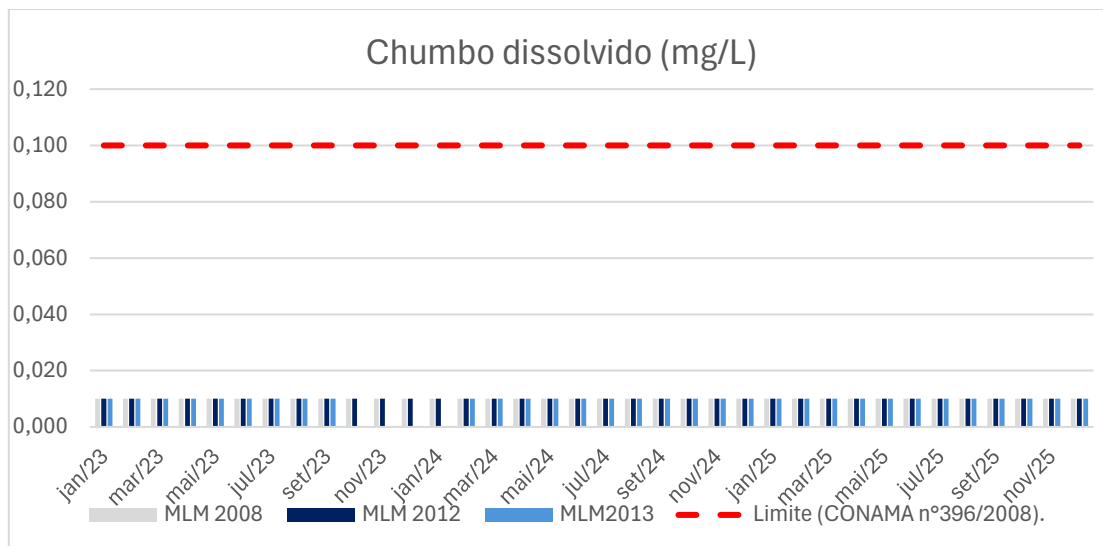
A Resolução CONAMA nº 396/2008 não especifica, para cada parâmetro do Anexo I, se os Valores Máximos Permitidos correspondem à fração total ou dissolvida. A legislação orienta que as análises químicas sejam realizadas em amostras íntegras, sem filtração ou alteração, salvo o uso de preservantes conforme normas técnicas vigentes. Quando justificado tecnicamente, é permitida a análise da fração dissolvida, indicando que, por padrão, a resolução considera a fração total, mas admite a fração dissolvida para interpretação ou comparação de determinados parâmetros. No presente estudo, os VMPs foram comparados considerando os parâmetros como fração dissolvida conforme os dados disponibilizados pela AngloGold, assegurando consistência na interpretação dos resultados obtidos nos piezômetros de monitoramento.

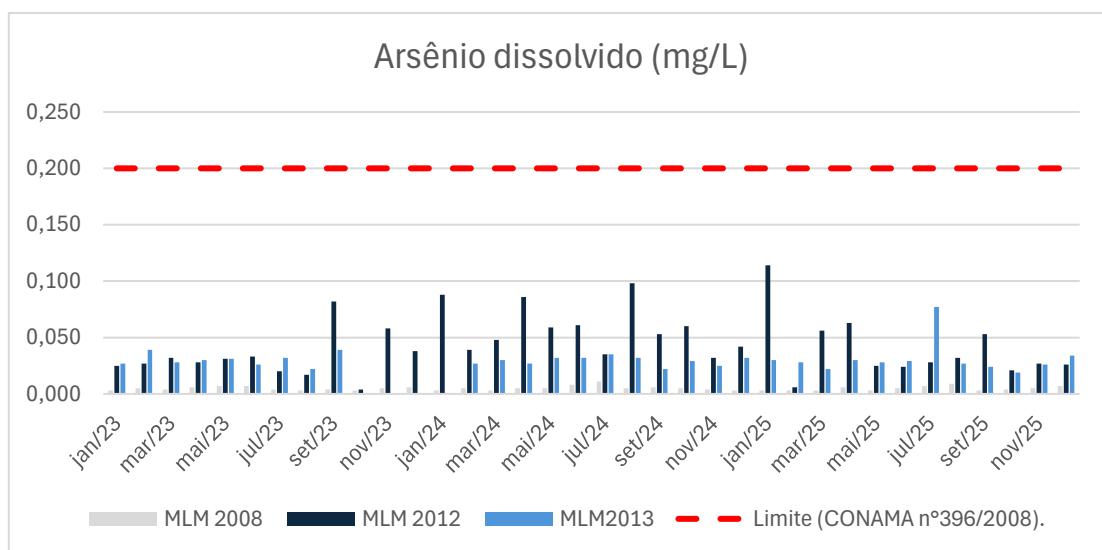
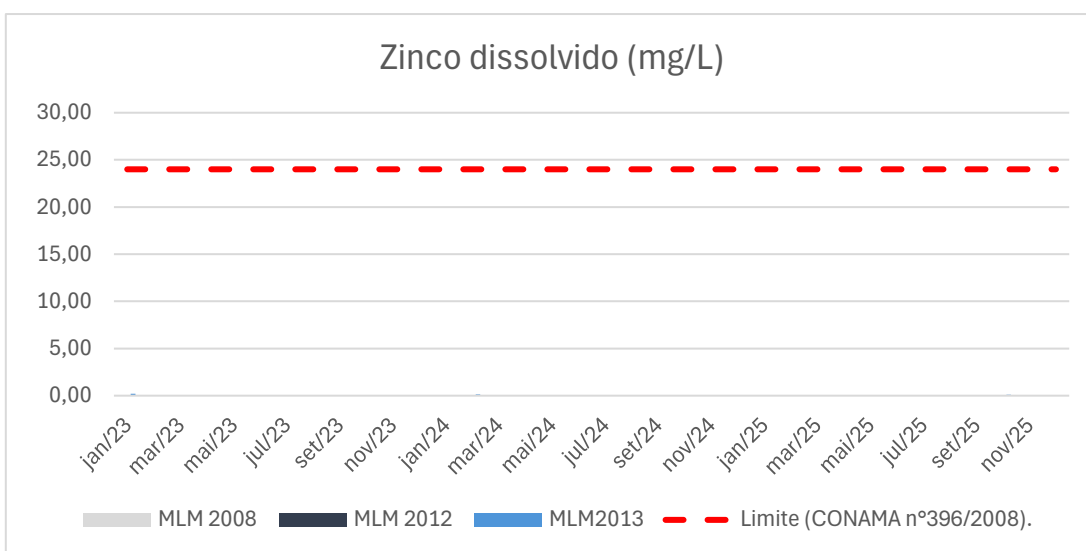
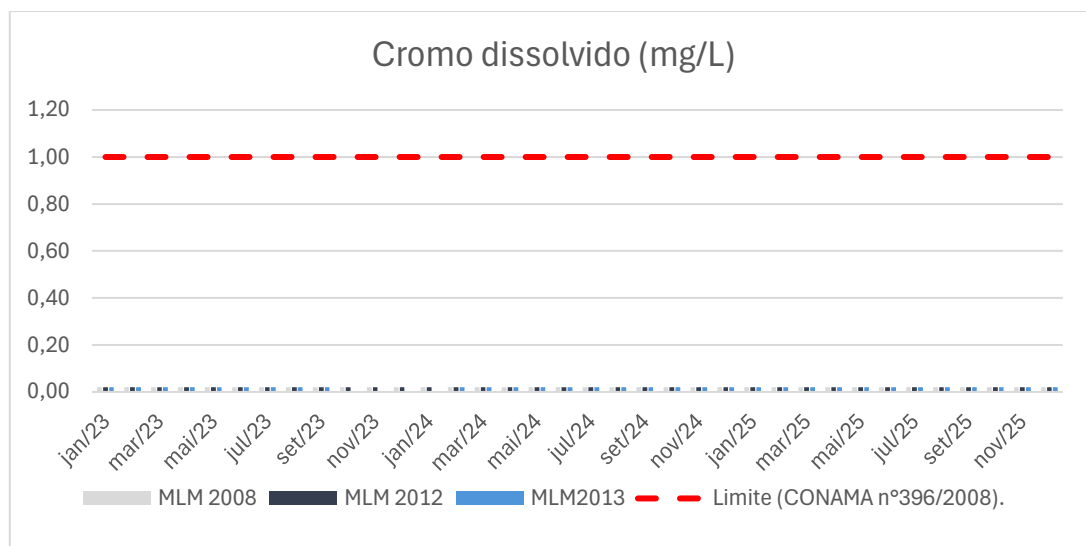
1.14.3. Resultados

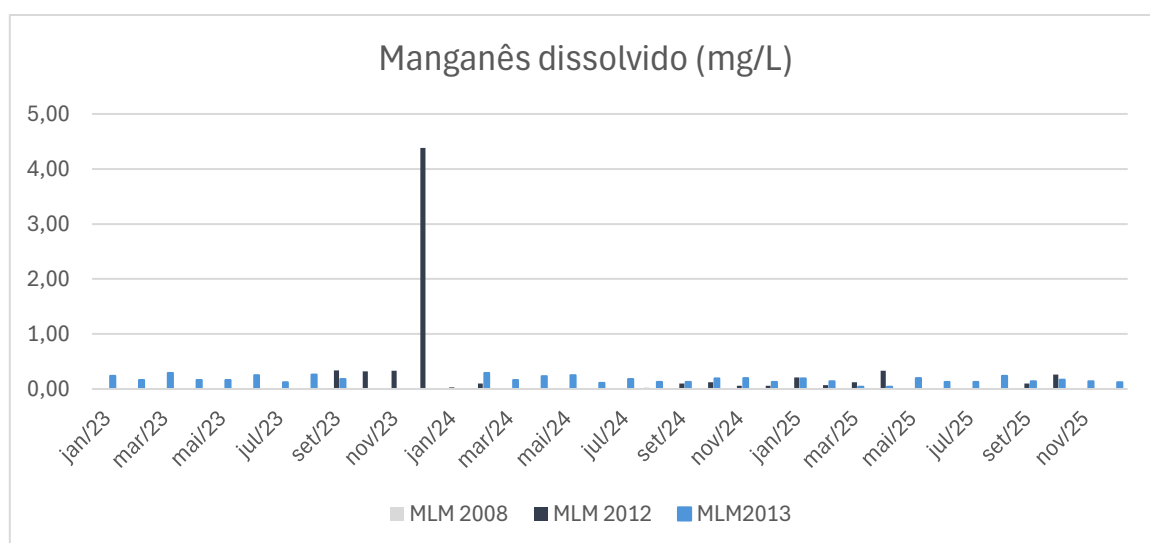
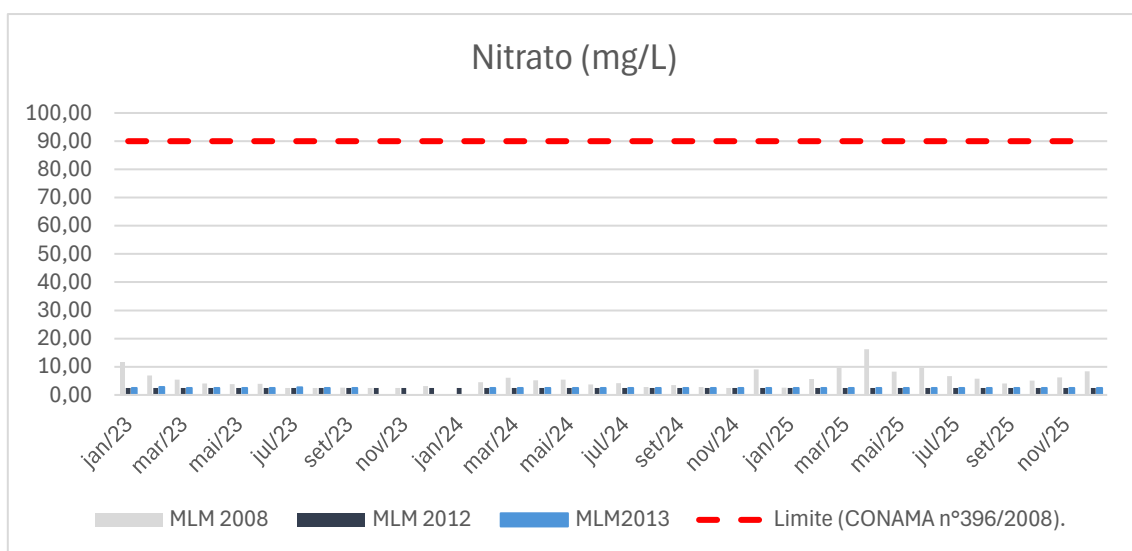
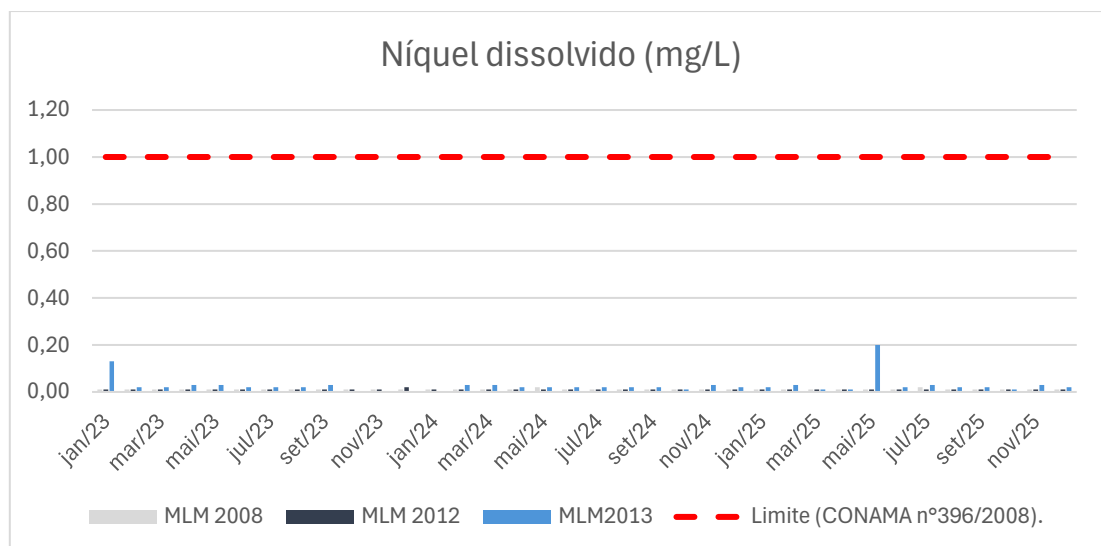
As campanhas consideradas ocorreram com frequência mensal, ao longo de um período de três anos (2023 a 2025), o que confere consistência temporal à base de dados utilizada para a caracterização das condições hidrogeoquímicas da área de estudo.

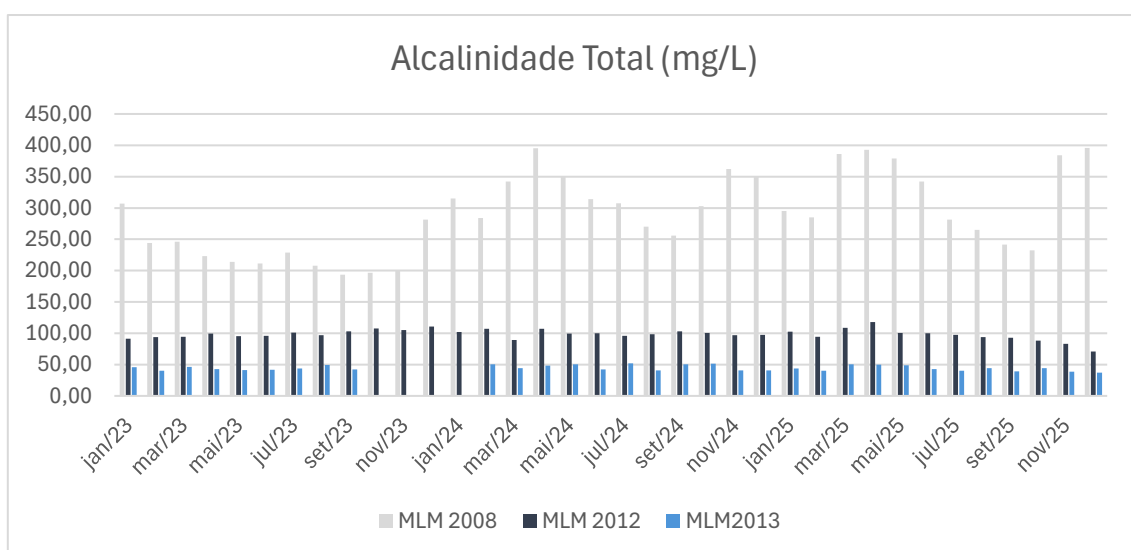
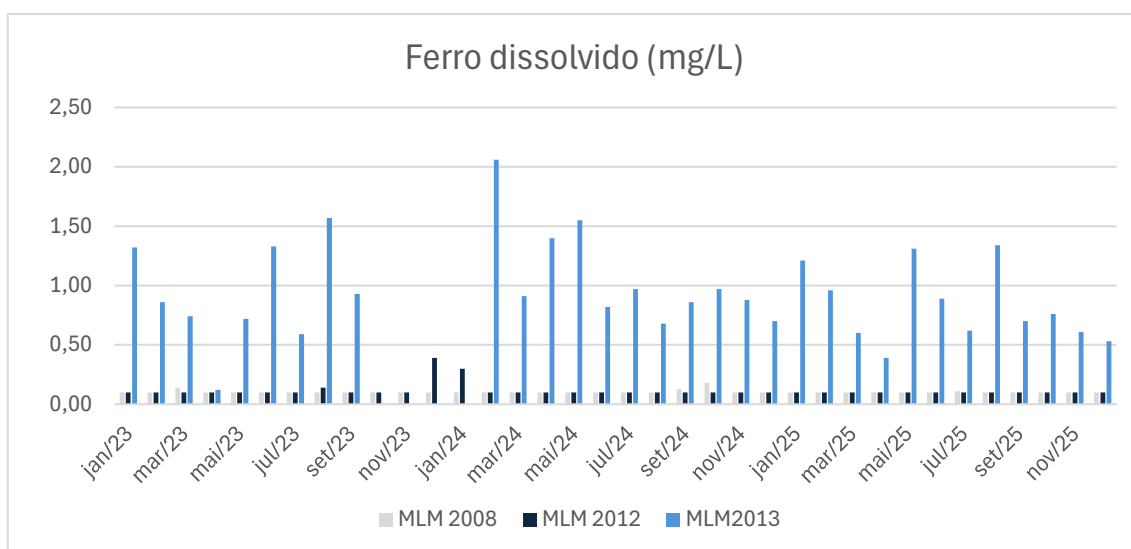
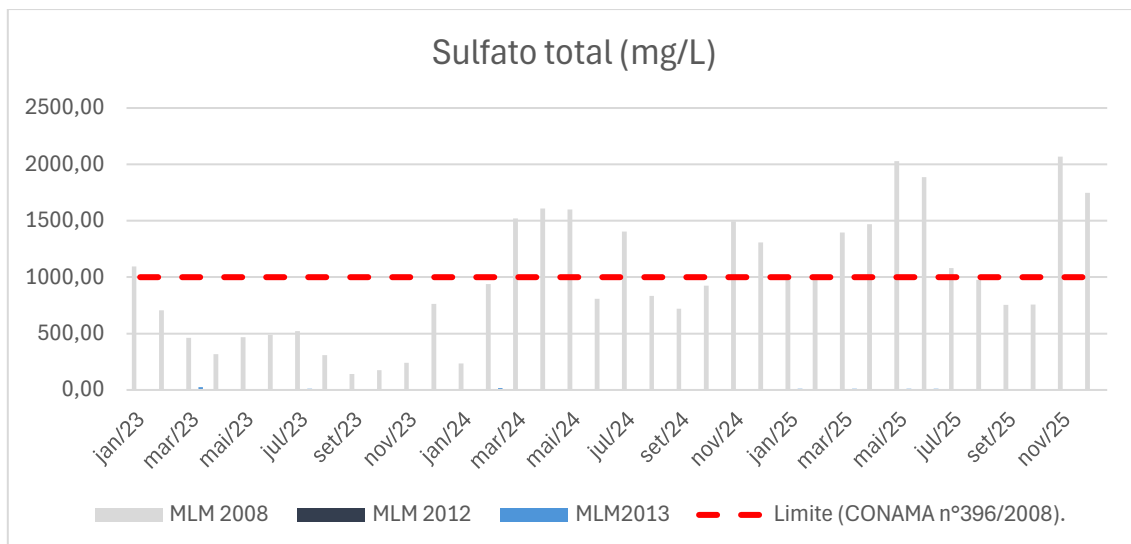
Os resultados dos monitoramentos dos parâmetros de qualidade previstos para cada um dos pontos estão apresentados de forma gráfica, sempre com os respectivos limites estabelecidos pela legislação vigente. Para a avaliação e interpretação dos resultados, a apresentação dos gráficos foi agrupada em parâmetros inorgânicos e físicos, de modo a facilitar a discussão, quando pertinente. Adicionalmente, todos os resultados foram compilados e apresentados em tabela no **Anexo 05**. Destaca-se que todos os resultados contendo o sinal “<” apresentam valores que permaneceram abaixo do limite quantificação dos métodos analíticos utilizados.

6) Avaliação dos Parâmetros Inorgânicos









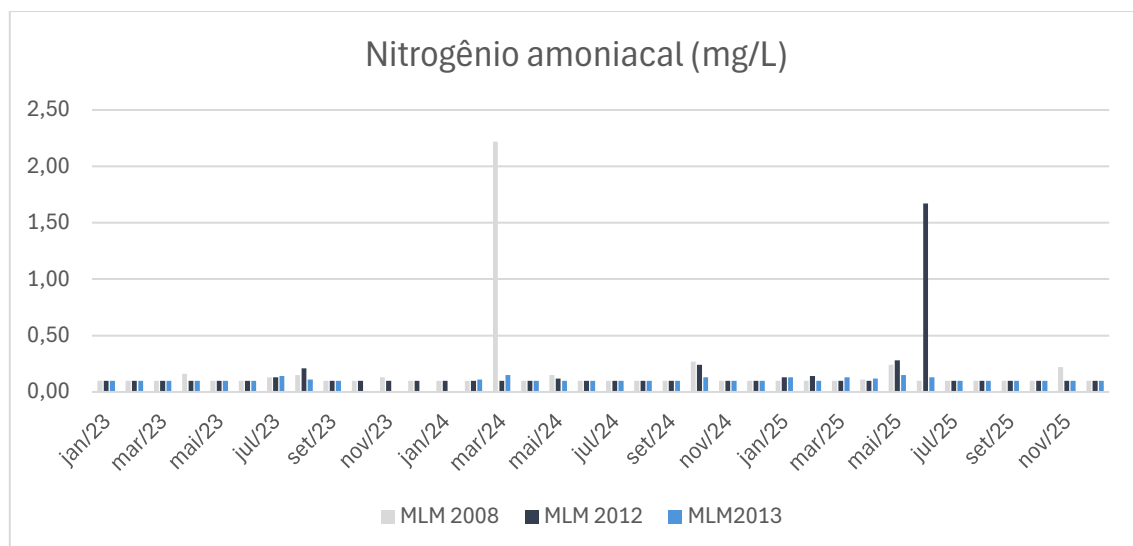


Figura 63 – Resultados dos parâmetros inorgânicos dos pontos amostrais de qualidade das águas subterrâneas. Elaborado por Tema Ambiental. Fonte: AngloGold, 2026.

A avaliação dos parâmetros químicos inorgânicos monitorados nas águas subterrâneas da Mina Lamego indica que a maioria dos constituintes analisados permaneceu abaixo dos Valores Máximos Permitidos estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 396/2008 para o uso de dessedentação animal.

No monitoramento realizado entre 2023 e 2025, os parâmetros chumbo dissolvido, cádmio dissolvido, cobre dissolvido, cromo dissolvido e zinco dissolvido apresentaram todos resultados indicados com o sinal “<”, ou seja, inferiores ao limite de quantificação dos métodos analíticos empregados. Nenhum resultado ultrapassou os limites aplicáveis para dessedentação de animais, conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 396/2008. Esses resultados indicam concentrações muito baixas ou indetectáveis desses constituintes, sugerindo que não há comprometimento da qualidade da água subterrânea em relação a esses metais traço no período analisado.

Já os resultados obtidos para os parâmetros arsênio dissolvido, níquel e nitrato também permaneceram em conformidade com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 396/2008, apresentando valores inferiores aos VMPs definidos para uso em dessedentação de animais. Esses resultados indicam que as concentrações desses constituintes estão dentro dos padrões normativos, não evidenciando risco ou impacto sobre a qualidade das águas subterrâneas.

Para o ponto MLM 2008, nota-se excedências, entre 2024 e 2025 para o parâmetro sulfato total. Embora os resultados excedam o valor de referência, ressalta-se que não há uso da água subterrânea e não é utilizado para dessedentação no ponto em questão. Adicionalmente, o poço de monitoramento localizado a imediatamente a jusante (MLM 2013) deste já se apresenta com valores em conformidade.



O ferro dissolvido, embora não apresente VMP específico para dessedentação animal mostrou concentrações mais elevadas principalmente no ponto MLM2013. Esse comportamento é coerente com o contexto hidrogeológico regional do Quadrilátero Ferrífero, onde a presença de formações ferríferas, rochas metavulcânicas, metassedimentos e materiais intemperizados pode contribuir naturalmente para a ocorrência de ferro nas águas subterrâneas. Assim como o manganês, sua mobilidade pode ser intensificada em condições redutoras.

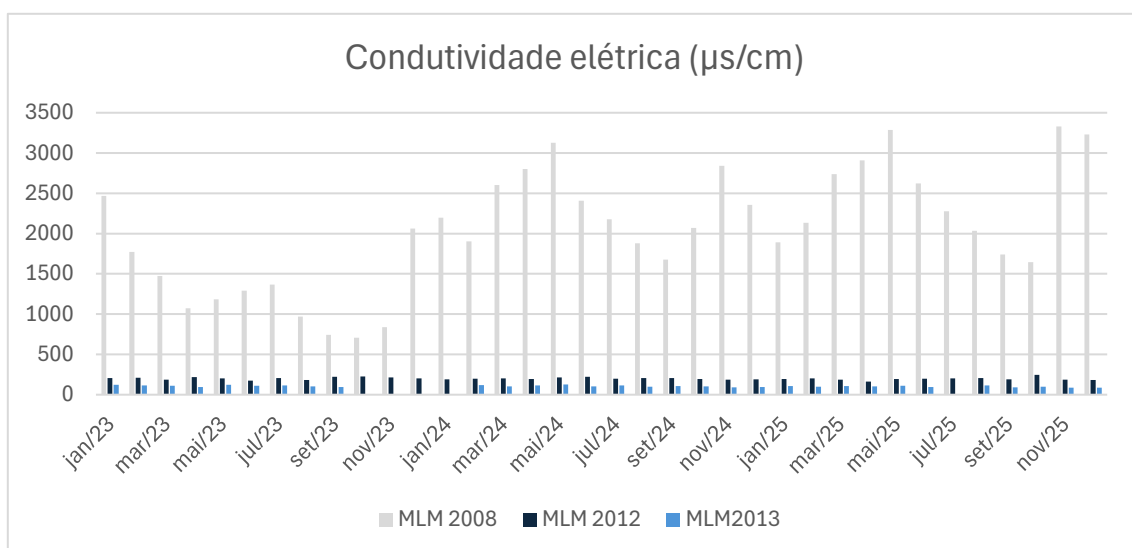
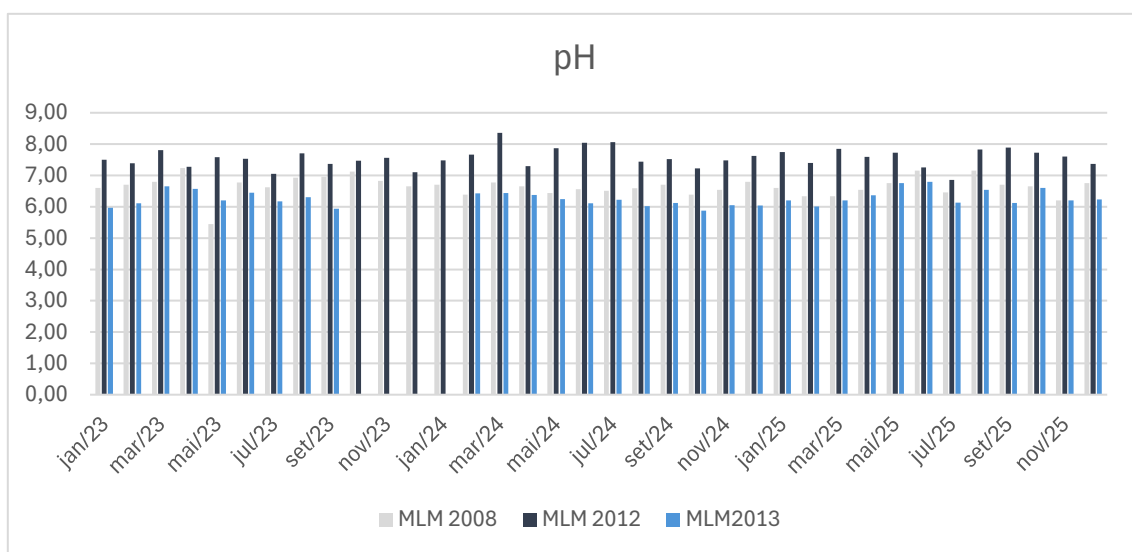
Quanto à sazonalidade, observa-se que parte das elevações pode ser influenciada pela alternância entre períodos chuvosos e secos. No período chuvoso, a maior recarga do aquífero pode favorecer a lixiviação de constituintes presentes no solo, saprolito e materiais mineralizados. Já no período seco, a menor recarga e a redução da diluição podem contribuir para a concentração de sais e íons dissolvidos, como sulfato. Dessa forma, as variações observadas devem ser interpretadas não apenas como reflexo de potenciais fontes antrópicas, mas também como resultado da interação entre recarga, fluxo subterrâneo, litologia local e condições geoquímicas do aquífero.

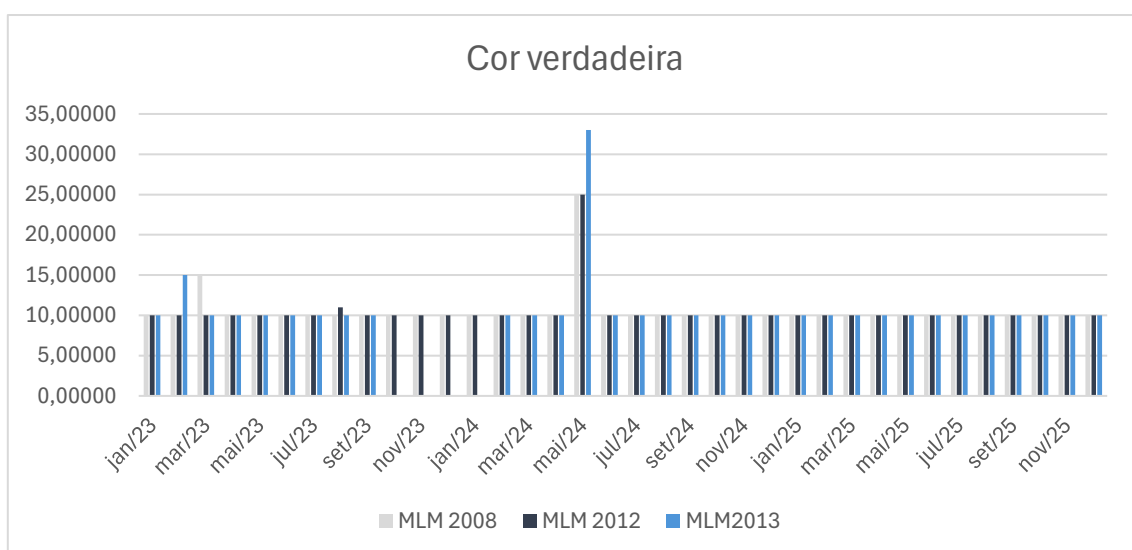
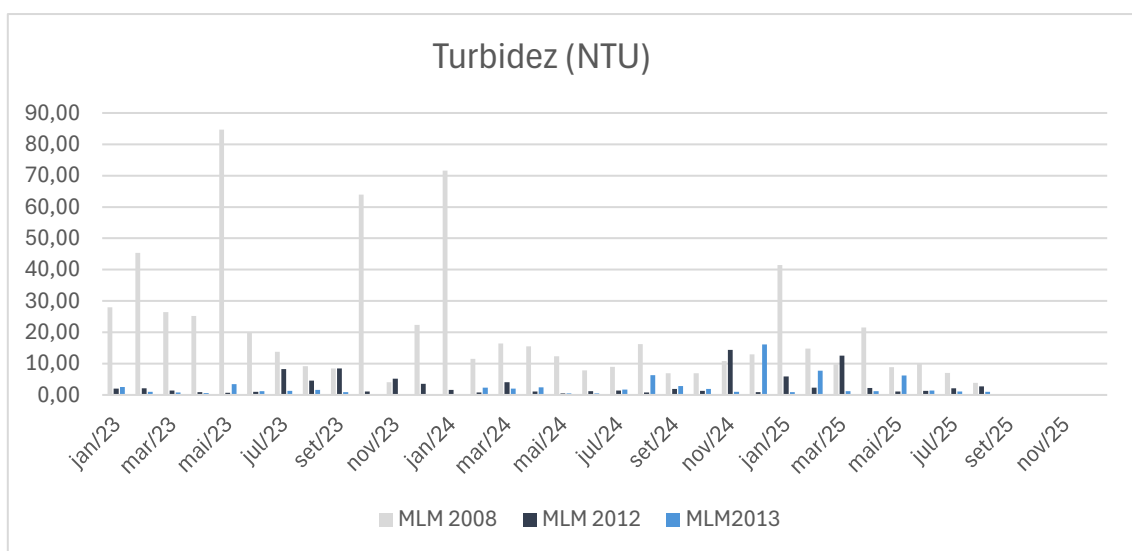
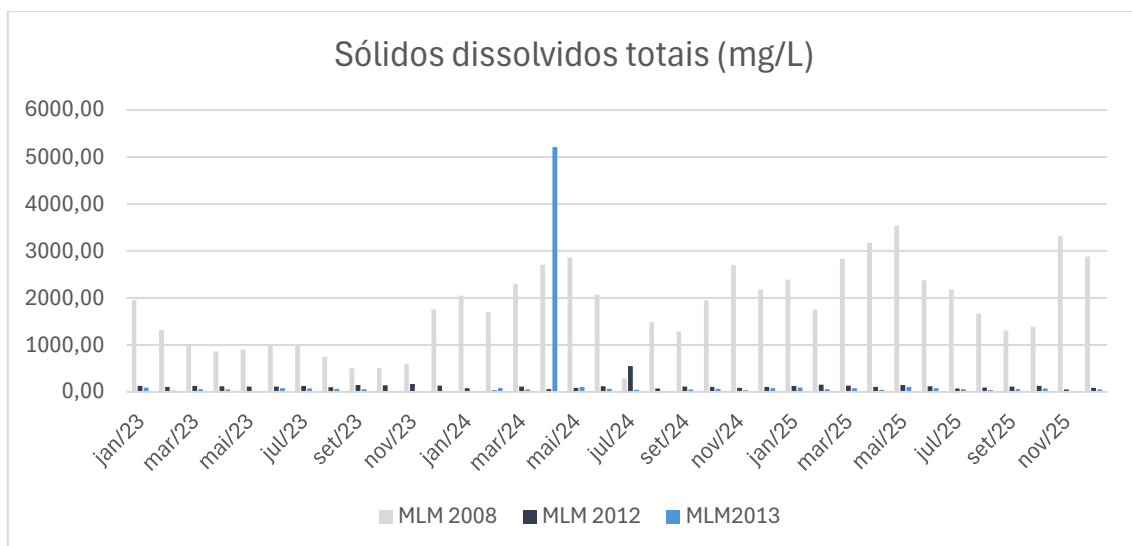
Em relação aos resultados dos parâmetros alcalinidade total e nitrogênio amoniacal nas águas subterrâneas monitoradas, os mesmos apresentaram valores relativamente estáveis ao longo do período avaliado, indicando pequenas variações entre os piezômetros avaliados. Não existem Valores Máximos Permitidos (VMP) estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 396/2008 para esses parâmetros, de modo que a análise se concentra na caracterização do comportamento temporal e na identificação de tendências ou alterações significativas. Os resultados indicam que as concentrações de alcalinidade e nitrogênio amoniacal se mantêm dentro de faixas típicas para águas subterrâneas da região, sem evidência de impacto antrópico ou alterações relevantes na qualidade química da água, sugerindo estabilidade nos processos naturais de tamponamento e no ciclo do nitrogênio no aquífero monitorado.

De forma integrada, os resultados indicam que a qualidade das águas subterrâneas da área apresenta, em geral, conformidade para a maior parte dos parâmetros químicos inorgânicos avaliados.



7) Avaliação dos Parâmetros Físicos





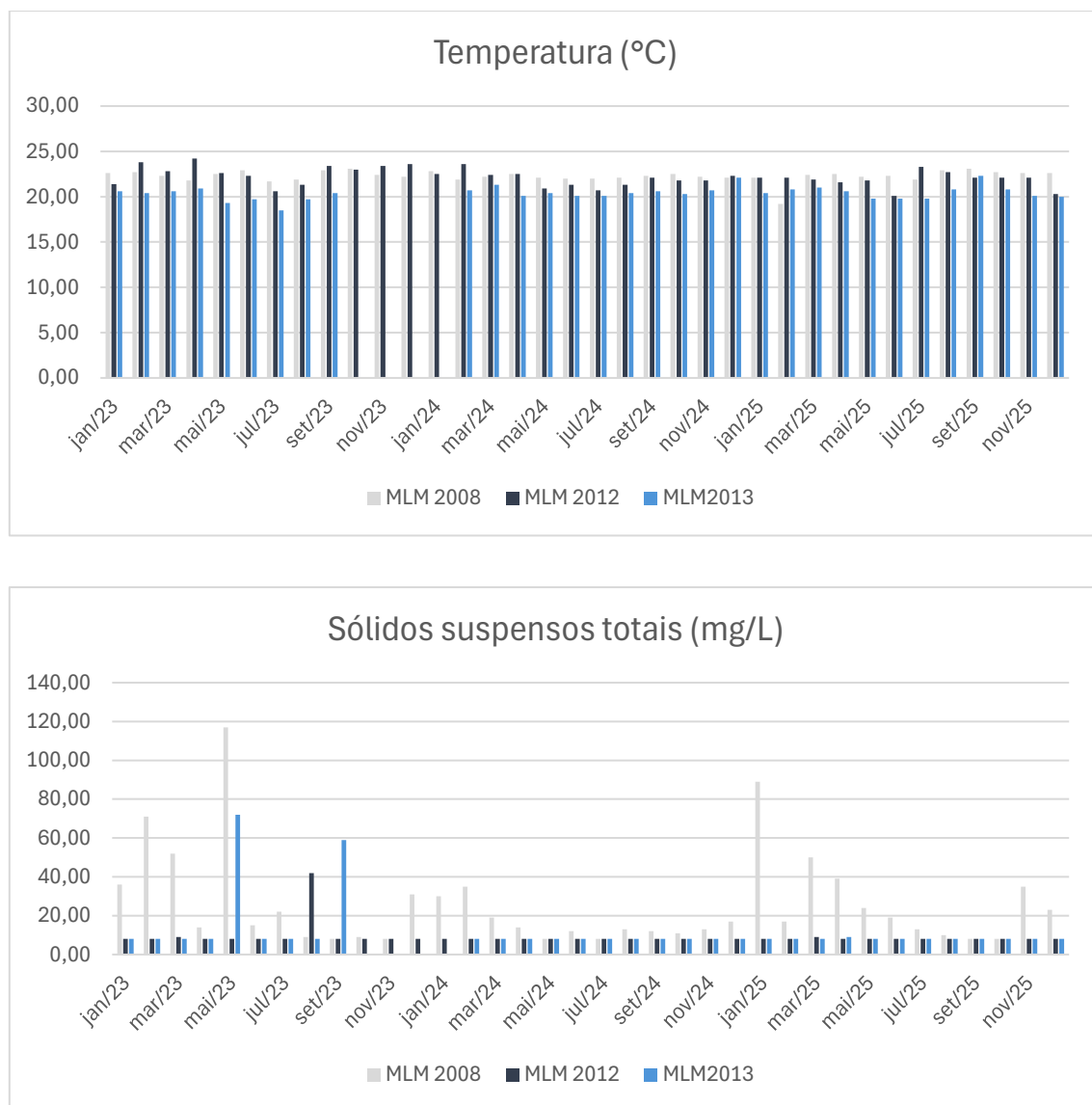


Figura 64 – Resultados dos parâmetros físicos dos pontos amostrais de qualidade das águas subterrâneas. Elaborado por Tema Ambiental. Fonte: AngloGold,2026.

A partir dos resultados levantados, o pH apresentou variações entre condição levemente ácida e neutra. No ponto MLM 2008, os valores variaram aproximadamente entre 5,45 e 7,23, com ocorrência pontual de pH mais ácido. No MLM2013, também foram observados valores próximos ou inferiores a 6,0 em algumas campanhas. Esse comportamento pode estar associado ao contexto geológico-minerário da região de Sabará, inserida no Quadrilátero Ferrífero, onde a interação da água subterrânea com rochas mineralizadas, sulfetos e materiais ferruginosos pode favorecer condições mais ácidas em determinados trechos do aquífero.

A condutividade elétrica apresentou maior destaque no ponto MLM 2008, com valores muito superiores aos observados em MLM 2012 e MLM2013. Esse padrão indica maior carga iônica dissolvida nesse ponto, coerente com os resultados previamente observados para sulfato e outros constituintes



inorgânicos. Em termos hidrogeoquímicos, a elevação da condutividade pode estar associada à maior interação água-rocha, à dissolução de minerais, à oxidação de sulfetos e à concentração de sais em períodos de menor recarga.

Os sólidos totais dissolvidos (STD) acompanharam o comportamento da condutividade elétrica, com valores mais elevados em MLM 2008 e ocorrências pontuais relevantes também em MLM2013. Como o STD representa a fração dissolvida da carga mineral presente na água, sua elevação reforça a interpretação de maior mineralização da água subterrânea, sobretudo no ponto MLM 2008. Para o presente diagnóstico, análise dos limites de cada parâmetro com base na Resolução CONAMA nº 396/2008 constitui-se unicamente como uma referência técnica para avaliação da qualidade da água subterrânea local. Visto que não há definição de usos instituídos para o recurso hídrico na área avaliada, a norma é aplicada como um vetor norteador para a interpretação dos dados hidroquímicos, sem configurar desconformidade legal frente a classes de uso não regulamentadas para o trecho.

A turbidez e os sólidos suspensos totais apresentaram, em geral, valores baixos a moderados, com elevações pontuais mais expressivas em MLM 2008. Esses aumentos podem estar relacionados à presença de partículas finas na amostra, à mobilização de sedimentos durante a amostragem, à variação do nível d'água ou à maior contribuição de material particulado em períodos chuvosos. Em águas subterrâneas, alterações de turbidez devem ser interpretadas com cautela, pois podem refletir tanto características naturais do aquífero quanto interferências operacionais na coleta.

A cor verdadeira manteve-se predominantemente baixa nos três pontos, com valores pontuais mais elevados, especialmente em campanhas específicas. A cor pode estar relacionada à presença de matéria orgânica dissolvida, ferro e manganês em solução, ou outros constituintes dissolvidos típicos de ambientes com influência de litologias ferruginosas.

A temperatura da água apresentou baixa amplitude de variação, sem alterações relevantes que indiquem influência térmica anômala. As oscilações observadas são compatíveis com variações sazonais e com as condições naturais do aquífero raso/local.

De forma integrada, os resultados dos parâmetros físicos indicam que o ponto MLM 2008 apresenta a condição hidrogeoquímica mais mineralizada entre os pontos avaliados, evidenciada pelos maiores valores de condutividade elétrica e sólidos dissolvidos totais. Esse comportamento é compatível com maior interação da água subterrânea com materiais geológicos mineralizados e com possíveis influências associadas ao contexto minerário local. Já os pontos MLM 2012 e MLM2013 apresentam, em geral,



menor carga dissolvida e melhor estabilidade físico-química, embora devam continuar sendo monitorados para acompanhamento de variações sazonais e eventuais alterações hidrogeoquímicas.

1.14.4. Síntese dos Resultados

A Figura 65 apresenta a síntese do diagnóstico da qualidade das águas subterrâneas da Área de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Lamego, reunindo a metodologia de monitoramento, os pontos de amostragem em piezômetros, os parâmetros físicos e químicos avaliados, os critérios legais de referência e a interpretação dos resultados obtidos na série histórica analisada. A figura evidencia que, de modo geral, a qualidade das águas subterrâneas apresenta conformidade para a maior parte dos parâmetros monitorados, com registros pontuais de desconformidade associados ao sulfato total.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS – ÁREA DE ESTUDO DO PROJETO

Caracterização hidrogeoquímica da AE do Projeto de Expansão da PDE Lamego.

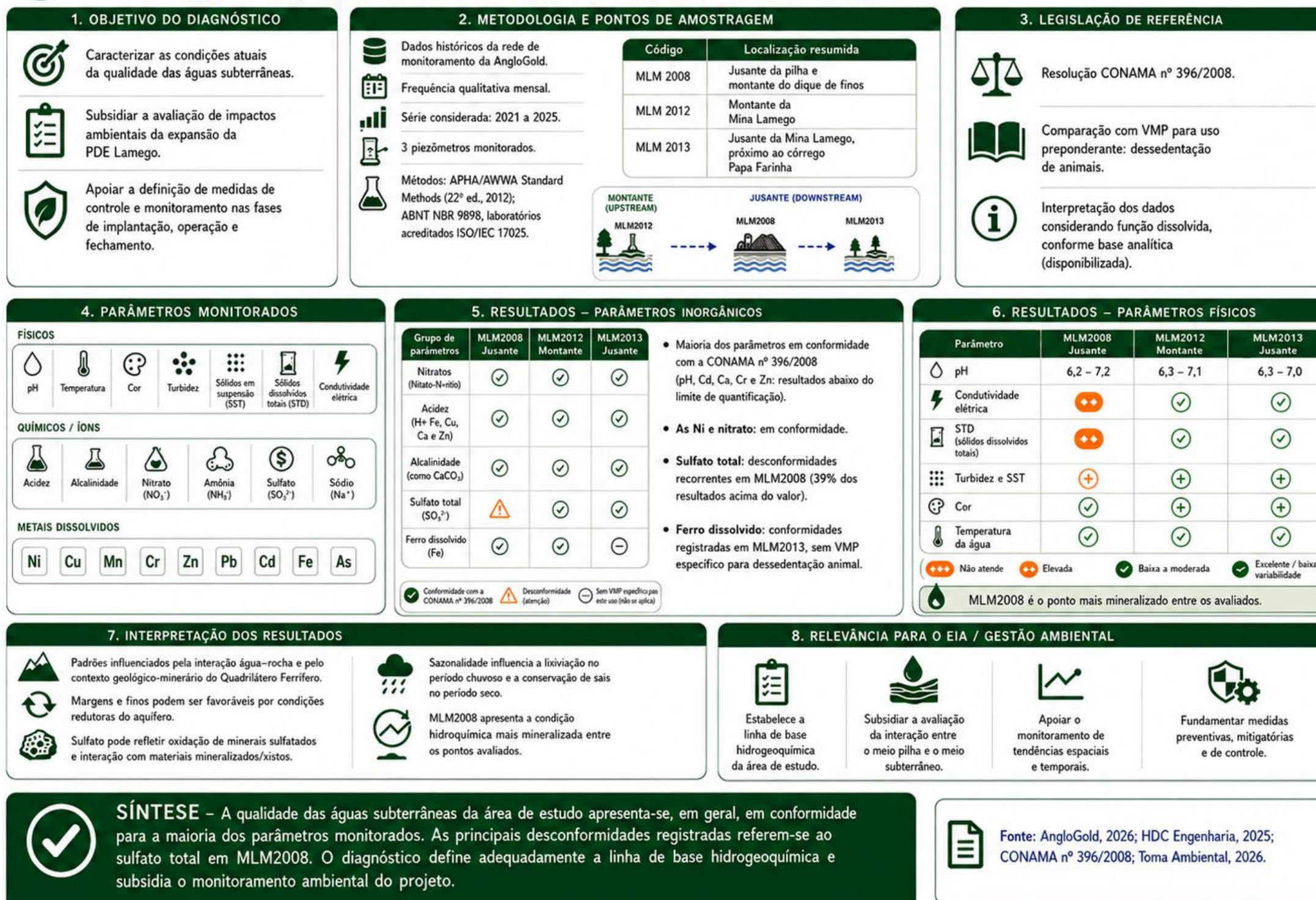


Figura 65 - Síntese do diagnóstico da temática Qualidade das Águas Subterrâneas

Fonte: Tema Ambiental, 2026.

1.15. Passaporte Integrado do Meio Físico



Figura 66 – Passaporte Integrado do Diagnóstico do Meio Físico