

The figure is an aerial photograph of a mountainous landscape. A large yellow polygon outlines the study area. A dashed white line indicates a boundary. A black rectangle highlights a specific area within the study area. An inset map in the top left corner provides a detailed view of the highlighted area, showing points P01, P02, and P03, and the location of Mestre Caetano. A scale bar at the bottom left indicates distances from 0 to 2 km. A north arrow is located in the top right corner.

LEGENDA		LOCALIZAÇÃO		Cliente: ANGLOGOLD ASHANTI	
Sede municipal Localidade Pontos de Monitoramento de Vibração Área de Estudo Área Diretamente Afetada - ADA Limite Municipal				Projeto: REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL DA IMPLANTAÇÃO DE ESTAÇÃO REMOTA COM SIRENAS - MINA CUIABÁ	
Título: PONTOS DE MONITORAMENTO DE VIBRAÇÃO					
Execução / Data:		Escala Aprox.:	Formato/ Orientação:	Dados Técnicos:	
Renato Marques / 02.03.26		1:35.000	A3/ Horizontal	Nome: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S	
Rafael Terêncio / 02.03.26				Datum: SIRGAS 2000	
Fontes: Localidades e Sítio (IBGE, 2021); ADA (AGA, 2026); Área de Estudo, pontos monit. (BMA, 2026); Hidrografia (IDE SISEMA); Imagem: ESRI, DigitalGlobe.		Código de Documento:		Projeção: Transverse Mercator Meridiano Central: -45,0000	
		1ANAS026_MF_008_AE_A3_H_V01			

6.1.10.4 Referências normativas

A ABNT NBR 9653:2018 - Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas, é a norma técnica brasileira que regulamenta os critérios para análise dos impactos gerados por vibrações decorrentes de atividades de desmonte em áreas próximas a zonas urbanas. Essa norma estabelece limites máximos para a Velocidade de Vibração de Partícula de Pico (PPV) e para os níveis de pressão acústica, com o objetivo de reduzir os riscos de danos materiais e garantir a segurança das populações vizinhas ao empreendimento.

A avaliação dos riscos associados a possíveis danos induzidos por vibrações no terreno é feita com base na intensidade (magnitude) e na frequência da vibração de partícula. Os limites críticos de PPV, acima dos quais há maior probabilidade de ocorrerem danos em estruturas civis ou naturais, estão organizados de forma numérica e são apresentados na inserção a seguir.

INSERÇÃO 6-148 - Limites de velocidades de vibração de partículas de pico por faixas de frequência

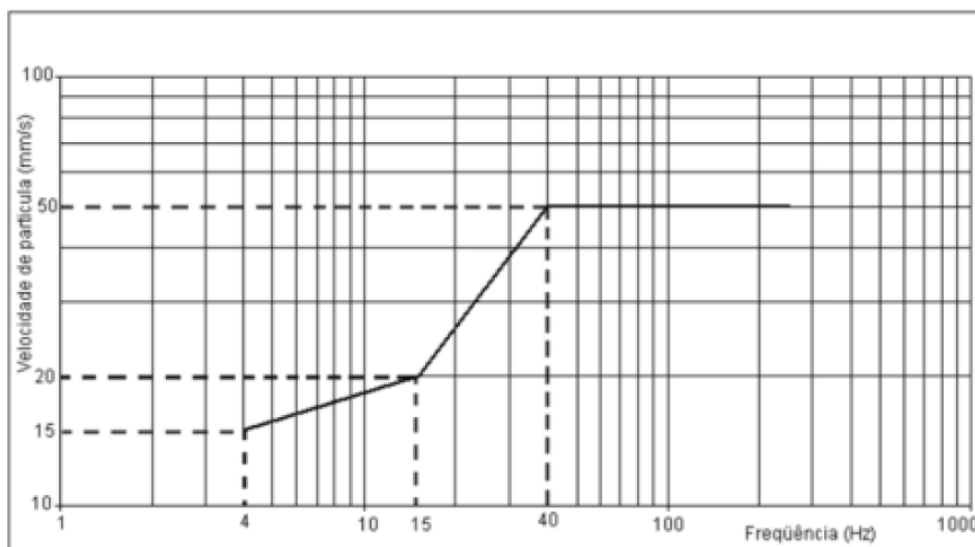
Faixa de Frequência (Hz)	Limite de Vibração de Partícula de Pico - VP (mm/s)
4 a 15	Inicialmente em 15, aumenta até 20
15 a 40	Acima de 20, aumentando linearmente até 50
Acima de 40	50
Para valores de frequência abaixo de 4 Hz, deve ser utilizado como limite o critério de deslocamento de partícula de pico de no máximo 0,6 mm (de zero a pico)	

FONTE: ABNT NBR 9653:2018.

A norma define a Velocidade de Vibração de Partícula de Pico (PPV) como o maior valor instantâneo da velocidade de movimentação de uma partícula do solo em um ponto específico, dentro de um intervalo de tempo determinado. Para fins de avaliação, considera-se o maior valor entre os picos das componentes de velocidade nas direções horizontal, vertical e longitudinal.

Adicionalmente, a ABNT NBR 9653:2018 estabelece que a pressão acústica de pico, medida em pontos além da área operacional da mina, não deve ultrapassar 100 Pascal (Pa), o que corresponde a 134 dBL de pico. Ainda segundo a norma, o fenômeno de ultralancamento - lançamento de fragmentos de rocha além da área de operação - não deve ocorrer fora da área operacional, respeitando os critérios de segurança e as normas internas da empresa. Define-se como área operacional da mina a junção da área de licenciamento ambiental com a área de propriedade da empresa mineradora.

Por fim, a norma também adota como referência o ábaco para avaliação da influência da detonação em obras de construção civil, apresentado na inserção a seguir, o qual auxilia na interpretação gráfica dos limites de vibração em função da distância e do tipo de estrutura afetada.

INSERÇÃO 6-149 - Limites de vibração da ABNT 9653 - 2018

FONTE: ABNT NBR 9653:2018.

6.1.10.5 Resultados

Os resultados obtidos nas três campanhas anuais de monitoramento de vibração ambiental estão apresentados na inserção a seguir. Conforme os critérios definidos pela ABNT NBR 9653:2018, verificou-se que, na maior parte das medições realizadas nas três direções vetoriais (longitudinal, vertical e transversal), os valores registrados da Velocidade de Vibração de Partícula de Pico (PPV) estiveram dentro dos limites estabelecidos pela norma vigente, demonstrando conformidade com os parâmetros técnicos aplicáveis. (SETE, 2025).

No ano de 2022, durante todo o período de monitoramento, não houve registro de ativação do equipamento sismográfico, o que indica que os níveis de vibração permaneceram inferiores a 0,5 mm/s, e a pressão acústica abaixo de 12 Pa, limites mínimos de sensibilidade dos instrumentos utilizados. (SETE, 2025).

Contudo, uma exceção foi observada no monitoramento diurno do ponto Shaft, em 2024, no qual foi registrada uma inconformidade pontual. Nesse caso, foi detectado um valor de vibração transversal de 22,030 mm/s, com frequência de 7,4 Hz, entre 07h44 e 07h45 do dia 15 de abril de 2024. De acordo com os parâmetros da ABNT NBR 9653:2018, para frequências situadas entre 4 Hz e 15 Hz, os limites aceitáveis de PPV devem variar entre 15 mm/s e 20 mm/s. Assim, o valor aferido excede o patamar superior estabelecido. (SETE, 2025).

Entretanto, é importante destacar que não foram fornecidos os horários precisos das detonações, impossibilitando a correlação direta do pico registrado com alguma atividade específica de desmonte. Além disso, a equipe responsável pela campanha relatou não ter percebido qualquer som ou vibração significativa durante o intervalo em questão, o que não é compatível com o valor elevado de PPV registrado. Tal discrepância sugere que o pico de vibração possa ter sido provocado por interferências externas, como movimentações próximas ao ponto de monitoramento ou até mesmo contato acidental com o próprio equipamento. (SETE, 2025).

Por fim, cabe ressaltar que o monitoramento noturno realizado no mesmo ponto e data não apresentou valores acima dos limites normativos, reforçando a hipótese de que a inconformidade diurna tenha se tratado de um evento isolado e não necessariamente relacionado às atividades operacionais da mina. (SETE, 2025).

INSERÇÃO 6-150 - Resultados de Vibração de 2022 a 2024

Local	Amostragem	Período	Direção vetorial	PPV (mm/s)	Fre. (Hz)
Próximo ao Shaft	2022	Diurno	Longitudinal	< 0.5	-
			Transversal	< 0.5	-
			Vertical	< 0.5	-
Proximidades do Refeitório	2022		Longitudinal	< 0.5	-
			Transversal	< 0.5	-
			Vertical	< 0.5	-
Próximo a Oficina N3	2022		Longitudinal	< 0.5	-
			Transversal	< 0.5	-
			Vertical	< 0.5	-
Próximo ao Shaft	2022	Noturno	Longitudinal	< 0.5	-
			Transversal	< 0.5	-
			Vertical	< 0.5	-
Proximidades do Refeitório	2022		Longitudinal	< 0.5	-
			Transversal	< 0.5	-
			Vertical	< 0.5	-
Próximo a Oficina N3	2022		Longitudinal	< 0.5	-
			Transversal	< 0.5	-
			Vertical	< 0.5	-
Próximo ao Shaft	2023	Diurno	Longitudinal	0,25	125
			Transversal	0,25	166,7
			Vertical	0,25	13,5
Proximidades do Refeitório	2023		Longitudinal	0,7	166,7
			Transversal	0,64	16,7
			Vertical	0,57	166,7
Próximo a Oficina N3	2023		Longitudinal	0,19	3,1
			Transversal	0,19	50
			Vertical	0,38	250
Próximo ao Shaft	2023	Noturno	Longitudinal	0,25	125
			Transversal	0,19	166,7
			Vertical	0,19	13,5
Proximidades do Refeitório	2023		Longitudinal	0,32	250
			Transversal	0,19	125
			Vertical	0,25	45,5
Próximo a Oficina N3	2023		Longitudinal	0,19	166,7
			Transversal	0,19	0,4
			Vertical	0,19	12,5

Local	Amostragem	Período	Direção vetorial	PPV (mm/s)	Fre. (Hz)
Próximo ao Shaft	2024	Diurno	Longitudinal	7,49	5
			Transversal	22,03	7,4
			Vertical	1,78	6,6
Proximidades do Refeitório	2024		Longitudinal	0,89	1000
			Transversal	0,64	125
			Vertical	0,57	166,7
Próximo a Oficina N3	2024		Longitudinal	0,25	0,4
			Transversal	0,25	0,4
			Vertical	0,19	0,4
Próximo ao Shaft	2024	Noturno	Longitudinal	0,32	4,3
			Transversal	0,32	4,6
			Vertical	0,44	29,4
Proximidades do Refeitório	2024		Longitudinal	0,51	100
			Transversal	0,38	100
			Vertical	0,38	166,7
Próximo a Oficina N3	2024		Longitudinal	0,38	166,7
			Transversal	0,25	0,44
			Vertical	0,19	166,7

6.1.10.6 Conclusão

Com base nos resultados obtidos, observa-se que, de maneira geral, as vibrações geradas pelos desmontes na Mina Cuiabá estão significativamente abaixo dos limites estabelecidos pela ABNT NBR 9653:2018, destacando-se, inclusive, o uso da escala logarítmica no ábaco para avaliação. A maioria das medições realizadas não ultrapassou os parâmetros normativos, evidenciando conformidade com os critérios de segurança. (SETE, 2025).

Durante o monitoramento diurno realizado na região da mina, apenas uma medição ultrapassou os limites estabelecidos pela norma em abril de 2024. No ponto Shaft, foi registrada uma velocidade de partícula de 22,030 mm/s com frequência de 7,4 Hz na direção ortogonal transversal. Essa variação pode ter sido ocasionada por uma detonação, uma vez que não foram informados os horários exatos das atividades de desmonte. No entanto, a equipe responsável pela medição relatou que não escutou nem sentiu efeitos da detonação, o que não condiz com os resultados observados, sugerindo que o pico de vibração pode ter sido provocado por movimentações no entorno ou pelo próprio equipamento de monitoramento. No monitoramento noturno realizado no mesmo dia, não foram registrados valores acima dos limites normativos (SETE, 2025).

Importante ressaltar que os pontos de monitoramento estão localizados dentro da área de operação da mina, o que pode gerar interferências nos resultados, pois picos mais elevados de vibração são esperados devido às atividades de desmonte. Diante disso, não há indicativos de risco de danos estruturais resultantes das vibrações provenientes dos desmontes na mina subterrânea, já que a maior parte dos resultados de vibração encontrados se manteve abaixo dos limites preconizados pela ABNT NBR 9653:2018. (SETE, 2025).

Por fim, considerando as áreas onde ocorreram as intervenções pontuais, objeto do presente estudo de licenciamento, em relação ao aspecto vibração ambiental, não são esperados influência ou impactos relativos à temática.

6.1.11 Espeleologia

6.1.11.1 Aspectos legais e normativos da espeleologia

Nas últimas décadas a espeleologia recebeu notoriedade nos campos Legal, científico e econômico em diversos países, dentre eles o Brasil, incluindo em sua legislação nacional regras específicas à conservação do patrimônio espeleológico (CECAV, 2019).

O primeiro registro legal ligado ao tema data de 1961, com a Lei Federal nº 3.924 de 26 de julho, sobre monumentos arqueológicos e pré-históricos, tratando em seu segundo artigo a proteção pelo poder público de sítios onde se encontram vestígios de ocupação dos paleoameríndios, tais como grutas e abrigos (CECAV, 2019).

A partir da Resolução CONAMA nº 9, de 24 de janeiro de 1986 que houve de fato indicativo exclusivo à espeleologia. Essa resolução criou a “Comissão Especial para Estudos do Patrimônio Espeleológico”, abrindo precedentes para as normativas vindouras. A comissão supracitada instituiu no ano seguinte a Resolução CONAMA nº 5, de 6 de agosto de 1987, aprovando o “Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico”.

Em 1988, o maior marco da legislação relacionada à espeleologia foi alcançado, sendo definidas na Constituição Federal, em seu artigo 20, as cavidades naturais subterrâneas como bens da União.

Em 1990 foram editadas as primeiras regras concernentes à preservação do patrimônio espeleológico, por meio da Portaria nº 887, de 15 de junho, e do Decreto Federal nº 99.556, de 1º de outubro. O referido Decreto estabelecia que todas as cavidades, sem exceção deveriam ser preservadas, permitindo apenas seu uso para atividades de cunho técnico-científico, étnico-culturais, turísticas, recreativas e/ou educativas.

Para conciliar o progresso e a conservação do patrimônio espeleológico foram necessárias leis mais direcionadas.

Os dispositivos legais propriamente ditos para a regulamentação do licenciamento ambiental relativo ao patrimônio espeleológico vieram em 2004, com a Resolução CONAMA nº 347, apresentando conceitos como área de influência, plano de manejo espeleológico dentre outros. A partir dessa resolução houve as primeiras tentativas de atribuir graus de relevância às cavidades.

Essa mesma norma formulou o conceito de cavidade natural subterrânea proeminente para fins de anuência, utilizado até os dias de hoje.

O Decreto Federal nº 6.640, de 07 de novembro 2008, que deu nova redação alterando os dispositivos legais do Decreto nº 99.558/1990, adentrou a possibilidade de impacto irreversível a cavidades naturais subterrâneas, também inseriu o conceito de grau de relevância (máximo, alto, médio e baixo) como tratado na atualidade, estabelecendo ainda o rito do licenciamento ambiental e formas de compensação ao patrimônio espeleológico.

Visando complementar pontos frágeis do Decreto 6.640, foi criada a metodologia para valoração de cavidades naturais subterrâneas em 2009, através da Instrução Normativa número 2 do Ministério do Meio Ambiente, com contribuição da Academia, terceiro setor e governo, visando abordar uma lei mais próxima da realidade que suprisse os interesses de todos envolvidos, a mesma foi revista em 2017, de 30 de agosto, onde destaca-se a ponderação do conjunto de atributos para valoração de cavidades, assim como a nova fórmula para a importância dos cálculos espeleométricos.

Em 12 de janeiro de 2022 houve a promulgação do Decreto nº 10.935, em substituição ao Decreto 6.640/2008, com principais alterações na revisão da valoração de cavidades de máxima relevância, além de liberar impactos irreversíveis nessas para a construção de empreendimentos considerados de utilidade pública, de acordo com seu Art 4º onde elencam as variáveis necessárias para a possibilidade supressão dessas. O referido decreto publicado em 2022, também traz novas informações quanto à possibilidade de solicitação de revisão de estudos de valoração de cavidades, além da liberação da existência de empreendimentos dentro dos limites das áreas de influência de cavidades independentes de sua relevância, desde que estejam mantidos o equilíbrio e a integridade física das cavidades.

Decorridos doze dias após a divulgação do decreto supracitado, na data de 24 de janeiro de 2022, fora impetrada a Medida Cautelar na Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental (ADPF) 935, por parte do Supremo Tribunal Federal, na pessoa do ministro Ricardo Lewandowski, o qual defere parcialmente a suspensão, até julgamento final, os art's 4º, I, II, III e IV e o art 6º do Decreto 10.935/2022, bem como impugnar a validade constitucional do referido decreto.

6.1.11.2 Referências normativas

- Decreto Federal nº 99.556, de 1º de outubro de 1990;
- Decreto Federal nº 6.640, de 7 de novembro de 2008;
- Resolução CONAMA nº 347, de 10 de setembro de 2004;
- Instrução de Serviço SISEMA Nº 8 de 05 de junho de 2017 - Revisão 01;
- Instrução Normativa MMA Nº 2 de 30 de agosto de 2017;
- Decreto Federal 10.935, de 12 de janeiro de 2022;
- Medida Cautelar na Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental (ADPF) 935, de 24 de janeiro de 2022.

6.1.11.3 Método

Os métodos de trabalho apresentados aqui seguem duas fases gerais: uma fase inicial de trabalho de escritório para desenvolvimento de um planejamento estratégico através da fusão de dados anteriores, e uma segunda fase de prospecção espeleológica, que segue os pressupostos estabelecidos nas etapas anteriores.

6.1.11.3.1 Avaliação de Potencial Espeleológico

O desenvolvimento de métodos capazes de identificar e definir o potencial espeleológico de uma determinada área de interesse tem se tornado, a cada dia, mais imprescindível na fase de planejamento de qualquer estudo espeleológico, dada à importância estratégica da temática espeleológica e sua conservação e, também, pelas dificuldades encontradas na execução dos levantamentos, frequentemente associadas aos obstáculos de acesso as cavernas impostas pelo ambiente natural.

Diante de tais argumentos, entende-se que a avaliação de potencial espeleológico possibilita a concepção de um planejamento estratégico essencialmente subsidiado pelo diagnóstico das classes de potencial propostas por ICMBio/CECAV (2009), assim denominadas: Muito Alto, Alto, Médio, Baixo e Ocorrência Improvável.

6.1.11.3.1.1 Avaliação de Potencial Espeleológico - Critério Litológico

Buscando definir o potencial espeleológico com base no atributo litológico, o Núcleo de Geoprocessamento do ICMBio/CECAV (2009), a partir do mapa geológico da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil (CPRM/MME apud CECAV, 2009) em escala 1:2.500.000, definiu 5 classes de potencialidade de ocorrência de cavidades.

INSERÇÃO 6-151 - Potencial espeleológico segundo litotipo (Fonte: ICMBio/CECAV, 2009)

Potencial	Litotipo
Muito alto	Rocha carbonática (calcário, calcarenito, calcirrudito, dolomito e carbonato), evaporito e formação ferrífera (itabirito e jaspilito);
Alto	Calcrete, Calcilutito e Marga;
Médio	Arenito, calcixisto, carbonatito, conglomerado, filito, folhelho, fosforito, grauvaca, mármore, micaxisto, milonito, ortoquartzito, pelito, quartzito, ritmito, rocha calcilicática, siltito e xisto;
Baixo	Adamelito, andesito, anfíbolito, anatexito, anortosito, aplito, ardósia, argilito, arcoseo, basalto (piroxênio augítico, labradorita, anortita e olivina), brecha, calcedonito, charnockito, cloritito, cromitito, dacito, diamictito, diorito, diabásio, diamictito, dunito, enderbitto, fenito, fonolito, foyaito, gabro, glimmerito, gnaiss, gondito, granito, granulito, granitóide, granodiorito, greisen, harzburgito, hornblendito, hornfels, ignimbrito, jotunito, kinzigito, komatito, lamprofiro, latito, laterita, lítico, máficas, mangerito, magnesito, migmatito, monzonito, nefelina, norito, nordmarquito, peridotito, pegmatito, piroxenito, riódacito, riolito, rocha alcalina, rocha piroclástica, rocha vulcânica, serpentinito, sienito, silexito, tilito, tonalito, traquito, troctolito, trondhjemito, tufito, ultramafito e websterito;
Improvável	Aluvião, areia, argila, cascalho, lamito, linhito, sedimentos, turfa e tufo.

Tal classificação serviu de base à definição inicial das classes de potencial espeleológico da área de influência do empreendimento, que serão refinadas a partir das informações fornecidas pela Folha SE.24-V-A-IV Itaobim - 1:100.000 (CPRM, 2008).

Diante da classificação apresentada anteriormente, a Al espeleológica está integralmente inserida na Unidade 1 da Formação Salinas, vide inserção a seguir. Esta unidade é caracterizada pelas mica-quartzo xisto fino que foram consideradas de médio potencial espeleológico. Em síntese, a classificação litológica serviu como ponto de partida para a compreensão do potencial espeleológico da região, contudo a análise multicriterial fornecerá informações mais precisas par a definição final das classes de potencial na área de estudo.

6.1.11.3.1.2 Avaliação de Potencial Espeleológico - Multicritério

Após a compreensão do método de avaliação de potencial espeleológico proposto pelo ICMBio/CECAV, conduziu-se um estudo de potencial espeleológico multicriterial, estabelecido a partir da álgebra de mapas (CREPANI, 1996, 2001), em ambiente GIS, que considerou as variáveis de cunho geológico, pedológico, hidrográfico, geomorfológico e de uso e cobertura da terra da área de estudo. O cruzamento destas variáveis teve como base:

- Folhas Belo Horizonte (SE.23-Z-C-VI-3) e Catas Altas (SF.23-X-B-I-1) - Escala 1:100.000 (CODEMIG, 2005);
- Mapa de Solos do Brasil - 1:650.00 (UFV/FEAM, 2010);
- Dados de uso e cobertura da terra mapeada da Fundação Brasileira de Desenvolvimento Sustentável (FBDS, 2023);
- MDE Alos Palsar, resolução 12,5m;
- Dados de hidrografia da Fundação Brasileira Desenvolvimento Sustentável (FBDS, 2023).

Crepani et al. (1996; 2001) desenvolveram uma metodologia para expressar a susceptibilidade/potencialidade/vulnerabilidade de elementos ambientais através da atribuição de valores numéricos para cada atributo da paisagem analisado, sendo eles: geologia, pedologia, declividade (geomorfologia), hidrografia e uso e cobertura da terra. No presente trabalho, dada à abrangência local da área avaliada, foi desconsiderado o atributo clima, dada a sua homogeneidade quando avaliado sob a perspectiva da escala contemplada no estudo de potencial espeleológico.

Inicialmente, dividiu-se a soma de todas as variáveis (100% = 10) de acordo com a importância de cada uma, quando avaliada sob a perspectiva de sua contribuição a processos espeleogenéticos. Em seguida, para cada atributo das variáveis consideradas, foram estabelecidas cinco classes de potencial espeleológico, classificadas em Improvável, Baixa, Média, Alta e Muito Alta, atribuindo-se, a cada classe, pesos que variaram de 1 a 5 (inserções a seguir) conforme equação abaixo:

$$[(\text{Geologia} \times 3) + (\text{Pedologia} \times 2) + (\text{Uso do solo} \times 2) + (\text{Declividade} \times 2) + (\text{Hidrografia} \times 1)] = \text{Potencial Espeleológico}$$

INSERÇÃO 6-152 - Escala de potencialidade atribuída as variáveis consideradas na análise - Mina Cuiabá

Variáveis	Peso
Geologia	3
Pedologia	2
Uso do solo	2
Declividade	2
Hidrografia	1

Fonte: Adaptado de Crepani et al. (2001)

INSERÇÃO 6-153 - Escala de potencialidade atribuída a variável geologia - Mina Cuiabá

Geologia	Peso	Classe de Potencial
Aluvião: areia, argila e cascalho	1	Improvável
Blocos, matacões e seixos de quartzito, itabirito e canga em solo aluvial	1	Improvável
Quartzo-carbonato-mica-clorita xisto, quartzo-mica xisto, filito carbonoso; formação ferrífera subordinada (metapelitos e metapsamitos com estratificação gradacional e cruzada)	3	Médio
Sericita-clorita-quartzo xisto, sericita-clorita xisto, sericita xisto e xisto carbonoso; formação ferrífera e quartzo-ankerita xisto subordinados	3	Médio
Solo laterítico residual, material areno-argiloso, concreções ferruginosas e fragmentos de quartzo	1	Improvável

Fonte: Folhas Belo Horizonte (SE.23-Z-C-VI-3) e Catas Altas (SF.23-X-B-I-1) - 1:100.000 (CODEMIG, 2005). Adaptado de Crepani *et al.* (2001)

INSERÇÃO 6-154 - Escala de potencialidade atribuída a variável pedologia - Mina Cuiabá

Pedologia	Peso	Classe de Potencial
Neossolo	5	Muito Alto
Cambissolo	4	Alto

Fonte: Mapa de Solos de Minas Gerais - 1:650.00 (UFV/FEAM, 2010). Adaptado de Crepani *et al.* (2001)

INSERÇÃO 6-155 - Escala de potencialidade atribuída a variável uso e ocupação do solo - Mina Cuiabá

Uso e cobertura da terra	Peso	Classe de Potencial
Formação Florestal	4	Alto
Área antropizada	2	Baixo
Água	1	Improvável

Fonte: FBDS (2023). Adaptado de Crepani *et al.* (2001)

INSERÇÃO 6-156 - Escala de potencialidade atribuída a variável declividade - Mina Cuiabá

Declividade (%)	Peso	Classe de Potencial
0% a 3%	1	Improvável
3% a 8%	2	Baixo
8% a 20%	3	Médio
20% a 45%	4	Alto
45% a 75%	5	Muito Alto
>75%	3	Médio

Fonte: MDE Alos Palsar - 12,5m (2008). Adaptado de Crepani *et al.* (2001)

INSERÇÃO 6-157 - Escala de potencialidade atribuída a variável hidrografia - Mina Cuiabá

Hidrografia	Peso	Classe de Potencial
0 - 10 m	5	Muito Alto
10 - 20 m	4	Alto
20 - 30 m	3	Médio
30 - 40 m	2	Baixo
40 - 50 m	2	Baixo
>50 m	1	Improvável

Fonte: FBDS (2023). Adaptado de Crepani et al. (2001).

O resultado da álgebra utilizada nesse estudo serviu como base para elaborar um mapa síntese, a partir das bases citadas. A partir da equação mencionada obtém-se um produto final, o mapa de potencial espeleológico multicritério, que não apresenta dados em sobreposição, e sim o resultado da fusão entre as bases de entrada.

Os valores e as classes de potencial espeleológico foram gerados de acordo com as características físicas da área utilizando-se, para tal, as bases disponibilizadas em formato shapefile do software ArcGIS 10.8, do desenvolvedor ESRI. O banco de dados para a elaboração do mapa de potencial espeleológico foi construído a partir de informações das bases pedológicas, de declividade, geologia, uso e cobertura da terra e hidrografia, disponíveis nas fontes mencionadas anteriormente. Em seguida, em ambiente SIG, a álgebra de mapas foi aplicada para calcular o potencial da área de estudo, resultando na solução da equação adotada.

6.1.11.4 Contexto Espeleológico

Cavernas e feições cársticas podem ser encontradas em diferentes litologias. As rochas mais propícias à carstificação são as carbonáticas, em função do alto grau de solubilidade e acentuada resistência mecânica, garantindo a manutenção dos vazios. Acredita-se que cerca de 90% das cavernas conhecidas no mundo se desenvolveram em rochas desse tipo (Auler, 2006).

Entretanto, também são registradas ocorrências em litologias siliciclásticas, como arenitos e quartzitos, e, em menor escala, em granitos, gnaisses, solos e rochas metamórficas diversas, como micaxistos e filitos. A recente comprovação da susceptibilidade de áreas associadas a minério de ferro à formação de cavernas acrescenta um importante componente ao contexto espeleológico brasileiro (Auler et al., 2005). Ainda assim, entre as litologias potencialmente sujeitas a processos espeleogenéticos, aquelas de matriz ferruginosa, bem como seus produtos de alteração, como a canga, permanecem entre as menos conhecidas sob o ponto de vista espeleológico.

A análise do contexto espeleológico e dos dados do Cadastro Nacional de Informações Espeológicas (CANIE), mantido pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV, demonstra que o empreendimento proposto pela AngloGold Ashanti S.A. está inserido em uma região com elevada densidade de cavernas. A distribuição dos registros concentra-se principalmente no eixo entre os municípios de Sabará e Caeté, com ocorrências também no entorno de Santa Luzia, configurando um cenário de relevância espeleológica, conforme INSERÇÃO 6-19.

A AIE (Área de Influência Espeleológica) insere-se em um contexto regional caracterizado por uma faixa alongada no sentido SW-NE, a qual acompanha as principais unidades geomorfológicas regionais, com destaque para a Serra do Gandarela e outros sistemas serranos adjacentes. Observa-se maior concentração de cavidades na porção nordeste da área em questão, onde as cavernas cadastradas apresentam padrão de agrupamento espacial, sugerindo forte controle estrutural e litológico na gênese das cavidades, possivelmente relacionado a lineamentos regionais e à ocorrência de litologias favoráveis ao desenvolvimento de sistemas subterrâneos. Foram identificadas aproximadamente 145 de cavidades em um raio aproximado de até 9,2 km a partir do ponto central considerado para o empreendimento, sendo que a maior concentração ocorre em distâncias inferiores a 4,6 km.

Quanto à geologia, a área apresenta litologias xistosas, o que, de forma isolada, confere potencial espeleológico médio. Contudo, parte expressiva da ADA encontra-se inserida em depósitos de coberturas recentes, associados a materiais coluvionares e aluvionares. Esses depósitos são constituídos por materiais inconsolidados e desagregados, com baixa coesão e reduzida resistência mecânica, limitando a formação e a manutenção de vazios subterrâneos estáveis. Assim, nessas porções, o potencial é classificado como improvável, uma vez que os aluviões não apresentam estrutura favorável ao desenvolvimento de cavidades naturais subterrâneas.

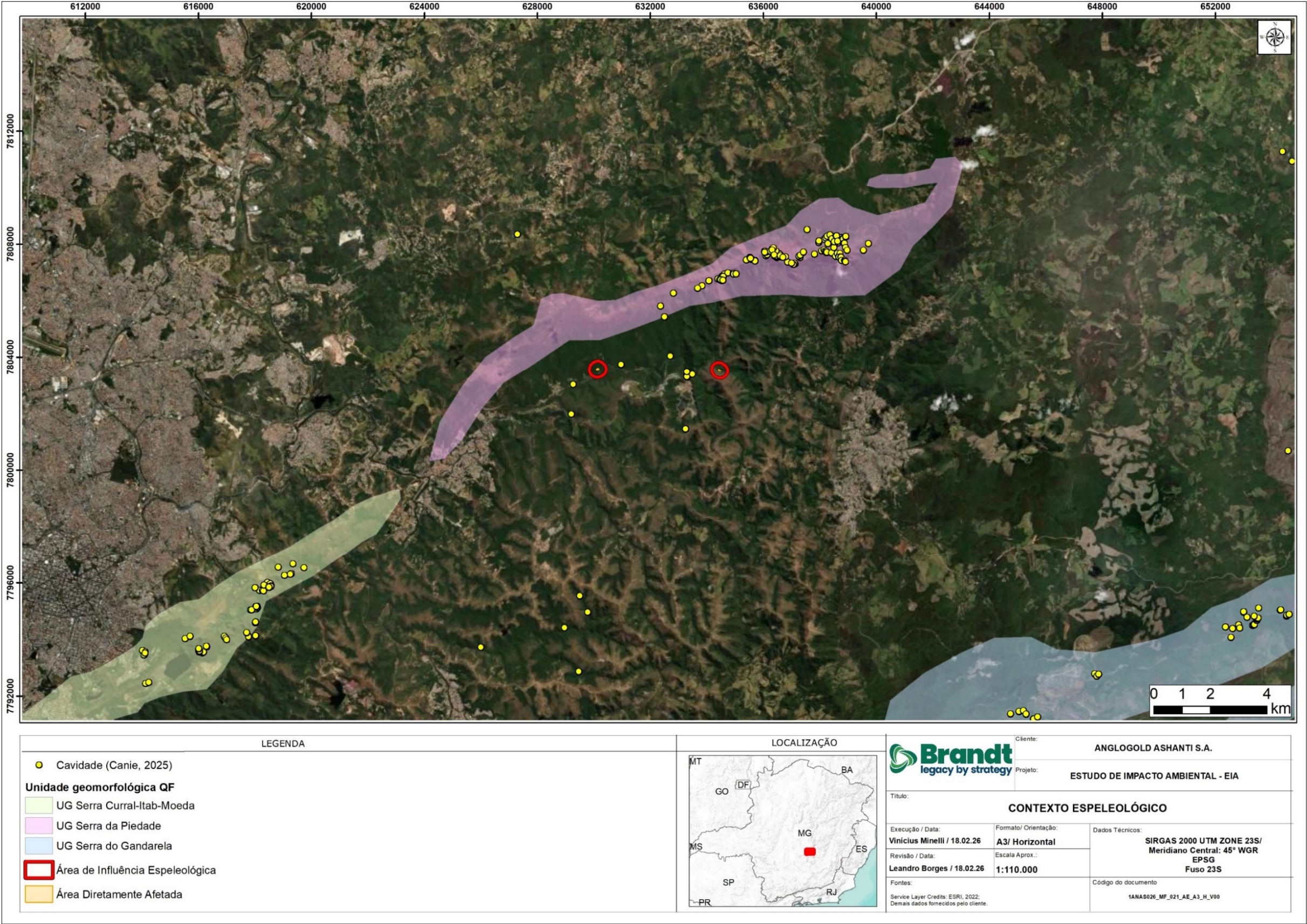
Quanto à geomorfologia, as maiores declividades estão associadas ao contexto serrano, com encostas íngremes e, localmente, escarpadas. Essas condições, em princípio, favorecem um maior potencial espeleológico, em função da maior energia do relevo, intensificação de processos erosivos e possibilidade de concentração de fluxos subsuperficiais.

Na AIE mais à leste, especialmente ao sul desse setor, observam-se declividades mais elevadas, indicando maior probabilidade de ocorrência de processos favoráveis à espeleogênese. Entretanto, trata-se de uma área descoberta, com baixa cobertura vegetal, evidenciando elevado grau de antropização e provável remoção de características naturais originais, o que atua como fator limitante à preservação de feições espeleológicas. Esse cenário resulta em um quadro de ambiguidade, no qual a morfologia favorece a espeleogênese, mas as condições atuais de uso e cobertura da terra reduzem a expressão desse potencial.

As áreas de declividades suaves a planas estão, em geral, associadas às planícies fluviais. Contudo, no contexto serrano analisado, os cursos d'água tendem a apresentar vales mais confinados, sem desenvolvimento expressivo de planícies aluviais. Nesses locais, especialmente nas proximidades imediatas dos cursos d'água o potencial espeleológico tende a ser relativamente maior, uma vez que a proximidade com a hidrografia favorece a circulação hídrica e a concentração de processos erosivos. Dessa forma, quanto menor a distância em relação ao canal, maior a probabilidade de ocorrência de feições espeleológicas.

Do ponto de vista pedológico, a área apresenta dois contextos principais: setores com predominância de Neossolos e outros com predominância de Cambissolos. De modo geral, os Neossolos tendem a apresentar potencial espeleológico ligeiramente superior em relação aos Cambissolos, por estarem associados a relevo mais ativo e a um menor grau de evolução pedogenética. Os Cambissolos, por sua vez, representam solos em estágio intermediário de desenvolvimento, com maior estruturação e espessura relativa, o que tende a reduzir a probabilidade de formação e preservação de vazios subterrâneos, embora sua ocorrência em áreas de maior declividade e proximidade da drenagem possa, de forma localizada, elevar o potencial.

INSERÇÃO 6-158 - Cavidades cadastradas no CANIE no contexto regional da Mina Cuiabá (ICMBio/CECAV, 2025)



6.1.11.5 Avaliação de potencial espeleológico

Considerando a importância estratégica de uma avaliação que apresente um cenário mais factível quanto à susceptibilidade a ocorrência de cavernas na área de influência espeleológica (determinada pela Resolução CONAMA 347/2004) executou-se, a partir do método proposto no item 6.1.11.3.1.2 deste relatório, uma avaliação de potencial espeleológico multicritério, em ambiente GIS cujo resultado é apresentado a seguir.

A avaliação do potencial espeleológico da área de influência espeleológica da Mina Cuiabá foi realizada com base na classificação regional do ICMBio/CECAV (2012) e na modelagem de potencial espeleológico multicritério elaborada em ambiente SIG, conforme metodologia apresentada neste relatório.

Conforme o mapeamento do CECAV (2012), a área analisada encontra-se integralmente inserida em classe de potencial espeleológico médio, em escala regional. Essa classificação decorre do contexto geológico predominante, associado a rochas metamórficas não carbonáticas, nas quais a dissolução não constitui o principal processo de formação de cavidades.

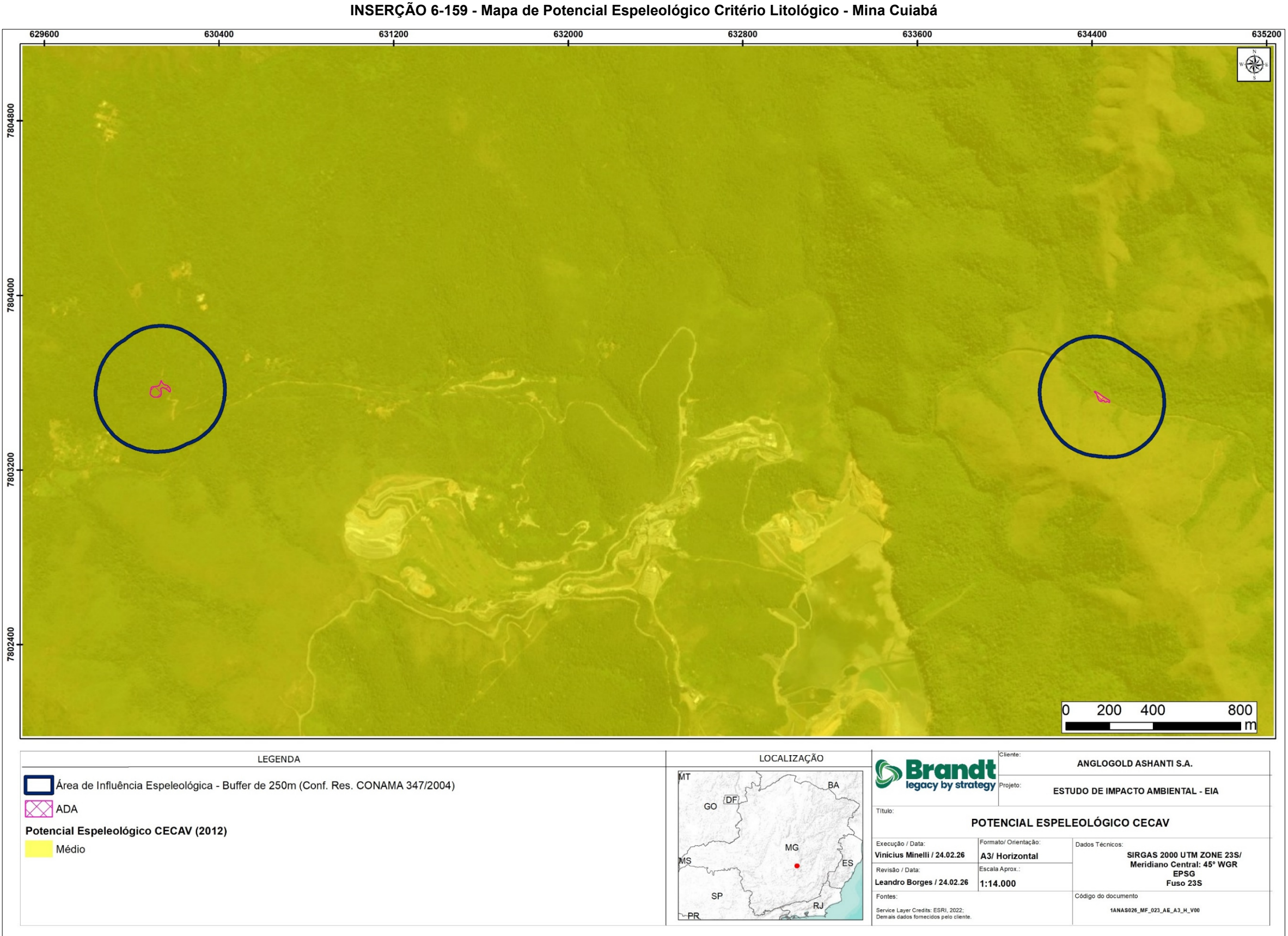
A modelagem multicritério, aplicada em escala local, manteve a predominância da classe médio no interior das áreas avaliadas, tanto no setor oeste quanto no setor leste da área de influência espeleológica. No setor oeste, observa-se domínio da classe médio, com ocorrências pontuais de classe baixo e registro restrito de classe alto, distribuído de forma descontínua associada, principalmente, à rede hidrográfica. No setor leste, também prevalece a classe médio, associada a manchas de classe baixo e ocorrência localizada de classe improvável.

A configuração espacial das classes está relacionada ao contexto litológico e geomorfológico da Mina Cuiabá, inserida em domínio de rochas metamórficas, com relevo caracterizado por vertentes alongadas e vales encaixados, intercalados por porções de topografia mais suavizada. A ausência de litologias carbonáticas limita a atuação de processos de dissolução, enquanto a dinâmica estrutural do maciço rochoso pode favorecer a ocorrência pontual de descontinuidades associadas à formação de vazios.

As áreas classificadas como baixo e improvável potencial concentram-se, em geral, em setores com relevo mais suavizado ou com interferência antrópica associada às estruturas operacionais da mina e às vias de acesso. Nessas porções, as condições geomorfológicas e superficiais tendem a reduzir a probabilidade de desenvolvimento e preservação de cavidades.

Ressalta-se que a escala de mapeamento adotada, vinculada às bases cartográficas utilizadas na modelagem, implica nível de generalização compatível com estudos em escala de planejamento, podendo ocorrer variações pontuais quando confrontadas com levantamentos de campo em maior detalhe.

De forma consolidada, os resultados indicam que a área de influência espeleológica da Mina Cuiabá apresenta predominância de potencial espeleológico médio, com variações espaciais identificadas pela modelagem multicritério, as quais orientam o direcionamento das ações de prospecção espeleológica.



INSERÇÃO 6-160 - Mapa de Potencial Espeleológico Multicritério - Mina Cuiabá



LEGENDA		LOCALIZAÇÃO		 Brandt legacy by strategy	
Área de Influência Espeleológica - Buffer de 250m (Conf. Res. CONAMA 347/2004)				Cliente: ANGLOGOLD ASHANTI S.A.	
Área Diretamente Afetada				Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA	
Potencial Espeleológico Multicritério				Título: POTENCIAL ESPELEOLÓGICO MULTICRITÉRIO	
Improvável (0,0003ha)				Execução / Data: Vinicius Minelli / 18.02.26	
Baixo (6,73ha)				Formato/ Orientação: A3/ Horizontal	
Médio (42,85ha)		Revisão / Data: Leandro Borges / 18.02.26		Dados Técnicos: SIRGAS 2000 UTM ZONE 23S/ Meridiano Central: 45° WGR EPSG Fuso 23S	
Alto (1,34ha)		Fontes: Service Layer Credits: ESRI, 2022; Demais dados fornecidos pelo cliente.		Código do documento: 1ANAS026_MF_022_AE_A3_H_V00	

É possível observar que os resultados obtidos pela avaliação de potencial espeleológico multicritério são, de fato, mais fidedignas as particularidades ambientais da área de estudo do que o método que trata apenas da variável litológica. Para a área proposta para o empreendimento foram identificadas 4 classes, a saber: improvável, baixo, médio e alto.

INSERÇÃO 6-161 - Classes de potencial espeleológico obtidas na avaliação multicritério - Mina Cuiabá

Potencial Espeleológico Multicritério - Anglo Gold Ashanti			
Classe de Potencial	Área (km²)	Área (ha)	%
Improvável	0,000003	0,0003	0,001
Baixo	0,07	6,73	13,21
Médio	0,43	42,85	84,15
Alto	0,01	1,34	2,64
TOTAL	0,51	50,92	100,00

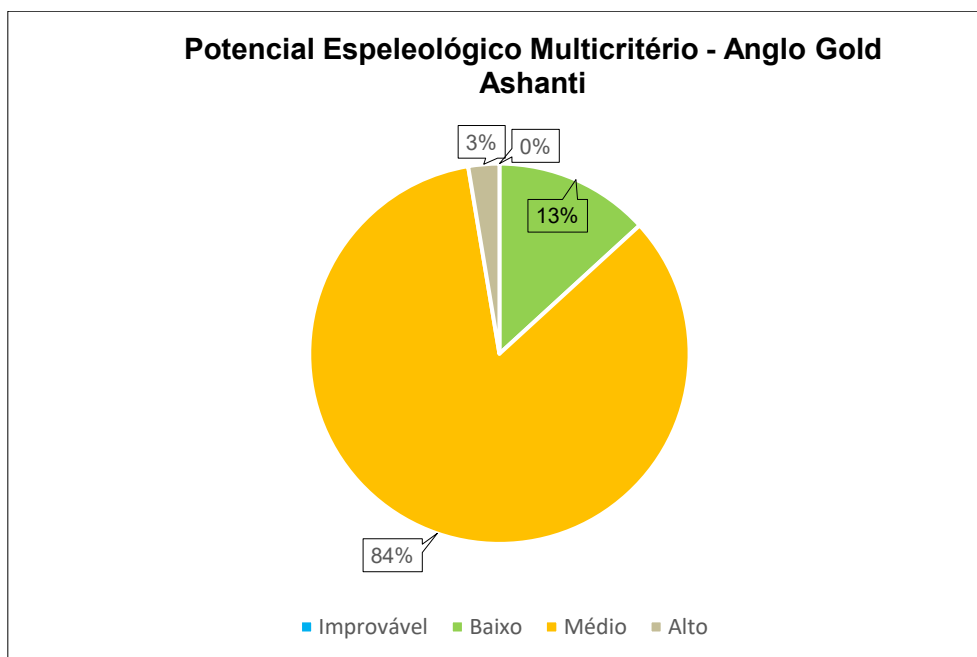
A análise quantitativa do **Potencial Espeleológico Multicritério** para a área, com extensão total de 50,92 ha, mostra a predominância da classe de potencial médio. A classe médio abrange 42,85 ha, correspondendo a 84,15% da área total, configurando a unidade espacial mais representativa no contexto da suscetibilidade à ocorrência de cavidades.

A classe baixo ocupa 6,73 ha, equivalentes a 13,21% da área, representando setores com menor favorabilidade em relação à classe predominante. A classe alto totaliza 1,34 hectare, o que corresponde a 2,64% da área analisada, distribuída de forma pontual e demandando atenção específica nas etapas de prospecção espeleológica. Já a classe improvável apresenta 0,0003 hectare, representando 0,001% da área total, configurando ocorrência residual sem expressão espacial relevante no conjunto analisado.

De forma consolidada, observa-se que 44,19 ha da área, equivalentes a 86,79%, encontram-se inseridos nas classes médio e alto potencial, enquanto 6,73 hectares, correspondentes a 13,21%, enquadram-se como baixo potencial, e 0,0003 hectare, equivalente a 0,001%, como improvável.

Esses resultados subsidiam o enquadramento da área quanto à potencialidade espeleológica e orientam o nível de detalhamento dos estudos exigidos nas etapas subsequentes. A predominância de potencial médio, associada à ocorrência de setores classificados como alto potencial, fundamenta a necessidade de prospecção espeleológica sistemática e compatível com o grau de risco identificado, contribuindo para o adequado atendimento às diretrizes normativas aplicáveis à proteção do patrimônio espeleológico.

INSERÇÃO 6-162 - Distribuição das classes de potencial espeleológico obtidas para a Mina Cuiabá



6.1.11.6 Estudos espeleológicos

A consolidação dos Estudos Espeleológicos da Mina Cuiabá foi realizada pela Geoit Consultoria Ambiental, em documento específico intitulado “Relatório de Prospeção Espeleológica - Aumento de Confiabilidade do Sistema de Notificação de Emergência da Barragem Cuiabá - Torres 14 e 9ª - Mina Cuiabá - Sabará/MG”, de Abril de 2026. Esse documento será apresentado na íntegra no ANEXO 5.

A prospeção espeleológica foi realizada no período de 9 à 13 de março de 2026 e contemplou 14,54km de trilhas realizadas no entorno de 250m das Torre 14 e Torre 9A.

As atividades de campo resultaram no cadastro de uma única cavidade natural subterrânea, denominada CBE-0001 (UTM Sirgas 2000 - Fuso 23S 630236 E / 7803717 N), que possui 3,79m de Desenvolvimento Linear, 3,77m de Projeção Horizontal, desnível de 0,88m, 12,76m² de área e 10,99m³ de volume.

Trata-se Cavidade natural subterrânea localizada em terço médio de vertente com declividade moderada de esporão da Serra de Sabará, em região de vegetação de mata. É uma caverna de tálus, situada na base de matacão de formação ferífera bandada com aproximadamente 7m de altura e aproximadamente 20m de comprimento (GEO IT, 2026). Possui uma entrada que se desenvolveu na porção do matacão mais a jusante na vertente, visto a formação da cavidade por processos de deposição e erosão de sedimentos

INSERÇÃO 6-163 - Entrada da cavidade CBE-0001

Onde há o fechamento da poligonal de entrada, o teto possui 0,59 m de altura máxima, e a largura da entrada de uma parede até a outra é de 11,16 m. A morfologia de corte da entrada é lenticular horizontal, com algumas irregularidades no teto onde ocorreram processos de abatimentos e intemperismo, condicionado por linhas de fraqueza da formação ferrífera bandada, sejam fraturas ou bandamento. O acesso ao seu interior é horizontal, sendo necessário rastejar para adentrar a cavidade, devido a seu teto baixo, principalmente para chegar nas porções distais de seus pequenos condutos (GEOIT, 2026).

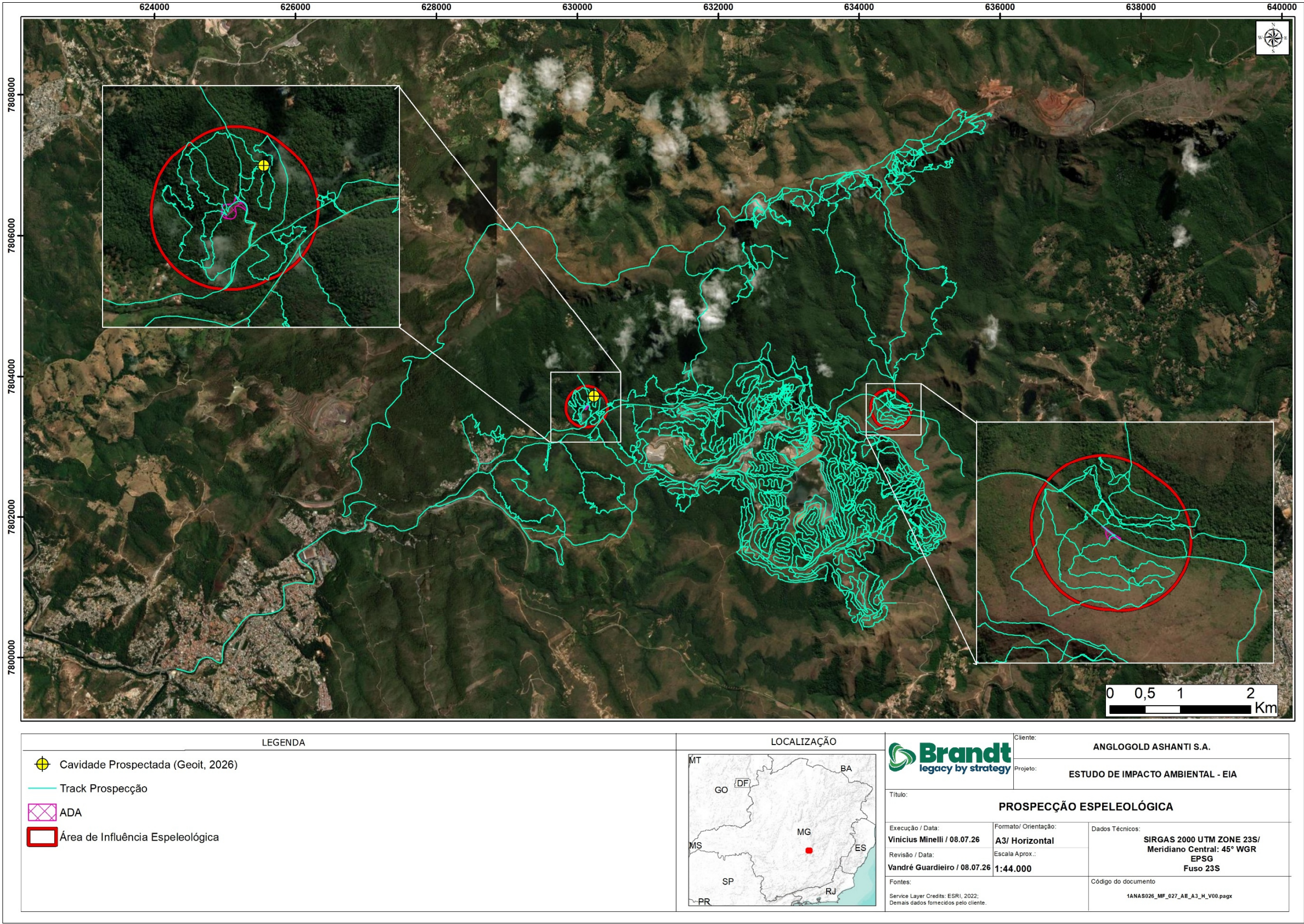
A inserção a seguir apresenta a localização da CBE-0001 em relação à ADA do empreendimento.

INSERÇÃO 6-164 - Mapa da ADA e sua respectiva Área de Influência Espeleológica



LEGENDA		LOCALIZAÇÃO		Título:	
Caverna Prospectada (Brandt, 2026) ADA Área de Influência Espeleológica				Cliente: ANGLOGOLD ASHANTI S.A.	
				Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA	
				MAPA DE LOCALIZAÇÃO	
		Execução / Data: Vinicius Minelli / 08.07.26		Formato/ Orientação: A3/ Horizontal	Dados Técnicos: SIRGAS 2000 UTM ZONE 23S/ Meridiano Central: 45° WGR EPSG Fuso 23S
		Revisão / Data: Vandré Guardieiro / 08.07.26		Escala Aprox.: 1:14.000	
		Fontes: Service Layer Credits: ESRI, 2022. Demais dados fornecidos pelo cliente.		Código do documento: 1ANAS026_MF_028_AE_A3_H_V00.pagx	

INSERÇÃO 6-165 -Mapa com o Caminhamento Espeleológico Consolidado executado na Mina Cuiabá (Geoit, 2024)



A cavidade CBE-0001 foi objeto de análise quanto à presença ou ausência dos atributos previstos no Art. 12º da IN MMA nº 02/2017, estando apta a ser classificada com o baixo grau de relevância. Em decorrência desta classificação, não incidiu a necessidade de proposição de área de influência sobre o patrimônio espeleológico.

Para a Avaliação de Impactos Ambientais sobre o patrimônio espeleológico, considerou-se os potenciais impactos que possam incidir sobre a caverna CBE-0001 e seu entorno de 250m. Esta cavidade está situada a 147m de distância da Torre 14, em cota altimétrica superior à da ADA, com presença de estrada de acesso entre a caverna e a estrutura. O único impacto apontado por Geo It (2026) foi a alteração da paisagem no entorno de 250m, sendo este considerado negativo e reversível, cuja proposta de mitigação é o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).

6.2 Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico

6.2.1 Introdução

O diagnóstico do meio biótico permite caracterizar a diversidade biológica presente na área de influência do projeto do Aumento da Confiabilidade do Sistema de Notificação de Emergência da Mina Cuiabá, da Anglo Gold Ashanti. A compreensão detalhada da flora e da fauna locais é indispensável para avaliar a sensibilidade ecológica do meio, identificar espécies de interesse para conservação e orientar a definição de medidas de mitigação e monitoramento ambiental.

O Brasil destaca-se como o país com a maior diversidade de espécies do mundo, concentrando mais de 20% do total global e distribuindo-se pelos seis biomas terrestres e pelos três grandes ecossistemas marinhos. Essa elevada riqueza biológica reflete-se na existência de mais de 103.870 espécies animais e 43.020 espécies vegetais, das quais cerca de 55% são endêmicas do território nacional (Forzza *et al.*, 2012). Este enquadramento reforça a necessidade de uma abordagem metodológica aprofundada e contextualizada para a análise do meio biótico no âmbito do Complexo Itabira.

Nesse contexto, o diagnóstico do meio biótico visa identificar a composição, distribuição e estado de conservação das comunidades vegetais e faunísticas presentes, incluindo habitats sensíveis, corredores ecológicos e espécies ameaçadas ou de relevância ecológica. Estes elementos constituem a base científica necessária para estimar a magnitude dos impactos resultantes das atividades mineiras e para orientar a elaboração de medidas de gestão ambiental adequadas.

6.2.2 Áreas prioritárias para conservação

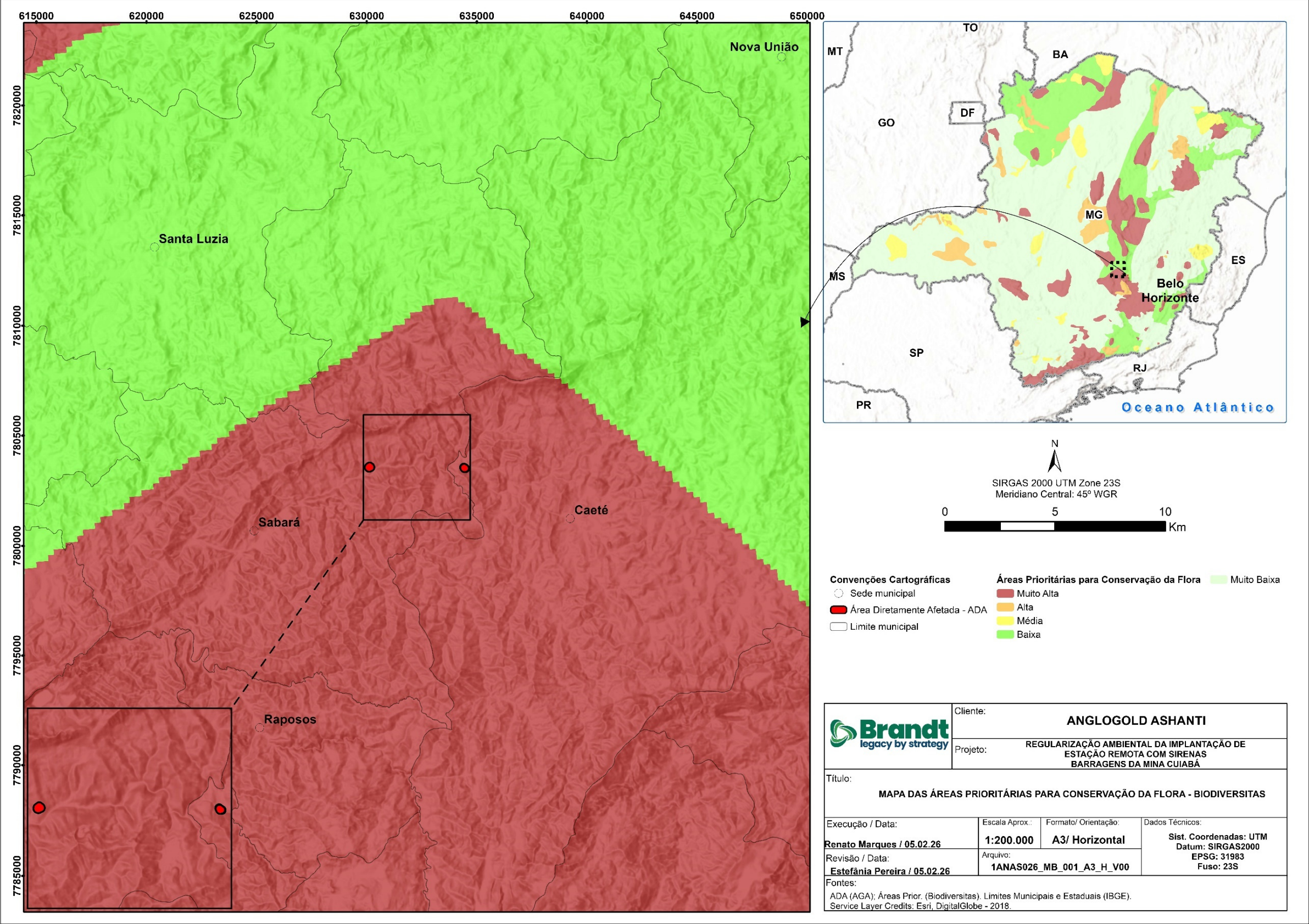
A identificação de áreas prioritárias para conservação constitui um instrumento estratégico para o ordenamento ambiental, direcionando esforços de proteção para regiões que apresentam maior relevância ecológica, elevada riqueza biológica ou elevada vulnerabilidade. Em Minas Gerais, o mapeamento dessas áreas foi sistematizado pela Fundação Biodiversitas (2005), no âmbito da segunda edição do estudo “Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação”, que integra diferentes insumos ecológicos, biogeográficos e de estado de conservação.

O referido atlas resultou na delimitação de 112 áreas prioritárias para conservação da biodiversidade no Estado, definidas por meio da sobreposição de variáveis ambientais, dados de distribuição de espécies, representatividade de ecossistemas, grau de ameaça e conectividade entre fragmentos. Estas áreas foram classificadas em diferentes categorias de prioridade, variando de acordo com a urgência de proteção, o estado de conservação e a importância ecológica para a manutenção da biodiversidade mineira.

De acordo com o mapa de áreas prioritárias estabelecido pela Fundação Biodiversitas, a área do projeto de Implantação de Estação Remota com Sirene da Mina Cuiabá, da Anglo Gold Ashanti encontra-se inserida em uma zona classificada como categoria muito alta (inserção a seguir), destinada a regiões consideradas estratégicas para a conservação da flora.

A região não está entre aquelas consideradas essenciais para iniciativas de conservação, possuindo menor valor estratégico para biodiversidade em escala regional ou nacional. Isto não implica ausência de importância ecológica local, mas sim que a área, quando comparada a outras dentro do bioma e da região, apresenta menor concentração de atributos relevantes para manutenção de espécies ameaçadas, endemismos, conectividade ou integridade de ecossistemas naturais.

INSERÇÃO 6-166 - Mapa de áreas de prioritárias para conservação da flora - BIODIVERSITAS



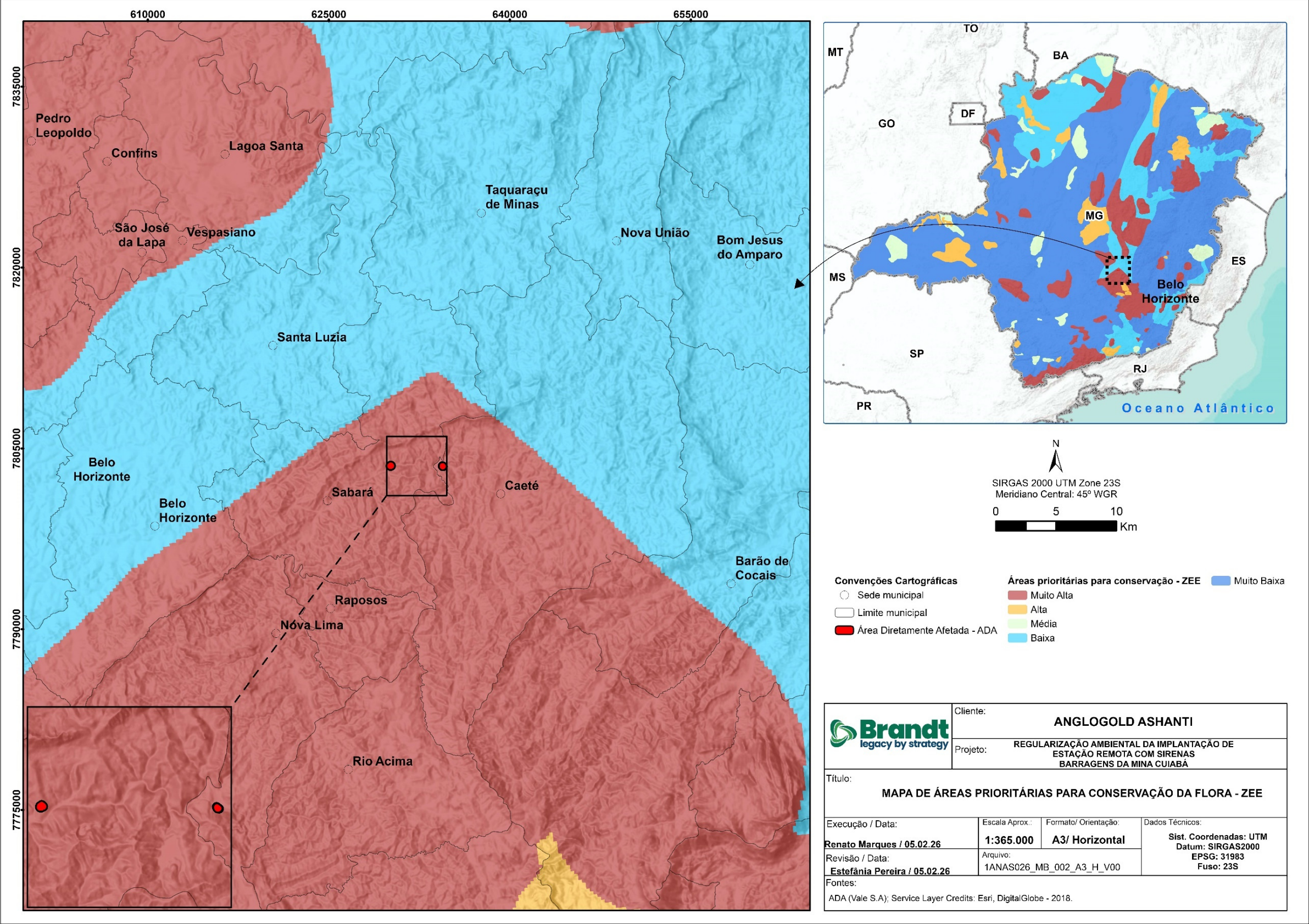
O Zoneamento Ecológico-Econômico de Minas Gerais (ZEE-MG) (Scolforo *et al.*, 2008) constitui um dos principais instrumentos de gestão territorial do Estado, orientando políticas públicas e processos de licenciamento ambiental com base na integração entre potencial ecológico, vulnerabilidade ambiental e padrões de ocupação humana. No que se refere à conservação da biodiversidade, o ZEE-MG incorpora um mapa específico de áreas prioritárias, elaborado a partir da sobreposição de três componentes ambientais fundamentais: vulnerabilidade natural, qualidade ambiental e intensidade das atividades humanas.

Este mapeamento, desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), em convênio com o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Sisema), durante o período de 2005 a 2008, permite identificar zonas do território mineiro em que a manutenção da integridade ecológica é considerada essencial para a sustentabilidade regional. As áreas são classificadas em diferentes níveis de prioridade para conservação, refletindo tanto o grau de fragilidade ambiental quanto a pressão antrópica incidente.

De acordo com o mapa de áreas prioritárias para conservação do ZEE-MG, a área de do projeto de Implantação de Estação Remota com Sirene da Mina Cuiabá, da Anglo Gold Ashanti encontra-se inserida em um setor classificado como “muito alta” prioridade para conservação da flora (inserção a seguir).

Essa distribuição indica que o território apresenta baixa sensibilidade ecológica em escala regional, refletindo uma menor concentração de atributos naturais considerados prioritários para a conservação segundo os critérios estabelecidos. Embora possam existir elementos ambientais relevantes em nível local, a área não se destaca, no contexto mais amplo, como estratégica para a manutenção de processos ecológicos essenciais ou para a proteção de espécies ameaçadas.

INSERÇÃO 6-167 - Mapa de áreas de prioritárias para conservação - ZEE

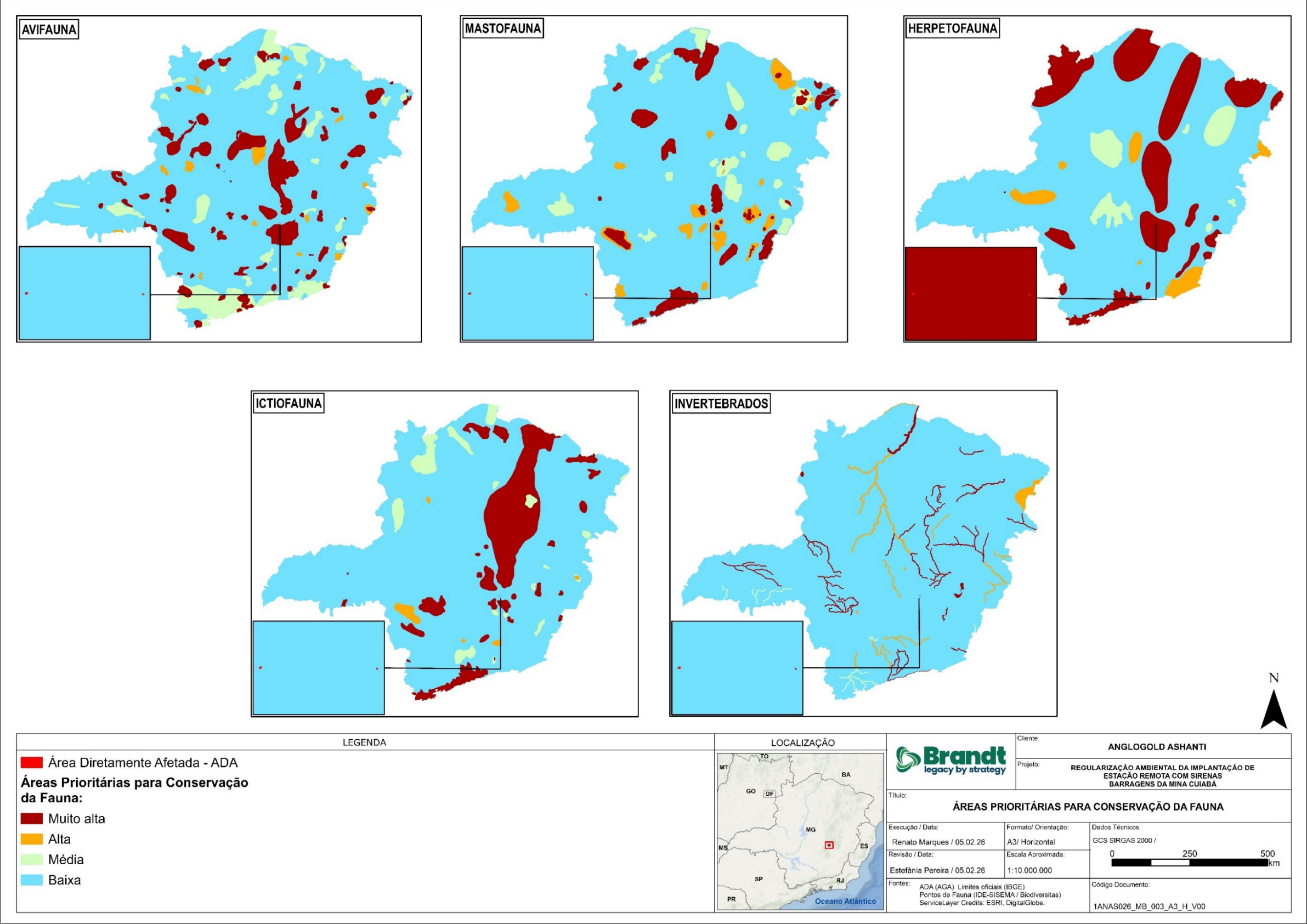


Ainda no âmbito do Zoneamento Ecológico-Econômico de Minas Gerais (ZEE-MG) (Scolforo *et al.*, 2008), a conservação da fauna é avaliada de forma setorizada, considerando diferentes grupos taxonômicos e a relevância ecológica de cada um em relação ao território estadual. Este componente do ZEE-MG resulta da integração de dados sobre distribuição de espécies, vulnerabilidade ambiental, qualidade dos habitats e intensidade das pressões antrópicas, permitindo classificar áreas segundo o seu nível de prioridade para a manutenção da fauna silvestre.

De acordo com o mapeamento do ZEE-MG, a ADA projeto de Implantação de Estação Remota com Sirene da Mina Cuiabá, da Anglo Gold Ashanti apresenta, para a maioria dos grupos faunísticos avaliados, níveis de prioridade considerados baixos. Isso inclui os grupos de invertebrados, avifauna, mastofauna e ictiofauna, cuja classificação de prioridade baixa sugere que, embora estes grupos estejam presentes e desempenhem funções ecológicas relevantes, a área não figura entre aquelas consideradas mais críticas para a conservação específica dessas comunidades biológicas. No entanto, para o grupo da herpetofauna a classificação é “muito alta”. Nestes casos, a vulnerabilidade dos habitats e a pressão antrópica local, embora existentes, não atingem limiares que justifiquem prioridade elevada ou urgente.

A coexistência destas classificações implica que, embora a área não constitua um núcleo crítico para a maioria dos grupos faunísticos terrestres, a herpetofauna apresenta maior sensibilidade, demandando maior rigor na gestão dos impactos relacionados à habitats de ocorrência para esses grupos.

INSERÇÃO 6-168 - Mapa de áreas prioritárias para conservação da fauna - ZEE



LEGENDA

Área Diretamente Afetada - ADA

Áreas Prioritárias para Conservação da Fauna:

Muito alta

Alta

Média

Baixa

LOCALIZAÇÃO

Brandt legacy by strategy

Execução / Data:

Renato Marques / 05.02.26

Revisão / Data:

Estefânia Pereira / 05.02.26

Fontes:

ADA (AGA). Limites oficiais (IBGE)
Pontos de Fauna (IDE-SISEMA / Biodiversitas)
ServiceLayer Credits: ESRI, DigitalGlobe.

Formato/ Orientação:

A3/ Horizontal

Escala Aproximada:

1:10.000.000

Dados Técnicos:

GCS SIRGAS 2000 /

0 250 500 km

Código Documento:

1ANAS026_MB_003_A3_H_V00

Cliente:

ANGLOGOLD ASHANTI

Projeto:

REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL DA IMPLANTAÇÃO DE ESTAÇÃO REMOTA COM SIRENAS BARRAGENS DA MINA CUIABÁ

Título:

ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA FAUNA

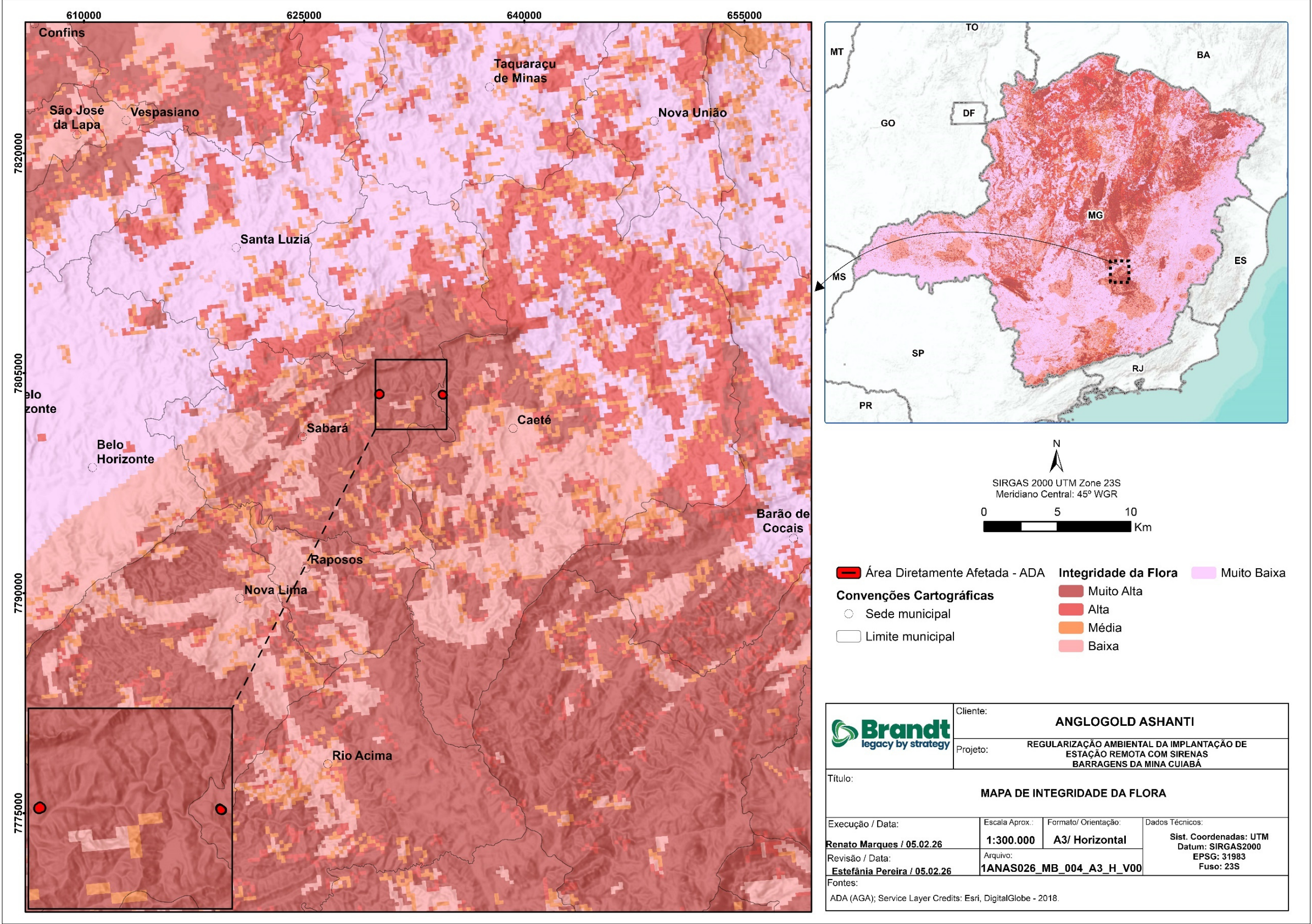
6.2.3 Integridade ponderada da flora

A integridade da flora constitui um dos parâmetros fundamentais para a avaliação das condições ambientais de um território, orientando a compatibilização entre desenvolvimento socioeconômico e conservação dos ecossistemas naturais. Segundo a IDE-Sisema, este parâmetro reflete o estado de saúde, continuidade e representatividade das formações vegetais, sendo definido a partir de indicadores como heterogeneidade de fitofisionomias, grau de conservação dos remanescentes vegetais, nível de fragmentação e presença de pressões antrópicas.

A avaliação da integridade da flora permite identificar áreas que ainda mantêm características ecológicas relevantes, bem como zonas que já apresentam elevado grau de degradação, contribuindo para a definição de estratégias de uso do solo mais adequadas à realidade ambiental de cada região. A classificação das áreas segue diferentes níveis de integridade: muito alta, alta, média, baixa e muito baixa; cada qual associada a valores ecológicos, grau de conectividade e qualidade dos habitats vegetais.

De acordo com a análise conduzida no âmbito do ZEE-MG, projeto de Implantação de Estações Remotas com Sirene da Mina Cuiabá, da Anglo Gold Ashanti, encontra-se distribuída entre zonas classificadas como predominantemente “muito alta” de integridade da flora. Essa variação espacial indica que a área do empreendimento abrange desde fragmentos com maior relevância ecológica e melhor estado de conservação - onde se observa maior diversidade de fitofisionomias e habitats mais estáveis, até setores já profundamente alterados por usos anteriores, com menor representatividade ecológica e reduzida capacidade de suporte.

INSERÇÃO 6-169 - Mapa de integridade ponderada da flora - ZEE-MG



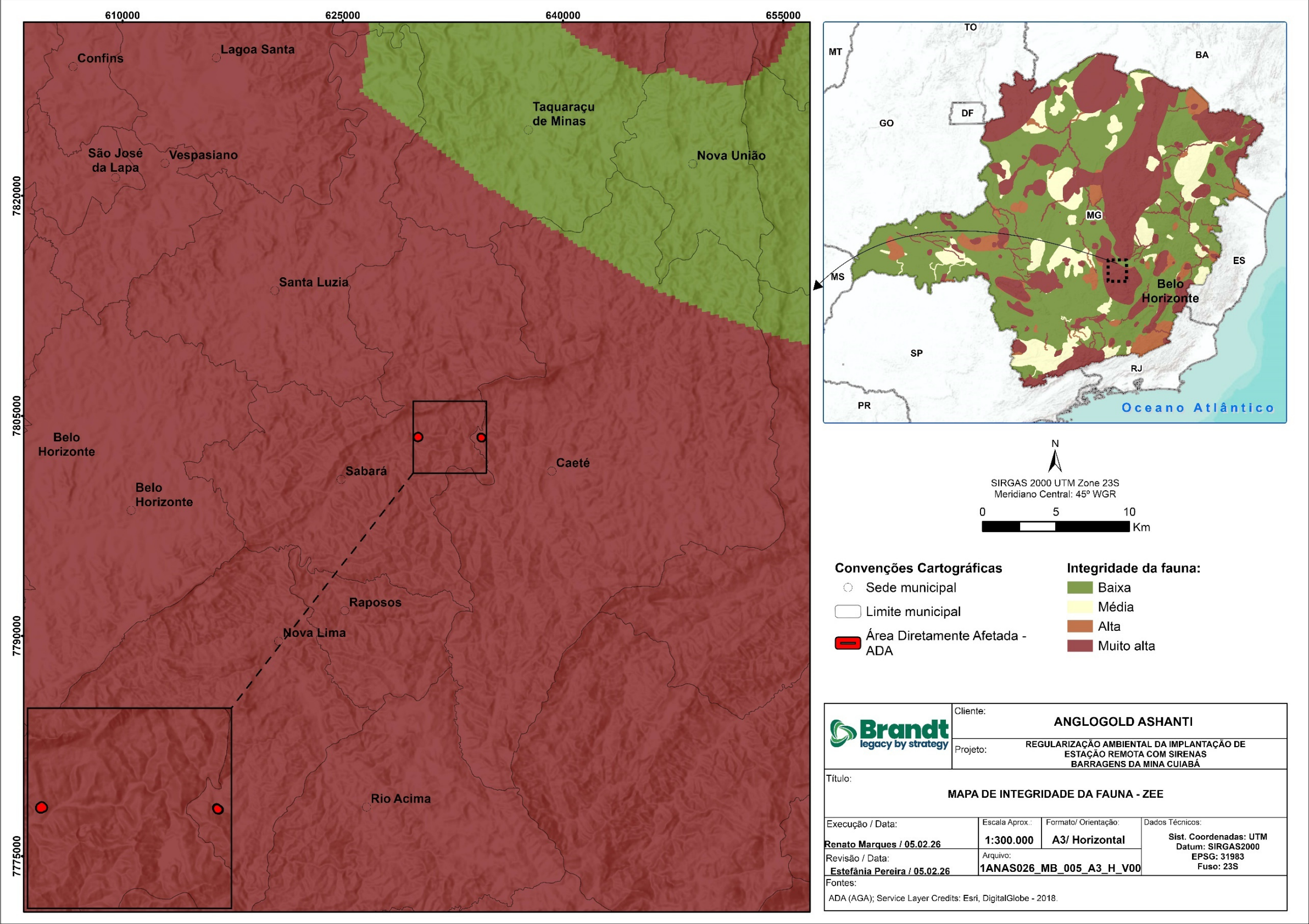
6.2.4 Integridade da fauna

A integridade da fauna reflete a qualidade dos habitats, a continuidade das paisagens naturais, a presença de áreas de refúgio e a intensidade de pressões antrópicas — fatores que, em conjunto, determinam a estabilidade das populações animais e a resiliência dos ecossistemas. Esse parâmetro avalia não apenas a presença ou ausência de espécies, mas sobretudo a condição dos ambientes que sustentam os diferentes grupos faunísticos, integrando atributos ecológicos como fragmentação, conectividade, disponibilidade de recursos e estado geral de conservação.

De acordo com a análise conduzida no âmbito do ZEE-MG, projeto de Implantação de Estações Remotas com Sirene da Mina Cuiabá, da Anglo Gold Ashanti, apresenta-se distribuída entre áreas classificadas como “muito alta” integridade da fauna.

As zonas identificadas como de muito alta integridade são áreas de elevada relevância ecológica, caracterizadas por habitats mais íntegros, maior continuidade de vegetação, conectividade funcional com o entorno e presença potencial de espécies mais exigentes em termos de qualidade ambiental. Tais áreas representam núcleos importantes para a manutenção dos processos ecológicos e devem ser tratadas como elementos prioritários nas estratégias de conservação e mitigação de impactos.

INSERÇÃO 6-170 - Mapa de integridade da fauna.



6.2.5 Vulnerabilidade natural

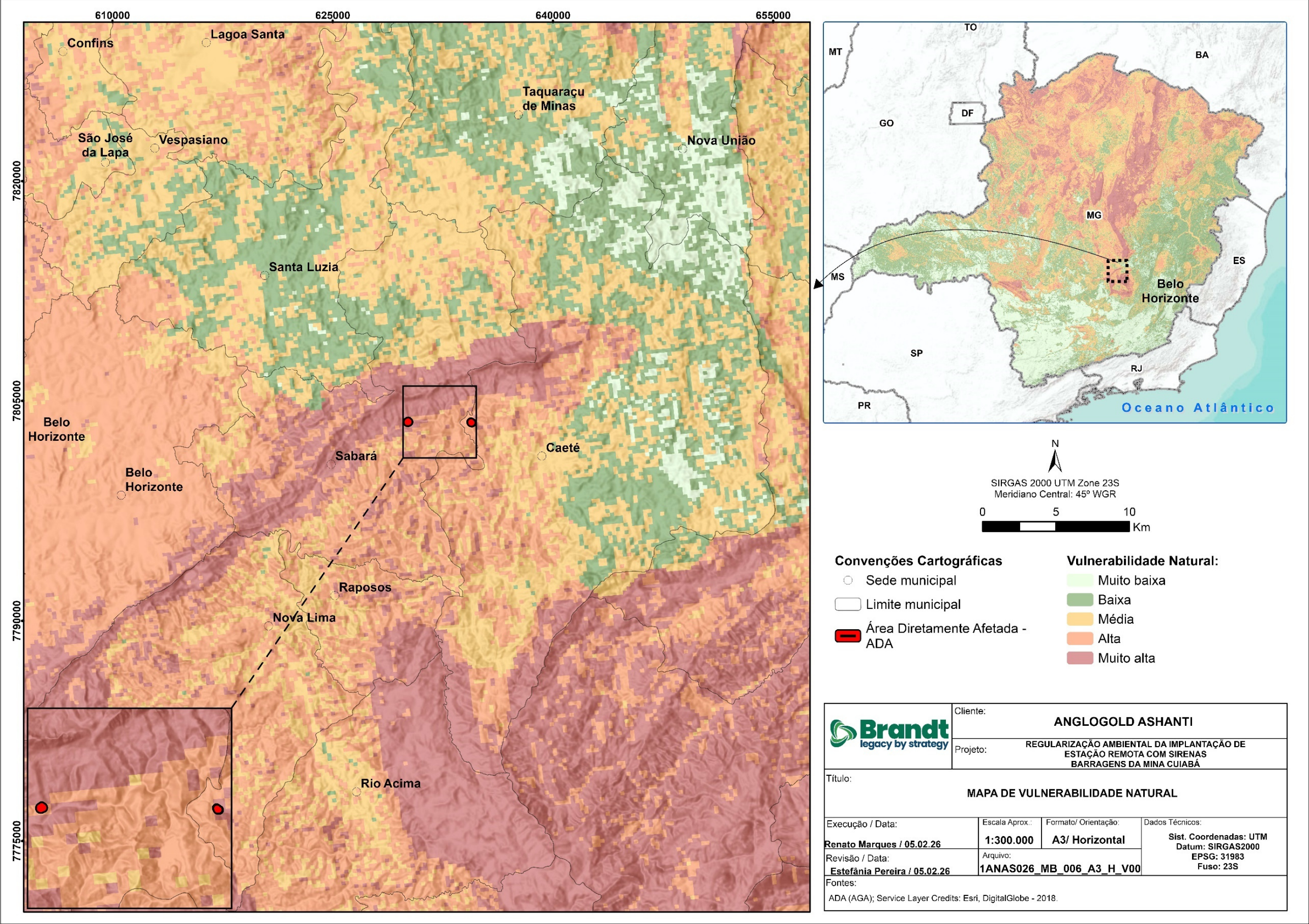
A análise da vulnerabilidade natural é elaborada a partir da reclassificação ponderada dos fatores condicionantes físicos e biológicos, incluindo atributos como declividade, geologia, solo, cobertura vegetal, integridade ecológica, disponibilidade hídrica e intensidade das pressões antrópicas. A síntese dessas variáveis permite identificar áreas mais suscetíveis a processos de degradação ambiental, erosão, perda de biodiversidade e instabilidade ecológica.

A vulnerabilidade natural expressa, portanto, a capacidade intrínseca do meio em resistir ou responder a alterações causadas por intervenções humanas. Áreas com maior vulnerabilidade requerem maior cautela no uso e ocupação do solo, enquanto áreas de menor vulnerabilidade apresentam maior resiliência, ainda que todos os níveis devam ser considerados no processo de gestão ambiental.

Conforme a análise realizada no âmbito do ZEE-MG, projeto de Implantação de Estações Remotas com Sirene da Mina Cuiabá, da Anglo Gold Ashanti, abrange setores classificados como alta e muito alta vulnerabilidade natural. Essa variação indica que a ADA está inserida em um mosaico ambiental heterogêneo, com zonas extremamente sensíveis coexistindo com áreas mais estáveis.

As áreas classificadas como de alta vulnerabilidade correspondem a ambientes frágeis, geralmente associados à elevada declividade, solos mais suscetíveis à erosão, vegetação sensível ou fragmentada e maior risco de instabilidade ambiental. Nessas regiões, qualquer intervenção tende a causar impactos significativos e exige estratégias mitigadoras rigorosas, além de medidas preventivas de controle de erosão, estabilização de taludes e proteção da cobertura vegetal remanescente.

INSERÇÃO 6-171 - Mapa vulnerabilidade natural - ZEE-MG.



6.2.6 Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço e Reserva da Biosfera da Mata Atlântica

As Reservas da Biosfera constituem um modelo internacional de gestão integrada, participativa e sustentável dos recursos naturais, reconhecido e promovido pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO). O Brasil, como país signatário do Programa “O Homem e a Biosfera” (MaB), reconhece oficialmente essas áreas de elevada importância ecológica, cujo propósito é promover a conservação da biodiversidade e da paisagem, fomentar a pesquisa científica aplicada, estimular a produção e difusão de conhecimento e apoiar iniciativas de educação ambiental voltadas para a sustentabilidade.

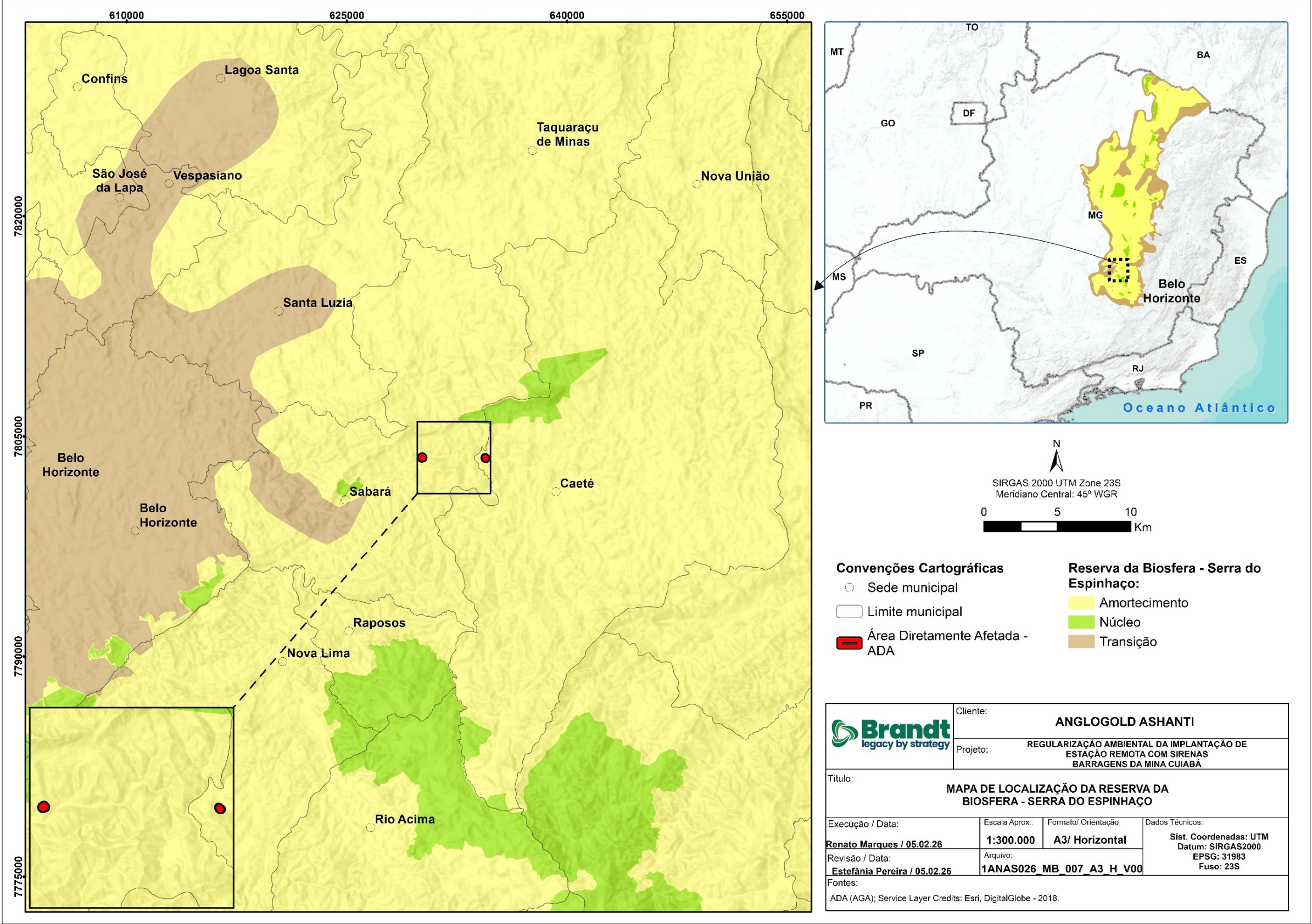
Segundo a UNESCO, cada Reserva da Biosfera deve possuir um modelo de zoneamento ambiental capaz de promover a gestão adequada da sua área, assegurando a proteção dos ecossistemas e a convivência harmoniosa entre atividades humanas e conservação da natureza. Esse zoneamento é composto por três categorias:

- **Áreas-núcleo:** zonas destinadas à proteção integral, contendo ecossistemas representativos e sensíveis, com restrição severa a usos que possam comprometer a integridade ambiental.
- **Zonas de amortecimento:** áreas adjacentes às zonas núcleo, onde são permitidas apenas atividades que não provoquem impactos significativos sobre os ecossistemas protegidos, funcionando como faixas de proteção e gestão controlada.
- **Zonas de transição:** regiões mais amplas, onde se desenvolvem atividades humanas diversas, orientadas pela participação social, pelo desenvolvimento sustentável e pelo ordenamento ambiental adequado.

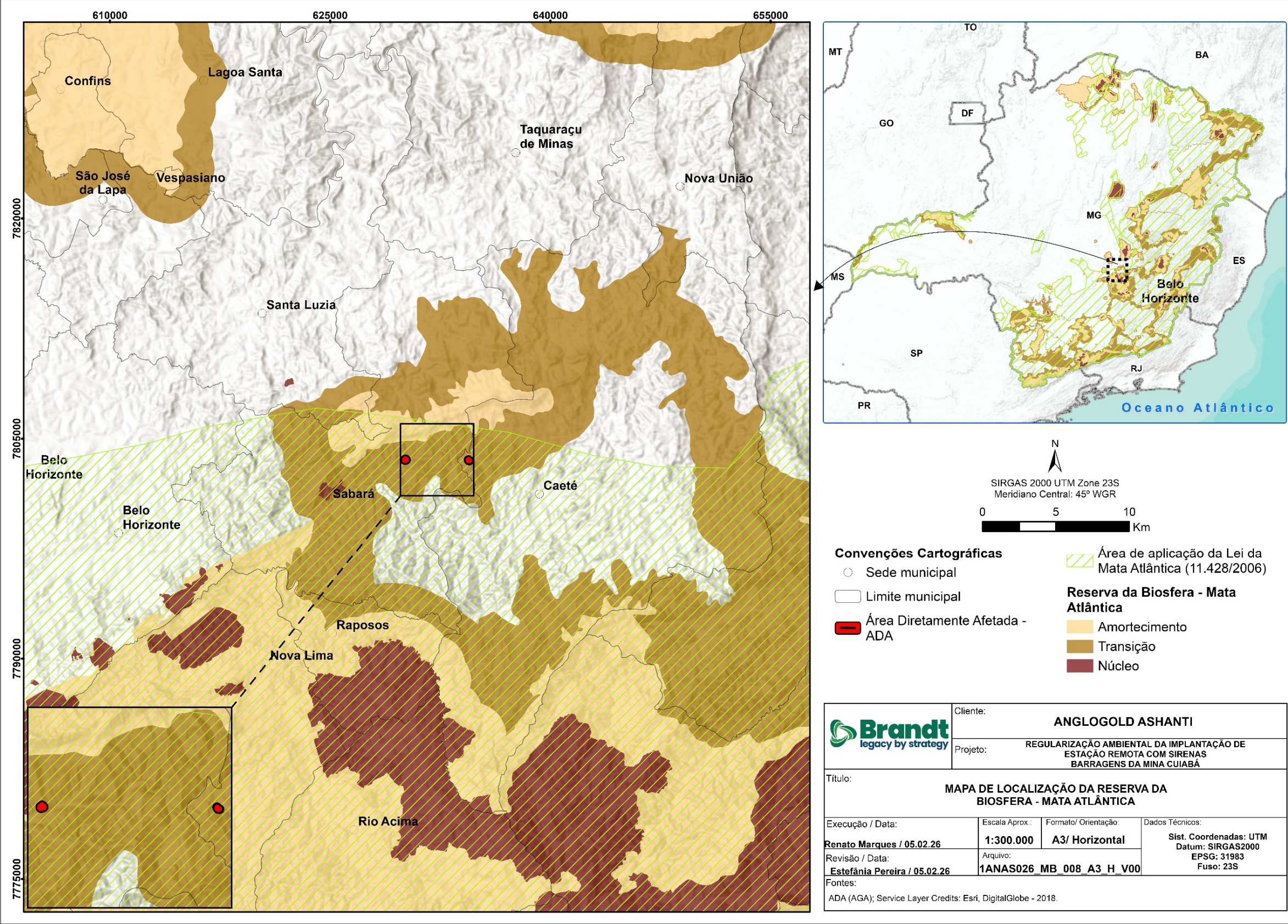
A avaliação indicou que a projeto de Implantação de Estações Remotas com Sirene da Mina Cuiabá, da Anglo Gold Ashanti está inserida em zonas de amortecimento e zonas de transição da Reserva da Biosfera, bem como em setores classificados como zona de transição da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.

A presença da ADA nessas categorias implica diferentes níveis de responsabilidade ambiental. As zonas de amortecimento, por servirem de proteção às áreas-núcleo, exigem que as intervenções sejam cuidadosamente planejadas, de modo a evitar qualquer impacto que possa comprometer os ecossistemas mais sensíveis. Já as zonas de transição constituem áreas onde a ocupação e o uso dos recursos naturais podem ocorrer, desde que em bases sustentáveis e com envolvimento da comunidade local, reforçando a necessidade de práticas de gestão ambiental responsáveis e coerentes com as diretrizes estabelecidas pela UNESCO.

INSERÇÃO 6-172 - Mapa da Reserva da Biosfera do Espinhaço.



INSERÇÃO 6-173 - Mapa da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.



6.2.7 Biomas e unidades de conservação próximas às áreas propostas para o empreendimento

A área do projeto do Aumento de Confiabilidade do SNE da Mina Cuiabá, da Anglo Gold Ashanti está situada em uma área de transição entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado, região marcada por elevada diversidade biológica e complexidade ecológica. Quanto às unidades de conservação, uma parte da ADA se encontra na zona de amortecimento da MONA da Serra da Piedade e se localiza próximo à algumas UCs da região.

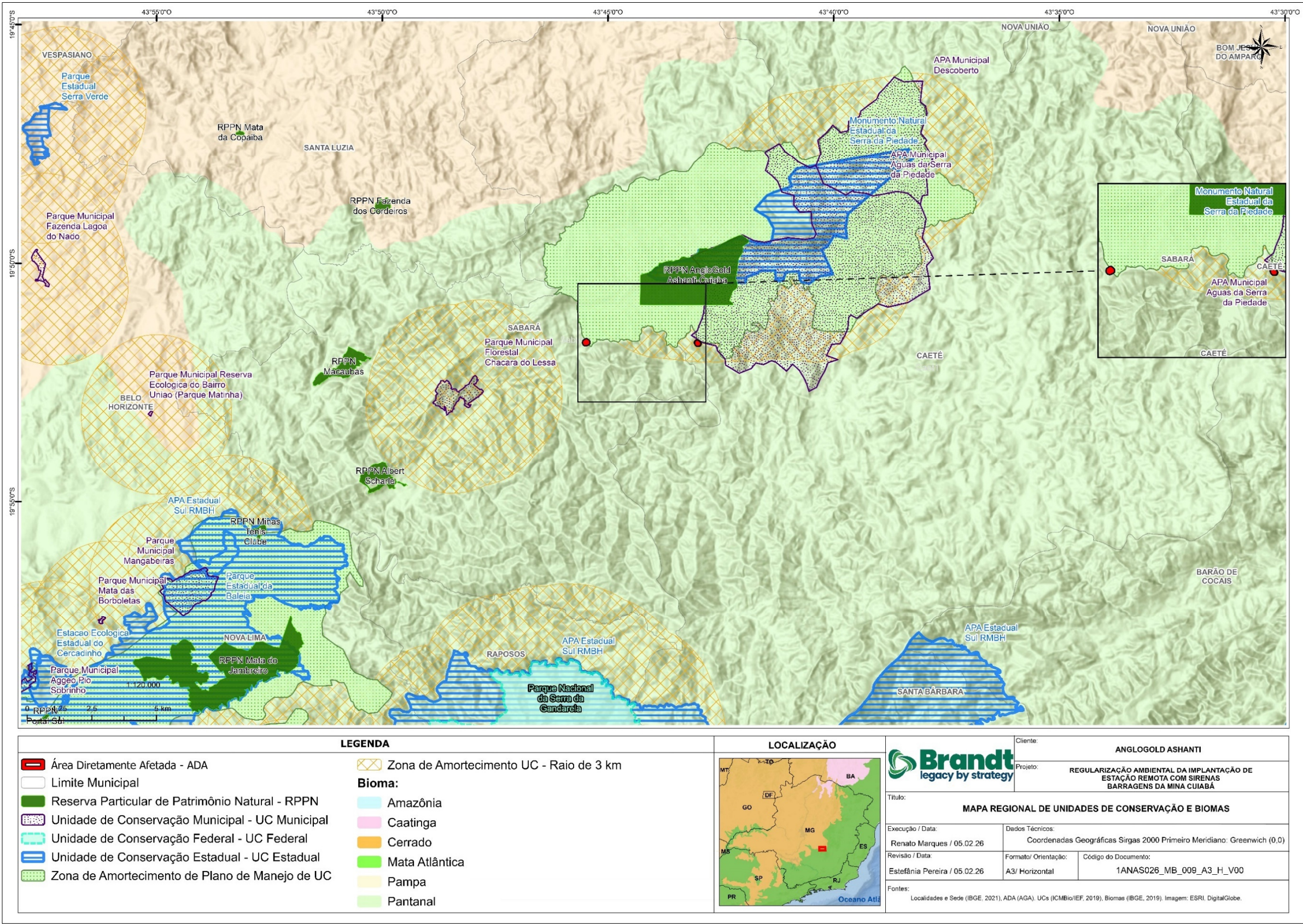
O Bioma Mata Atlântica constitui um dos ecossistemas mais ricos do planeta, com 15.782 espécies de plantas registradas, representando cerca de 5% da flora mundial (Stehmann *et al.*, 2009). Destaca-se também pelo elevado endemismo, abrigando aproximadamente 45% de espécies vegetais exclusivas de seus limites (Stehmann *et al.*, 2009). Devido à combinação entre grande biodiversidade e intenso grau de ameaça, a Mata Atlântica foi classificada como um dos 34 hotspots globais prioritários para conservação (Mittermeier *et al.*, 2004; Myers *et al.*, 2000).

Historicamente, o domínio atlântico sofreu intensa pressão antrópica, resultando em expressiva perda e fragmentação de habitats naturais (Martinelli & Moraes, 2013; Solórzano *et al.*, 2021). Estimativas indicam que cerca de 88% da cobertura original tenha sido suprimida, restando remanescentes geralmente pequenos, muitos com menos de 50 há, imersos em uma matriz de áreas fortemente modificadas (Ribeiro *et al.*, 2008; Joly *et al.*, 2014).

O Cerrado, segundo maior bioma brasileiro em extensão, é reconhecido como a savana tropical mais biodiversa do mundo, apresentando elevada heterogeneidade ambiental que se manifesta em formações campestres, savânicas e florestais. Abriga mais de 12.500 espécies de plantas, das quais aproximadamente 35% são endêmicas (BFG, 2015; Forzza *et al.*, 2012). Entre suas principais fisionomias destacam-se: campos limpos, campos sujos e campos rupestres; cerrado *sensu stricto*, parque de cerrado e veredas; matas ciliares e de galeria, mata seca e cerradão (Ribeiro & Walter, 2001).

Assim como a Mata Atlântica, o Cerrado vivencia um quadro severo de ameaça decorrente sobretudo da expansão agropecuária, que promove a perda de habitat, a fragmentação, a introdução de espécies exóticas e intensifica os efeitos das mudanças climáticas (Strassburg *et al.*, 2017).

INSERÇÃO 6-174 - Mapa de Unidades de conservação e biomas



6.2.8 Corredores ecológicos

De acordo com a Resolução do CONAMA Nº 09/96, Corredores Ecológicos são definidos como faixas de cobertura vegetal inseridas entre remanescentes florestais. O artigo 1º da referida lei diz:

Art. 1º. Corredor entre remanescentes caracteriza-se como sendo faixa de cobertura vegetal existente entre remanescentes de vegetação primária em estágio médio e avançado de regeneração, capaz de propiciar habitat ou servir de área de trânsito para a fauna residente nos remanescentes.

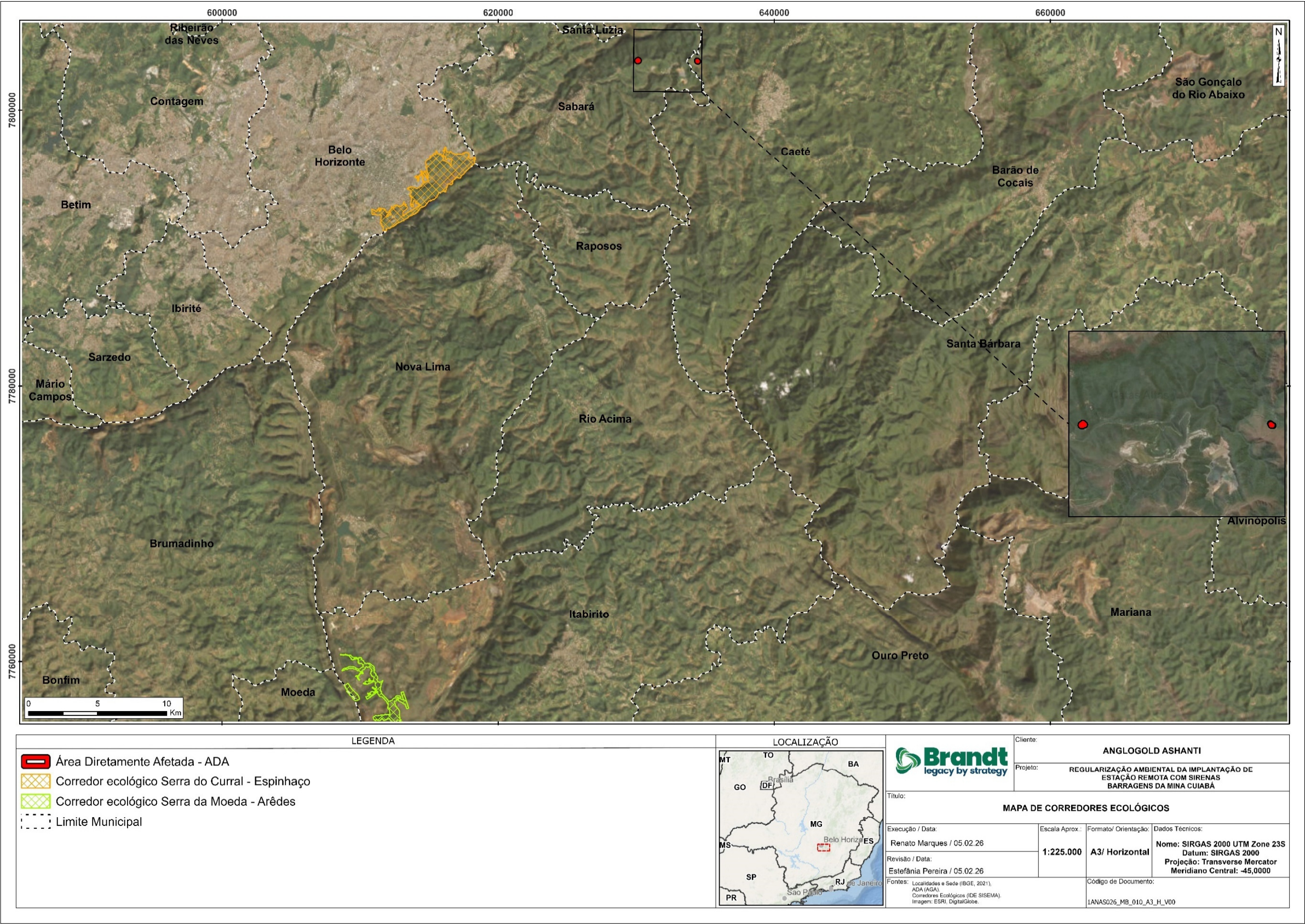
Parágrafo único: Os corredores entre remanescentes constituem-se: a. pelas matas ciliares em toda sua extensão e pelas faixas marginais definidas por lei; b. pelas faixas de cobertura vegetal existentes nas quais seja possível a interligação de remanescentes, em especial, às unidades de conservação e áreas de preservação permanente.

Já a Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), em seu artigo 2 define Corredores Ecológicos da seguinte forma:

XIX - corredores ecológicos: porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais.

Diante disso, na área do projeto de Aumento de Confiabilidade do SNE da Mina Cuiabá, da Anglo Gold Ashanti, não foram identificados corredores ecológicos legalmente instituídos, conforme dados do IDE SISEMA.

INSERÇÃO 6-175 - Mapa de corredores ecológicos.



6.2.9 Áreas de preservação permanente

Áreas de Preservação Permanente (APP) são áreas protegidas pela Lei 12.651/2012 de Proteção da Vegetação Nativa, o "Novo Código Florestal Brasileiro", cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

As Áreas de Preservação Permanente estão localizadas ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água; ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais; nas nascentes; no topo de morros, montes, montanhas e serras; nas encostas ou partes destas; nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues; nas bordas dos tabuleiros ou chapadas; e em altitude superior a 1.800 metros.

Na inserção a seguir podemos observar que projeto Aumento de Confiabilidade do SNE Mina Cuiabá, da Anglo Gold Ashanti, não intercepta áreas de preservação permanente.

[illegible]

6.2.10 Reserva legal

Entende-se como Reserva Legal a área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural. Essa área visa auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e da biodiversidade, abrigar a fauna silvestre e proteger a flora nativa (Lei Estadual MG nº 20.922/2013).

De acordo com a inserção a seguir, a ADA apresenta interseções com áreas de reserva legal ao longo de seu perímetro. Nessas regiões, observa-se a sobreposição parcial da ADA sobre fragmentos de vegetação nativa classificados como RL, representados em verde no mapa.

Considerando o caráter emergencial das intervenções, no momento da formalização do processo de intervenção ambiental, considerando a interferência em área de reserva legal, pela torre 9A, foi apresentada a proposta de realocação da Reserva Legal - Processo Sei nº 21.00.01.0040279/2025-31 - Recibo eletrônico de protocolo nº 125514171.

As demais áreas de reserva legal encontram-se distribuídas de forma fragmentada no entorno do empreendimento, compondo um mosaico de remanescentes florestais vinculados ao cumprimento da legislação ambiental pelas propriedades rurais da região

INSERÇÃO 6-177 - Mapa de reservas legais.



6.2.11 Diagnóstico da flora

6.2.11.1 Caracterização da cobertura vegetal

6.2.11.1.1 Metodologia

6.2.11.1.1.1 Dados secundários

Os dados secundários, referentes às espécies ocorrentes na área de estudo do meio biótico, foram obtidos a partir dos dados do EIA realizados anteriormente para a região do empreendimento, a saber: Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Mina Cuiabá, elaborado pela Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda em 2025.

A determinação das espécies ameaçadas de extinção foi feita a partir de consulta à Lista das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção, Portaria do MMA nº 148/2022. As espécies de interesse comum e imunes de corte foram consideradas segundo a Lei nº 20.308/2012. Para indicação das escalas de endemismo foram consideradas a Flora do Brasil 2020 e as listagens de Jacobi & Carmo (2012) e de Giulietti *et al.* (2009) para indicação de plantas raras para o Brasil.

6.2.11.1.1.2 Dados primários

A coleta de dados primários foi realizada pela empresa P3N Projetos Ambientais LTDA, cuja metodologia foi extraída do Projeto de Intervenção Ambiental - PIA, o qual foi elaborado para fins de Intervenção Emergencial para implantação de Estação Remota com sirenes para atender ao Sistema de Notificação de Emergência (SNE) da barragem de rejeito Cuiabá, mais especificamente no que tange à Torre ER-09A que está localizada no município de Sabará (Fazenda Cuiabá) e a Torre ER-14 no município de Caeté (Fazenda Mato Grosso), abrangendo área total de 0,451ha.

A metodologia e resultados aqui descritos, levam em consideração o PIA na íntegra, uma vez que o inventário florestal foi realizado com objetivo das intervenções ambientais emergenciais, as quais culminaram na elaboração do estudo em questão.

Ressalta-se que durante a implantação da estação remota com sirene Torre 9A, constatou-se que não foi necessária a execução das intervenções inicialmente previstas nos acessos existentes, como alargamentos e adequações de vias. Em razão disso, a área efetivamente submetida à intervenção ambiental foi significativamente menor do que a área originalmente apresentada no processo de intervenção ambiental.

Diante dessa alteração, o Projeto de Intervenção Ambiental (PIA) foi revisado com objetivo retificar e atualizar a área de intervenção ambiental, de modo a refletir a efetiva redução constatada em campo. Em decorrência dessa revisão, são apresentados um novo inventário florestal e os quantitativos de compensação ambiental atualizados, compatíveis com a área efetivamente impactada, assegurando a adequação das informações e a regularização do processo de intervenção ambiental, como será descrito no presente EIA.

6.2.11.1.2.1 Levantamento de dados

Os estudos da vegetação iniciaram-se com análise de imagem de satélite e pesquisa bibliográfica sobre a região de inserção, em especial sobre a cobertura vegetal, relevo e uso do solo.

A avaliação da cobertura vegetal ocorreu durante levantamento, realizado entre os dias 30 de junho a 21 de julho de 2025, e teve como objetivo permitir uma abordagem qualitativa e quantitativa da cobertura vegetal. Para tal, foram feitas análises do ponto de vista florístico, fitossociológico e fitofisionômico.

Ao longo dos remanescentes de vegetação presentes, buscou-se avaliar os aspectos relacionados ao estágio de regeneração. A avaliação da estrutura e do grau de conservação se baseou em parâmetros como estrutura vertical, circunferência, adensamento do dossel, tipo de manejo e evidências de usos antropogênicos.

Os nomes das espécies vegetais foram organizados em uma planilha do programa Excel, aos quais foram acrescentados dados referentes às famílias botânicas. Os táxons no nível de família seguem aqueles propostos na classificação do APG IV (2016) e os nomes dos autores das espécies são citados de acordo com Brummitt e Powell (1992). Para a conferência de nomenclatura foi utilizada a Lista de Espécies da Flora do Brasil disponível em (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>).

A presença de espécies ameaçadas de extinção foi verificada por meio da Portaria MMA nº 354, de 27 de janeiro de 2023, a qual revoga a Portaria nº 300/2022 e repristina (traz de volta ao uso; faz vigorar de novo; revalida, restaura) a Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022. Dessa forma, foi considerada e consultada a Portaria do Ministério do Meio Ambiente - MMA nº 148, de 7 de junho de 2022, que altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, atualizando a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção, assim como a lista do CNCflora. As espécies imunes e/ou protegidas foram avaliadas através da legislação vigente.

Após a preparação e interpretação preliminar do mapa de uso do solo e cobertura vegetal, realizou-se a campanha de campo, com o objetivo de reconhecer as fitofisionomias, realizar o registro fotográfico da área de estudo, elaborar o inventário florestal e os estudos florístico e fitossociológico nas classes com cobertura vegetal existente.

6.2.11.1.2.2 Levantamento florístico

O levantamento florístico é um dos estudos iniciais e necessários para o conhecimento da flora de determinada área que implica na produção de uma lista das espécies encontradas e contribui para o estudo dos demais atributos da comunidade (Martins, 1990). Sua elaboração é importante para a indicação do grau de conservação dos táxons, bem como da área inventariada (Guedes-Bruni *et al.* 2002).

O conhecimento da florística e da estrutura de um tipo fitofisionômico pode ajudar a entender alguns aspectos relativos às estratégias naturais de sucessão, sendo algumas, possíveis de serem reproduzidas na recuperação de áreas degradadas.

O levantamento florístico foi realizado de forma complementar à coleta de dados do inventário florestal, na área adjacente a área diretamente afetada, concomitante ao levantamento fitossociológico. O método utilizado fundamentou-se em caminhar aleatório na área de intervenção e na tomada das anotações de todas as espécies possíveis, de indivíduos arbóreos e não-arbóreos que compõem o sub-bosque, epífitas e trepadeiras. Este método é conhecido como Avaliação Ecológica Rápida (AER) que é uma metodologia de pesquisa de biodiversidade desenvolvida ao longo dos últimos dez anos pela The Nature Conservancy, que consiste em uma rápida caracterização dos tipos vegetacionais e da flora e fauna associadas, e são cada vez mais implementadas para a rápida caracterização da biodiversidade local (SAYRE *et al.*, 2003).

6.2.11.1.2.3 Amostragem fitossociológica

A amostragem fitossociológica foi realizada concomitante ao levantamento florístico e serve como base para a elaboração do inventário florestal. A fitossociologia é uma das ferramentas utilizadas para a caracterização da diversidade biológica e da estrutura das espécies num determinado ecossistema. O estudo fitossociológico fornece informações sobre a estrutura da comunidade de uma determinada área, além de possíveis afinidades entre espécies ou grupos de espécies, acrescentando dados quantitativos a respeito da estrutura da vegetação (SILVA *et al.*, 2002).

Sendo assim, para a conservação das formações florestais, é importante, antes de qualquer plano de ação, conhecer a composição e estrutura dos remanescentes, o que é de suma relevância para que se façam intervenções e elaboração de planos de manejo sustentável.

6.2.11.1.2.4 Inventário florestal quali-quantitativo

Para a elaboração do inventário florestal, foram mantidas a metodologia técnica e a base amostral anteriormente adotadas e apresentadas no Processo SEI nº 21.00.01.0040279/2025-31 - Recibo Eletrônico de Protocolo nº 125514171, protocolado em 20 de outubro de 2025. Contudo, em função da revisão da área efetivamente sujeita à intervenção ambiental, tornou-se necessária a readequação dos quantitativos estimados, de modo a refletir a redução da área impactada constatada em campo. Dessa forma, os resultados e estimativas apresentados têm como referência a mesma amostragem levantada *in loco* na área anteriormente definida como Área Diretamente Afetada (ADA), ora considerada como “Área de estudo”, sendo os quantitativos ajustados proporcionalmente à nova área de intervenção ambiental.

Para avaliação quali-quantitativa da flora da área de estudo foram utilizadas duas metodologias, a depender das características e dimensões de cada classe: Censo Florestal e Amostragem. O Censo Florestal é uma metodologia na qual todos os indivíduos arbóreos presentes que atendam ao critério mínimo de medição são incluídos no levantamento.

Para o estudo da classe Floresta Estacional Semidecidual-Estágio médio, referente a área Torre ER-14, foi realizado o censo 100% (vide inserção a seguir). A estrutura do fragmento florestal desta área era nitidamente mais preservada que a área da Torre ER-09A, assim como a presença de espécies ameaçadas. Buscando uma assertividade e quantificação precisa, além de ser uma área pequena, foi adotada esta metodologia, garantindo 100% da área amostral.

Para o estudo dos ambientes da área Torre ER-09A, cujas fitofisionomias foram Floresta Estacional Semidecidual-Estágio médio (FESD-M) e Cerrado Sentido Restrito Denso, foi utilizada a metodologia de amostragem casual simples, por meio da qual foram alocadas parcelas de área fixa aleatoriamente (vide inserção a seguir). Foram, então, estabelecidas 15 parcelas de FESD-M e 10 parcelas de Cerrado, em área fixa de formato circular, com área de 100 m² (raio de 5,64 m). Dentro de cada parcela, foram considerados todos os indivíduos arbóreos que apresentaram o critério mínimo de medição.

Para as duas metodologias, mensurou-se todos os indivíduos arbóreos que apresentaram circunferência à altura do peito (CAP) $\geq 15,70$ cm, a 1,30 m a partir da sua base; esta medida é equivalente ao diâmetro (DAP) $\geq 5,00$ cm (critério mínimo de medição, conforme diretrizes definidas no termo de referência para elaboração de Projeto de Intervenção Ambiental, disponível nos sites do IEF e da Semad). As medidas de CAP e altura desses indivíduos foram tomadas e as espécies foram identificadas.

Para cada indivíduo, foram considerados os seguintes dados: nome da espécie, circunferência (CAP), altura do fuste (HF) e altura total (HT).

Na abordagem das variáveis e parâmetros foram observados os seguintes conceitos:

- Nome ou identificação da árvore: identificação da espécie botânica do indivíduo a partir do conhecimento do botânico, quando possível;
- Circunferência (CAP): a partir de 15,7cm, medida linear do contorno do fuste com casca realizada a uma altura de 1,30 m acima do solo. Definida popularmente como Circunferência à altura do Peito (CAP)
- Altura total (HT): distância linear ao longo do eixo principal da árvore, partindo do solo até o topo ou até ao ponto vivo mais alto da árvore.
- Altura do fuste (HF): longitude do fuste desde a sua base até o início da copa da árvore; geralmente considera-se o início da copa quando existem ramos vivos em, pelo menos, 3 dos quadrantes da copa. Definida nas análises do CETEC como Altura Comercial (HC).

Após determinar e registrar os dados, procedeu-se à marcação do indivíduo mensurado (placa branca) para sua posterior verificação e para evitar erros de duplicidade nas medições. A marcação foi feita com placa numerada, de forma a facilitar sua visualização em campo. As parcelas receberam uma placa e fita rosa localizando o eixo central. Nas inserções a seguir encontra-se expostos alguns registros fotográficos das metodologias adotadas no inventário florestal.

INSERÇÃO 6-178 - Marcação dos indivíduos com placas numeradas no censo 100%.



INSERÇÃO 6-179 - Medição de circunferência de indivíduo arbóreo.



INSERÇÃO 6-180 - Marcação do eixo central da parcela com placa e fita rosa para facilitar a visualização in loco.



INSERÇÃO 6-181 - Plaqueamento dos indivíduos arbóreos



Para registrar os dados coletados em campo, foi utilizado um Tablet, o qual conta com o programa Excel, que trabalha no sistema operativo do Microsoft Office e permite a transferência dos dados para o computador.

Durante o levantamento de campo, foi realizado o registro fotográfico da área de estudo, para obter imagens da cobertura vegetal, espécies de relevante interesse, características específicas e procedimentos efetuados.

Aspectos florísticos

- Análise de representatividade da diversidade

No contexto do levantamento amostral, a avaliação do esforço da coleta de dados nas áreas de estudo foi baseada diretamente em parâmetros que permitem o entendimento sobre a representatividade adequada dos táxons que compõem a comunidade vegetal em questão, garantindo assim que ambientes estejam plenamente simulados nos resultados das inferências. Curvas de acumulação de espécies (species accumulation curve - SAC), algumas vezes chamadas de curva do coletor, são representações gráficas que demonstram o número total de espécies registradas (S) em função do esforço amostral (n) ao longo da progressão do levantamento de dados. Dessa forma, a avaliação do esforço amostral foi reproduzida através da elaboração de uma curva de acumulação baseada no número de espécies amostradas (frequência absoluta) por sequência de alocação de unidades amostrais (Gotelli e Colwell, 2010). Comparativamente os valores absolutos foram postos em paralelo a simulações de riqueza populacional realizadas pelos estimadores não paramétricos: Jackknife de 1ª ordem, Chao de 1ª ordem e Bootstrap, calculado através do software EstimateS 9.10 (Colwell, 2013).

Jackknife de 1ª ordem é um método de reamostragem (sem repetição) não paramétrico usado para estimar a riqueza de espécies em uma determinada população e a variância associada com a estimativa. Para isso, o método exclui uma amostra e contabiliza o valor da riqueza estimada, posteriormente repete este processo 100 vezes até que todas as amostras tenham sido excluídas, e por fim estima a média e a variância da riqueza de espécie (Smith & van Belle 1984). Portanto, este estimador baseia-se no número de espécies que ocorrem em somente uma amostra (Burnham & Overton 1978, Burnham & Overton 1979).

Chao de 1ª ordem é um método não paramétrico usado para estimar a riqueza absoluta de espécies em uma determinada população (além de um intervalo de confiança a 95% de probabilidade), sendo baseado no número de espécies raras dentro de uma amostra (Chao 1984, Chao 1987). O valor de Chao é máximo quando todas as espécies são únicas menos uma (singleton). Neste caso, a riqueza estimada é aproximadamente o dobro da riqueza observada.

Bootstrap é um método não paramétrico usado para estimar (simular) os parâmetros de uma população por reamostragem. A premissa é que as reamostragens podem ser entendidas como pseudo-populações, com características similares às da população original. Para isso, o método seleciona ao acaso um conjunto de amostras com reposição, repete este processo 100 vezes e por fim estima a média e a variância da riqueza de espécie (Smith & van Belle 1984). Este método difere dos demais por utilizar dados de todas as espécies coletadas para estimar a riqueza total, não se restringindo às espécies raras (Smith & van Belle 1984). Assim, Bootstrap requer somente dados de incidência, sendo que a estimativa por este método é calculada somando-se a riqueza observada à soma do inverso da proporção de amostras em que cada espécie ocorre (vide inserção a seguir).

INSERÇÃO 6-182 - Estimadores de riqueza populacional para o processo amostral

ESTIMADOR DE RIQUEZA	FÓRMULA	DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS
<i>Chao</i> de 1ª ordem	$\text{Chao}_1 = S_{\text{obs}} + \left(\frac{n-1}{n}\right) \frac{F_1(F_1-1)}{2(F_2+1)}$	Sobs: número de espécies observadas na comunidade
		F1: número de espécies observadas com abundância de um indivíduo (espécies <i>singleton</i>)
		F2: número de espécies observadas com abundância de dois indivíduos (espécies <i>doubletons</i>)
		n: número de amostras
<i>Jackknife</i> de 1ª ordem	$S_{\text{jack1}} = S_{\text{obs}} + Q_1 \left(\frac{n-1}{n}\right)$	Sobs: número de espécies observadas na comunidade Q1: número de espécies observadas em uma amostra (espécies <i>uniques</i>)
		n: número de amostras
<i>Bootstrap</i>	$S_{\text{boot}} = S_{\text{obs}} + \sum_{k=1}^{S_{\text{obs}}} (1-P_k)^n$	Sobs: número de espécies observadas na comunidade Pk: proporção do número de amostras em que cada espécie foi registrada
		n: número de amostras

Dessa forma, quanto mais próximo os estimadores de riqueza populacionais supracitados estiverem no valor absoluto levantado, mais estatisticamente relevante será a evidência de que o esforço amostral chegou a um ponto ótimo de representatividade da riqueza de espécies da população avaliada. Cabe ressaltar que o conceito de população empregado na análise estatística apresentada se refere a um grupo homogêneo quanto as formas de vida levantadas, sejam árvores, arbustos ou ervas. Assim, a riqueza populacional consiste na abrangência de distintos táxons (comunidades) em uma população específica para uma determinada forma de vida.

Salienta-se que para o contexto do levantamento a partir do método de Censo (inventário 100%), não se aplicam as análises supracitadas uma vez que a representação da riqueza de espécies neste caso é integralmente exata.

- Análise de diversidade

A partir do levantamento que represente a riqueza de espécies nas áreas de estudo (seja pelo método de censo ou amostral), é possível empregar análises relativas à riqueza, diversidade e dominância representativas destes táxons nas comunidades em questão. Os estudos de diversidade florística são fundamentais para o entendimento das relações entre a densidade de espécies e os fatores ambientais, bem como gerar estimativas quanto à riqueza de espécies ocorrentes em uma região (Condit *et al.*, 1996). As análises relativas à diversidade encontrada dentro de uma comunidade são denominadas como Diversidade Alfa (Magurran, 1988), que é relativa ao número de espécies e suas abundâncias em uma determinada área ou comunidade. Dessa forma, serão empregadas as análises de Diversidade Alfa independentes para unidades amostrais e geoambientes, que serão:

O Índice de Diversidade de Shannon - H' (Shannon, 1948; Shannon e Weaver, 1949), que leva em consideração o número das espécies e as espécies dominantes. Quanto maior for o valor de H' , maior é a diversidade florística da população em estudo.

O Índice de Equabilidade de Pielou - J' (Pielou, 1975; Pielou, 1977) é derivado do Índice de Diversidade de Shannon - H' e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes. A Equabilidade varia de 0 a 1; quanto mais próximo de 1, maior a diversidade e maior a uniformidade nas proporções indivíduos/espécies na comunidade. A alta diversidade florística expressa em alta Equabilidade indica que não há dominância de uma ou poucas espécies na comunidade investigada.

O Índice de Dominância de Simpson - D' (SIMPSON, 1949) mede a probabilidade de dois indivíduos, selecionados ao acaso na amostra pertencer à mesma espécie. O valor estimado de D varia de 0 (zero) a 1 (um), sendo que para valores próximos de 1 (um), a diversidade é considerada menor e a dominância maior. Para evitar confusão nas interpretações, o índice de Simpson será expressado como o valor inverso ($1 - D$) para que os maiores valores representem maior diversidade e menor dominância. Neste caso, o valor inverso é conhecido na literatura como índice Gini-Simpson, onde estamos avaliando a probabilidade de dois indivíduos retirados ao acaso da comunidade sejam de espécies diferentes. As expressões dos cálculos dos índices supracitados são detalhadas a seguir.

INSERÇÃO 6-183 - Parâmetros Estatísticos de Diversidade α .

PARÂMETROS	FÓRMULA	DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS
Índice de Diversidade de Shannon	$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln p_i$	H' : índice de diversidade de Shannon p_i : abundância relativa de cada espécie (n_i/N) n_i : número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie N : número total de indivíduos amostrados $\ln$: logaritmo de base neperiana (e)
Índice de Equabilidade de Pielou	$J = \frac{H'}{H_{\max}}$	J : índice de equabilidade de Pielou S : número total de espécies amostradas $H_{\max}$: diversidade máxima possível que pode ser observada se todas as espécies apresentarem igual abundância = $\ln(S)$ H' : índice de diversidade de Shannon
Índice de Dominância de Simpson (Gini-Simpson)	$1 - (D = \sum_{i=1}^S p_i^2)$	D : índice de dominância de Simpson $1-D$: Gini-Simpson S : número de espécies amostradas p_i : abundância relativa de cada espécie (n_i/N) n_i : número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie N : número total de indivíduos amostrados

Os parâmetros supracitados bem como os gráficos gerados foram elaborados com o auxílio dos softwares R (The R Project for Statistical Computing), Excel (Microsoft) e a IDE PyCharm (JetBrains) aplicável a linguagem Python.

- Análise de composição taxonômica

As análises florísticas consistem na descrição dos táxons levantados inerentes a área estudada em questão. Estas avaliações descrevem em valores absolutos a ocorrência destes táxons em níveis científicos de classificação como: Família, Gênero e Espécie. A partir desta compilação de dados, são possíveis gerar análises comparativas de acordo com as características inerentes a estes táxons, como: forma de vida, habitat de ocorrência, endemismos, status de proteção, distribuição, entre outras.

Desta forma, estas análises de aspectos florísticos consistem na primeira descrição de um levantamento realizado em uma determinada área, pois apresenta de maneira bruta as populações que compõem as comunidades vegetais em estudo, que possibilitarão o entendimento e avanço de análises posteriores.

Aspectos fitossociológicos

- Distribuição horizontal

Os parâmetros Fitossociológicos nos permitem conduzir análises relativas à interação das espécies presentes dentro de uma comunidade em âmbito fitofisionômico a partir de dados de ocorrência de táxons, quantificação e níveis de cobertura sobre o solo.

Para descrever a estrutura horizontal do estrato arbóreo nas na área de estudo, foram calculados os parâmetros fitossociológicos que apresentam os índices de densidade, dominância, frequência (apenas para amostragem), assim como o valor de cobertura e de importância (apenas para amostragem) para cada espécie observada na área em estudo (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974 e FELFILI *et al.*, 2011).

INSERÇÃO 6-184 - Parâmetros Fitossociológicos da composição horizontal arbórea.

PARÂMETROS	FÓRMULA	DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS
Densidade Absoluta	$DA_i = \frac{n_i}{A}$	DA: densidade absoluta (indivíduos.ha-1)
		n _i : nº total de indivíduos levantados da i-ésima espécie A: área amostral ou área total de estudo em censo (ha)
Densidade Relativa	$DR_i = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^n n_i} \cdot 100$	DR _i : densidade relativa (%)
		n _i : definido anteriormente
Dominância Absoluta	$DoA_i = \frac{g_i}{A}$	DoA _i : dominância absoluta (m ² .ha-1)
		g _i : área seccional total de indivíduos da i-ésima espécie (m ²) A: definido anteriormente
Dominância Relativa	$DoR_i = \frac{g_i}{\sum_{i=1}^n g_i} \cdot 100$	DoR _i : dominância relativa (%)
		g _i : definido anteriormente
Índice de Valor de Cobertura	$IVC = \frac{DR_i + DoR_i}{2}$	IVC: índice de valor de cobertura (%)
		DR e DoR: definidos anteriormente

PARÂMETROS	FÓRMULA	DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS
Frequência Absoluta (aplicável a amostragem)	$FA_i = \frac{UA_i}{UAT}$	FA _i : frequência absoluta da i-ésima espécie por área amostral (%)
		UA _i : nº de unidades amostrais em que ocorre a i-ésima espécie UAT: nº total de unidades amostrais
Frequência Relativa (aplicável a amostragem)	$FR_i = \frac{FA_i}{\sum_{i=1}^n FA_i} \cdot 100$	FR _i : frequência relativa da i-ésima espécie por área amostral (%)
		FA _i : definido anteriormente
Índice de Valor de Importância (aplicável a amostragem)	$IVI = \frac{DR_i + DoR_i + FR_i}{3}$	IVI: índice de valor de importância (%)
		DR _i : definido anteriormente DoR _i : definido anteriormente FR _i : definido anteriormente
Média dos DAP	$DAP_{\bar{x}} = \frac{\sum DAP}{N}$	DAP _x : média aritmética dos diâmetros a altura do peito (cm) DAP: diâmetro a altura do peito do indivíduo
		N: número total de indivíduos levantados

Para os cálculos supracitados foram utilizados valores de variáveis obtidas através do tratamento de dados brutos. O diâmetro à altura do peito (DAP) assume a relação de circularidade, onde uma unidade equivale a 3,1415926536 (π) unidades de circunferência (CAP), conforme conversão. Cabe ressaltar que o DAP unificado de um indivíduo com múltiplos fustes é obtido através do somatório de suas Áreas Seccionais e posterior regressão para um DAP único, uma vez que a soma direta de diâmetros não é possível por não se tratar de uma função linear. Dessa forma, a Área Seccional é estabelecida pela transformação de DAP para a área de cobertura em relação ao solo (G), conforme apresentado na inserção a seguir.

INSERÇÃO 6-185 - Variáveis utilizadas em cálculos fitossociológicos de espécies arbórea.

Parâmetro	Fórmula	Descrição das Variáveis
Diâmetro	$D = \frac{C}{\pi}$	D: diâmetro (DAP) do i-ésimo fuste/caule (cm) C: circunferência (CAP) do i-ésimo fuste/caule (cm) pi: 3,1415926536...
Área Seccional	$G_i = \frac{\pi \cdot D^2}{40.000}$	gi: área seccional do indivíduo pertencente ao i-ésimo fuste/caule (m²) D: definido anteriormente pi: definido anteriormente

- Distribuição vertical

Já para o estrato vertical (apenas para FESD), foram calculados o Valor Fitossociológico e a Posição Fitossociológica, bem como determinado os níveis de estratificação vertical desses fragmentos (inferior, médio, superior e emergente). As descrições destes parâmetros são apresentadas na inserção a seguir.

INSERÇÃO 6-186 - Parâmetros Fitossociológicos da composição vertical.

Parâmetro	Fórmula	Descrição das Variáveis
Média das Alturas	$H_{\bar{x}} = \frac{\sum H}{N}$	$H_{\bar{x}}$: média aritmética das alturas (m) H: altura do fuste
		N: número total de fustes levantados
Variância das Alturas	$S = \frac{\sum (H - H_{\bar{x}})^2}{\&}$	S: variância das alturas
		$H_{\bar{x}}$: definida anteriormente H: definida anteriormente
		&: (N-1) em caso de amostragem ou (N) em caso de censo.
Desvio Padrão das Alturas	$S^2 = \sqrt{S}$	S^2 : desvio padrão das alturas S: variância das alturas
Estratos Verticais	$H_i < (H_{\bar{x}} - S^2)$ $H_i < H_m < H_{\bar{x}} + S^2$ $H_m < H_s < H_m + S^2$ $H_e > H_s$	$H_{\bar{x}}$: definida anteriormente H_i : altura do estrato inferior H_m : altura do estrato médio H_s : altura do estrato superior
		H_e : altura do estrato emergente S^2 : definido anteriormente
Valor Fitossociológico	$VF_{ij} = \frac{n_{ij}}{N} .100$	VF_{ij} : valor fitossociológico da i-ésima espécie no j-ésimo estrato
		n_{ij} : número de indivíduos da i-ésima espécie no j-ésimo estrato N: definida anteriormente
Valor Fitossociológico Simplificado	$VF_j = \frac{n_j}{N} .100$	VF_j : valor fitossociológico simplificado do j-ésimo estrato
		n_j : número de indivíduos no j-ésimo estrato N: definido anteriormente
Posição Fitossociológica Absoluta	$PsA = (VF_{j1} . n_{i1}) + (VF_{j2} . n_{i2}) + (VF_{j3} . n_{i3}) \dots$	PsA : posição fitossociológica absoluta
		VF_j : Valor Fitossociológico do j-ésimo estrato
		n: número de indivíduos da espécie no j-ésimo estrato
Posição Fitossociológica Relativa	$PsR = \frac{PsA}{\sum PsA} .100$	PsR : posição fitossociológica relativa PsA : posição fitossociológica absoluta

Os parâmetros supracitados serão calculados com o auxílio dos softwares R (The R Project for Statistical Computing), Excel (Microsoft) e a IDE PyCharm (JetBrains) aplicável a linguagem Python.

Aspectos de sucessão natural

- Formação florestal no bioma Mata Atlântica

Em se tratando da fitofisionomia de Floresta Estacional Semidecidual, a interpretação de estágios sucessionais possuem parâmetros de classificação balizados em âmbito legal no estado Minas Gerais através da Resolução CONAMA nº 392, de 25 de junho de 2007, que define a vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais. Esta definição se faz necessária principalmente em função da aplicabilidade Lei Federal nº 11.428 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.

A referida legislação apresenta em seu conteúdo (Art. 17 e Art. 32) a necessidade de definição de estágios sucessionais para em fitofisionomias florestais nativas inerentes ao Bioma Mata Atlântica que estarão sujeitas a supressão e consequentemente deverão ser compensadas em caso de serem primárias ou secundárias (estágio médio ou avançado).

Assim, conforme a resolução supracitada, os parâmetros principais a serem analisados em relação ao estágio sucessional da Floresta Estacional Semidecidual são: as faixas de estratificação vertical, diâmetro médio, predomínio de espécies de mesmo grupo ecológico, presença de espécies epífitas, estado da serapilheira, presença de espécies trepadeiras e a presença de espécies indicadoras de cada estágio sucessional, conforme resumo apresentado a seguir

INSERÇÃO 6-187 - Parâmetros de classificação de estágio sucessional da vegetação florestal na Mata Atlântica (Floresta Estacional Semidecidual) dada a Resolução CONAMA nº 392/2007.

Parâmetro	FESD secundária - Estágio de Regeneração		
	Inicial	Médio	Avançado
estratificação	ausência de estratificação definida	dossel; sub-bosque	dossel; sub-dossel; sub-bosque
dossel	< 5 metros	5 - 12 metros	> 12 metros
diâmetro médio	< 10 centímetros	10 - 20 centímetros	> 18 centímetros
epífitas	baixa diversidade	maior riqueza e abundância em relação ao estágio inicial	riqueza e abundância
serapilheira	fina camada	espessura variável de acordo com as estações do ano e localização	espessura variável de acordo com a localização
trepadeiras	geralmente herbáceas	herbáceas ou lenhosas, com presença marcante de cipós	geralmente lenhosas
espécies indicadoras	<i>vide resolução</i>	mesmas indicadoras do estágio inicial, com exceção das arbustivas	<i>vide resolução</i>

Os dados utilizados para a checagem no nível de estágio sucessional através da matriz supracitada foram aqueles gerados a partir das análises florísticas e fitossociológicas, bem como informações adicionais coletadas para esta finalidade. Cabe ressaltar que os parâmetros supracitados são referências generalistas de classificação, assim não havendo a necessidade de uma compilação perfeita das características para se determinar o nível sucessional em seu adequado estágio, sendo que na maioria das vezes a classificação é indicada pelo nível que acumula a maioria de enquadramento dos parâmetros. Em se tratando de ambientes naturais, estas incertezas se justificam pelas diversas formas que as comunidades vegetais podem interagir com a paisagem ao seu redor, sendo fatores ecótonos, climáticos, edáficos e antrópicos os principais influenciadores da plasticidade em formações fitofisionômicas nativas. Em casos que se mantém a incerteza na devida classificação do estágio sucessional entre duas opções, este sempre é classificado em seu nível de preservação mais elevado, de forma mais restritiva e conservadora possível.

- Fitofisionomia Savânica e Campestre no Bioma Cerrado

A Instrução de Serviço SISEMA 02/2017 que dispõe sobre os procedimentos administrativos a serem realizados para fixação, análise e deliberação de compensação pelo corte ou supressão de vegetação primária ou secundária em estágio médio ou avançado de regeneração no Bioma Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais, apresenta que:

“Assim, dentro do polígono definido pelo Mapa do IBGE como Mata Atlântica, serão consideradas no âmbito desta IS, todas as fitofisionomias típicas do Bioma, bem como aquelas referentes aos ecossistemas associados, mesmo que características do Bioma Cerrado ou do Bioma Caatinga.”

Dessa forma, as fitofisionomias nativas inerentes ao Bioma Cerrado presentes neste estudo passaram por uma avaliação de estágio sucessional pela finalidade de aplicação da Lei Federal nº 11.428/2006. Até a presente data não existe legislação específica para a classificação de níveis de regeneração em fitofisionomias do Bioma Cerrado, porém esta definição de estágio sucessional em formações savânicas e campestres está prevista no Art. 2º da Deliberação Normativa COPAM Nº 201/2014:

*“Art. 2º Até que a metodologia a que se refere o artigo 1º desta Deliberação Normativa seja elaborada, a SEMAD e o COPAM adotarão, no âmbito de suas competências:
(...)”*

II - A Resolução CONAMA nº 423, de 12 de abril de 2010, para as demais formações savânicas existentes no Bioma Mata Atlântica.”

Esta diretriz é confirmada na Instrução de Serviço SISEMA 02/2017, apresentando: “Com relação à definição dos estágios sucessionais das fitofisionomias savânicas associadas ao Bioma Mata Atlântica, e incluídas no tratamento jurídico dado pela Lei Federal nº 11.428/06, deverão ser utilizadas a Resolução CONAMA nº 392/07, para a fitofisionomia savana florestada (Cerradão) e a Resolução CONAMA nº 423/10, para as demais formações savânicas existentes, para a definição de seus estágios sucessionais, até que seja definida metodologia específica.” e “No caso das fitofisionomias do cerrado e campo rupestre, todavia, deverá haver uma adaptação desses critérios, não sendo possível, por exemplo, a utilização das espécies indicadoras listadas. Nesse caso, as condições do meio físico e a análise fitossociológica devem ser ferramentas complementares ao estabelecimento das características ecológicas.” Nesse sentido, a observância das características área de estudo e os parâmetros definidos pela Resolução CONAMA nº 423/ 2010 não se enquadram completamente para a descrição do estágio sucessional da área de estudo, de forma que se aplica o Art. 6º desta mesma resolução:

“Art. 6º Verificada a incompatibilidade na classificação do estágio sucessional, a reclassificação proposta deverá ser fundamentada em estudo técnico/científico e submetida ao órgão ambiental competente, que se pronunciará por escrito após vistoria técnica de campo, observado o disposto nesta Resolução.”

A necessidade de compatibilização dos itens da Resolução CONAMA 423/2010 para as formações campestres de Cerrado pode ser observada a seguir:

“Art. 1º Ficam estabelecidos os seguintes parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração dos Campos de Altitude situados nos ambientes montano e alto montano na Mata Atlântica:
I- histórico de uso;
II- cobertura vegetal viva do solo;
III- diversidade e dominância de espécies;
IV- espécies vegetais indicadoras; e
V - a presença de fitofisionomias características.”

O primeiro parâmetro da referida resolução é aplicável para a área campestre em questão. Ele refere-se ao histórico de uso, o qual analisa as ações antrópicas atuantes nas áreas de interesse e a atual condição das estruturas subterrâneas da vegetação, responsáveis pela regeneração em áreas secundárias. Este parâmetro é aplicável à vegetação savânica/campestre uma vez que nessas formações inerentes ao Cerrado lato sensu, demasiadas espécies apresentam órgãos subterrâneos perenes (xilópódios) capazes de promover a regeneração natural e consequentemente prover a identificação fitofisionômica preexistente, mesmo em condições de antropização elevada (RIBEIRO; WALTER, 2008).

Em relação ao segundo parâmetro, ele é parcialmente aplicável para a área campestre em questão. Segundo Ribeiro e Walter (2008), dentre as diferentes formações savânicas e campestres do cerrado, a sua cobertura varia em função do tipo de fitofisionomia, e consequentemente o tipo de vegetação que propicia esta cobertura. Segundo o autor, nas formações de Cerrado stricto sensu (denso, típico e ralo) a cobertura pode variar entre 5 e 70% para as espécies arbóreas, sendo a presença de herbáceas e gramíneas é condicionada à esta cobertura. Já áreas de Campos (limpo e sujo), a cobertura do solo é em sua maioria proporção dominada por espécies herbáceas e arbustos, com a presença de árvores somente no campo sujo. Por outro lado, formações como o Cerrado Rupestre e o Parque de Cerrado tem a presença de afloramento rochoso como parte de suas características, de forma que a cobertura de vegetação não será superior a 20% quando considerada a área como um todo. Assim, a utilização do parâmetro cobertura do solo deve ser condicionada às peculiaridades existentes de cada fitofisionomia. Ele deve englobar a variação de cobertura arbórea, que consequentemente é acompanhada da presença de serapilheira abundante como é o caso do Cerrado denso, bem como sua transição para formações mais herbáceas/rupestres.

O parâmetro “III” relacionada a cobertura do solo com as espécies presentes é parcialmente utilizável especialmente para áreas de Cerrado mais abertas. Em virtude do uso antrópico nas áreas mais agricultáveis, as plantas exóticas que se tornaram invasoras neste Bioma foram introduzidas como forrageiras para atividade pecuária, sendo principalmente algumas espécies de gramíneas ruderais de simplificado alastramento (PIVELLO, 2011). Apesar de maior ocorrência dessas espécies em áreas já antropizadas, Sano, Almeida e Ribeiro (2008) relatam que as presenças dessas gramíneas passam a se alastrar em áreas mais conservadas em função do avanço de queimadas e a consequente colonização primária do solo que estas populações apresentam em seu comportamento nessas condições de extremo impacto. Assim, essa ocupação se dá pelas bordas, que eventualmente estão mais sujeitas a estas pressões e posteriormente se alastram gradativamente pelo restante das áreas. Dessa forma, a utilização do terceiro parâmetro deve ser utilizado em associação ao histórico de uso da área, pois apesar da presença destas espécies exóticas e/ou ruderais, elas podem ocorrer de forma diferentes formas de acordo com a cronologia de ações antrópicas que ali incidiram.

Em relação aos Parâmetros “IV” e “V” (espécies vegetais indicadoras e presença de fitofisionomias características), eles estão principalmente relacionados à presença de espécies típicas das formações, incluindo espécies endêmicas, ameaçadas e a presença ou não de espécies lenhosas. Eles não são aplicados para áreas de Cerrado pois foram elaborados para áreas de Campos de Altitude, que apresentam flora diferente em sua maioria das áreas de Cerrado, tanto em estrutura quanto em composição. Além deste fato, quando observada a lista de espécies arbóreas presentes no Inventário Florestal de Minas Gerais (IFMG), há baixa representatividade destas na listagem da Resolução CONAMA 423/2010, uma vez que está foi elaborada para Campos de Altitude. Dessa forma, para este tópico de forma adaptada, considerou-se os registros de endemismo (bioma; fitofisionomias; região; estado) para os táxons registrados na área de estudo, aqueles presente no banco de dados do projeto Reflora. Ainda, para espécies que apresentem algum status de conservação relevante, puderam ser consultadas as fontes: CNCFlora (Centro Nacional de Conservação da Flora) Lista Vermelha da Flora Nacional e a Lista nacional das espécies de flora ameaçadas de extinção em âmbito nacional (Portaria MMA nº 148, de 07/2022).

Nesse sentido dos parâmetros de classificação supracitados, primeiramente foi realizado a definição da fitofisionomia de Cerrado com base na “Chave de identificação dos tipos de fitofisionômicos do Cerrado” proposto por Ribeiro e Walter (2008). Posteriormente à definição da fitofisionomia e com base no disposto no Art.6º da Resolução CONAMA nº 423/2010 detalhado acima, a caracterização da vegetação primária e dos estágios sucessionais da vegetação secundária inerentes as formações campestres das formações savânicas, levou em consideração os parâmetros de forma adaptada apresentados na inserção a seguir.

Para cada um dos parâmetros foi estabelecida uma pontuação que será somada a dos demais para definição da vegetação primária e classificação dos estágios sucessionais da vegetação secundária, de acordo com o seguinte intervalo:

- Estágio inicial: pontuação final menor ou igual a 11 (onze);
- Estágio médio: pontuação final entre 12 (onze) e 16 (dezesesseis);
- Estágio avançado: pontuação final entre 17 (dezesete) e 24 (vinte e quatro);
- Vegetação primária: pontuação final igual a 25 (vinte e cinco).

Dessa forma, além dos parâmetros passarem a ser quantificáveis a avaliação passou a ser menos subjetiva.

INSERÇÃO 6-188 - Parâmetros de classificação de estágio sucessional da vegetação campestre em Cerrado adaptada da Resolução CONAMA nº 423/2010.

Análise	Parâmetros	Avaliação	Pontos
Regional	<u>ANÁLISE DA PAISAGEM</u> Ø Pressão antrópica externa no perímetro da área	Acima de 50%	1
		Entre 30% e 50%	2
		Entre 10 e 30%	3
		Até 10%	4
Local	<u>HISTÓRICO DE USO E OCUPAÇÃO</u> Ø Evidencia de efeito de atividade antrópica de utilização da área	Explícita Ausência ou Esporádica	2
		Considerável Esporádica	4
		Alguma Considerável	6
	Ø Presença de vegetação nativa	Sem constatação Considerável	8
Fitosociológica	<u>AVALIAÇÃO DE ANTROPIZAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL</u> Ø Incidência de espécies exóticas, invasoras ou naturalizadas e grupo de mortas	Acima de 50%	1
		Entre 30% e 50%	3
		Entre 10% e 30%	6
		Até 10%	10
Florística	<u>ESPÉCIES DE INTERESSE CONSERVACIONISTA</u> Ø Ocorrência de espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção do total alevantado	Até 10%	0
		Entre 10% e 20%	1
		Entre 20% e 30%	2
		Acima de 30%	3

Aspecto de volumetria

- Conversão de dados dendrométricos em volume de madeira

Para o cálculo do volume de madeira sólida com casca (m^3) dos indivíduos arbóreos nativos contemplados no inventário pelo censo florestal, utilizou-se duas fontes distintas, sendo as equações volumétricas propostas pelo Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC (1995): “Determinação de Equações Volumétricas Aplicáveis ao Manejo Sustentado de Florestas Nativas no Estado de Minas Gerais e Outras Regiões do País”, além do Inventário Florestal de Minas Gerais (SCOLFORO *et al.*, 2008), conforme inserção a seguir.

INSERÇÃO 6-189 - Equações volumétricas para o cálculo do volume de madeira sólida com casca (m^3).

Utilização	Equação de Volume Sólido (m^3)		Descrição das Variáveis
FESD	Mata Secundária CETEC (1995)	$VT_{cc} = 0,000074 \times (DAP1,707348) \times (HT1,16873)$	VTcc: volume de madeira sólida com casca (m^3) DAP: diâmetro a altura do peito (cm)
Cerrado Denso	Cerrado Sentido Restrito Zona SF SCOLFORO <i>et al.</i> (2008)	$\ln VT_{cc} = -9,6160602832 + 2,3666478301 \times \ln(DAP) + 0,4628970599 \times \ln(HT)$	HT: altura total (m)

A conversão do volume sólido (m^3) em volume empilhado (st) foi realizada conforme preconizado no Anexo I da Resolução Conjunta Semad/IEF nº 3.102/2021 e no Anexo Único da Portaria IEF nº 28, de 13 de fevereiro de 2020.

INSERÇÃO 6-190 - Equações para converter volume de madeira sólida com casca (m^3) em volume de madeira empilhada (st).

Utilização	Equação de Volume Empilhado (st)	Variáveis
Vegetação arbórea Secundária (espécies nativas)	$Ve = VT_{cc} \cdot 1,5$	VTcc: Volume total com casca (m^3) Ve: Volume empilhado (st)

Para a determinação do volume de tocos e raízes, foram utilizados parâmetros de inferência conforme Resolução Conjunta SEMAD/IEF Nº 3.102/2021 que estabelece o rendimento volumétrico de tocos e raízes para fitofisionomias florestais de vegetação nativa como de 10 m^3 por hectare.

- Estatística da Amostragem Casual Estratificada

Para a inferência do volume de madeira total no levantamento arbóreo das áreas submetidas ao método amostral probabilístico foram conduzidas análises estatísticas pela estratificação da amostra em feições fitofisionômicas e seus referidos estágios sucessionais, considerando um limite de confiabilidade de 95% e um erro amostral inferior a 10%. Ressalta-se que a casualidade da amostra reside na aleatorização da alocação das unidades amostrais em campo. Os parâmetros estatísticos são apresentados a seguir e estes foram calculados utilizando-se os softwares: R (The R Project for Statistical Computing), Excel (Microsoft) e a IDE PyCharm (JetBrains) aplicável a linguagem Python.

INSERÇÃO 6-191 - Estimadores da amostragem casual simples para a variável volume.

Parâmetros	Fórmula	Descrição das Variáveis
Proporção de Unidades de Amostra	$P_j = \frac{N_j}{N}$	P _j : proporção de unidades de amostra (%) N _j : número de unidades amostrais potenciais no j-ésimo estrato N: número potencial de unidades amostrais na área de estudo
Média estimada da variável Volume por estrato	$\bar{V}_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} V_{ij}}{n_j}$	$\bar{V}_j$: média estimada da variável volume por j-ésimo estrato (m³) V_{ij} : volume da i-ésima unidade amostral no j-ésimo estrato (m³) n _j : número de unidades amostrais alocadas no j-ésimo estrato
Média estratificada	$\bar{V} = \sum_{j=1}^M P_j \bar{V}_j$	$\bar{V}$: média estratificada (m³) $\bar{V}_j$: definido anteriormente P _j : definido anteriormente
Volume populacional	$\hat{V} = N \cdot \bar{V}$	$\hat{V}$: volume populacional (m³) N: definido anteriormente N: definido anteriormente
Volume por estrato	$\hat{V}_j = N_j \cdot \bar{V}_j$	$\hat{V}_j$: volume por estrato (m³) N _j : definido anteriormente N _j : definido anteriormente
Variância estimada do volume por estrato	$S_j^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} V_{ij}^2 - \frac{(\sum_{i=1}^{n_j} V_{ij})^2}{n_j}}{n_j - 1}$	S _j ² : variância estimada do volume a cada j-ésimo estrato (m³) V_{ij} : definido anteriormente n _j : definido anteriormente
Desvio Padrão do volume a cada j-ésimo estrato	$S_j = \pm \sqrt{S_j^2}$	S _j : desvio-padrão do volume a cada j-ésimo estrato (m³) S _j ² : definido anteriormente
Fração de amostragem	$f = \frac{n}{N}$	f: fração de amostragem (%) n: número total de unidades amostrais alocadas N: definido anteriormente

Parâmetros	Fórmula	Descrição das Variáveis
Determinador populacional em proporção da amostra	$(1 - f) = \geq 0,98^* - \text{população infinita}$	$(1 - f)$: fator de correção f: definido anteriormente
	$(1 - f) = < 0,98^* - \text{população finita}$	*: limite de corte a 2% para f.
Proporção do estrato em relação a área total	$P_j = \frac{N_j}{N}$	Pj: proporção do número de unidades amostrais potenciais no j-ésimo estrato em relação ao número potencial de unidades total para a área (%) Nj: definido anteriormente N: definido anteriormente
Variância estimada da média estratificada (população finita)	$S_V^2 = \frac{\left(\sum_{j=1}^M P_j S_j\right)^2}{n} - \frac{\sum_{j=1}^M P_j S_j^2}{N}$	S_V^2 : variância estimada da média estratificada (população finita) Pj: definido anteriormente Sj: definido anteriormente n: definido anteriormente N: definido anteriormente
Variância estimada da média estratificada (população infinita)	$S_V^2 = \frac{\left(\sum_{j=1}^M P_j S_j\right)^2}{n}$	S_V^2 : variância estimada da média estratificada (população infinita) Pj: definido anteriormente Sj: definido anteriormente n: definido anteriormente
Erro-padrão da média estimada	$S_{\bar{V}} = \pm \sqrt{S_V^2}$	$S_{\bar{V}}$: erro-padrão da média estimada S_V^2 : definido anteriormente
Erro de amostragem absoluto	$E = \pm S_{\bar{V}} \cdot t$	E: erro de amostragem absoluto (m³) $S_{\bar{V}}$: definido anteriormente t: valor na distribuição t de Student bicaudal
Erro de amostragem relativo	$E\% = \pm \frac{S_{\bar{V}} \cdot t}{\bar{V}} \cdot 100$	E: erro de amostragem relativo (%) $S_{\bar{V}}$: definido anteriormente t: valor na distribuição t de Student bicaudal $\bar{V}$: definido anteriormente
Intervalo de Confiança	$IC_V = N \cdot \bar{V} \pm N \cdot S_{\bar{V}} \cdot t$	ICV: intervalo de confiança do volume total populacional (m³) N: definido anteriormente $\bar{V}$: definido anteriormente $S_{\bar{V}}$: definido anteriormente t: valor na distribuição t de Student bicaudal

6.2.11.1.2 Resultados

6.2.11.1.2.1 Dados Secundários

6.2.11.1.2.1.1 Florística

Conforme apresentado na metodologia, os dados secundários a partir dos dados do EIA realizados anteriormente para a região do empreendimento, a saber: Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Mina Cuiabá, elaborado pela Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda em 2025.

No levantamento de dados secundários foram registradas 351 espécies botânicas distintas que se distribuem em 69 famílias. A família com maior destaque em riqueza é a Fabaceae, com 20,07% das espécies do levantamento, seguida pelas famílias Myrtaceae (9,54%), Melastomataceae e Sapindaceae (ambas com 4,28%), e Asteraceae (3,95%). A seguir, uma tabela com a relação entre as famílias presentes e seu número de espécies, o que explica a relevância em percentagem de cada uma delas na área de estudo.

INSERÇÃO 6-192 - Levantamento do número de espécies por família a partir de dados secundários

Família	Número de Espécies	Percentual (%)
Fabaceae	61	20,07%
Myrtaceae	29	9,54%
Melastomataceae	13	4,28%
Sapindaceae	13	4,28%
Asteraceae	12	3,95%
Lauraceae	11	3,62%
Rubiaceae	11	3,62%
Bignoniaceae	10	3,29%
Poaceae	9	2,96%
Annonaceae	8	2,63%
Euphorbiaceae	7	2,30%
Malvaceae	6	1,97%
Salicaceae	6	1,97%
Solanaceae	6	1,97%
Anacardiaceae	4	1,32%
Meliaceae	4	1,32%
Piperaceae	4	1,32%
Apocynaceae	3	0,99%
Aquifoliaceae	3	0,99%
Celastraceae	3	0,99%
Clusiaceae	3	0,99%
Hypericaceae	3	0,99%
Lamiaceae	3	0,99%
Malpighiaceae	3	0,99%

Família	Número de Espécies	Percentual (%)
Moraceae	3	0,99%
Phyllanthaceae	3	0,99%
Rutaceae	3	0,99%
Thymelaeaceae	3	0,99%
Urticaceae	3	0,99%
Acanthaceae	2	0,66%
Araliaceae	2	0,66%
Arecaceae	2	0,66%
Boraginaceae	2	0,66%
Burseraceae	2	0,66%
Cyatheaceae	2	0,66%
Dilleniaceae	2	0,66%
Erythroxylaceae	2	0,66%
Primulaceae	2	0,66%
Proteaceae	2	0,66%
Pteridaceae	2	0,66%
Rhamnaceae	2	0,66%
Siparunaceae	2	0,66%
Symplocaceae	2	0,66%
Aristolochiaceae	1	0,33%
Blechnaceae	1	0,33%
Bromeliaceae	1	0,33%
Cannabaceae	1	0,33%
Cardiopteridaceae	1	0,33%
Clethraceae	1	0,33%
Cunoniaceae	1	0,33%
Cyperaceae	1	0,33%
Dryopteridaceae	1	0,33%
Elaeocarpaceae	1	0,33%
Equisetaceae	1	0,33%
Gleicheniaceae	1	0,33%
Lacistemataceae	1	0,33%
Monimiaceae	1	0,33%
Nyctaginaceae	1	0,33%
Onagraceae	1	0,33%
Passifloraceae	1	0,33%
Pentaphylacaceae	1	0,33%
Peraceae	1	0,33%
Polypodiaceae	1	0,33%
Rosaceae	1	0,33%
Smilacaceae	1	0,33%
Styracaceae	1	0,33%
Theaceae	1	0,33%

Família	Número de Espécies	Percentual (%)
Verbenaceae	1	0,33%
Vochysiaceae	1	0,33%
Total	304	

Em relação às espécies ameaçadas, para a Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA nº 148 de 2022), foram registradas 6 espécies ameaçadas, sendo: *Apuleira Leiocarpa*, *Cedrela fissilis*, *Dalbergia nigra*, e *Melanoxylon brauna* as quais são classificadas na categoria “VU” (Vulnerável), *Aspidosperma parvifolium* e *Euplassa semicostata* as quais são classificadas na categoria “EN” (Em perigo).

Em relação às espécies endêmicas, foram identificadas uma (1) espécie endêmica do bioma Amazonas, quatro (4) espécies de Cerrado, e vinte e cinco (25) de Mata Atlântica. De acordo com Giullietti (2009), nenhuma espécie é considerada rara.

A inserção a seguir apresenta o levantamento florístico a partir de dados secundários.

INSERÇÃO 6-193 - Levantamento florístico a partir de dados secundários

Família	Nome Científico	Nome Popular	Grau de Ameaçada - MMA 2022	Protegida	Endêmica	Forma de vida	Raridade - Giulliete, 2009
Acanthaceae	<i>Justicia carnea</i> Lindl.	jacobinia				Arbusto	
Acanthaceae	<i>Ruellia macrantha</i> (Mart. ex Nees) Hiern	Erva				Erva	
Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	aroeirinha				Árvore	
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	aroeira				Árvore	
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	pau-pombo				Árvore	
Anacardiaceae	<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D.Mitch.	pau-pombo				Árvore	
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.	coração-de-boi			Mata Atlântica	Árvore	
Annonaceae	<i>Annona dolabripetala</i> Raddi	araticum			Mata Atlântica	Árvore	
Annonaceae	<i>Guatteria villosissima</i> A.St.-Hil.				Mata Atlântica	Árvore	
Annonaceae	<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	araticum				Árvore	
Annonaceae	<i>Duguetia</i> sp.					Árvore	
Annonaceae	<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.	pindaíba-preta				Árvore	
Annonaceae	<i>Guatteria sellowiana</i> Schtdl.	embira-preta				Árvore	
Annonaceae	<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil.	embira				Árvore	
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L.	cega-olho				Erva	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma parvifolium</i> A.DC.	peroba-amarela	EN		Mata Atlântica	Árvore	
Apocynaceae	<i>Himatanthus bracteatus</i> (A. DC.) Woodson	banana-de-papagaio			Mata Atlântica	Árvore	
Aquifoliaceae	<i>Ilex affinis</i> Gardner	mate-falso				Arbusto	
Aquifoliaceae	<i>Ilex cerasifolia</i> Reissek					Arbusto	
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> sp.					Árvore	
Araliaceae	<i>Didymopanax calvus</i> (Cham.) Decne. & Planch.					Arbusto	
Araliaceae	<i>Didymopanax vinosus</i> (Cham. & Schtdl.) Marchal					Arbusto	
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	macaúba				Árvore	
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá				Árvore	

Família	Nome Científico	Nome Popular	Grau de Ameaçada - MMA 2022	Protegida	Endêmica	Forma de vida	Raridade - Giulliete, 2009
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia smilacina</i> (Klotzsch) Duch.	marrequinha				Trepadeira	
Asteraceae	<i>Baccharis calvescens</i> DC.	alecrim				Arbusto	
Asteraceae	<i>Baccharis retusa</i> DC.	vassourinha				Arbusto	
Asteraceae	<i>Baccharis crispa</i> Spreng.	carqueja				Erva	
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.	erva-picão				Erva	
Asteraceae	<i>Eremanthus crotonoides</i> (DC.) Sch.Bip.					Árvore	
Asteraceae	<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish					Árvore	
Asteraceae	<i>Eremanthus incanus</i> (Less.) Less.	candeia				Árvore	
Asteraceae	<i>Moquiniastrum polymorphum</i> (Less.) G. Sancho					Árvore	
Asteraceae	<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	canela-branca				Árvore	
Asteraceae	<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H.Rob.					Árvore	
Asteraceae	<i>Vernonanthura divaricata</i> (Spreng.) H.Rob.					Árvore	
Asteraceae	<i>Vernonanthura polyanthes</i> (Sprengel) Vega & Dematteis	assa-peixe				Árvore	
Bignoniaceae	<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) DC.	caroba				Arbusto	
Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	caroba			Mata Atlântica	Árvore	
Bignoniaceae	<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	ipê-verde				Árvore	
Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	ipê-rosa				Árvore	
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	ipê-do-cerrado		X		Árvore	
Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	ipê-amarelo		X		Árvore	
Bignoniaceae	<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	caroba				Árvore	
Bignoniaceae	<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers	cipó-de-são-joão				Árvore	
Bignoniaceae	<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K.Schum.					Árvore	
Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.					Árvore	

Família	Nome Científico	Nome Popular	Grau de Ameaçada - MMA 2022	Protegida	Endêmica	Forma de vida	Raridade - Giulietti, 2009
Blechnaceae	<i>Blechnum brasiliense</i> Desv.	samambaiçu-do-brejo				Erva	
Boraginaceae	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	freijó-branco				Árvore	
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	louro-pardo				Árvore	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia stricta</i> Sol.	cravo-do-mato				Epífita	
Burseraceae	<i>Protium brasiliense</i> (Spreng.) Engl.					Árvore	
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	breu-vermelho				Árvore	
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	candiúba				Árvore	
Cardiopteridaceae	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard					Árvore	
Celastraceae	<i>Monteverdia evonymoides</i> (Reissek) Biral					Árvore	
Celastraceae	<i>Monteverdia floribunda</i> (Reissek) Biral					Árvore	
Celastraceae	<i>Monteverdia gonoclada</i> (Mart.) Biral					Árvore	
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	carne-de-vaca				Árvore	
Clusiaceae	<i>Tovomitopsis paniculata</i> (Spreng.) Planch. & Triana				Mata Atlântica	Árvore	
Clusiaceae	<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	bacupari				Árvore	
Clusiaceae	<i>Tovomitopsis</i> sp.					Árvore	
Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	guaraperê				Árvore	
Cyatheaceae	<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.					Árvore	
Cyatheaceae	<i>Cyathea phalerata</i> Mart.	samambaíuçú				Árvore	
Cyperaceae	<i>Rhynchospora</i> sp.	Erva				Erva	
Dilleniaceae	<i>Davilla angustifolia</i> A.St.-Hil.					Trepadeira	
Dilleniaceae	<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.					Trepadeira	
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum glabellum</i> J.Sm.					Erva	
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea hirsuta</i> (Schott) Planch. ex Benth.	carrapicho-de-árvore			Mata Atlântica	Árvore	
Equisetaceae	<i>Equisetum giganteum</i> L.	cavalinha				Erva	

Família	Nome Científico	Nome Popular	Grau de Ameaçada - MMA 2022	Protegida	Endêmica	Forma de vida	Raridade - Giulliete, 2009
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart.	fruta-de-tucano				Árvore	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A.St.-Hil.	gumirim				Árvore	
Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	sangue-de-dragão			Mata Atlântica	Árvore	
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	tamanqueiro				Árvore	
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	tapiá				Árvore	
Euphorbiaceae	<i>Aparisthmium cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	marmeleira				Árvore	
Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i> Baill.	pau-de-sangue				Árvore	
Euphorbiaceae	<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	canudo-vermelha				Árvore	
Euphorbiaceae	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	tapirira				Árvore	
Fabaceae	<i>Swartzia polyphylla</i> DC.	paracutaca			Amazônia	Árvore	
Fabaceae	<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	pata-de-vaca			Cerrado	Árvore	
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> Link	pata-de-vaca			Mata Atlântica	Árvore	
Fabaceae	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	jacarandá-da-bahia	VU		Mata Atlântica	Árvore	
Fabaceae	<i>Diploptropis ferruginea</i> Benth.	sucupira			Mata Atlântica	Árvore	
Fabaceae	<i>Tachigali rugosa</i> (Mart. ex Benth.) Zarucchi & Pipoly				Mata Atlântica	Árvore	
Fabaceae	<i>Abarema brachystachya</i> (DC.) Barneby & J.W.Grimes					Árvore	
Fabaceae	<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip					Árvore	
Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	farinha-seca				Árvore	
Fabaceae	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record	manjolo				Árvore	
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	angico-branco				Árvore	
Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	angico-vermelho				Árvore	
Fabaceae	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	angelim-amargoso				Árvore	
Fabaceae	<i>Andira vermifuga</i> (Mart.) Benth.	angelim-branco				Árvore	
Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	garapa	VU			Árvore	
Fabaceae	<i>Bauhinia longifolia</i> (Bong.) Steud.	pata-de-vaca				Árvore	

Família	Nome Científico	Nome Popular	Grau de Ameaçada - MMA 2022	Protegida	Endêmica	Forma de vida	Raridade - Giulliete, 2009
Fabaceae	<i>Bauhinia variegata</i> L.	pata-de-vaca				Árvore	
Fabaceae	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	sucupira				Árvore	
Fabaceae	<i>Cassia ferruginea</i> (Schrud.) Schrad. ex DC.	são-joão-preto				Árvore	
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	copaíba				Árvore	
Fabaceae	<i>Dalbergia foliolosa</i> Benth.	jacarandá-rosa				Árvore	
Fabaceae	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	cipó-de-estribo				Árvore	
Fabaceae	<i>Dalbergia villosa</i> (Benth.) Benth.	jacarandá-caviúna				Árvore	
Fabaceae	<i>Erythrina mulungu</i> Mart.	mulungu				Árvore	
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	jatobá				Árvore	
Fabaceae	<i>Inga cylindrica</i> (Vell.) Mart.	ingá-feijão				Árvore	
Fabaceae	<i>Inga edulis</i> Mart.	ingá-vermelho				Árvore	
Fabaceae	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	ingá-mirim				Árvore	
Fabaceae	<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	ingá-ferradura				Árvore	
Fabaceae	<i>Inga vulpina</i> Mart. ex Benth.	ingá-banana				Árvore	
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	leucena				Árvore	
Fabaceae	<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) A.M.G.Azevedo & H.C.Lima	embira-de-macaco				Árvore	
Fabaceae	<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	jacarandá-de-espinho				Árvore	
Fabaceae	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	jacarandá-do-campo				Árvore	
Fabaceae	<i>Machaerium amplum</i> Benth.					Árvore	
Fabaceae	<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	jacarandá-cipó				Árvore	
Fabaceae	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	jacarandá-bico-de-pato				Árvore	
Fabaceae	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	jacarandá-bico-de-pato				Árvore	
Fabaceae	<i>Machaerium opacum</i> Vogel	jacarandá-muchiba				Árvore	
Fabaceae	<i>Machaerium pedicellatum</i> Vogel	jacarandá-tan				Árvore	

Família	Nome Científico	Nome Popular	Grau de Ameaçada - MMA 2022	Protegida	Endêmica	Forma de vida	Raridade - Giulliete, 2009
Fabaceae	<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	jacarandá-caviúna				Árvore	
Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	jacarandá-branco				Árvore	
Fabaceae	<i>Machaerium villosum</i> Vogel	jacarandá-do-campo				Árvore	
Fabaceae	<i>Melanoxylon brauna</i> Schott	braúna	VU			Árvore	
Fabaceae	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth.					Árvore	
Fabaceae	<i>Mimosa setosa</i> Benth.					Árvore	
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	pau-jacaré				Árvore	
Fabaceae	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	amarelinho				Árvore	
Fabaceae	<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel	jacarandá-branco				Árvore	
Fabaceae	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	ipê-branco				Árvore	
Fabaceae	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	monjoleiro				Árvore	
Fabaceae	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	manduirana				Árvore	
Fabaceae	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby					Árvore	
Fabaceae	<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.	barbatimão				Árvore	
Fabaceae	<i>Swartzia apetala</i> Raddi					Árvore	
Fabaceae	<i>Swartzia langsdorffii</i> Raddi					Árvore	
Fabaceae	<i>Swartzia macrostachya</i> Benth.	jacarandá-branco				Árvore	
Fabaceae	<i>Swartzia multijuga</i> Vogel	culhão-de-bode				Árvore	
Fabaceae	<i>Swartzia oblata</i> R.S.Cowan					Árvore	
Fabaceae	<i>Swartzia pilulifera</i> Benth.					Árvore	
Fabaceae	<i>Swartzia</i> sp.					Árvore	
Gleicheniaceae	<i>Dicranopteris flexuosa</i> (Schrاد.) Underw.	samambaia-de-barranco				Erva	
Hypericaceae	<i>Vismia magnoliifolia</i> Cham. & Schltdl.				Mata Atlântica	Árvore	
Hypericaceae	<i>Vismia brasiliensis</i> Choisy	ruão				Árvore	
Hypericaceae	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	lacre				Árvore	

Família	Nome Científico	Nome Popular	Grau de Ameaçada - MMA 2022	Protegida	Endêmica	Forma de vida	Raridade - Giulliete, 2009
Lacistemataceae	<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	cafezinho				Árvore	
Lamiaceae	<i>Hyptidendron asperrimum</i> (Spreng.) Harley	catinga-de-bode				Árvore	
Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke					Árvore	
Lamiaceae	<i>Vitex polygama</i> Cham.	azeitona-do-campo				Árvore	
Lauraceae	<i>Ocotea spixiana</i> (Nees) Mez	canelão			Cerrado	Árvore	
Lauraceae	<i>Cinnamomum tomentulosum</i> Kosterm.					Árvore	
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	canela-frade				Árvore	
Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	canela-amarela				Árvore	
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	canela-ferrugem				Árvore	
Lauraceae	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	canela-de-corvo				Árvore	
Lauraceae	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	canela				Árvore	
Lauraceae	<i>Ocotea lancifolia</i> (Schott) Mez	canela-pilosa				Árvore	
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	canela-do-brejo				Árvore	
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.					Árvore	
Lauraceae	<i>Persea major</i> (Meisn.) L.E.Kopp	massaranduba				Árvore	
Malpighiaceae	<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.	murici-macho			Cerrado	Árvore	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima laxiflora</i> Griseb.	murici				Árvore	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	murici				Árvore	
Malvaceae	<i>Sida glaziovii</i> K.Schum.					Arbusto	
Malvaceae	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns				Mata Atlântica	Árvore	
Malvaceae	<i>Eriotheca candolleana</i> (K.Schum.) A.Robyns	embiruçu				Árvore	
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	mutamba				Árvore	
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	acoite-cavalo				Árvore	
Malvaceae	<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	açoita-cavalo				Árvore	
Melastomataceae	<i>Clidemia urceolata</i> DC.					Arbusto	

Família	Nome Científico	Nome Popular	Grau de Ameaçada - MMA 2022	Protegida	Endêmica	Forma de vida	Raridade - Giulliete, 2009
Melastomataceae	<i>Leandra aurea</i> (Cham.) Cogn.	quaresma				Arbusto	
Melastomataceae	<i>Leandra melastomoides</i> Raddi					Arbusto	
Melastomataceae	<i>Miconia flammea</i> Casar.					Arbusto	
Melastomataceae	<i>Miconia latecrenata</i> (DC.) Naudin					Arbusto	
Melastomataceae	<i>Miconia pepericarpa</i> DC.					Arbusto	
Melastomataceae	<i>Miconia stenostachya</i> DC.					Arbusto	
Melastomataceae	<i>Pleroma candolleanum</i> (Mart. ex DC.) Triana	quaresma			Cerrado	Árvore	
Melastomataceae	<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	Jacatirão			Mata Atlântica	Árvore	
Melastomataceae	<i>Miconia sellowiana</i> Naudin				Mata Atlântica	Árvore	
Melastomataceae	<i>Pleroma estrellense</i> (Raddi) P.J.F.Guim. & Michelang.				Mata Atlântica	Árvore	
Melastomataceae	<i>Pleroma granulorum</i> (Desr.) D. Don	quaresmeira			Mata Atlântica	Árvore	
Melastomataceae	<i>Pleroma sellowianum</i> (Cham.) P.J.F.Guim. & Michelang.					Árvore	
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	cajerana				Árvore	
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro	VU			Árvore	
Meliaceae	<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.					Árvore	
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	murici				Árvore	
Monimiaceae	<i>Macropeplus ligustrinus</i> (Tul.) Perkins					Árvore	
Moraceae	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth					Árvore	
Moraceae	<i>Ficus obtusiuscula</i> (Miq.) Miq.	figueira				Árvore	
Moraceae	<i>Morus</i> sp.					Árvore	
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	gabirola			Mata Atlântica	Árvore	
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	murtinha				Árvore	
Myrtaceae	<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	guabirola				Árvore	

Família	Nome Científico	Nome Popular	Grau de Ameaçada - MMA 2022	Protegida	Endêmica	Forma de vida	Raridade - Giulliete, 2009
Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg	capoteiro				Árvore	
Myrtaceae	<i>Campomanesia</i> sp.					Árvore	
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.	eucalipto				Árvore	
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	guamirim				Árvore	
Myrtaceae	<i>Eugenia sonderiana</i> O.Berg					Árvore	
Myrtaceae	<i>Gomidesia</i> sp.					Árvore	
Myrtaceae	<i>Myrceugenia</i> sp.					Árvore	
Myrtaceae	<i>Myrcia amazonica</i> DC.	araçá				Árvore	
Myrtaceae	<i>Myrcia eriocalyx</i> DC.					Árvore	
Myrtaceae	<i>Myrcia feniziana</i> O.Berg					Árvore	
Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.					Árvore	
Myrtaceae	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.					Árvore	
Myrtaceae	<i>Myrcia multipunctata</i> Mazine					Árvore	
Myrtaceae	<i>Myrcia neoobscura</i> E.Lucas&C.E.Wilson					Árvore	
Myrtaceae	<i>Myrcia pulchella</i> (DC.) A.R. Loureço & E. Lucas					Árvore	
Myrtaceae	<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	guamirim-ferro				Árvore	
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.					Árvore	
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	murta				Árvore	
Myrtaceae	<i>Myrcia subalpestris</i> DC.					Árvore	
Myrtaceae	<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.					Árvore	
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.					Árvore	
Myrtaceae	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum	louro-do-mato				Árvore	
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	goiaba				Árvore	
Myrtaceae	<i>Psidium rufum</i> Mart. ex DC.	araçá-cagão				Árvore	

Família	Nome Científico	Nome Popular	Grau de Ameaçada - MMA 2022	Protegida	Endêmica	Forma de vida	Raridade - Giulliete, 2009
Myrtaceae	<i>Siphoneugena crassifolia</i> (DC.) Proença & Sobral					Árvore	
Myrtaceae	<i>Siphoneugena densiflora</i> O.Berg					Árvore	
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	maria-mole				Árvore	
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H.Raven					Arbusto	
Passifloraceae	<i>Passiflora speciosa</i> Gardner	maracujá				Trepadeira	
Pentaphylacaceae	<i>Ternstroemia brasiliensis</i> Cambess.	bengue				Árvore	
Peraceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	pau-de-sapateiro				Árvore	
Phyllanthaceae	<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	cajueiro-bravo				Árvore	
Phyllanthaceae	<i>Hyeronima</i> sp.					Árvore	
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	pimenta-longa				Arbusto	
Piperaceae	<i>Piper amalago</i> L.	pariparoba				Arbusto	
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i> Aubl.	jaborandi				Arbusto	
Piperaceae	<i>Piper umbellatum</i> L.	pariparoba				Arbusto	
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> L.	capim-rabo-de-burro				Erva	
Poaceae	<i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf	capim-vermelho				Erva	
Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.	capim-meloso				Erva	
Poaceae	<i>Merostachys petiolata</i> Döll	taquara				Erva	
Poaceae	<i>Olyra humilis</i> Nees					Erva	
Poaceae	<i>Paspalum virgatum</i> L.	capim-navalha				Erva	
Poaceae	<i>Schizachyrium condensatum</i> (Kunth) Nees					Erva	
Poaceae	<i>Taquara micrantha</i> (Kunth) I.L.C.Oliveira & R.P.Oliveira					Erva	
Poaceae	<i>Urochloa decumbens</i>	capim-braquiária				Erva	
Polypodiaceae	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota					Epífita	

Família	Nome Científico	Nome Popular	Grau de Ameaçada - MMA 2022	Protegida	Endêmica	Forma de vida	Raridade - Giulliete, 2009
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	capororoquinha				Árvore	
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	capororocão				Árvore	
Proteaceae	<i>Euplassa semicostata</i> Plana		EN			Árvore	
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	carne-de-vaca				Árvore	
Pteridaceae	<i>Adiantum diogoanum</i> Glaz. ex Baker	avencão				Erva	
Pteridaceae	<i>Adiantum subcordatum</i> Sw.	avencão				Erva	
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	cafezinho				Árvore	
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	pessegueiro-bravo				Árvore	
Rubiaceae	<i>Ixora brevifolia</i> Benth.					Arbusto	
Rubiaceae	<i>Palicourea hoffmannseggiana</i> (Schult.) Borhidi					Arbusto	
Rubiaceae	<i>Palicourea sessilis</i> (Vell.) C.M. Taylor					Arbusto	
Rubiaceae	<i>Palicourea tetraphylla</i> Cham. & Schltdl.					Arbusto	
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp.					Arbusto	
Rubiaceae	<i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (Willd. ex Schult.) Müll.Arg.					Trepadeira	
Rubiaceae	<i>Faramea hyacinthina</i> Mart.				Mata Atlântica	Árvore	
Rubiaceae	<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	canela-de-veado				Árvore	
Rubiaceae	<i>Amaioua intermedia</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	pau-carvão				Árvore	
Rubiaceae	<i>Bathysa australis</i> (A.St.-Hil.) K.Schum.	pau-de-colher				Árvore	
Rubiaceae	<i>Ferdinandusa speciosa</i> (Pohl) Pohl					Árvore	
Rutaceae	<i>Dictyoloma vandellianum</i> A.Juss.	pau-vidro				Árvore	
Rutaceae	<i>Hortia brasiliana</i> Vand. ex DC.	lima-d'anta				Árvore	
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-porca				Árvore	
Salicaceae	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	pau-prego				Árvore	

Família	Nome Científico	Nome Popular	Grau de Ameaçada - MMA 2022	Protegida	Endêmica	Forma de vida	Raridade - Giulliete, 2009
Salicaceae	<i>Casearia commersoniana</i> Cambess.	pau-de-espeto				Árvore	
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	guaçatonga				Árvore	
Salicaceae	<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	guaçatunga-graúda				Árvore	
Salicaceae	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	guaçatunga-vermelha				Árvore	
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	guaçatonga				Árvore	
Sapindaceae	<i>Serjania lethalis</i> A.St.-Hil.	timbó				Trepadeira	
Sapindaceae	<i>Cupania emarginata</i> Cambess.	camboatá			Mata Atlântica	Árvore	
Sapindaceae	<i>Cupania ludowigii</i> Somner & Ferrucci	camboatá-vermelho			Mata Atlântica	Árvore	
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	chal-chal				Árvore	
Sapindaceae	<i>Allophylus guaraniticus</i> (A. St.-Hil.) Radlk.	guamerim				Árvore	
Sapindaceae	<i>Allophylus semidentatus</i> (Miq.) Radlk.					Árvore	
Sapindaceae	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	camboatá				Árvore	
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	arco-de-barril				Árvore	
Sapindaceae	<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	farinha-seca				Árvore	
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	camboatá				Árvore	
Sapindaceae	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	camboatá-branco				Árvore	
Sapindaceae	<i>Matayba mollis</i> Radlk.	mataíba				Árvore	
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i> L.					Árvore	
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.					Árvore	
Sapotaceae	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	guapeva				Árvore	
Siparunaceae	<i>Siparuna brasiliensis</i> (Spreng.) A.DC.	limoeiro-bravo				Árvore	
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	nega-mina				Árvore	
Smilacaceae	<i>Smilax oblongifolia</i> Pohl ex Griseb.	cangaçu				Trepadeira	
Solanaceae	<i>Brunfelsia brasiliensis</i> (Spreng.) L.B.Sm. & Downs	manacá				Arbusto	

Família	Nome Científico	Nome Popular	Grau de Ameaçada - MMA 2022	Protegida	Endêmica	Forma de vida	Raridade - Giulliete, 2009
Solanaceae	<i>Solanum leucodendron</i> Sendtn.					Arbusto	
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i> L.					Arbusto	
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.					Arbusto	
Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil	caixeta			Mata Atlântica	Árvore	
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.					Árvore	
Styracaceae	<i>Styrax camporum</i> Pohl					Árvore	
Symplocaceae	<i>Symplocos celastrinea</i> Mart.	congonha				Árvore	
Symplocaceae	<i>Symplocos nitens</i> (Pohl) Benth.					Árvore	
Theaceae	<i>Laplacea fruticosa</i> (Schrad.) Kobuski					Árvore	
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis brasiliensis</i> Mart.	embira-vermelha				Árvore	
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meisn.) Nevling	embira-branca				Árvore	
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis utilis</i> Warm.	embira				Árvore	
Urticaceae	<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	embaúba-vermelha			Mata Atlântica	Árvore	
Urticaceae	<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	embaúba-prateada				Árvore	
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	embaúba				Árvore	
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	camara				Arbusto	
Vochysiaceae	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	pau-de-tucano				Árvore	

LEGENDA: VU = Vulnerável a extinção; EN = Em perigo. CR = Criticamente ameaçada. Fonte: Arcadis, 2022, editado.

6.2.11.1.2.2 Dados primários**6.2.11.1.2.2.1 Uso do solo local**

De acordo com o Projeto de Intervenção Ambiental (PIA) do projeto “Aumento da Confiabilidade do Sistema de Notificação de Emergência da Mina Cuiabá - Revisão da ADA”, elaborado pela empresa P3N Projetos Ambientais LTDA, a ADA possui 0,450 ha, com o uso do solo apontado nas inserções a seguir.

INSERÇÃO 6-194 - Classes de uso do solo da ADA e suas respectivas áreas

Classe	Torre ER-14	Torre ER-09A	Total
Cerrado denso		0,0662	0,0662
Estrutura Operacional		0,0035	0,0035
FESD-M	0,3260	0,0191	0,3451
Solo exposto e/ou acesso		0,0361	0,0361
Total	0,3260	0,1250	0,4510

LEGENDA

Área Diretamente Afetada - ADA	Uso do Solo
Área de Preservação Permanente - APP	Cerrado denso
Cerrado denso	Estrutura operacional
Estrutura operacional	FESD M
FESD M	Solo exposto e/ou acesso
Solo exposto e/ou acesso	

LOCALIZAÇÃO

Mapa de localização do Brasil com destaque para o estado de Minas Gerais (MG) e a região de Belo Horizonte. O mapa mostra os estados vizinhos: MT, TO, BA, GO, DF, ES, RJ, SP, PR e a cidade de São Paulo.

Brandt legacy by strategy

MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Execução / Data:	Escala Aprox.:	Formato/ Orientação:	Dados Técnicos:
Renato Marques / 05.02.26	1:2.500	A3/ Horizontal	Nome: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S Datum: SIRGAS 2000 Projeção: Transverse Mercator Meridiano Central: -45,0000
Revisão / Data:	Código de Documento:		
Estefânia Pereira / 05.02.26	IANAS026_MB_011_A3_H_V00		

Fontes: Localidades e Sede (IBGE, 2021); ADA (AGA); Uso e ocupação (AGA); Imagem: ESRI, DigitalGlobe.

6.2.11.1.2.2.2 Caracterização dos ambientes encontrados na ADA

Torre ER-14

- Floresta Estacional Semidecidual - Estágio Médio

A Floresta Estacional Semidecidual abrange as formações florestais caracterizadas por diversos níveis de caducifolia durante a estação seca, dependentes das condições químicas, físicas e principalmente da profundidade do solo (Ribeiro & Walter, 1998). Na época chuvosa as copas tocam-se fornecendo uma cobertura arbórea de 70 a 95%. A porcentagem das árvores caducifólias no conjunto florestal, e não das espécies que perdem as folhas individualmente, é de 20 e 50% (Veloso, 1991).

Na área de implantação da Torre ER-14, o fragmento de intervenção está inserido em um grande contínuo florestal, que apresenta poucas variações estruturais mesmo estando adjacente à via de acesso. Os efeitos de borda são pouco expressivos e a vegetação apresenta boa estrutura regenerativa, com dossel homogêneo e sub-bosque bem desenvolvido.

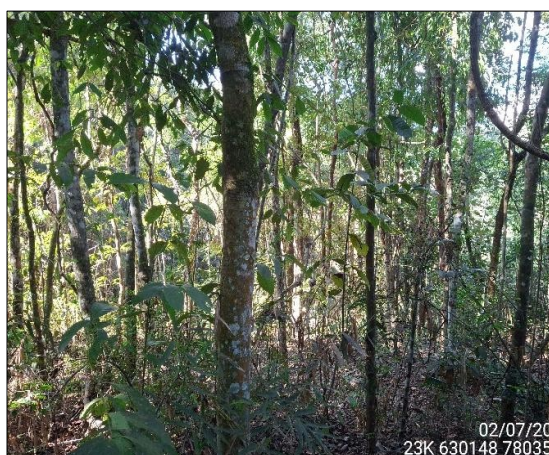
Dentre as espécies mais abundantes estão *Monteverdia floribunda* (cangorosa), *Copaifera langsdorffii* (copaíba), *Eugenia florida* (guamirim), *Machaerium brasiliense* (jacarandá-cipó), *Astronium fraxinifolium* (gonçalo-alves), *Myrcia amazonica* (araçá), *Amaioua guianensis* (carvoeiro) e *Hyptidendron asperimum* (maria-mole).

Importante destacar a presença de indivíduos das espécies *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-bahia) e *Melanoxylon brauna* (braúna) presentes na lista oficial do MMA de ameaça de extinção.

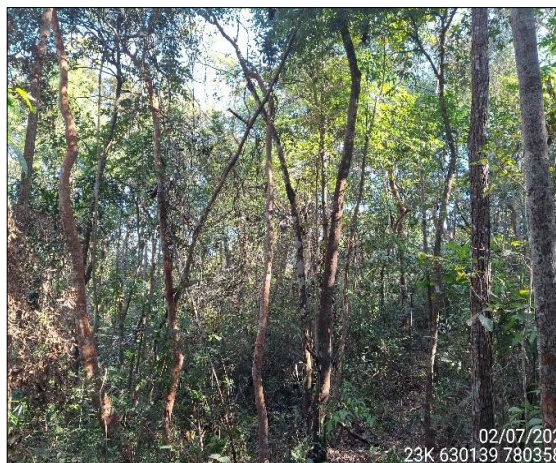
INSERÇÃO 6-196 - Aspecto geral da Floresta Estacional Semidecidual na área da Torre ER-14. Fonte: P3N Projetos Ambientais, 2025



INSERÇÃO 6-197 - Aspecto geral da Floresta Estacional Semidecidual na área da Torre ER-14. Fonte: P3N Projetos Ambientais, 2025



INSERÇÃO 6-198 - Aspecto geral da Floresta Estacional Semidecidual na área da Torre ER-14. Fonte: P3N Projetos Ambientais, 2025



INSERÇÃO 6-199 - Aspecto geral da Floresta Estacional Semidecidual na área da Torre ER-14. Fonte: P3N Projetos Ambientais, 2025



INSERÇÃO 6-200 - Aspecto geral da Floresta Estacional Semidecidual na área da Torre ER-14. Fonte: P3N Projetos Ambientais, 2025



INSERÇÃO 6-201 - Aspecto geral da Floresta Estacional Semidecidual na área da Torre ER-14. Fonte: P3N Projetos Ambientais, 2025



Torre ER-09A

- Cerrado Denso

O Cerrado é composto por um mosaico de fisionomias que incluem áreas campestres, savânicas e florestais. Dado a complexidade dos fatores condicionantes (clima, fertilidade do solo, quantidade de chuvas, etc.) originam-se subdivisões fisionômicas (subgrupos) do Cerrado Sentido Restrito, sendo as principais o Cerrado Denso, o Cerrado Típico, o Cerrado Ralo e o Cerrado Rupestre.