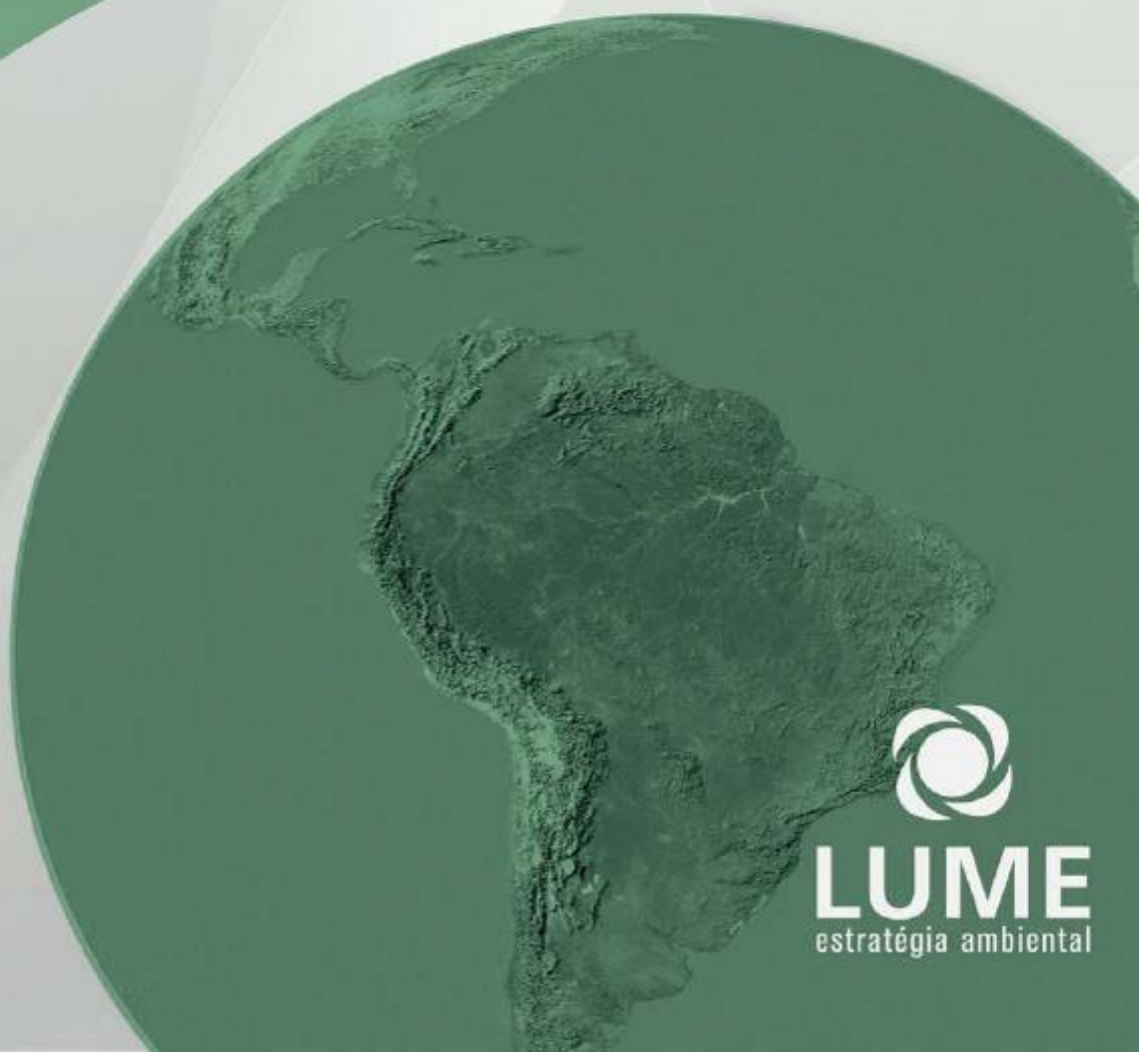


**RELATÓRIO DE PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA**

**PROJETO DE PESQUISA MINERAL PROJETO  
CÓRREGO DA ONÇA**

**VALE S.A**

Julho/2022



**LUME**  
estratégia ambiental

## **SUMÁRIO**

1. INFORMAÇÕES GERAIS .....	5
1.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	5
1.2. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO AMBIENTAL .....	5
1.3. EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO AMBIENTAL .....	6
1.4. INTRODUÇÃO.....	7
2. DESCRIÇÃO E LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	8
2.1. LOCALIZAÇÃO .....	8
2.2. CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO .....	10
2.3. DEFINIÇÃO DE ÁREAS PARA PROSPECÇÃO .....	12
3. METODOLOGIA .....	14
3.1. ATIVIDADES PRÉ-CAMPO.....	14
3.2. ANÁLISE DO POTENCIAL ESPELEOLÓGICO .....	16
4. RESULTADOS.....	20
4.1. MAPA DE POTENCIAL ESPELEOLÓGICO .....	20
4.2. CAMINHAMENTO PROSPECTIVO.....	22
4.3. PONTOS DE CONTROLE .....	24
4.4. FEIÇÕES DE INTERESSE ESPELEOLÓGICO .....	30
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

## **ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1. Mapa de localização. ....	9
Figura 2. Localização da ADA. ....	11
Figura 3. Mapa de delimitação da ADA, buffer de 250m e destacamento das áreas já prospectadas em outros projetos. ....	13
Figura 4. Cavidades já registradas. ....	15
Figura 5. Definição das diferentes formas de terreno elaborada pelo INPE (TOPODATA, 2008). ....	18
Figura 6. Potencial Espeleológico Local ....	21
Figura 7. Mapeamento da malha prospectiva de caminhada realizada, em relação ao potencial espeleológico. ....	23
Figura 8. Localização dos pontos de controle. ....	29

## **ÍNDICE DE TABELAS**

Tabela 1. Programação dos furos de sondagem, Projeto Córrego da Onça, coordenadas em DATUM Sirgas 2000 .....	10
Tabela 2. Síntese das áreas consideradas para realização de prospecção.....	12
Tabela 3. Localização das feições registradas na região do projeto.....	14
Tabela 4. Grau de potencialidade de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas baseado na litologia (JANSEN <i>et al.</i> , 2011).....	17
Tabela 5. Ocorrência de cavidades em função da classe de declividade e valor de contribuição associada para cálculo de potencial espeleológico .....	18
Tabela 6. Áreas, extensões do caminhamento, densidades da prospecção .....	22



## 1. INFORMAÇÕES GERAIS

### 1.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

RAZÃO SOCIAL	
Nome	Vale S/A
CNPJ	33.592.510/0453
Inscrição Estadual	-
CTF IBAMA	81225
REPRESENTANTE LEGAL	
Nome	Nome: Isabel Roquete Telefone: (31) 3916-3622 E-mail: licenciamento.ambiental@vale.com
Endereço para Correspondência	<a href="#">Avenida Dr. Marco Paulo Simon Jardim, 3.580, Bairro</a> Mina de Águas Claras CEP: 34.006-200 - Nova Lima - MG - Brasil

### 1.2. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO AMBIENTAL

Nome:	Lume Estratégia Ambiental
CNPJ:	06.213.273/0001-09
Cadastro IBAMA:	609023
Endereço:	Av. Engenheiro Carlos Goulart, 24, sala 401
Telefone:	(31) 3282-0353
Responsável Legal:	Marco Antônio Batista
E-mail:	marco@lumeambiental.com.br

**1.3. EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO AMBIENTAL**

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA-RIMA				
Nome	Formação acadêmica	Registro de Classe	CTF IBAMA	Responsabilidade no estudo
Marco Antônio Batista	Engenharia Civil	CREA MG 61076/D	5172576	Direção e Coordenação Geral
Wanderlei Soares	Engenharia Civil	CREA MG 82156/D	484499	Gestão do Projeto
Guilherme Gonçalves	Engenharia Florestal	CREA MG 154001/D	5578045	Coordenação do Projeto
Letícia Oliveira	Geografia	CREA MG 132329/D	7843632	Coordenação e elaboração dos estudos de meio físico
Alice Teixeira	Geologia	CREA G 239315/D	7143544	Elaboração dos estudos de meio físico
Brenner Maia	Geografia	CREA MG 141975/D	4921972	Elaboração dos estudos de meio físico
Helton Rodrigues	Geografia	CREA MG 248081/D	7098156	Geoprocessamento de dados e elaboração de mapas

## **1.4.INTRODUÇÃO**

O presente Relatório de Prospeção Espeleológica, anexo ao diagnóstico do meio físico do Estudo de Impacto Ambiental, foi elaborado em atendimento aos requisitos de documentos necessários para formalização do processo de solicitação de Licenciamento Ambiental perante a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (SEMAD, MG) com vistas à realização da **Pesquisa Mineral Projeto Córrego da Onça**, no interior do Direito Minerário (DM) 831.640/2005, localizado em Barão de Cocais, MG, de responsabilidade da empresa Vale, S/A, em área com presença de vegetação nativa no interior do Bioma Mata Atlântica.

A Pesquisa Mineral Projeto Córrego da Onça compreende o desenvolvimento de sondagens, contendo quatro (4) furos, de profundidade estimada entre 150 e 300 m, demandando a abertura de praças de 100 m<sup>2</sup> (10 m x 10 m) e acessos com 6 metros de largura, o que representará uma intervenção em cerca de 0,269 ha. Destaca-se que a referida pesquisa mineral não envolve o emprego de Guia de Utilização expedida pela entidade responsável pela sua concessão.

Considerando a Deliberação Normativa do COPAM nº 217/2017, alterada pela Deliberação Normativa COPAM nº 246/2022, a presente atividade de pesquisa mineral enquadra-se no código de atividade H-01-01-1 *"Atividades e empreendimentos não listados ou não enquadrados em outros códigos, com supressão de vegetação primária ou secundária nativa pertencente ao bioma Mata Atlântica, em estágios médio e/ou avançado de regeneração, sujeita a EIA/Rima nos termos da Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, exceto árvores isoladas."*

Com relação ao porte e potencial poluidor da atividade, com base nos critérios estabelecidos no Anexo Único da Deliberação Normativa COPAM nº 246/2022, a Pesquisa Mineral Mina Córrego da Onça, se qualifica como de médio potencial poluidor e pequeno porte (área diretamente afetada menor ou igual a três hectares).

Deste modo, o presente relatório apresenta o diagnóstico espeleológico para a Pesquisa Mineral Projeto Córrego da Onça. A prospeção espeleológica foi executada seguindo as definições, conceitos, procedimentos e termos de referência incluídos na Instrução de Serviços do Sistema Estadual de Meio Ambiente (IS SISEMA) nº 08/2017 (Revisão 1).

## **2. DESCRIÇÃO E LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

---

### **2.1. LOCALIZAÇÃO**

A Pesquisa Mineral Projeto Córrego da Onça está localizada junto no município de Barão de Cocais, em Minas Gerais, na Província Mineral do Quadrilátero Ferrífero, no flanco sul do Sinclinal Gandarela. O projeto tem como ponto central a localização conforme coordenada UTM E 650.480 e N 7.787.470 (Datum Sirgas 2000).

O acesso à área onde se pretende desenvolver a atividade, a partir de Belo Horizonte, é realizado pela rodovia federal BR 262/381, sentido Vitória/Espírito Santo, até o entroncamento com a rodovia estadual MG-436. Deste ponto, segue-se em direção à Barão de Cocais, totalizando um percurso de 110 km. A partir de Barão de Cocais, segue-se por 16 km em estrada municipal não pavimentada de acesso a área.



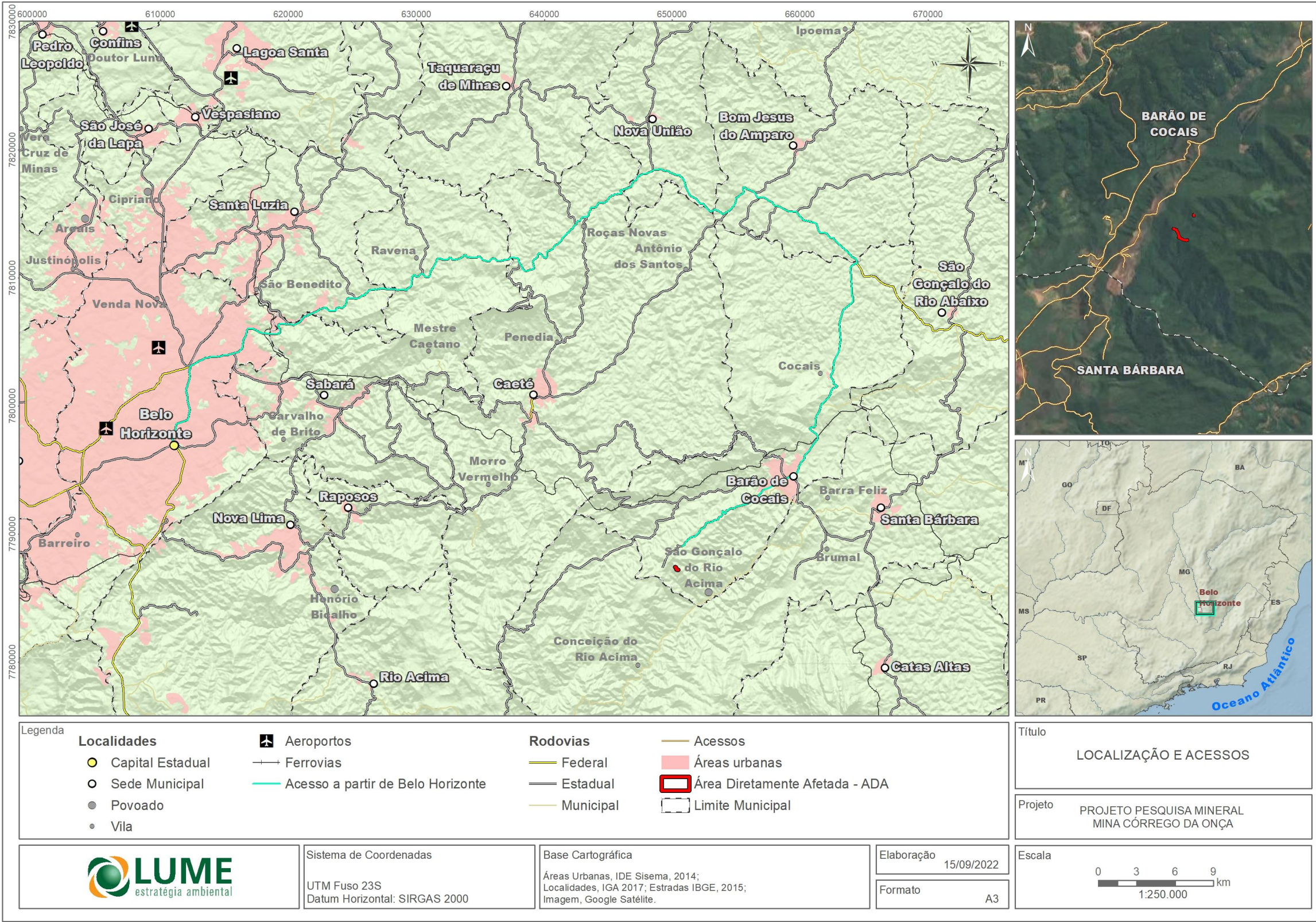


Figura 1. Mapa de localização.



## **2.2. CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO**

O projeto proposto compreende a perfuração de quatro (04) furos de sondagem, nomeados F1 a F4, bem como um acesso interligando os pontos F1, F2 e F3 ao acesso existente, de cerca de 380 m. Os furos e o acesso irão compor uma Área Diretamente Afetada (ADA) de aproximadamente 0,2631 hectares.

A localização da Área Diretamente Afetada pode ser visualizada na Figura 2.

Tabela 1. Programação dos furos de sondagem, Projeto Córrego da Onça, coordenadas em DATUM Sirgas 2000

<b>Furo</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>
F-1	650263.46	7787406.54
F-2	650313.00	7787267.00
F-3	650471.00	7787216.00
F-4	650561.00	7787590.00



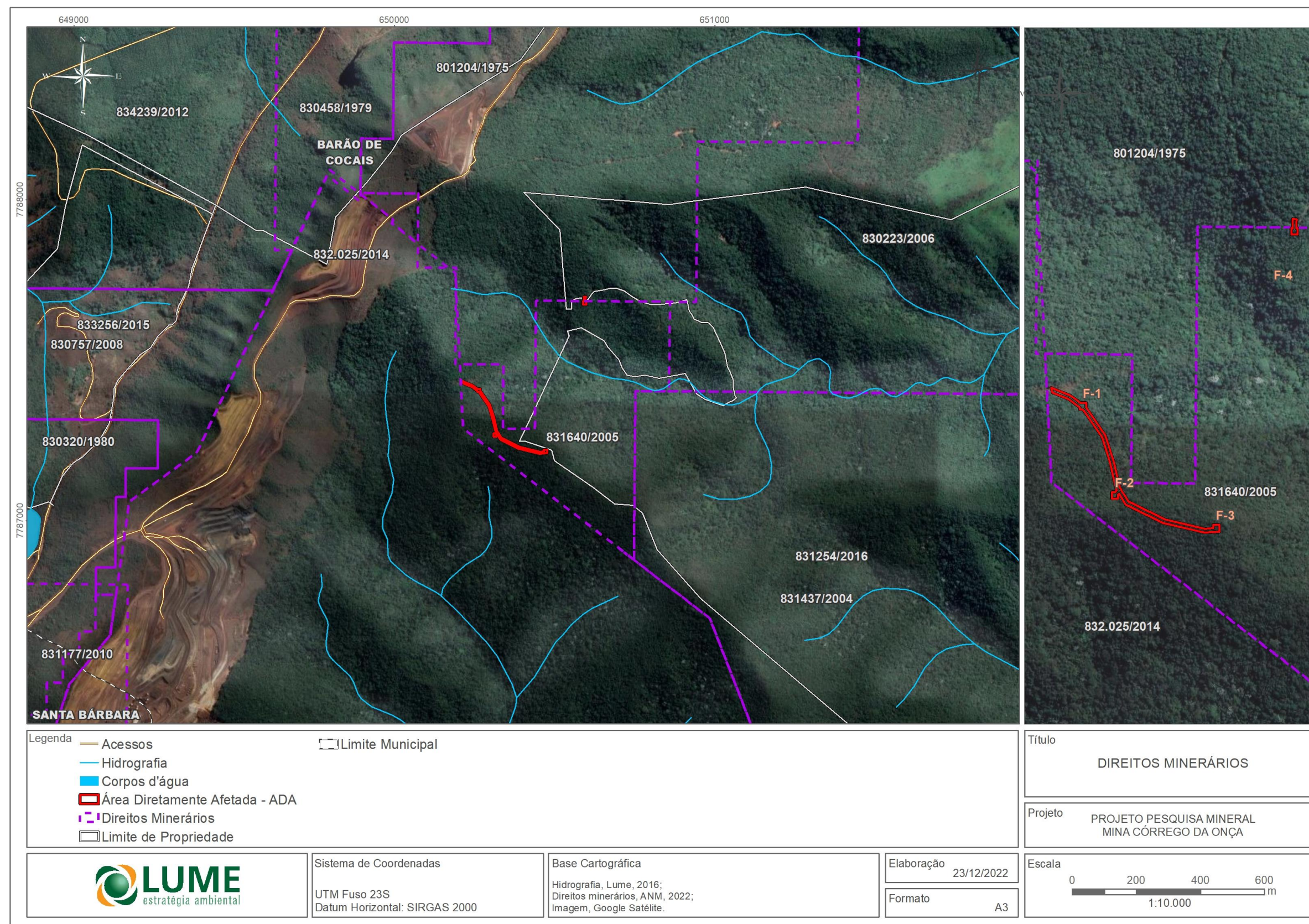


Figura 2. Localização da ADA.



### 2.3. DEFINIÇÃO DE ÁREAS PARA PROSPECÇÃO

Segundo determina a Instrução de Serviços Sisema 08/2017, em sua revisão 1, a área de estudo ou, mais a frente tratada por área de prospecção espeleológica compreende a ADA do projeto e seu entorno de 250 m.

Desta forma, para se formar essa superfície, lançou-se a partir das projeções das praças de sondagem e acessos, um *buffer* de 250 a partir de seus limites. Foram considerados os caminhamentos realizados em áreas que já foram alvo de prospecção pretérita, em locais coincidentes, bem como os caminhamentos realizados para este projeto. Com isso, tem-se que 37,9% (4,367 km) foram alvo de caminhada em 2015 (LUME, 2016) e 62,1% (7,146 km) foram percorridos em 2022 (campanha complementar).

A espacialização das informações indicadas acima pode ser visualizada na tabela e na figura que se seguem.

Tabela 2. Síntese das áreas consideradas para realização de prospecção.

<b>Total de área a ser prospectada (ADA e entorno de 250 m)</b>	<b>58,527 ha</b>
<b>Total de caminhamentos</b>	<b>11,514 km</b>



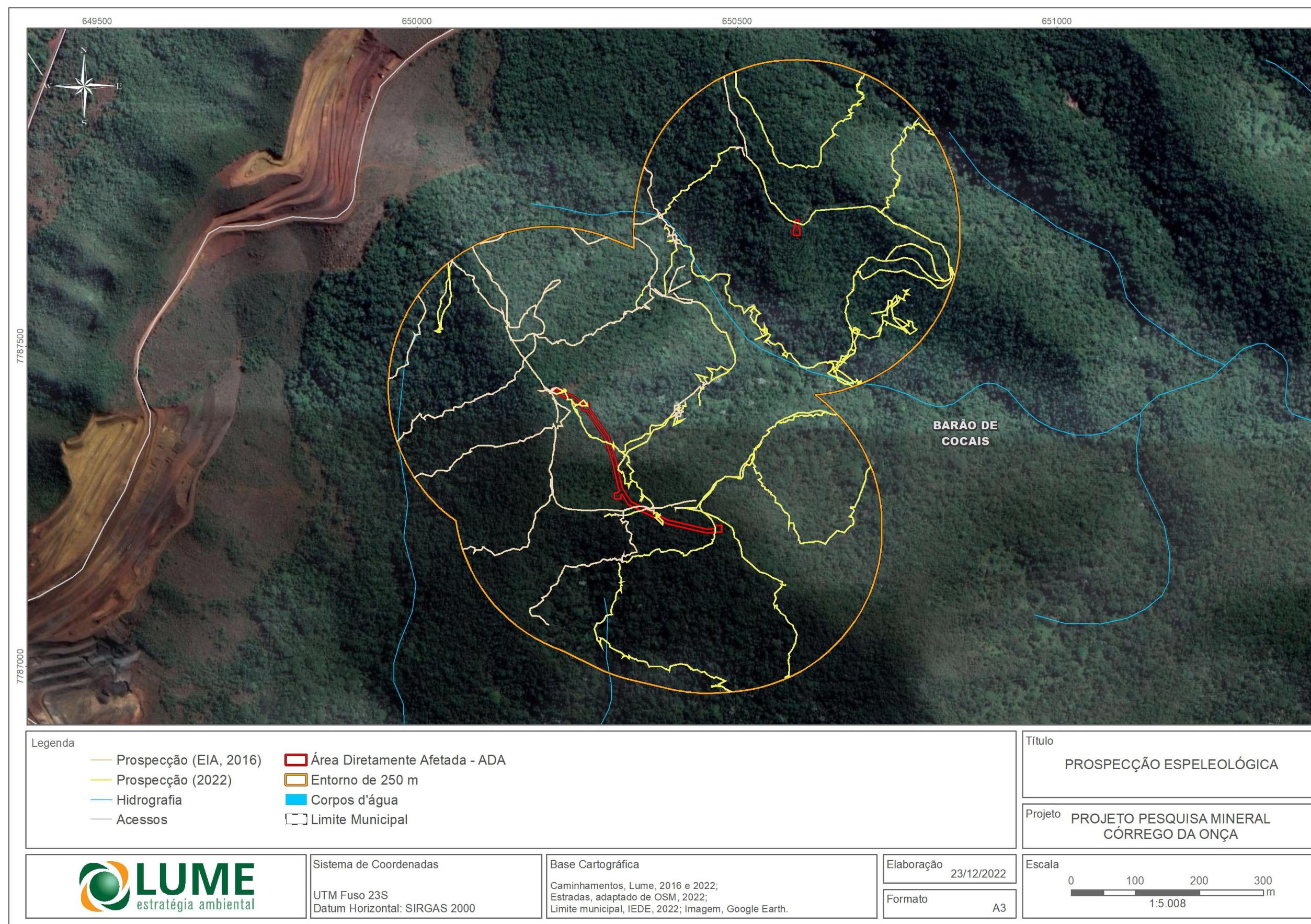


Figura 3. Mapa de delimitação da ADA, buffer de 250m e destacamento das áreas já prospectadas em outros projetos.



### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. ATIVIDADES PRÉ-CAMPO

Iniciou-se as atividades envolvidas na prospecção pela consulta e bases oficiais, tais como o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas – CANIE, com a última data de atualização realizada no 31/12/2021, o banco de dados da consultoria ambiental e base de dados da contratante. Além disso, buscou-se na literatura específica ao tema artigos que possam indicar a presença de cavidades na região, relacionando sua ocorrência com compartimentos da paisagem e acerca da geologia e dos aspectos fisiográficos da área de estudo.

Dentro da ADA e do *buffer* não foi identificada nenhuma cavidade ou demais feições espeleológicas. Existem registros no entorno, porém sem interação com o projeto. Tais feições, para fins exclusivos de ilustração encontram-se na tabela e no mapa que se segue.

Tabela 3. Localização das feições registradas na região do projeto.

Feições	Tipo	Coordenada (UTM)		Altitude	DL	PH
CAVE_0001	Cavidade	650049	7788072	1.282m		56,4 m
CAVE_0004	Cavidade	649221	7786843	1.201m		31,3 m
CAVE_0006	Cavidade	648663	7786114	1.139m		12,7 m
CAVE_0010	Cavidade	649748	7787106	1.127m		15,4 m
CAVE_0011	Cavidade	649820	7787218	1.119m		13,6 m
CAVE_0026	Cavidade	649714	7788076	1.117m		9,8 m
CAVE_0030	Cavidade	649698	7786917	1.093m		-
F001	Fenda	649140	7786872	1.193m	3,7 m	
F002	Reentrância	648290	7785281	1.237m	2 m	
F003	Abrigo	649325	7787611	1.130m	2,4 m	
F004	Abrigo	650011	7788217	1.280m	2 m	
F005	Abrigo	649877	7788382	1.170m	4 m	
F006	Fenda	648288	7784773	1.244m	1,5 m	
F007	Abrigo	649718	7788068	1.164m	3 m	
F008	Abrigo	649722	7788105	1.160m	4 m	
F009	Abrigo	649731	7788123	1.162m	3,2 m	
F010	Abrigo	649739	7788142	1.168m	2,8 m	
F011	Abrigo	650243	7788328	1.258m	2 m	
F012	Abrigo	650181	7788299	1.270m	3 m	



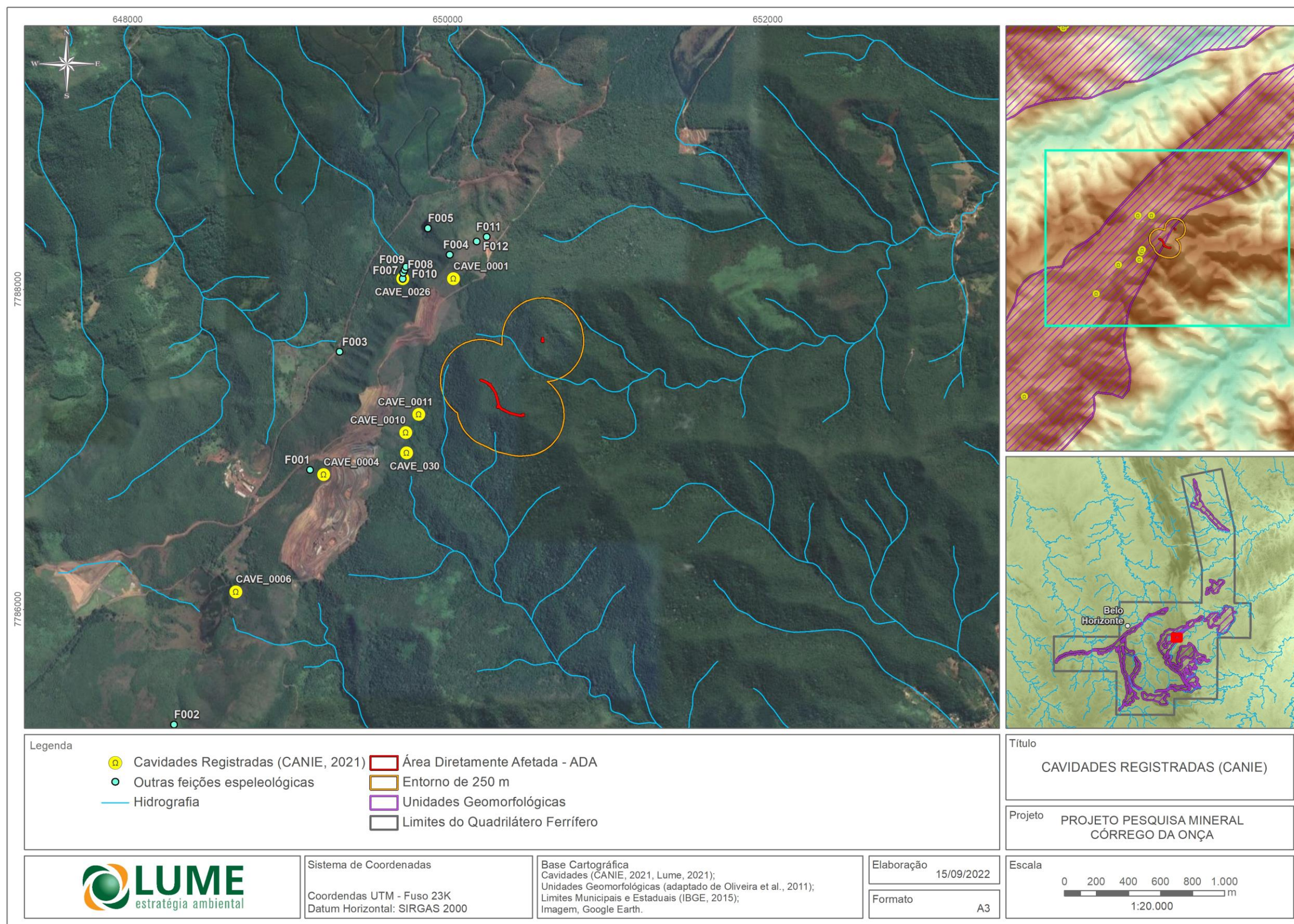


Figura 4. Cavidades já registradas.



### 3.2. ANÁLISE DO POTENCIAL ESPELEOLÓGICO

A avaliação do potencial espeleológico é um procedimento preliminar de grande importância nos estudos espeleológicos, por meio do qual é possível indicar as áreas mais propensas à ocorrência de feições cársticas ou pseudocársticas. Esse potencial permite também nortear os caminhamentos executados em campo na fase de prospecção.

O mapa de potencial espeleológico foi elaborado conforme definido pela Instrução de Serviço SISEMA 08/2017. As bases cartográficas utilizadas foram: o Mapa Geológico da CODEMIG (2005), na escala 1:50.000, folhas Caeté e Gandarela, o Modelo Digital de Elevação (MDE) criado a partir de curvas de nível (IBGE, Folha Acuruí - SF-23-X-A-III-2, escala 1:50.000) com equidistância de 20 metros, a definição das linhas de drenagem, adaptadas da base otocodificada da bacia do Rio Doce (IGAM, 2010) com checagem de campo e da topografia local e, finalmente, a forma do terreno elaborada pelo INPE (TOPODATA, 2008).

A metodologia adotada nesse trabalho se baseia no conceito de Análise de Decisão Multicritérios, efetuando operações aritméticas entre as camadas cartográficas relevantes para o estudo de potencial espeleológico. O resultado do potencial espeleológico corresponde à soma ponderada de cinco variáveis, categorizadas em cinco classes discretas, "ocorrência improvável", "baixo", "médio", "alto" e "muito alto". As variáveis estudadas foram a litologia, a declividade, as linhas de drenagem e a forma do terreno, sendo algumas delas sugeridas por Calux (2012). O parâmetro de hipsometria não foi selecionado por não apresentar correlação direta entre ocorrência de cavidade e elevação na área de estudo.

Os parágrafos a seguir apresentam cada variável e o tratamento dela para entrar no cálculo da soma ponderada. Cada variável é categorizada em valores discretos de 1 a 5, o valor de 1 correspondendo às áreas de menor probabilidade de ocorrência de feições espeleológicas e, 5, às áreas de maior probabilidade. Em seguida, para cada variável foram atribuídos pesos – conforme seu grau de importância para a ocorrência de geoformas cársticas, e, então, realizada a análise multicritério, que permitiu identificar os potenciais espeleológicos associados à área de estudo.

A primeira variável estudada e de maior importância para o resultado final é a litologia, visto que os diversos processos espeleogenéticos são condicionados pelo arcabouço geológico. Essa avaliação leva inicialmente em consideração o estudo realizado por Jansen *et al.* (2011) que atribui aos litotipos um grau de potencialidade (Tabela 1). O grau de potencialidade leva em consideração as características dos litotipos e a frequência de suas ocorrências no território brasileiro.

Tabela 4. Grau de potencialidade de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas baseado na litologia (JANSEN *et al.*, 2011).

LITOTIPO	GRAU DE POTENCIALIDADE
Calcário, calcarenito, calcirrudito, dolomito, evaporito, formação ferrífera, itabirito e jaspilito;	MUITO ALTO
Quartzito, calcrete, calcilutito, marga, ortoquartzito;	ALTO
Filito, arenito, calcixisto, carbonatito, conglomerado, folhelho, fosforito, grauvaca, mármore, micaxisto, milonito, pelito, ritmito, rocha calcilicática, silito e xisto;	MÉDIO
Adamelito, andesito, anfíbolito, anatexito, anortosito, aplito, ardósia, argilito, arcóseo, basalto (piroxênio augítico, labradorita, anortita e olivina), brecha, calcedonito, charnockito, cloritito, cromitito, dacito, diamictito, diorito, diabásio, diamictito, dunito, enderbitito, fenito, fonolito, foyaito, gabro, glimmerito, gnaiss, gondito, granito, granulito, granitóide, granodiorito, greisen, harzburgito, hornblendito, hornfels, ignimbrito, jotunito, kinzigito, komatiito, lamprófito, 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, trondhjemitito, tufito, ultramafito e websterito;	BAIXO
Aluvião, areia, argila, cascalho, lamito, linho, sedimentos, turfa e tufo.	OCORRÊNCIA IMPROVÁVEL

Dessa forma, na área de estudo, os litotipos nos quais ocorrem formação ferrífera, itabiritos, canga e dolomitos foi dada a nota de 5, correspondendo a muito alto potencial. Onde afloram quartzitos, sejam eles ferruginosos ou filito-quartzitos, conferiu-se uma nota 4 em razão do alto potencial espeleológico. Às diversas composições dos xistos foram atribuídas ao escore 3, devido ao médio potencial espeleológico.

Os depósitos coluviais formando tálus receberam a nota 3, de médio potencial espeleológico. Enquanto os litotipos nos quais ocorrem formação ferrífera, itabiritos, canga e dolomitos foi dada a nota de 5, correspondendo a muito alto potencial.

Para o parâmetro drenagem, considerou-se que, em litologias não carbonáticas, no Quadrilátero Ferrífero, a erosão fluvial e os processos de vertentes desencadeadas assumem um papel importante na espeleogênese. No âmbito da análise multicritério, essa informação linear foi transformada em um dado matricial contínuo. Assim sendo, foi considerado o entorno imediato (célula de 20 m) das linhas de drenagem que receberam a nota de 5 (maior probabilidade de ocorrência de cavidades), de outro modo, em áreas que não ocorrem cursos d'água, foi atribuído o escore de 1.

Por sua vez, a declividade indica, entre outros, áreas de ruptura de relevo e a localização de platôs na área de estudo. Para avaliar esse parâmetro, Calux (2012) realizou um estudo empírico de probabilidade de ocorrência de cavidades em diferentes classes de declividade, a partir de uma amostra de 589 cavernas na região do Quadrilátero Ferrífero. O estudo mostra que a maioria das cavernas ocorre na classe de declividades de 15 a 20°, seguido pela classe de declividade de 10 a 15° e 20 a 25°, como apresentado na

tabela a seguir. A partir desses dados empíricos (Calux, 2012), propõe-se atribuir o maior valor de contribuição às áreas com maior número de ocorrências (Tabela 5).

Tabela 5. Ocorrência de cavidades em função da classe de declividade e valor de contribuição associada para cálculo de potencial espeleológico

Declividade (grau)	Número de ocorrências	Contribuição
1 a 5	16	2
5 a 10	83	3
10 a 15	147	4
15 a 20	202	5
20 a 25	100	3
25 a 30	33	2
>30	8	1

A última variável consistiu em analisar a forma do terreno e o tipo de curvaturas. A forma de terreno expressa a combinação da variação das curvaturas horizontais e verticais do relevo. Considerou-se que áreas com curvatura horizontal convergente e curvatura vertical côncava e retilínea tem maior suscetibilidade de abrigar feições espeleológicas por serem o resultado de processos erosivos antigos nas vertentes dos cursos d'água. Além disso, afloramentos rochosos em topo de morro, possível topo de vertente estrutural, definido na base cartográfica digital como de curvatura horizontal divergente e curvatura vertical convexa, também foram considerados como zonas com maior probabilidade de ocorrência de cavidades.

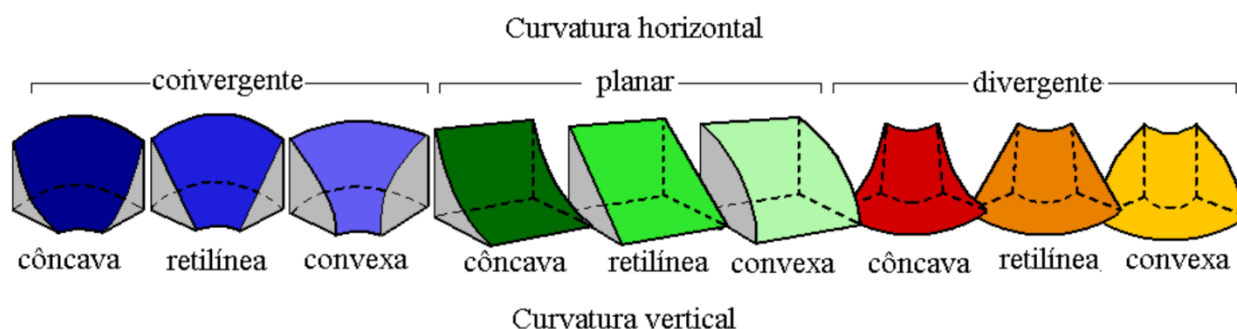


Figura 5. Definição das diferentes formas de terreno elaborada pelo INPE (TOPODATA, 2008).

Após a definição das notas das quatro variáveis que compõem o potencial espeleológico, converteu-se tais bases para formato matricial em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas), com resolução espacial idêntica (10 m). Ao final, realizou-se uma soma ponderada cela por cela de tais variáveis.

Estimou-se que o fator de espeleogênese mais importante na região do Quadrilátero Ferrífero pode ser atribuído às características litológicas, dando consequentemente o peso maior (0,3) para essa variável. Em seguida, foram atribuídos os pesos de 0,3, 0,25, 0,25 e 0,2 para os parâmetros de drenagem, forma de terreno e declividade respectivamente.

A análise multicritério proposta associa variáveis diferentes de mesma extensão geográfica para derivar uma nova variável a partir dessas informações. Nesse trabalho, foi efetuada a seguinte operação aritmética:

$$\text{Potencial espeleológico} = 0,3 * \text{"Litologia"} + 0,25 * \text{"Drenagem"} + 0,25 * \text{"Forma de Terreno"} + 0,2 * \text{"Declividade"}.$$

Finalmente, o resultado numérico da soma ponderada foi categorizado utilizando o método de classificação das quebras naturais, em cinco classes: "ocorrência improvável", "baixo", "médio", "alto" e "muito alto".

## **4. RESULTADOS**

---

### **4.1. MAPA DE POTENCIAL ESPELEOLÓGICO**

Os procedimentos descritos no item de metodologia culminaram no mapa de potencial de ocorrência de cavidades apresentado na Figura 6.



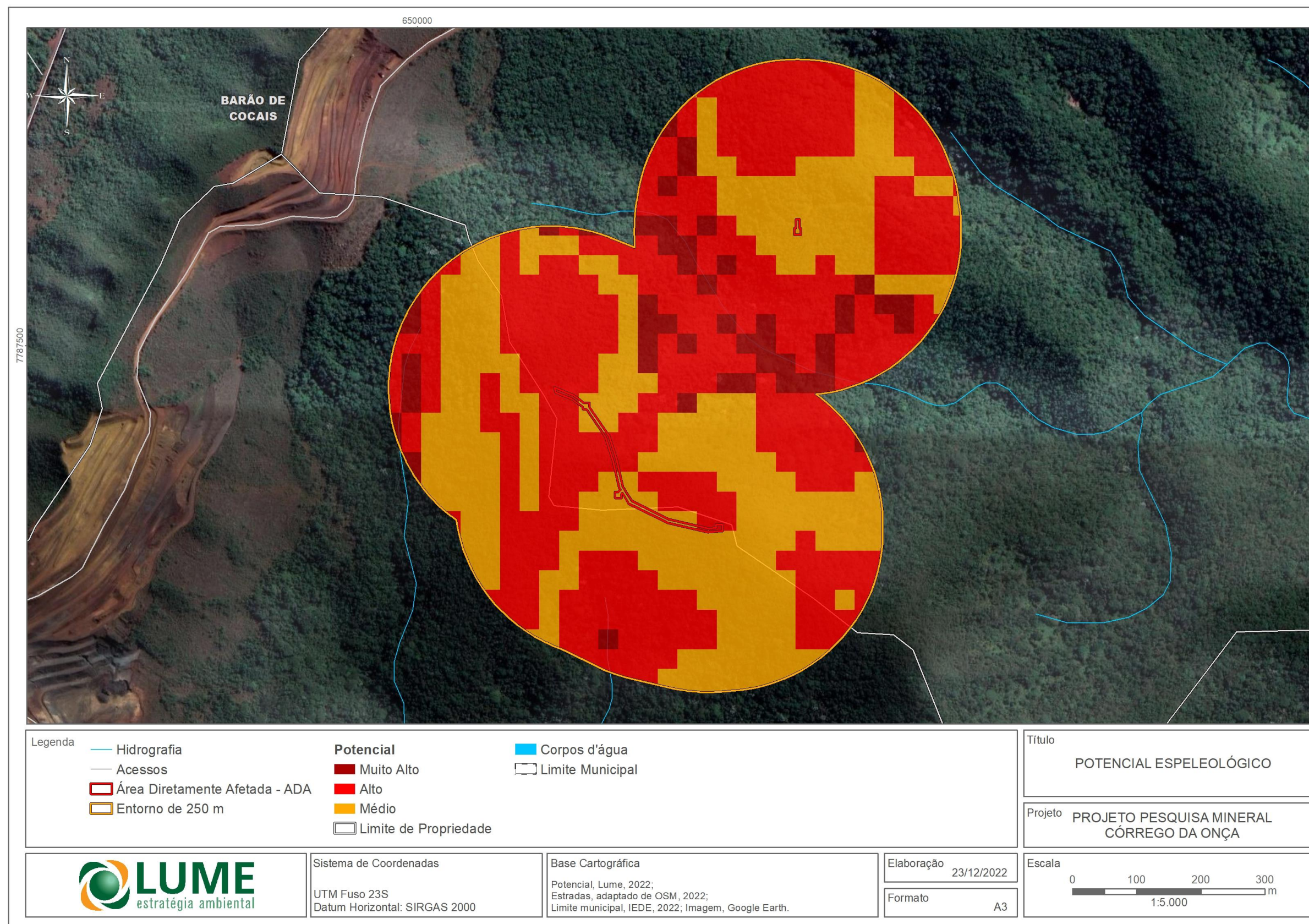


Figura 6. Potencial Espeleológico Local



## 4.2. CAMINHAMENTO PROSPECTIVO

Além do potencial espeleológico, as características do relevo, a presença de afloramentos rochosos, a ocorrência de drenagens, a vegetação presente e o campo de visão, foram fatores norteadores dos esforços de campo. Os terrenos que apresentaram maior probabilidade de ocorrência de afloramentos rochosos, como maciços e paredões rochosos, escarpas, bordas de crostas lateríticas, drenagens receberam maior atenção. A prospecção espeleológica (caminhamento) ocorreu entre os dias 27/06/2022 e 31/06/2022.

A área alvo da prospecção corresponde ao entorno de 250 m da Área Diretamente Afetada (ADA), totalizando 0,588 km<sup>2</sup>. Durante a prospecção, foram caminhados, no total, 11,520 km. De forma detalhada, ao longo das campanhas de campo foram percorridos 1,404 km em áreas de muito alto potencial, 6,513 km em área de alto potencial e 3,602 km em áreas de médio potencial. A densidade da prospecção nas classes de muito alto, alto e médio potencial correspondem, por sua vez, a 32,362 km<sup>-1</sup>, 21,240 km<sup>-1</sup> e 15,140 km<sup>-1</sup> respectivamente.

A fim de verificar a efetividade do caminhamento foram confrontados os quantitativos do levantamento realizado com as métricas apresentadas pelo comitê técnico científico, IS Sisema nº 8/2017 (documento original). A seguir, são expostos os valores obtidos para as áreas prospectadas, por meio da Tabela 6, cabendo apontar que os caminhamentos realizados atenderam às densidades estipuladas pelo órgão ambiental.

Tabela 6. Áreas, extensões do caminhamento, densidades da prospecção

Classe de Potencial	Área (Km <sup>2</sup> )	Extensão do Caminhamento (Km)	Densidade da Prospecção (Km <sup>-1</sup> )	Densidade Recomendada IS nº 08/2017 (Km <sup>-1</sup> )
Muito Alto	0,043	1,404	32,362	20
Alto	0,307	6,508	21,240	20
Médio	0,238	3,602	15,140	10
Total	0,588	11,514	19,592	-



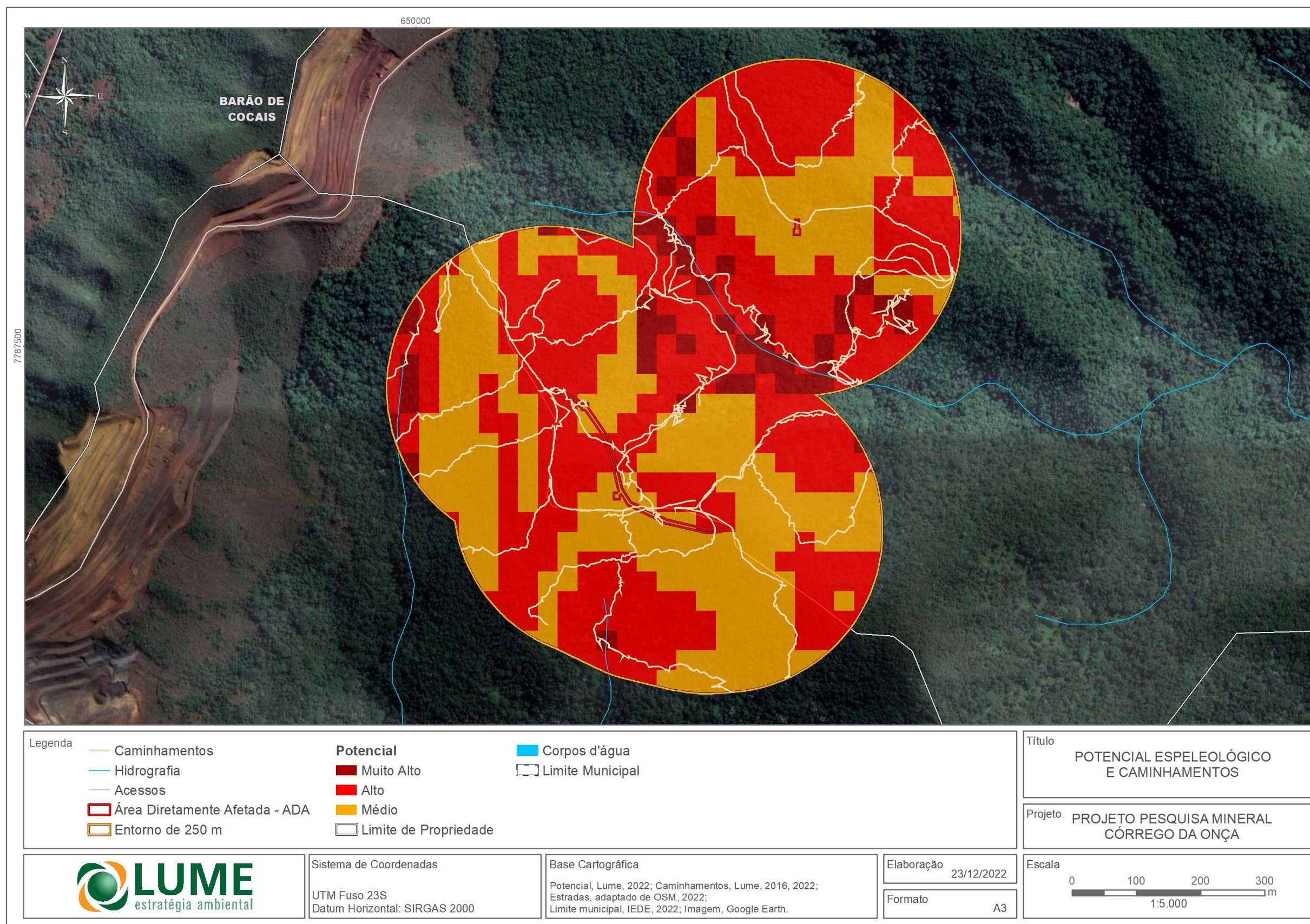


Figura 7. Mapeamento da malha prospectiva de caminhada realizada, em relação ao potencial espeleológico.



### 4.3. PONTOS DE CONTROLE

Foram cadastrados 12 (doze) pontos de controle na área estudada durante a campanha de campo, nomeados a partir do prefixo PC (Ponto de Controle) e um número sequencial. A espacialização dos pontos pode ser observada no mapa da Figura 8. Abaixo também estão apresentadas uma sucinta descrição, as coordenadas e ilustrações dos pontos de controle.

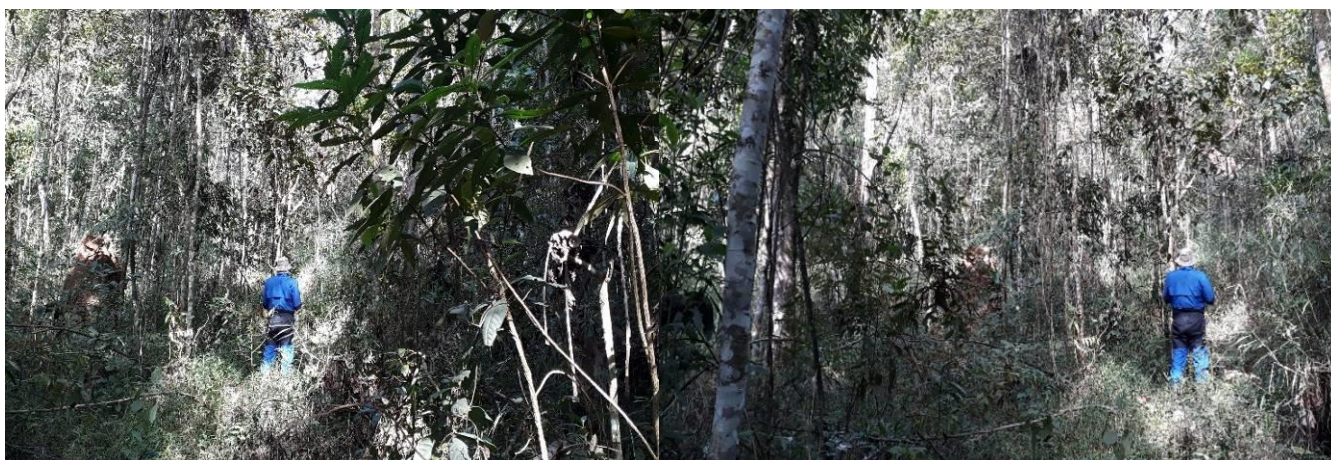
**Ponto 62 – E 650738.61 – N 7787572.88 - Elevação 1120 m.**

Área de floresta e com presença de silvicultura. Posicionado em baixa vertente e com baixa declividade. Sem visualização de blocos e afloramentos.



**Ponto 91 - E 650415 - N 7787402 - Elevação 1163 m.**

Ponto localizado em meio a vegetação densa (floresta), com presença de serrapilheira. Não foram visualizados blocos e afloramentos.





**Ponto 92 - E 650233 - N 7787431 - Elevação 1247 m.**

Ponto localizado em uma clareira, com presença de vegetação arbustiva, cercada por floresta. Pode-se notar canga no local.

**Ponto 93 - E 650336 - N 7787560 - Elevação 1192 m.**

Ponto localizado em meio a vegetação densa (floresta), com presença de serrapilheira. Não foram visualizados blocos e afloramentos.

**Ponto 94 - E 650032 - N 7787526 - Elevação 1187 m.**

Ponto localizado em meio a vegetação densa (floresta), com presença de serrapilheira. Não foram visualizados blocos e afloramentos. Terreno com boa inclinação.





**Ponto 95: E 650032 N 7787526 Elevação: 1187 m.**

Galeria de origem antrópica próxima a trilha de acesso a área, com o formato retilíneo de aproximadamente 25 m, de DL. Na porção distal encontra-se um lago e abatimento de teto. Observou-se a presença de morcegos e gotejamento intenso no seu interior.

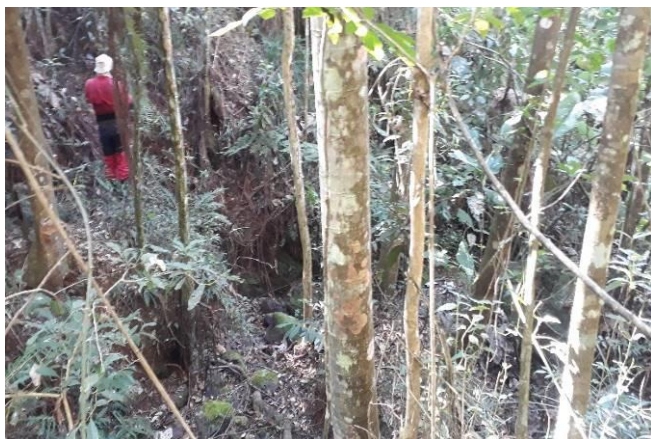
**Ponto 98 - E 650698 - N 7787889 - Elevação 1188 m.**

Ponto localizado em meio a vegetação densa (floresta), com presença de serrapilheira. Não foram visualizados blocos e afloramentos. situado a meio encosta.

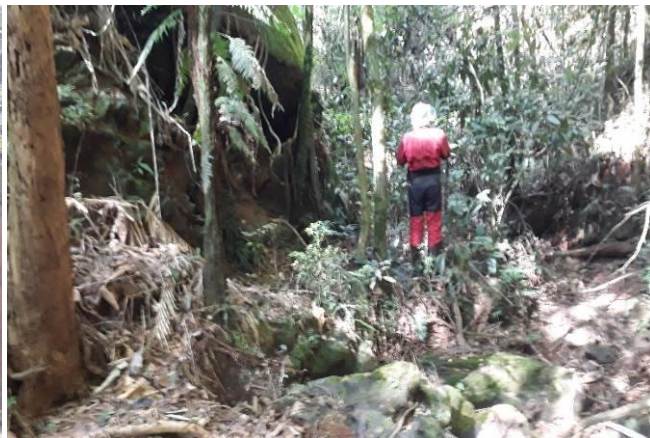
**Ponto 99 - E 650389 - N 7787678 - Elevação 1160 m.**

Drenagem seca em vale encaixado com presença de blocos espaçados em seu leito. Apresenta vegetação densa.

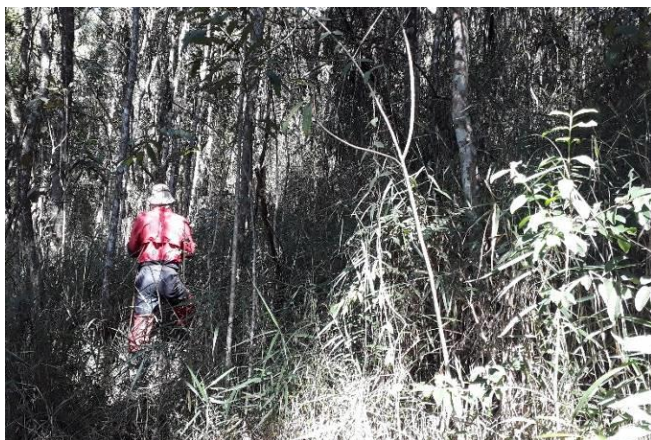


**Ponto 100 - E 650540 - N 7787518 - Elevação 1129 m.**

Ponto junto a afloramento, posicionado no interior de drenagem. No local veem-se poças pontuais de pequeno porte.

**Ponto 105 - E 650535 - N 7787346 - Elevação 1184 m.**

Ponto localizado média vertente, sem presença de blocos ou afloramentos, em meio a vegetação florestal.

**Ponto 106 - E 650319 - N 7787169 - Elevação 1178 m.**

Ponto de controle situado em média vertente, com cobertura vegetal de floresta. Não foram observados blocos ou afloramentos.

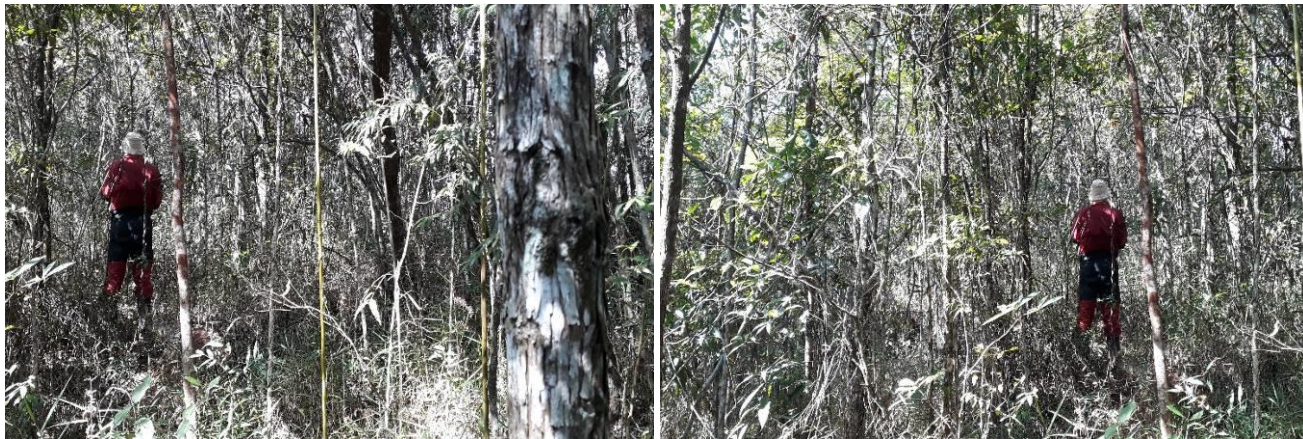


**Ponto 107 - E 650389 - N 7786996 - Elevação 1111 m.**

Ponto de controle situado em média vertente e íngreme, com cobertura vegetal de floresta. Não foram observados blocos ou afloramentos.

**Ponto 108 - E 650568 - N 7787128 - Elevação 1230 m.**

Ponto de controle situado em média vertente e íngreme, com cobertura vegetal de floresta. Não foram observados blocos ou afloramentos.





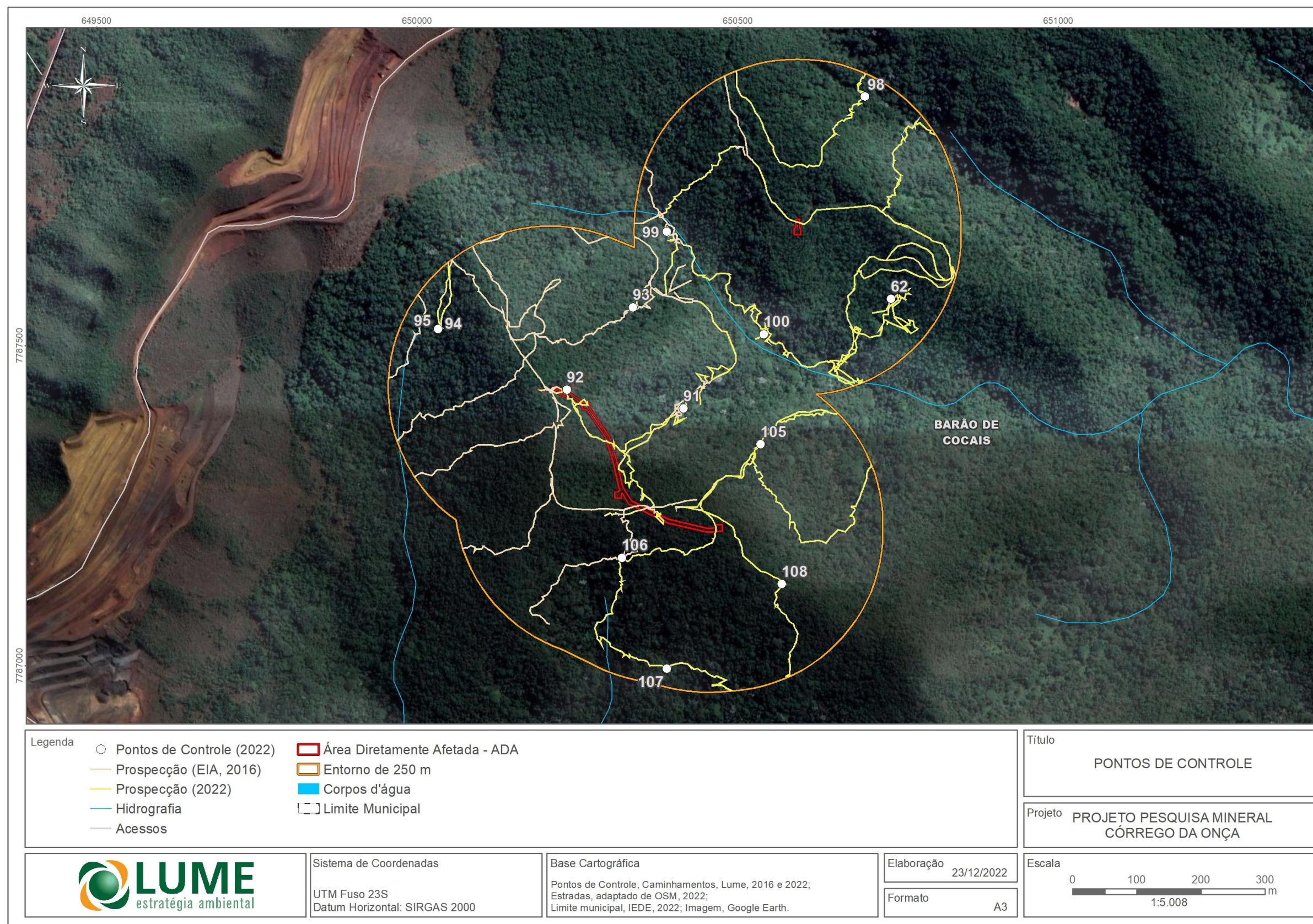


Figura 8. Localização dos pontos de controle.



#### **4.4. FEIÇÕES DE INTERESSE ESPELEOLÓGICO**

Após a realização dos caminhamentos propostos para a ADA e *buffer* de 250 metros, considerando o potencial espeleológico elencado acima, não foram encontradas cavidades naturais subterrâneas no local.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB´SABER, A.N. Contribuição à Geomorfologia da área dos cerrados. IN: FERRI, M.G. (coord) Simpósio sobre o cerrado: uso e manejo. São Paulo: EPUSP, 1971.p-97-103.

AULER, Augusto Sarrento & ZOGBI, Leda A. Espeleologia. Noções Básicas. São Paulo:

AULER, Augusto Sarrento, BRANDI, Roberto e RUBBIOLI, Ézio. As Grandes Cavernas do Brasil. Belo Horizonte – MG. Orion, 2001.

AULER, Augusto Sarrento; PILÓ, Luis Beethoven. Aspectos morfológicos e evolução de cavernas em minério de ferro no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. In: II Encontro Brasileiro de Estudos do Instituto de Geociências, IG-USP. Caderno de Resumos. 2007. p8.

AULER, Augusto Sarrento; PILÓ, Luis Beethoven. Cavernas em Minério de Ferro e canga de Capão Xavier, Quadrilátero Ferrífero, MG. Revista O Carste, 2005. Belo Horizonte, Minas Gerais – Brasil. Vol. 17, nº3. 2005 – p. 92-104.

AULER, Augusto Sarrento; PILÓ, Luis Beethoven. Cavernas em Minério de Ferro e canga de Capão Xavier, Quadrilátero Ferrífero, MG. Revista O Carste. Belo Horizonte, Minas Gerais – Brasil. Vol. 17, nº3. 2005. p92-104.

AULER, Augusto Sarrento; PILÓ, Luis Beethoven. Introdução a Espeleologia. In: ICMBio – CECAV. II Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental – ilustração. 2010. p8.

AULER, Augusto Sarrento; PILÓ, Luis Beethoven. Introdução às cavernas em minério de ferro e canga. Revista O Carste, 2005. Belo Horizonte, Minas Gerais – Brasil. vol. 17, nº3. 2005 – p. 70-72.

BERTACHINI, A.C.; BERTACHINI, D.P.; CANTARUTTI, C.C.; AVELINO, R.P.; GUERZONI, H.T.G. & MERLO, S.N. Modelo Hidrogeológico Conceitual e Projeto da rede de monitoramento dos recursos hídricos da região da Mina do Baú, Barão de Cocais. Relatório interno Vale S/A, Belo Horizonte - MG. 2008. MDEGEO. 80p. *In*: "Diagnóstico Ambiental da Mina do Baú, novembro de 2011". Delphi Projetos e Gestão Ltda.

CADASTRO NACIONAL DE CAVERNAS DO BRASIL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA – CNC - SBE. Cavernas/Regiões do Brasil. Disponível em: <<http://cnc.cavernas.org.br/cnc/Regions.aspx#>>. Acesso em: 19/06/2020.

CADASTRO NACIONAL DE INFORMAÇÕES ESPELEOLÓGICAS – CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS – CECAV. Pesquisa Caverna Natural Subterrânea. Disponível em <[https://www.icmbio.gov.br/cecav/index.php?option=com\\_icmbio\\_canie&controller=pesquisa&itemPesq=true](https://www.icmbio.gov.br/cecav/index.php?option=com_icmbio_canie&controller=pesquisa&itemPesq=true)>. Acesso em: 21/03/2021.

CADASTRO NACIONAL DE INFORMAÇÕES ESPELEOLÓGICAS – CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS – CECAV. Pesquisa Caverna Natural Subterrânea. Disponível em <[https://www.icmbio.gov.br/cecav/index.php?option=com\\_icmbio\\_canie&controller=pesquisa&itemPesq=true](https://www.icmbio.gov.br/cecav/index.php?option=com_icmbio_canie&controller=pesquisa&itemPesq=true)>. Acesso em: 19/06/2020.

- CALUX, AS. 2013. Gênese e desenvolvimento de cavidades naturais subterrâneas em Formação Ferrífera no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. 2013.
- CECAV, ICMBio, 2015. Centro Nacional de Pesquisas e Conservação de Cavernas. Termo de referência e base de dados geoespacializados das cavernas do Brasil (CANIE). Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/>, acesso em 28/05/2016.
- CRUZ, J.B.; PILÓ, L.B. Espeleologia e licenciamento ambiental. Brasília, 2019.
- CVIJIC, Jovan. The dolines. Karst Geomorphology. Hutchinson Ross Publishing Company. Benchmark Papers in Geology – 59; 1983. p19-37.
- DUTRA, G. Gênese e desenvolvimento de cavidades naturais subterrâneas em Formações Ferríferas. In: RUCHKYS, U.A.; TRAVASSOS, L.E.P.; RASTEIRO, M.A.; FARIA, L.E. (Orgs.) Patrimônio Espeleológico em Rochas Ferruginosas: Propostas para sua conservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Campinas: SBE, 2015.
- ENDO, I; SILVA, L. G.; ZAVAGLIA, G. 2004. Estratigrafia e arcabouço estrutural do Complexo Ferrífero Brucutú-Dois Irmãos – segmento NE do sinclinal Gandarela. 20p. Relatório Interno.
- JANSEN D.C.; CAVALCANTI, L.F.; LAMBLÉM, H.S. Mapa de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil, na escala 1: 2.500.000. Revista Brasileira de Espeleologia, v. 2, 42–57, 2011.
- KARMANN, Ivo; SÁNCHEZ, Luis Enrique. Distribuição das rochas carbonáticas e províncias espeleológicas do Brasil. Revista Espeleo-Tema. SBE, volume 13. 1979, p105-167.
- LUME. 2016. Estudo de Impacto de Ambiental Expansão da Mina do Baú, MR Mineração, Belo Horizonte-MG;
- OLIVEIRA, O.A.B; OLIVITO, J.P.R. e RODRIGUES-SILVA, D. 2011. Caracterização da unidade espeleológica e das unidades geomorfológicas da região do Quadrilátero Ferrífero – MG. Espeleo-Tema, v22, n.11.
- OLIVEIRA, Osvaldo A. Belo de, OLIVITO, João P. R. e SILVA, Daniela Gonçalves Rodrigues. Caracterização da Unidade Espeleológica e das Unidades Geomorfológicas da Região do Quadrilátero Ferrífero – MG - Vale - Gerência de Espeleologia e Tecnologia, Belo Horizonte - MG. 2011.
- PILÓ, Luis Beethoven. Geomorfologia Cárstica. Revista Brasileira de Geomorfologia. Volume 1, nº 1; 2000. p88-102.
- RUBBIOLI, E.; MOURA, V. Mapeamento de Cavernas – Guia Prático. Redespeleo, São Paulo, 2005.
- RUBBIOLI, Ézio e MOURA, Vítor. Mapeamento de cavernas: guia prático. São Paulo: Redespeleo Brasil, 2005.
- SIMMONS, G. C. 1963. Canga Caves in the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. The National Speleological Society Bulletin, 25: 66-72.

SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE – SISEMA. Instrução de Serviço nº 08/2017 – Revisão 1. Dispõe sobre os procedimentos para a instrução dos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos efetiva ou potencialmente capazes de causar impactos sobre cavidades naturais subterrâneas e suas áreas de influência. Belo Horizonte, 2018.