

ESTUDOS ESPELEOLÓGICOS
RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL
MINA CUIABÁ – SABARÁ/MG
Processo COPAM 3533/2007/022/2012



Agosto de 2024



Geoit
consultoria ambiental

Estudos Espeleológicos
Mina Cuiabá – Sabará/MG
Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Agosto de 2024

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	7
2. INFORMAÇÕES GERAIS	8
2.1. INFORMAÇÕES DO EMPREENDEDOR.....	8
2.2. RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO	8
2.3. CONSULTORIA, RESPONSÁVEL TÉCNICO E EQUIPE TÉCNICA	8
3. LEGISLAÇÃO E ATOS NORMATIVOS APLICÁVEIS	10
4. METODOLOGIA.....	11
4.1. POTENCIAL ESPELEOLÓGICO.....	11
4.2. CAMINHAMENTO ESTRATÉGICO.....	16
5. HISTÓRICO DOS ESTUDOS ESPELEOLÓGICOS DA MINA CUIABÁ.....	16
6. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	19
6.1. LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO	19
6.2. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA REGIONAL.....	21
6.3. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA LOCAL.....	23
7. ANÁLISE DO POTENCIAL ESPELEOLÓGICO.....	27
8. PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA	29
8.1. CAMINHAMENTO.....	29
8.2. CAVIDADES, ABRIGOS E REENTRÂNCIA.....	31
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO ESTUDO ESPELEOLÓGICO	9
--	---

TABELA 2 - CRITÉRIOS E PESOS UTILIZADOS NO MAPA DE POTENCIAL ESPELEOLÓGICO	12
TABELA 3 - NOTAS DA VARIÁVEL DECLIVIDADE NA ADM.....	12
TABELA 4 - NOTAS DA VARIÁVEL ESTRUTURAS GEOLÓGICAS NA ADM	13
TABELA 5 - NOTAS DA VARIÁVEL LITOLOGIA NA ADM.....	14
TABELA 6 - NOTAS DA VARIÁVEL ORIENTAÇÃO DAS VERTENTES NA ADM	15
TABELA 7 - DISTRIBUIÇÃO DO POTENCIAL ESPELEOLÓGICO NA ÁREA PROSPECTADA	27
TABELA 8 - CAMINHAMENTO PROSPECTIVO EXECUTADO NA ADA+250 M	29
TABELA 9 - FEIÇÕES EXISTENTES NA ÁREA PROSPECTADA.....	31
TABELA 10 – SÍNTESE DA SITUAÇÃO DAS FEIÇÕES.....	53

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – ADA CONSOLIDADA DA MINA CUIABÁ ACRESCIDA DE SEU ENTORNO DE 250 M.....	7
FIGURA 2 - PERFIL ESQUEMÁTICOS NW-SE DAS VERTENTES E A RELAÇÃO DOS AFLORAMENTOS COM O MERGULHO DA SN.....	15
FIGURA 3 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO.....	20
FIGURA 4 - ALTIMETRIA DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO	22
FIGURA 5 - ALTIMETRIA E HIDROGRAFIA DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO E SEU ENTORNO	24
FIGURA 6 - MAPA GEOLÓGICO DA ÁREA PROSPECTADA	26
FIGURA 7 - MAPA DO POTENCIAL ESPELEOLÓGICO	28
FIGURA 8 - MAPA DE PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA	30
FIGURA 9 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE CAVIDADES, ABRIGOS E REENTRÂNCIA	32
FIGURA 10 – ENTRADA DO ABRIGO.....	33
FIGURA 11 – PISO DO ABRIGO.....	34
FIGURA 12 – INTERIOR DO ABRIGO	34
FIGURA 13 – ABRIGO CBB-0001	35

FIGURA 14 – INTERIOR DO ABRIGO NA MARGEM DO CÓRREGO CUIABÁ.....	35
FIGURA 15 – PISO DO ABRIGO CBB-0001.....	36
FIGURA 16 – ENTRADA DA CAVIDADE	36
FIGURA 17 – DETALHE DA ENTRADA: UNIDADE DA ESCALA: 10 CM.....	37
FIGURA 18 – INTERIOR DA CAVIDADE CBC-0001.....	37
FIGURA 19 – ABRIGO NA BASE DO AFLORAMENTO ROCHOSO.....	38
FIGURA 20 – INTERIOR DO ABRIGO	38
FIGURA 21 – ABRIGO NA MARGEM DIREITA DO RIO SABARÁ	39
FIGURA 22 – DETALHE DO ABRIGO CBC-0003.....	39
FIGURA 23 – CAVIDADE NA MARGEM DIREITA DO RIO SABARÁ.....	40
FIGURA 24 – ENTRADA E INTERIOR DA CAVIDADE	40
FIGURA 25 – ENTRADA DA CAVIDADE À MEIA ALTURA DE AFLORAMENTO	41
FIGURA 26 – INTERIOR DA CAVIDADE.....	41
FIGURA 27 – ENTRADA DA CAVIDADE	42
FIGURA 28 – INTERIOR DA CAVIDADE.....	42
FIGURA 29 – ENTRADA DA CAVIDADE NA BASE DE AFLORAMENTO.....	43
FIGURA 30 – INTERIOR DA CAVIDADE.....	43
FIGURA 31 – ABRIGO CBC-0008.....	44
FIGURA 32 – DETALHE DA ENTRADA DO ABRIGO	44
FIGURA 33 – ENTRADA DA CAVIDADE	45
FIGURA 34 – INTERIOR DA CAVIDADE.....	45
FIGURA 35 – ESPELEOTEMAS DO TIPO CORALÓIDES.....	46
FIGURA 36 – ENTRADA DO ABRIGO CBC-0010.....	46
FIGURA 37 – INTERIOR DO ABRIGO	47

FIGURA 38 – AFLORAMENTO EM CABECEIRA DE DRENAGEM	47
FIGURA 39 – ENTRADA NA BASE DO AFLORAMENTO	48
FIGURA 40 – INTERIOR DA CAVIDADE.....	48
FIGURA 41 – AFLORAMENTO EM DRENAGEM.....	49
FIGURA 42 – VISTA GERAL DO ABRIGO.....	49
FIGURA 43 – AFLORAMENTO ROCHOSO DO ABRIGO.....	50
FIGURA 44 – INTERIOR DO ABRIGO	50
FIGURA 45 – ENTRADA DA REENTRÂNCIA	51
FIGURA 46 – INTERIOR DA REENTRÂNCIA	51

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO 1: ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) E CERTIFICADOS DE REGULARIDADE DO CTF IBAMA
- ANEXO 2: MAPA DE PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA A2
- ANEXO 3: MAPAS ESPELEOTOPOGRÁFICOS BCRA 5D
- ANEXO 4: ARQUIVOS VETORIAIS DOS CAMINHAMENTOS E FEIÇÕES EM .SHP E .KML.

GLOSSÁRIO

Abismo: Cavidade natural subterrânea caracterizada por depressão natural no relevo com desenvolvimento predominantemente vertical.

Abrigo: Feição cárstica ou pseudocárstica com altura da entrada maior que seu desenvolvimento linear.

Caverna: Cavidade natural subterrânea com altura da entrada menor que seu desenvolvimento linear.

Cavidade natural subterrânea: Todo e qualquer espaço natural subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecida como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna e buraco, incluindo seu ambiente, seu conteúdo mineral e hídrico, as comunidades bióticas ali encontradas e o corpo rochoso onde as mesmas se inserem, desde que a sua formação tenha sido por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante.

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente.

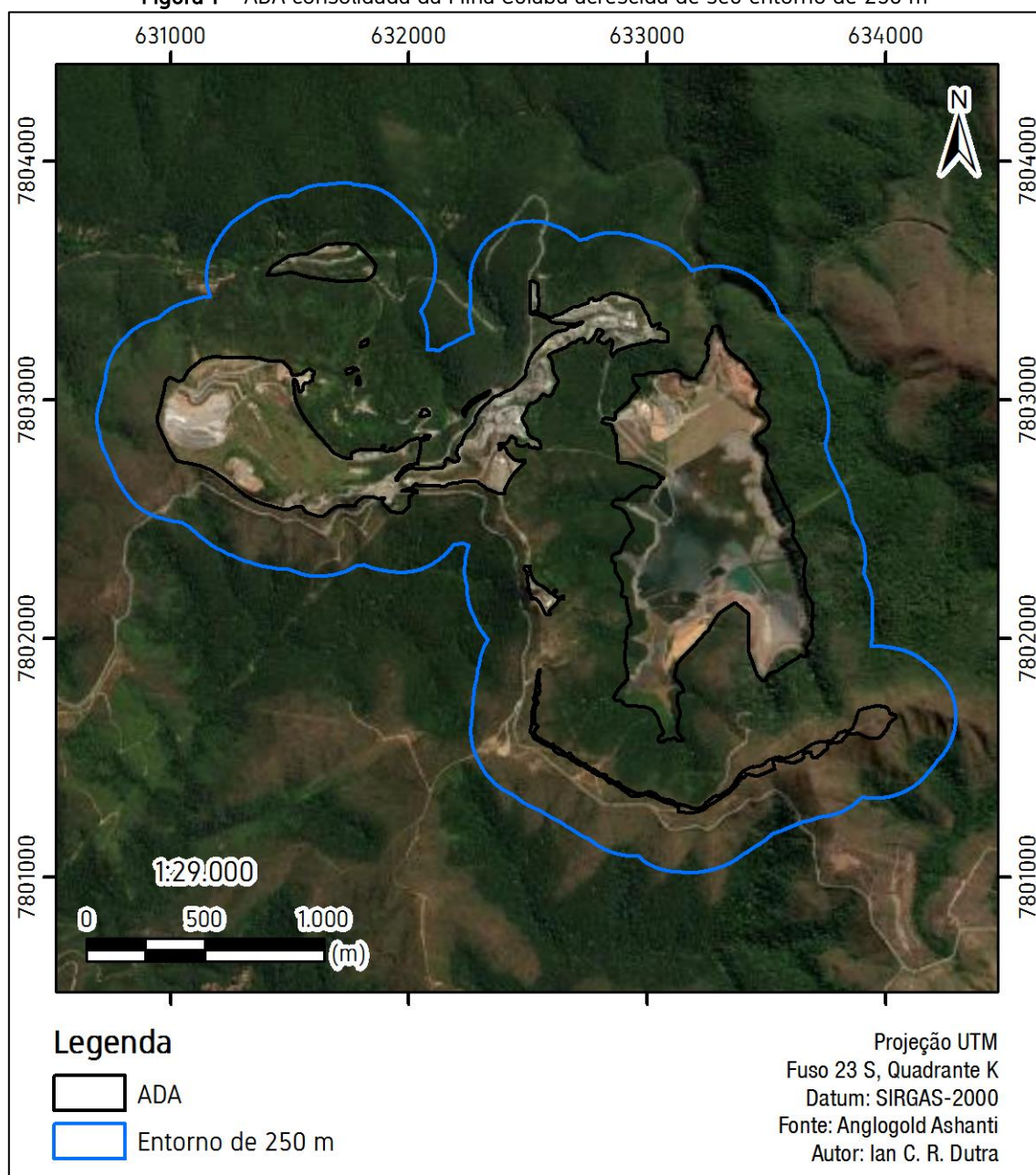
MMA: Ministério do Meio Ambiente.

Regolito: Camada de material alterado, heterogêneo e desagregado sobreposto ao substrato rochoso.

1. APRESENTAÇÃO

Este estudo visa apresentar a situação dos Estudos Espeleológicos da Área Diretamente Afetada (ADA) da Mina Cuiabá acrescida de seu entorno de 250 m, localizado no município de Sabará/MG. Já foram executados estudos espeleológicos em todo recorte espacial das intervenções em superfície da ADA+250 m (Figura 1), este relatório está inserido no Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental (RADA), compreendendo todas as licenças vigentes do empreendimento.

Figura 1 – ADA consolidada da Mina Cuiabá acrescida de seu entorno de 250 m



2. INFORMAÇÕES GERAIS

2.1. INFORMAÇÕES DO EMPREENDEDOR

Razão Social: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Nome Fantasia: Anglogold Ashanti – Mina Cuiabá

CNPJ: 18.565.382/0007-51

Inscrição Estadual: 572.402910.03-61

Endereço: Estrada Mestre Caetano, S/Nº - Cuiabá

Sabará/MG – CEP: 34.505-520

2.2. RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO

Representante Legal: Luis Otávio Konflanz de Lima

Pessoa de Contato: Juliana Sales Martins

Endereço: Rua Senador Milton Campos, nº 15 – Vila da Serra

Nova Lima/MG – CEP: 34.006-050

Tel: (31) 3589-1742; (31) 99661-1165

E-mail: meioambiente@anglogoldashanti.com

2.3. CONSULTORIA, RESPONSÁVEL TÉCNICO E EQUIPE TÉCNICA

Empresa: GEO IT Consultoria LTDA

CNPJ: 20.907.491/0001-66

CREA/MG: 66955

CTF IBAMA: 6562528

Endereço: Rua João Camilo de Oliveira Torres, nº 350 – Mangabeiras

Belo Horizonte/MG – CEP: 30.210-260

Responsável Técnico: Ian Chaves Rocha Dutra

Encontra-se, no Anexo 1, a ART nº MG20243175909 do responsável técnico pelo estudo espeleológico, assim como os certificados de regularidade do CTF IBAMA da consultoria e do profissional. O Anexo 2 apresenta o mapa de prospecção espeleológica no formato A2. Os arquivos vetoriais do caminhamento e feições em formatos .SHP, .GTM e .KMZ, encontram-se no Anexo 3.

A Tabela 1 apresenta o responsável técnico pelo presente estudo espeleológico:

Tabela 1 – Responsável técnico pelo estudo espeleológico

Equipe Técnica				
Nome	Função	Formação	CTF IBAMA	Registro profissional
Ian Chaves Rocha Dutra	Relatório	Geógrafo	6226307	CREA 181705D

3. LEGISLAÇÃO E ATOS NORMATIVOS APLICÁVEIS

As cavidades naturais subterrâneas integram o Patrimônio Espeleológico e foram declaradas bens da União pela Constituição Federal, art. 20, inciso X. Este patrimônio ambiental não dispõe de legislação regulamentadora de regência, apenas normas emanadas do Poder Executivo regulando a matéria (MALTEZ, 2016).

Devido às características singulares das cavidades, o poder público implementou um forte regramento que tem por objetivo a preservação do bem. O estudo espeleológico foi executado com base no Decreto n. 6.640, de 7 de novembro de 2008, que define cavidade natural subterrânea como:

qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna ou buraco, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que tenham sido formados por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante. (BRASIL, decreto n. 6.640/08)

O recorte espacial do presente estudo de Prospecção Espeleológica abrangeu as intervenções superficiais do empreendimento minerário (ADA), acrescidas de seu entorno de 250 metros.

A Resolução CONAMA nº 347/2004, art.2, IV, define o conceito de área de influência sobre o patrimônio espeleológico como:

área que compreende os elementos bióticos e abióticos, superficiais e subterrâneos, necessários a manutenção do equilíbrio ecológico e da integridade física do ambiente cavernícola. (BRASIL, resolução CONAMA n. 347/04)

Esta definição de área de influência da caverna também está contida no Anexo V da Instrução Normativa MMA Nº 02, de 30 de agosto de 2017. De acordo com a Resolução CONAMA nº 347/2004 (art. 4º, §. 2º), a área de influência será definida pelo órgão ambiental competente, a partir de estudos específicos.

O art. 4º, §. 3º, da Resolução CONAMA nº 347/2004 estabelece a área de influência como a projeção horizontal das cavidades, acrescida de um entorno de 250 m, em forma de poligonal convexa, até não se efetivar a definição baseada nos estudos específicos. Este ato normativo dá embasamento para executar a prospecção da Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento, e também de seu entorno de 250 m.

A Instrução de Serviço SISEMA 08/2017 estabelece que a avaliação de impactos deve considerar a atividade objeto do licenciamento ambiental e seus impactos reais e potenciais sobre as cavidades, suas áreas de influência e entorno de 250 m, assim como se são positivos ou negativos. Para os negativos, se são reversíveis ou irreversíveis. Quando reversíveis, devem ser apresentadas medidas de mitigação, controle e monitoramento, e para os irreversíveis, medidas compensatórias, quando aplicáveis, no caso de cavidades com grau de relevância médio ou alto.

4. METODOLOGIA

Os estudos de Prospecção Espeleológica desenvolvidos fundamentaram-se na revisão bibliográfica e cartográfica do potencial de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas a partir de elementos geológicos e geomorfológicos, assim como na consulta do Cadastro Nacional de Informação Espeleológica (CANIE) do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV/ICMBio). A consulta do CANIE ocorreu no dia 15/07/2024, a partir das bases cartográficas de 19/12/2022.

Em campo foi executado levantamento de dados primários em toda ADA acrescida de seu entorno de 250 m. O caminhamento foi adquirido no datum horizontal WGS-84 e, posteriormente, em gabinete foi convertido para SIRGAS-2000.

Não foi estabelecido recorte amostral por desenvolvimento linear, uma vez que, de acordo com a legislação vigente, o conceito de cavidade natural subterrânea independe de suas dimensões.

A Avaliação de Impactos sobre Cavidades considera os impactos ambientais atuais, assim como os impactos potenciais decorrentes da implantação e operação do empreendimento minerário. O impacto ambiental é a manifestação de modificações de processos neste componente ambiental, resultado de ações antrópicas (SÁNCHEZ, 2013).

4.1. POTENCIAL ESPELEOLÓGICO

Em uma fase pré-campo, foi desenvolvido mapa de Potencialidade Espeleológica de toda área prospectada, conforme definido pela Instrução de Serviço SISEMA 08/2017, a partir de Análise de Decisão Multicritérios. O mapa foi baseado na litologia, estruturas geológicas, declividade, hidrografia e orientação das vertentes da área prospectada.

As bases cartográficas geológicas utilizadas foram o Mapa Geológico de detalhe da região das minas Cuiabá e Lamego, Sabará e Caeté/MG, na escala 1:5.000 (LIMA et al. 2015), assim como os Mapas geológicos Caeté e Belo Horizonte, ambos na escala 1:50.000 (BALTAZAR et al. 2005). O mapa de declividade foi extraído do ASTER/GDEM, com resolução espacial de 30 m.

Cada variável apresenta categorias que foram avaliadas com notas de 1 a 5, sendo os números maiores a maior potencialidade de ocorrência de cavernas. Esta atribuição de valor foi feita baseada na experiência da equipe de prospecção espeleológica, assim como nas observações feitas em atividades de campo pretéritas na mesma área.

Foi dado um peso distinto para cada variável (Tabela 2), de acordo com a correlação de suas características com potencial espeleogenético específico da área prospectada. A soma dos pesos de cada variável corresponde a 1 ou 100%.

Tabela 2 - Critérios e pesos utilizados no mapa de Potencial Espeleológico

Variável	Peso
Declividade	0,1
Hidrografia	0,2
Estruturas geológicas	0,2
Litologia	0,3
Orientação das vertentes	0,2

A maior declividade pode corresponder a feições geomorfológicas como escarpas e paredões, onde usualmente ocorrem afloramentos rochosos, e, em alguns casos, cavidades e abrigos. Sendo assim, foi atribuído peso 0,2 ou 20% para esta variável.

Foram atribuídas notas maiores atribuídas às maiores inclinações (Tabela 3).

Tabela 3 - Notas da variável declividade na ADM

Declividade (°)	Nota
0 - 5	1
6 - 10	1
11 - 14	2
15 - 18	2
19 - 21	3
22 - 25	3
26 - 29	4
30 - 34	4
35 - 53	5

Para hidrografia foi estabelecido peso 0,2 ou 20%, partindo da premissa que em litologias não carbonáticas a erosão fluvial e os processos de vertentes desencadeados assumem papel de destaque na espeleogênese. Aos cursos d'água foi atribuída nota 5, e, às demais áreas, nota 0.

As estruturas geológicas existentes neste recorte espacial do mapa geológico utilizado como base, constituem elementos favoráveis à atuação de processos erosivos diferenciais, associados à formação de cavidades nas litologias existentes.

Além de processos físicos, as estruturas condicionam a infiltração e percolação de água no maciço rochoso, que desencadeia processos intempéricos espeleogenéticos, como a hidrólise e a dissolução. Portanto, foi atribuído peso 0,2 ou 20%.

Assim como a hidrografia, as estruturas geológicas em planta baixa são elementos espaciais lineares. Por essa razão, todas as áreas que não apresentam estruturas mapeadas foram classificadas com nota 0, permitindo a consideração desta variável em toda área prospectada. Este procedimento foi executado em todas as variáveis discretas da análise, transformando-as em contínuas.

A Tabela 4 apresenta as notas das estruturas geológicas que foram diferenciadas a partir do fato de serem observadas ou inferidas. A localização das estruturas não apresenta a mesma acurácia das estruturas observadas, desta forma, foi feita esta distinção.

Tabela 4 - Notas da variável estruturas geológicas na ADM

Estruturas geológicas	Nota
Contato geológico observado	5
Contato geológico inferido	2

Para litologia foi determinado peso 0,3 ou 30%, no mesmo sentido dos parâmetros adotados por JANSEN; CAVALCANTI; LAMBLÉM (2012), devido à natureza dos processos espeleogenéticos estarem intimamente associados às características da rocha encaixante.

A graduação para as diferentes formações e coberturas do arcabouço geológico foi efetuada levando-se em consideração as características mineralógicas e texturais, e sua consequente suscetibilidade ao intemperismo e à erosão, sobretudo à dissolução, assim como sobre o conhecimento da existência de cavidades naturais subterrâneas em determinadas litologias.

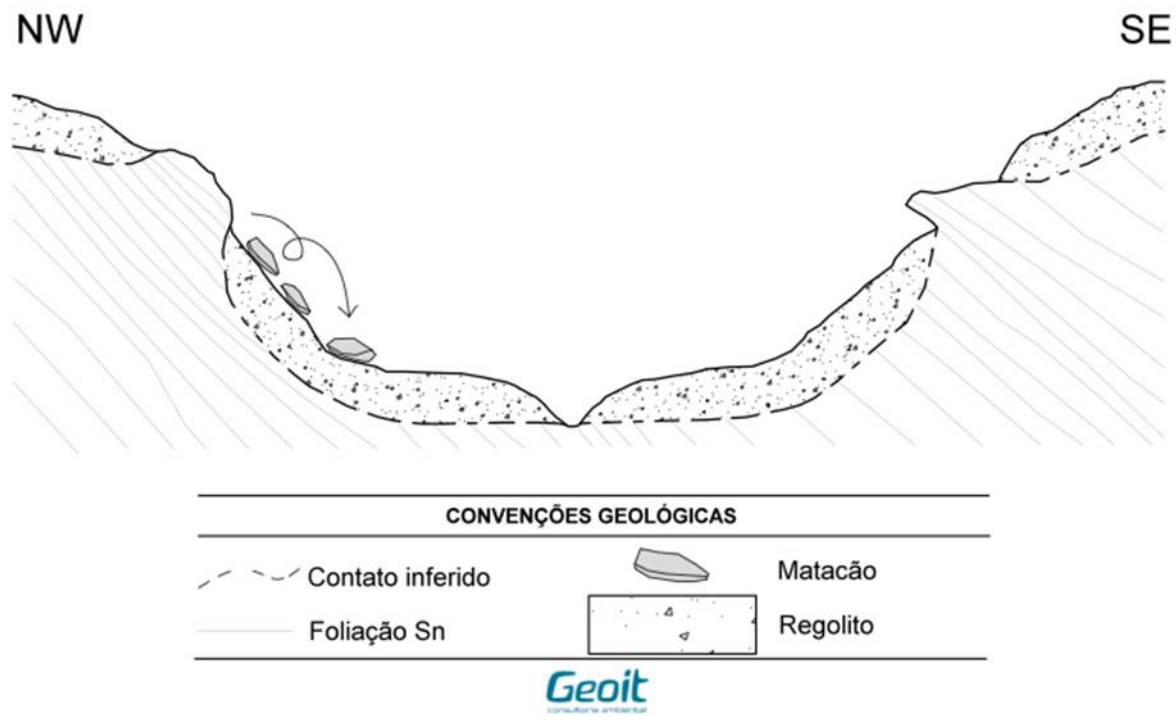
A Tabela 5 apresenta as notas atribuídas às distintas litologias.

Tabela 5 - Notas da variável litologia na ADM

Litologia	Nota
Quartzo-sericita xisto com níveis conglomeráticos	3
Sericita-quartzo xisto	3
Sericita-quartzo xisto e quartzo-sericita xisto com foliação anastomosada	3
Sericita-quartzo xisto arenoso e quartzo-sericita xisto arenoso	3
Intercalações de quartzo-mica xisto e mica-quartzo xisto	3
Sericita-quartzo xisto arenoso com níveis pelíticos	2
Sericita-quartzo xisto cinza arenoso	3
Xisto multicolorido argiloso	2
Intercalações de sericita-quartzo xisto cinza e quartzo-sericita xisto cinza	3
Unidade Córrego do Sítio (Quartzo-carbonato-mica-clorita xisto, quartzo-mica xisto, filito carbonoso)	3
Unidade Mindá (Plagioclásio-clorita-mica-quartzo xisto, sericita-moscovita-quartzo xisto, quartzo-clorita-mica xisto)	3
Unidade Mestre Caetano (Sericita-clorita-quartzo xisto, sericita-clorita xisto, sericita xisto e xisto carbonoso)	3

O mapa de orientação das vertentes foi elaborado a partir das características geológicas e seus reflexos na geomorfologia da área prospectada. A estrutura regional da Monoclinal Serra do Curral é caracterizada pelo mergulho da foliação de aproximadamente 45° para sudeste. Desta forma, as vertentes orientadas para noroeste, discordantes com a foliação, apresentam uma configuração favorável à ocorrência de abrigos e cavidades naturais subterrâneas de pequenas dimensões (Figura 2). Já as vertentes orientadas para sudeste, com foliação concordante, apresentam maior propensão à ocorrência de movimentos de massa como deslizamentos e queda de blocos, de maneira geral, não sustentando afloramentos rochosos expressivos.

Figura 2 - Perfil esquemáticos NW-SE das vertentes e a relação dos afloramentos com o mergulho da Sn



As notas da variável orientação das vertentes (Tabela 6) seguiram esta correlação com mergulho da foliação, com nota máxima para vertentes orientadas para noroeste e mínima para vertentes orientadas para sudeste.

Tabela 6 - Notas da variável orientação das vertentes na ADM

Orientação das vertentes	Nota
N	5
NE	2
E	2
SE	1
S	2
SW	3
W	4
NW	5

Para todas áreas antropizadas como cavas, barragem, dique, pilhas, plantas industriais, estacionamentos e demais instalações foram vetorizadas e classificadas como de potencial espeleológico muito baixo ou improvável.

4.2. CAMINHAMENTO ESTRATÉGICO

Os resultados do caminhamento apresentados no presente relatório consistem na consolidação dos estudos de Prospecção Espeleológica executados por BIOS (2013 e 2015), GEO IT (2018a, 2018b, 2018d e 2024a).

O caminhamento de BIOS (2013) foi executado em 18, 29, 30 e 31 de julho de 2013, por uma equipe, totalizando 4 dias. Na prospecção executada por BIOS (2015), o caminhamento foi feito por duas equipes em 19 dias, nas datas de 31 de março de 2015, 1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 22, 23, 24, 27 e 28 de abril de 2015. O caminhamento somado de GEO IT (2018a e 2018b) ocorreu em 24 dias, sendo executado por uma equipe, nos dias 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22 e 23 de dezembro de 2016; 26, 27 e 28 de junho de 2017; 3, 4, 5, 7, 10, 11, 13 e 29 de julho de 2017; e por fim em 11 de dezembro de 2017. GEO IT (2018b) realizou o caminhamento em 7 dias por uma equipe, nos dias 6, 7, 8, 11, 12, 13 e 14 de junho de 2018. O último caminhamento, foi feito por uma equipe nos dias 16, 17 e 18 de abril de 2024, acrescentando mais 3 dias de campo (GEO IT, 2024a).

Desta maneira, o caminhamento consolidado no presente relatório compreende 38 dias com uma equipe e mais 19 dias por duas equipes.

As linhas prospectivas contemplaram toda a área de estudo, adensando em regiões classificadas com maior potencial de ocorrência de cavidades pelo mapa de potencial espeleológico, assim como pelas observações na execução das atividades de campo, por exemplo, a ocorrência de afloramentos rochosos e drenagens.

5. HISTÓRICO DOS ESTUDOS ESPELEOLÓGICOS DA MINA CUIABÁ

O primeiro estudo de Prospecção Espeleológica efetuado na Mina Cuiabá ocorreu no âmbito do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) referente ao alteamento em 15 metros da barragem de disposição de rejeitos industriais, elaborado pela empresa BIOS Consultoria Ambiental, em julho de 2013 (Processo COPAM 3533/2007/025/2013). Neste trabalho, o caminhamento ocorreu na Área Diretamente Afetada (ADA), acrescida de poligonal convexa com raio de 250 metros. Esta prospecção identificou a reentrância A37ABR.

O Parecer Único nº 187/2014, elaborado pela Superintendência Regional de Meio Ambiente Central Metropolitana (SUPRAM CM), indicou o deferimento da Licença Prévia e de Instalação Concomitantes (LP+LI). Na 79ª reunião da Unidade Regional Colegiada (URC) do COPAM Rio das Velhas, em 25 de novembro de 2014. A licença foi concedida por unanimidade nos termos do Parecer Único nº 187/2014, com a inclusão de condicionantes. No que se refere à espeleologia, foram incluídas as condicionantes 25: "Realizar caminhamento espeleológico na AID do empreendimento, mais área da RPPN Cuiabá, com produção de relatório a ser apresentado à

SUPRAM e ao ICMBio, para alimentação do CANIE”, e 26: “Realizar estudos para a classificação do grau de relevância do Abrigo A 37ABR, observada a IN 02/2009 MMA”.

A empresa BIOS Consultoria Ambiental realizou o novo estudo de Prospeção Espeleológica em 2015, contemplando a Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, assim como a Reserva Particular de Patrimônio Natural (RPPN) Cuiabá. No referido estudo de prospecção foram identificados dois (02) abrigos no entorno da barragem de disposição de rejeitos, denominados CBA-0001 e a CBB-0001.

Como descrito no Auto de Fiscalização N° 54387/2016 da SEMAD, relativo à vistoria efetuada no dia 21/07/2016 para avaliação do cumprimento das condicionantes 25 e 26 do certificado de LP+LI n° 95/2014, a feição A37ABR foi classificada como reentrância.

Em janeiro de 2018 foi executado o terceiro estudo de prospecção espeleológica na Mina Cuiabá (GEO IT, 2018a), no âmbito do EIA (Processo COPAM 3533/2007/027/2018), sendo a ADA pelo projeto de Expansão da Mina Subterrânea, assim como seu entorno de 250 m, prospectadas. O caminhamento no interior da ADA acrescida de 250 m totalizou 43,46 km. Este trabalho identificou quatro cavidades naturais subterrâneas (CBC-0001, CBC-0007, CBC-0009 e CBC-0011) e três abrigos (CBC-0002, CBC-0008 e CBC-0010).

Posteriormente, em abril de 2018, a GEO IT Consultoria executou o quarto estudo de prospecção espeleológica da mina, no âmbito do licenciamento ambiental (EIA - Processo COPAM 3533/2007/028/2018) da Ampliação e Reconceituação do Sistema de Disposição de Rejeitos de Cuiabá (GEO IT, 2018b). O caminhamento apenas na ADA acrescida de 250 m, compreendeu 89,1 km. No recorte espacial desta prospecção, além da existência das seguintes feições já inventariadas: reentrância A37ABR, abrigos CBA-0001, CBB-0001, CBC-0002, CBC-0008 e CBC-0010 e cavidade CBC-0001, foram registradas mais três (03) cavidades, denominadas CBC-0004, CBC-0005 e CBC-0006, assim como o abrigo CBC-0003.

Em maio de 2018, foi concluído estudo de Análise de Relevância Espeleológica, referente ao projeto de Expansão da Mina Subterrânea (GEO IT, 2018c), no âmbito do EIA (Processo COPAM 3533/2007/027/2018). As cavidades CBC-0001, CBC-0007, CBC-0009 e CBC-0011, que apresentam desenvolvimento linear inferior a 5 m, foram classificadas como de baixo grau de relevância, devido a constatação da ausência dos atributos definidos pelo art. 12 da Instrução Normativa MMA N° 02/2017.

Em agosto de 2018 foi executada Prospeção Espeleológica, no âmbito do Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental (RADA) relativo ao Processo COPAM 3533/2007/022/2012 de Revalidação das Licenças de Operação vigentes (REVLO) da Mina Cuiabá (GEO IT, 2018d). Seu objetivo foi prospectar cavidades e abrigos no entorno de 250 m da área de operação da Mina

Cuiabá, denominada ADA consolidada. A prospecção espeleológica visou a complementação do caminhamento existente na Mina Cuiabá. Não foram identificadas novas cavidades.

Em fevereiro de 2019 foi finalizado estudo de Análise de Relevância Espeleológica das cavidades naturais subterrâneas CBC-0001, CBC-0004, CBC-0005 e CBC-0006, localizadas no entorno de 250 m do projeto minerário de Ampliação e Reconceituação do Sistema de Disposição de Rejeitos, da Mina Cuiabá (GEO IT, 2020a). Este estudo classificou as cavidades CBC-0001, CBC-0004 e CBC-0006 como de baixa relevância, e a cavidade CBC-0005, a única com desenvolvimento linear superior a 5 m, como de média relevância.

Em abril de 2020 foi executado estudo de Área de Influência Espeleológica e Avaliação de Impactos sobre cavidades (GEO IT, 2020b), referente ao projeto de Ampliação e Reconceituação do Sistema de Disposição de Rejeitos, na Mina Cuiabá.

Foi definida a área de influência das cavidades CBC-0005 e CBC-0006, que coincidem, assim como foram avaliados os impactos ambientais sobre todo o Patrimônio Espeleológico no recorte espacial ADA+250 m. Para as cavidades CBC-0001 e CBC-0004, de baixa relevância, foi solicitada autorização para ocorrência de impactos ambientais. Também foi solicitada autorização para intervenção na reentrância A347ABR e no abrigo CBB-0001, que não são cavidades naturais subterrâneas.

Em relação à cavidade CBC-0005, de média relevância, e a cavidade CBC-0006, foram apontados os impactos potenciais reversíveis de alteração da qualidade do ar e dos níveis de vibração sísmica, para os quais foram elaborados um Plano de Monitoramento Espeleológico (GEO IT, 2020c), em maio de 2020.

O Parecer Único nº 21/SEMAD/SUPPRI/DAT/2021 definiu a classificação da cavidade CBC-0001 como de baixa relevância. Já o Parecer Único nº 50/SEMAD/SUPPRI/DAT/2021 aprovou a classificação da cavidade CBC-0005 como de média relevância, assim como das cavidades CBC-0004 e CBC-0006 como de baixa relevância, e a definição da área de influência das cavidades CBC-0005 e CBC-0006.

Já no monitoramento espeleológico, a situação inicial das cavidades (GEO IT, 2021) foi apresentada em outubro de 2021, visando o atendimento da condicionante 10 do Parecer Único nº 50/SEMAD/SUPPRI/DAT/2021. Posteriormente, em 2022, 2023 e 2024 foram executadas cinco campanhas de monitoramento semestrais (GEO IT, 2022a, 2022b, 2023a, 2023b e 2024b).

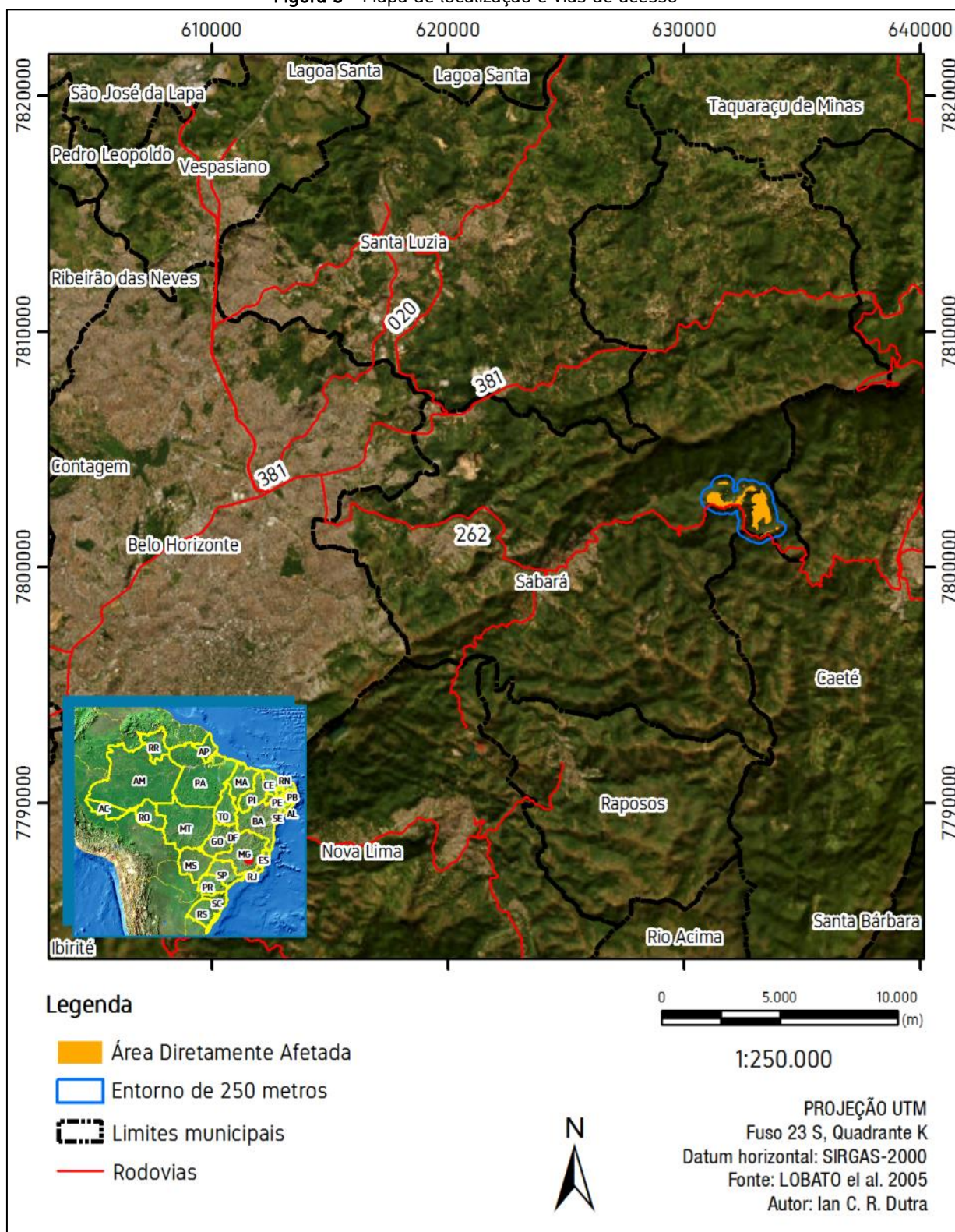
Em todas as seis campanhas de monitoramento executadas, nenhum dos impactos potenciais elencados pela Avaliação de Impactos se efetivou nas cavidades ou em sua Área de Influência Espeleológica

6. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

6.1. LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

A área objeto da prospecção espeleológica situa-se nos municípios de Sabará e Caeté, Estado de Minas Gerais. O acesso se dá, a partir de Belo Horizonte, pela BR-262, sentido Caeté-MG. A Figura 3 apresenta a localização da ADA e seu entorno de 250 m.

Figura 3 - Mapa de localização e vias de acesso



6.2. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA REGIONAL

A área do projeto minerário está localizada no Quadrilátero Ferrífero, província geomorfológica com formas de relevo similares a quilhas e domos, que possui arranjo das linhas de cumeadas grosseiramente quadrangular. O Quadrilátero Ferrífero apresenta significativas amplitudes altimétricas relacionadas a estruturas geológicas e processos erosivos diferenciais, onde litotipos com maior resistência mecânica e estabilidade geoquímica constituem maciços relativamente elevados.

O Quadrilátero Ferrífero está localizado no extremo sudeste do Cráton do São Francisco. Sua geologia compreende quatro unidades litoestratigráficas: (i) rochas cristalinas dos complexos ortognáissicos arqueanos, (ii) sequência supracrustal arqueana do tipo *greenstone belt* do Supergrupo Rio das Velhas, (iii) rochas metassedimentares paleoproterozóicas do Supergrupo Minas e Grupo Itacolomi, e (iv) coberturas fanerozóicas detrítico-lateríticas, coluvionares e aluvionares.

Os processos geomorfológicos atuaram principalmente através do entalhamento da rede de drenagem, perseguindo estruturas geológicas e litotipos relativamente friáveis (DORR II, 1969). A Figura 4 apresenta o relevo regional e as cavidades naturais subterrâneas da Província Espeleológica do Quadrilátero Ferrífero (CALUX, 2013).

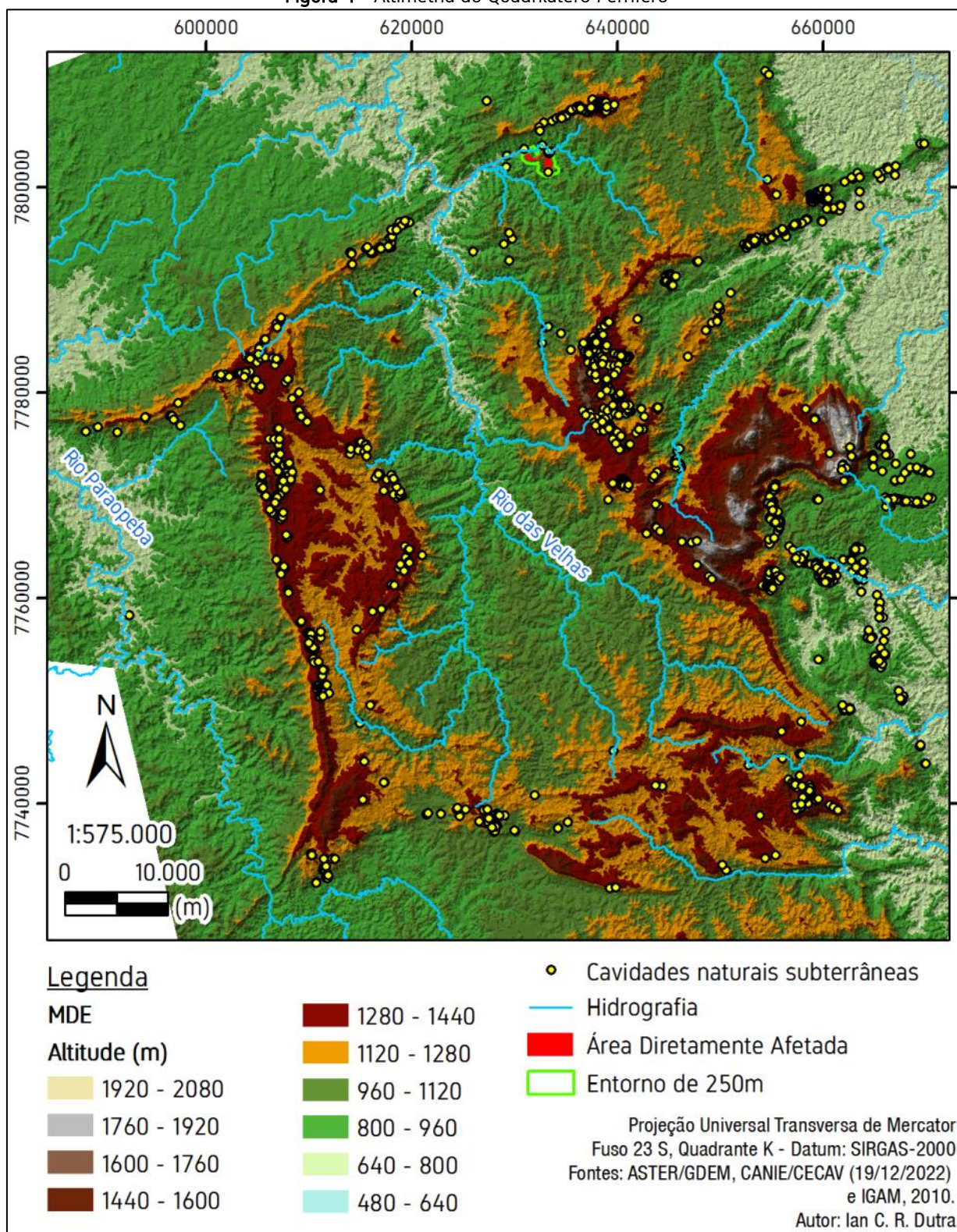
A ocorrência de cavidades naturais subterrâneas, predominantemente nas áreas elevadas, se deve à presença de itabiritos, quartzitos e coberturas lateríticas (canga). Nestes litotipos são comuns a existência de cavernas e abrigos, assim como existem alguns expressivos abismos.

Os processos espeleogenéticos ocorrem sobretudo em litologias com maior suscetibilidade a processos dissolutivos, como itabiritos dolomíticos e dolomitos, assim como em litologias com elevada resistência geoquímica, como a canga, que apresentam coesão para sustentar tetos em áreas com relevos acidentados, com grande amplitude altimétrica. Os contatos geológicos e juntas geralmente condicionam fluxos subsuperficiais de água meteórica de percolação, favorecendo a desagregação mecânica da rocha e formação de cavidades.

No Supergrupo Rio das Velhas predominam litologias - como xistos e filitos - em que raramente há ocorrência de cavernas, e as existentes não são volumosas e têm pequeno desenvolvimento de seus condutos. Cavernas de erosão nestes substratos são mais recorrentes quando ocorre canga sobrejacente, formadora do teto das cavidades (SIMMONS, 1963).

A Figura 4 ilustra a geomorfologia regional da área onde a área prospectada está inserida.

Figura 4 - Altimetria do Quadrilátero Ferrífero



6.3. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA LOCAL

O contexto do relevo da área prospectada é caracterizado por escarpas pronunciadas, topos estreitos alongados e vales encaixados, com nítido controle estrutural (Figura 5).

Está inserida na transição entre duas unidades de relevo, uma caracterizada por planalto, denominada Planalto Médio de Cuiabá por Marent & Salgado (2010), e a outra uma depressão, estabelecida pelos referidos autores como Depressão do Ribeirão Juca Vieira.

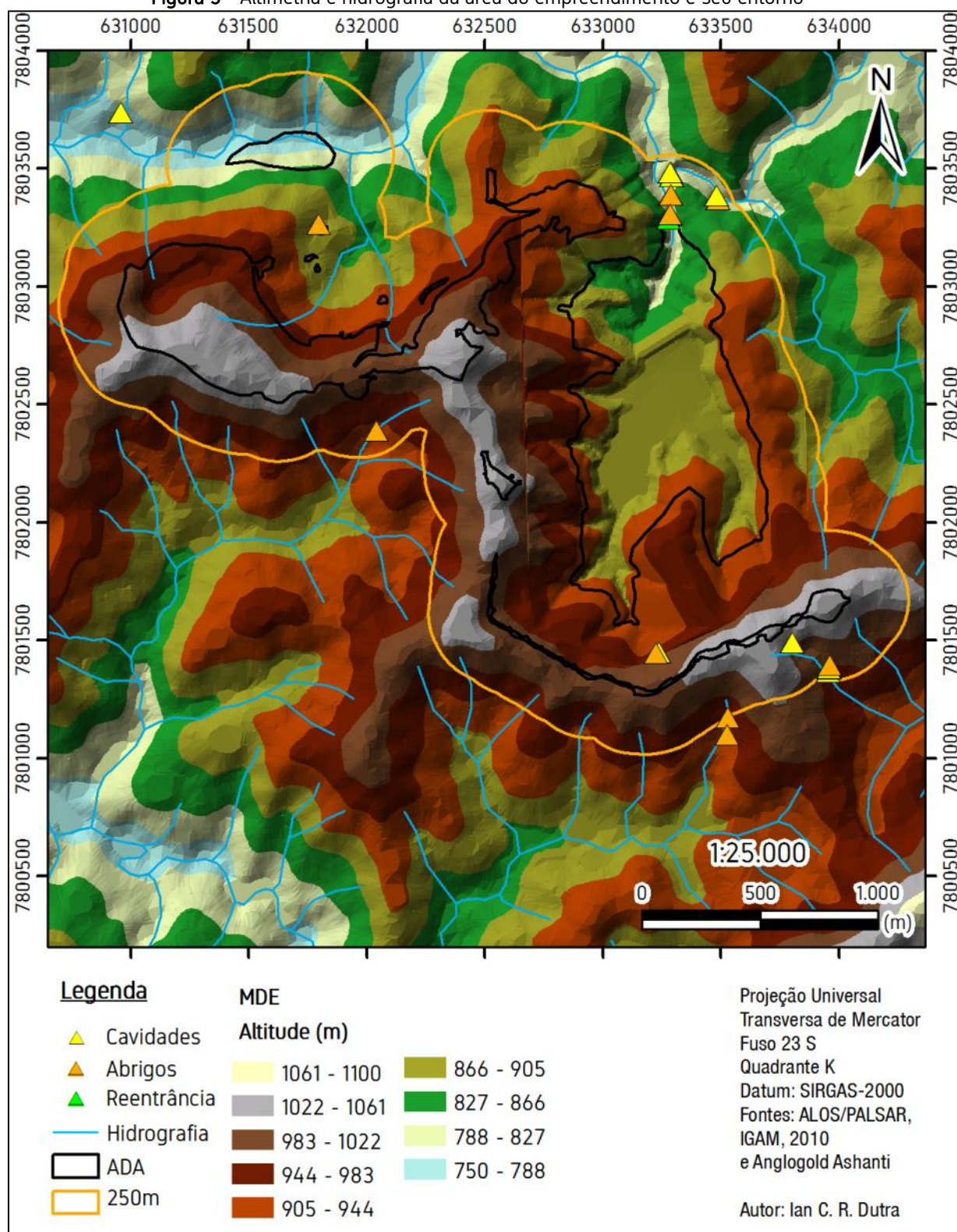
O Planalto Médio de Cuiabá tem por substrato xistos e filitos do Grupo Nova Lima, e configura-se como um planalto residual de topo com feição angulosa entre as Depressões do Ribeirão Juca Vieira e do Ribeirão Caeté. Com altitudes variando de 750 até 1000 m, a Depressão do Ribeirão Juca Vieira apresenta um extenso vale em V com diversas reentrâncias no relevo, com elevada dissecação (MARENT & SALGADO, 2010).

As intervenções superficiais do empreendimento estão localizadas no vale do córrego Cuiabá e em vertentes da margem direita do vale do rio Sabará. Os modelados predominantes na área são os de dissecação estrutural, com cobertura pedológica desenvolvida, presente recobrando o substrato rochoso em quase toda área prospectada (LIMA et al. 2015). Os afloramentos rochosos estão restritos a regiões com relevo escarpado, principalmente em segmentos em cânion das drenagens.

De maneira geral, predominam rampas de colúvio em vertentes com declividade moderada próxima dos topos e acentuada nos seus terços inferiores, assim como nas proximidades de cursos d'água, onde a drenagem encaixada em estruturas geológicas configura as maiores inclinações no terreno.

A área prospectada está inserida na bacia hidrográfica do rio Sabará e de seus afluentes da margem esquerda: córregos Cuiabá e córrego Padrão. O rio Sabará deságua na margem direita do rio das Velhas, pertencente à bacia hidrográfica federal do rio São Francisco.

Figura 5 - Altimetria e hidrografia da área do empreendimento e seu entorno



Na área de estudo predominam rochas do Grupo Nova Lima, definido por DORR et al. (1957) como uma sucessão de micaxistos com leitos, lentes e zonas de formações ferríferas, grauvacas e subgrauvacas, quartzito, conglomerado, rochas metavulcânicas, xistos e filitos grafitosos, quartzo-anquerita xisto e outros metassedimentos.

O Projeto Rio das Velhas (BALTAZAR & SILVA, 1996) divide o Grupo Nova Lima, da base para o topo, nas unidades: Ouro Fino, Morro Vermelho, Santa Quitéria, Ribeirão Vermelho, Mestre Caetano, Córrego do Sítio, Mindá, Catarina Mendes, Fazenda Velha, Córrego da Paina e Pau d'Óleo. O Complexo Córrego dos Boiadeiros foi caracterizado como uma sequência básico-ultrabásica intrusiva nas unidades basais do *greenstone belt*.

A base cartográfica geológica utilizada no mapa da Figura 6 foi o Mapa Geológico de detalhe (1:5.000), da região das minas Cuiabá e Lamago (LIMA et al. 2015), que possui subdivisão estratigráfica composta por cinco unidades próprias, além de utilizar a Unidade Mestre Caetano de Baltazar & Silva (1996).

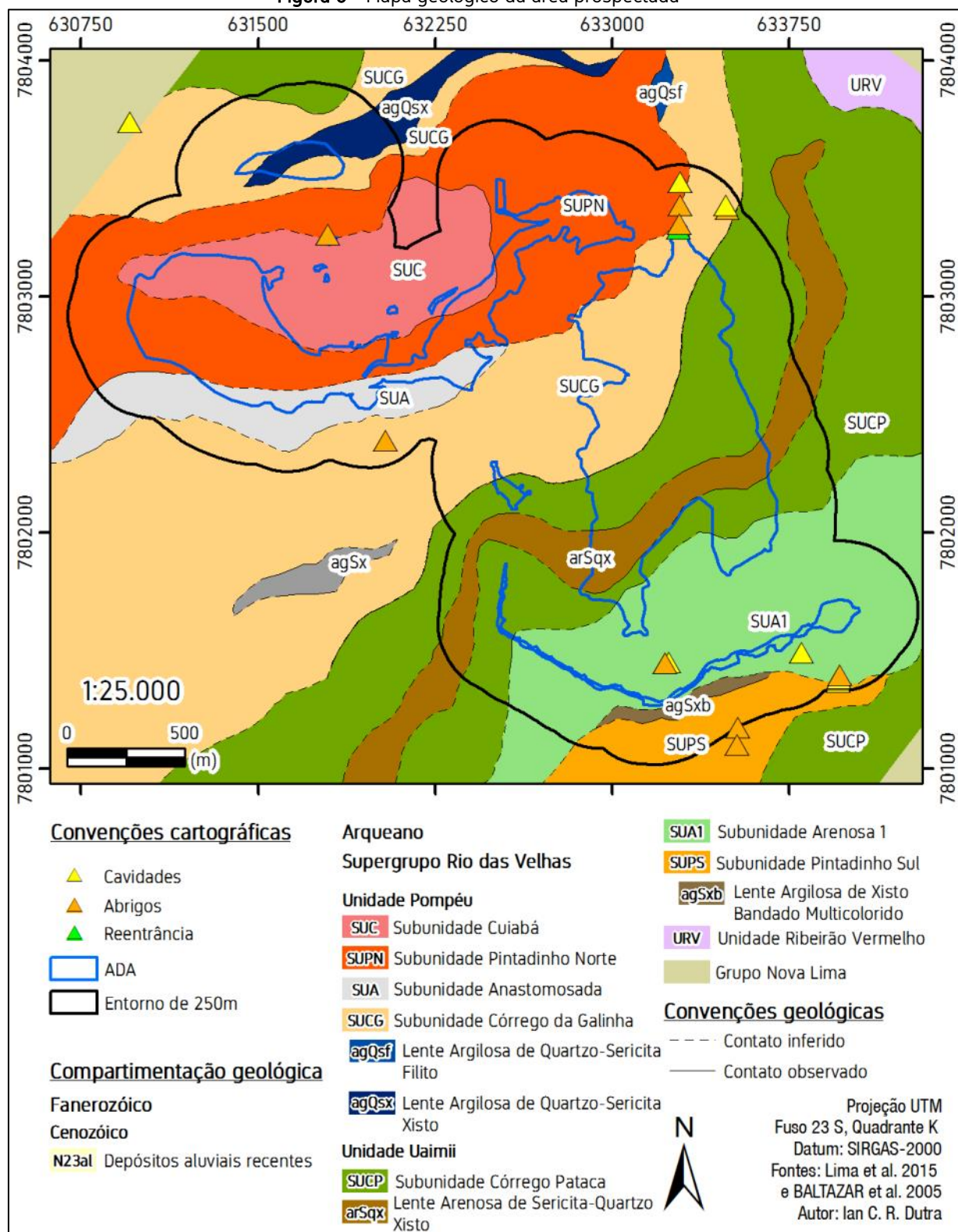
A subdivisão estratigráfica adotada no mapa 1:50.000 é a de Baltazar & Zuchetti (2007). No mapa de Lima et al. (2015) tem-se cinco unidades próprias. O mapa de detalhe (1:5.000) compartimentou a região com base em um modelo de variação lateral de fácies, em uma nova divisão do Supergrupo Rio das Velhas em subunidades, lentes e ocorrências. Foram consideradas diferenças mineralógicas e granulométricas de forma mais detalhada, juntamente com outros critérios, a saber: ocorrências anômalas de sulfeto, venulação intensa, contribuição vulcânica e estruturas geológicas. A associação mineral quartzo-sericita-clorita indica que o metamorfismo ocorreu em fácies xisto verde.

A única unidade correlacionada dos dois mapeamentos existentes na área prospectada é a Unidade Ribeirão Vermelho, sobreposta a Unidade Sítio Girassol em contato gradacional. A Unidade Sítio Girassol representa Associação Sedimentar-Epiclástica Arenosa, apresentando correlação com as Associações Ressedimentada e Vulcanoclástica de Baltazar & Zuchetti (2007). A referida unidade, basal, é composta por litotipos arenosos: quartzito sericítico, sericita-quartzo xisto e quartzo-sericita xisto, com níveis pelíticos de sericita xisto subordinados.

A Unidade Uaimii, criada por Lima et al. (2015), integra a Associação Sedimentar Pelito-Arenosa, marcada por rochas predominantemente sericíticas e com contribuição quartzosa que geralmente não ultrapassa 45% da composição dos litotipos, que são principalmente sericita xisto, quartzo-sericita xisto de granulação siltosa a argilosa.

A Unidade Pompéu, que integra a Associação Sedimentar Epiclástica-Arenosa, é representada principalmente por sericita-quartzo xisto arenoso, tendo como protólito principal a grauvaca quartzosa.

Figura 6 - Mapa geológico da área prospectada



7. ANÁLISE DO POTENCIAL ESPELEOLÓGICO

O resultado da avaliação do potencial de ocorrência de cavidades na área prospectada é apresentado no mapa da Figura 7.

A compartimentação do potencial espeleológico na ADA+250 m é apresentada na Tabela 7, com seus valores em km², e suas respectivas participações em percentual na área total da prospecção executada.

Tabela 7 - Distribuição do potencial espeleológico na área prospectada

Potencial Espeleológico	Área (km ²)	% da área total
Muito alto	-	-
Alto	0,0030	0,05%
Médio	0,1593	2,69%
Baixo	3,5970	60,71%
Muito baixo ou improvável	2,1653	36,55%

A Análise de Decisões Multicritérios resultou no predomínio da classe de potencial espeleológico baixo, que constitui 60% da área prospectada.

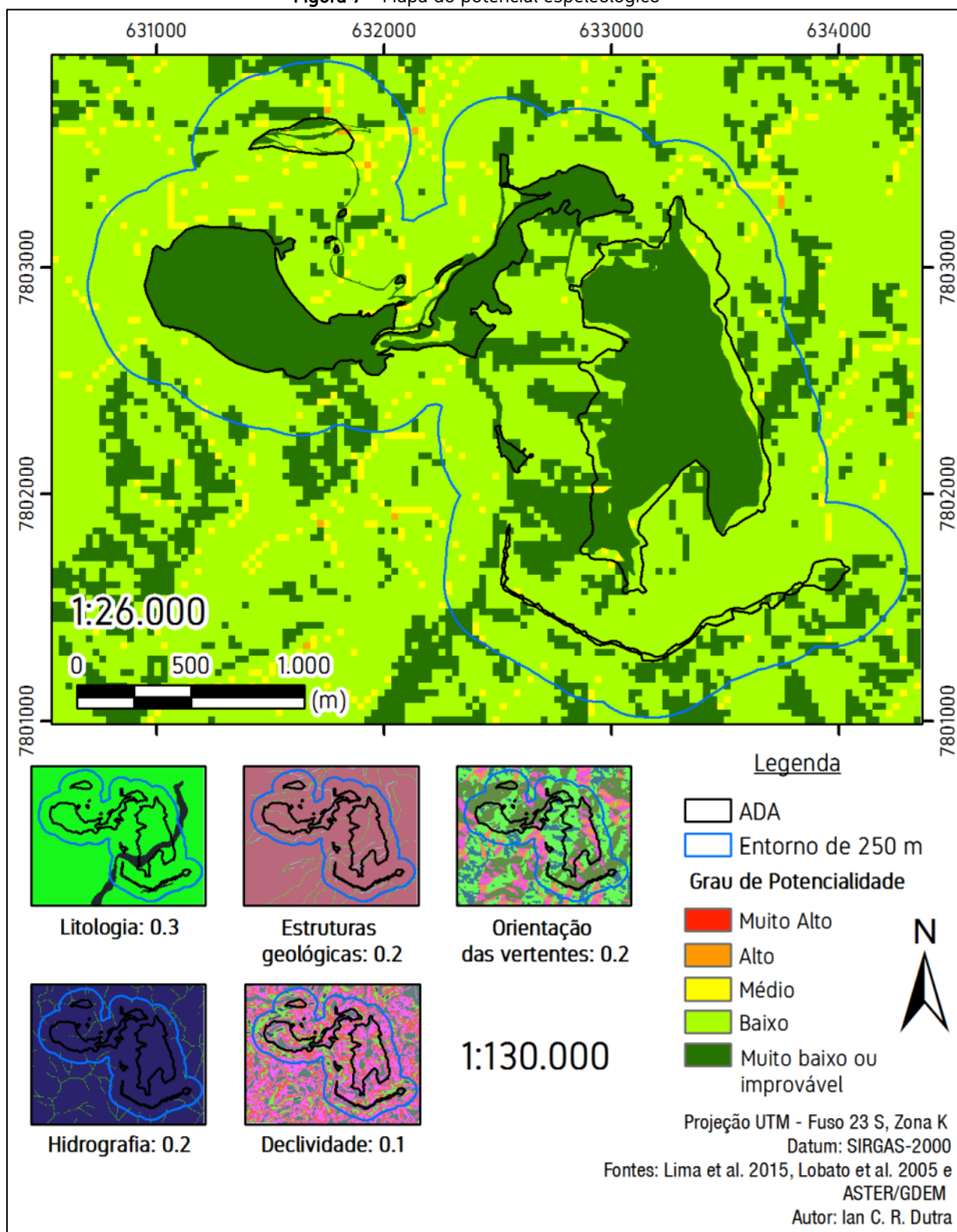
Em segundo lugar está a ocorrência de áreas com potencial espeleológico muito baixo ou improvável, compreendendo 36% da ADA+250 m. Destaca-se que nesta classe estão contidas as regiões antropizadas por intervenções superficiais, que foram vetorizadas a partir de imagens de satélite.

As áreas de médio potencial de ocorrência de cavidades ocorrem em 2% da área e as de alto potencial espeleológico compreendem 0,52% da ADA+250 m, restritas a fundos de vale com cursos d'água, principalmente quando suas ocorrências se dão em conjunto com estruturas geológicas, e as maiores inclinações, que também estão associadas às drenagens.

Já áreas de muito alto potencial espeleológico não foram obtidas a partir do resultado da ADM.

Ainda que tenham sido observadas variações durante a execução do caminhamento em campo, devido às limitações de escala das bases cartográficas, verificou-se coerência com a proporção do potencial espeleológico elaborado na fase pré-campo.

Figura 7 - Mapa do potencial espeleológico



8. PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA

8.1. CAMINHAMENTO

A prospecção em campo foi executada por uma equipe em 38 dias e por duas equipes em 19 dias nos anos de 2013, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2024, conforme especificado no subcapítulo 4.2 do presente relatório. Esses dados foram utilizados nas medições e compreenderam recortes espaciais maiores do que a ADA+250 m.

O caminhamento consolidado no interior da ADA+250 m, que corresponde à soma de todos já executados na área, totalizou 141,1 km, percorridos em estradas de acesso e trilhas abertas na vegetação.

Na Tabela 8 são apresentados os valores do caminhamento por classe de potencial espeleológico, assim como a densidade do caminhamento, na área prospectada.

Tabela 8 - Caminhamento prospectivo executado na ADA+250 m

Potencial Espeleológico	Caminhamento (km)	Densidade (km/km ²)
Muito alto	-	-
Alto	0,088853	29,61
Médio	4,274143	26,83
Baixo	95,57305	26,57
Muito baixo ou improvável	41,159533	19,01

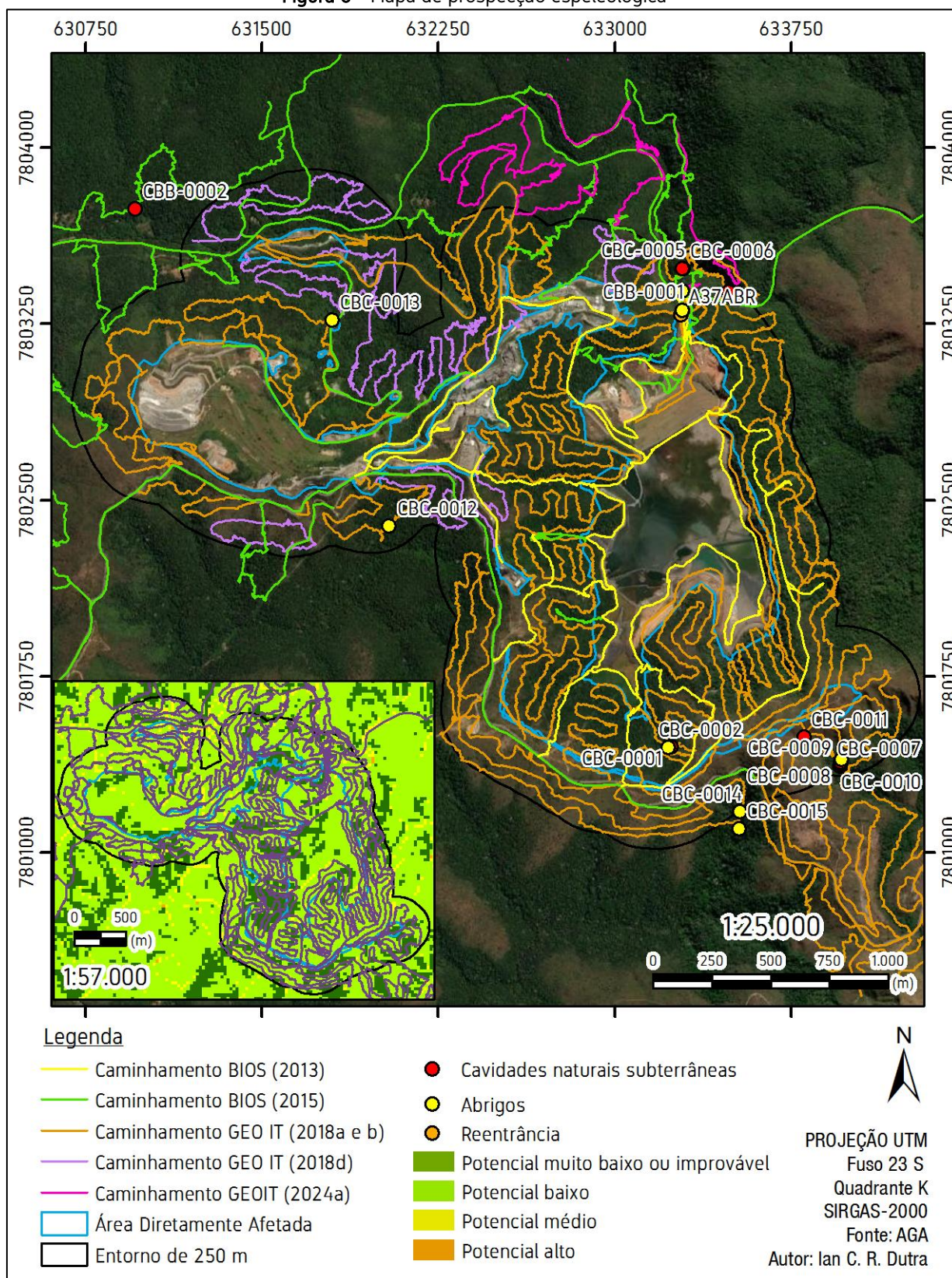
Verifica-se uma gradação progressiva da densidade do caminhamento de acordo com o potencial espeleológico, variando de 19,01 a 29,61 km/km².

Não existiu caminhamento em áreas de potencial espeleológico muito alto, pois, conforme reportado no capítulo anterior, nenhuma área foi classificada nesta categoria.

Os caminhamentos executados, sobrepostos a imagens de satélite e também ao potencial espeleológico, são apresentados no mapa de prospecção (Figura 8).

No Anexo 2, para melhor visualização do caminhamento e localização das cavidades, abrigos e reentrância sobrepostos a imagens de satélite, está contido mapa de prospecção espeleológica em formato A2.

Figura 8 - Mapa de prospecção espeleológica



8.2. CAVIDADES, ABRIGOS E REENTRÂNCIA

A Tabela 9 sintetiza as cavidades naturais subterrâneas, os abrigos e a reentrância existentes na ADA+250 m, que haviam sido previamente inventariadas.

Tabela 9 - Feições existentes na área prospectada

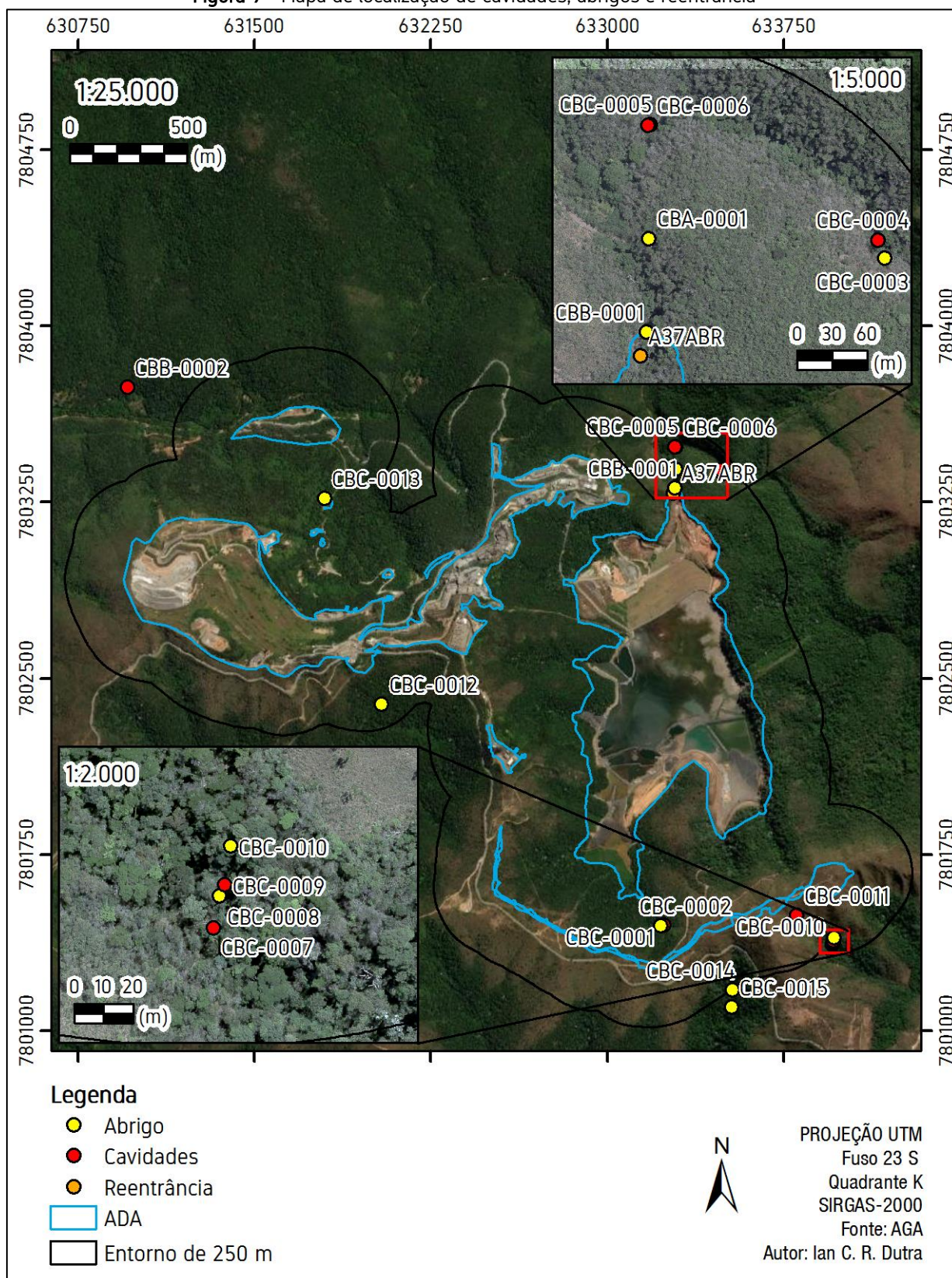
CAVIDADES NATURAIS SUBTERRÂNEAS, ABRIGOS E REENTRÂNCIA

Nome	UTM E	UTM N	Alt. (m)	Desenvolvimento linear (m)	Altura da entrada (m)	Localização	Grau de relevância	Tipologia
CBA-0001	633.288	7.803.390	817	6,50	6,63	80 m da ADA	-	abrigo
CBB-0001	633.286	7.803.310	799	1,95	2,15	0,6 m da ADA	-	abrigo
CBC-0001	633.239	7.801.459	998	2,16	0,76	120 m da ADA	baixo	caverna
CBC-0002	633.207	7.801.447	964	0,90	1,08	123 m da ADA	-	abrigo
CBC-0003	633.489	7.803.373	806	3,42	5,07	193 m da ADA	-	abrigo
CBC-0004	633.483	7.803.389	819	1,58	1,32	195 m da ADA	baixo	caverna
CBC-0005	633.295	7.803.471	798	6,41	1,44	177 m da ADA	médio	caverna
CBC-0006	633.294	7.803.470	797	3,55	0,48	176 m da ADA	baixo	caverna
CBC-0007	633.957	7.801.367	975	1,78	0,73	209 m da ADA	baixo	caverna
CBC-0008	633.959	7.801.379	976	1,47	3,34	198 m da ADA	-	abrigo
CBC-0009	633.961	7.801.383	979	1,84	0,87	194 m da ADA	baixo	caverna
CBC-0010	633.963	7.801.396	983	1,17	1,46	181 m da ADA	-	abrigo
CBC-0011	633.803	7.801.491	1.025	4,78	1,01	65 m da ADA	baixo	caverna
CBC-0012	632.040	7.802.391	915	0,78	1,19	151 m da ADA	-	abrigo
CBC-0013	631.796	7.803.266	869	0,48	2,53	22 m da ADA	-	abrigo
A37ABR	633.326	7.803.333	801	2,93	1,56	ADA	-	reentrância

Existem sete cavidades naturais subterrâneas, oito abrigos e uma reentrância na área da prospecção espeleológica (Figura 9).

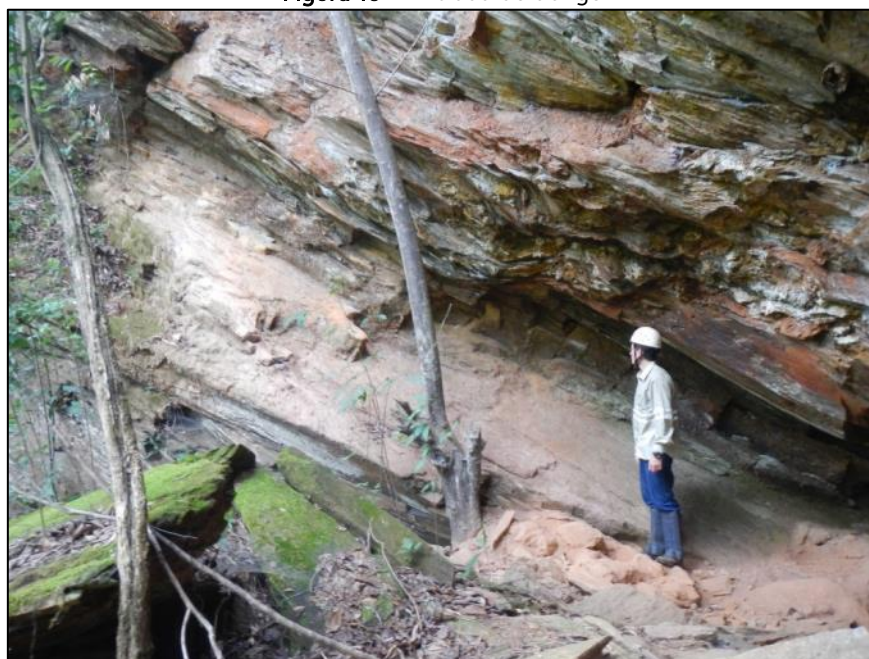
Todas as cavidades já foram objeto de Análise de Relevância Espeleológica e Avaliação de Impactos, e para as cavidades CBC-0005 e CBC-0006 foi definida a Área de Influência Espeleológica.

Figura 9 - Mapa de localização de cavidades, abrigos e reentrância



CBA-0001: Abrigo localizado a jusante da barragem de disposição de rejeitos, na margem direita de drenagem, em terço médio da encosta. O entorno da entrada possui cobertura vegetal. Está situado em afloramento escarpado paralelo à orientação da drenagem, com as seguintes dimensões: 8 m de altura e 15 m de continuidade lateral. Apresenta uma entrada com morfologia poligonal (Figura 10), que possui 6,63 m de altura e 7,8 m de largura.

Figura 10 – Entrada do abrigo



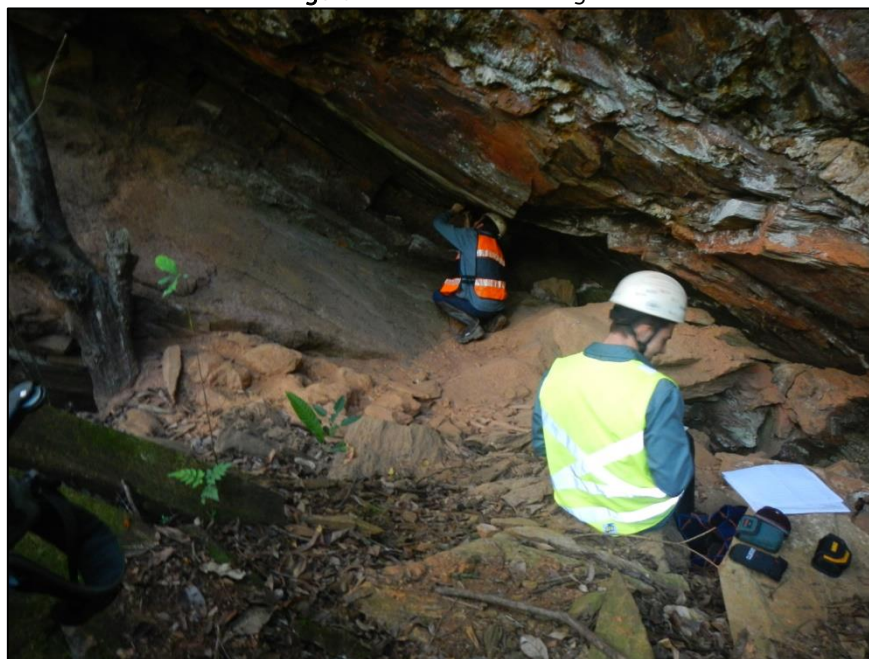
O acesso ao interior do abrigo é rampado, sem dificuldades. Se desenvolve por 4,5 metros e possui declive de 1,5 metros. Sua morfologia em planta baixa é de meia lua. A rocha encaixante é um xisto com alta coesão. A foliação apresenta atitude $130^{\circ}/40^{\circ}$. Durante a visita não foi identificado nenhum tipo de atividade hidrológica. Não foram observados espeleotemas.

Foram constatados depósitos clásticos de abatimento (Figura 11) com granulometria de blocos a matações por todo o abrigo, e depósitos clásticos de transporte com granulometria de areia a silte, pouco abundantes, que estão associados à vertente (Figura 12). Há ocorrência de aporte de matéria orgânica na entrada, com baixa densidade.

Figura 11 – Piso do abrigo



Figura 12 – Interior do abrigo



CBB-0001: Abrigo localizado na planície fluvial do córrego Cuiabá. O entorno da entrada apresenta cobertura vegetal. O abrigo está situado em afloramento escarpado paralelo à orientação da vertente, com as seguintes dimensões: 8 m de altura e cerca de 40 m de continuidade lateral. Apresenta uma entrada (Figura 13) com morfologia poligonal, que possui 2,15 m de altura e 3,9 m de largura. O acesso ao interior é horizontal e não apresenta nenhuma dificuldade (Figuras 14 e 15). Sua morfologia em planta baixa é de meia lua. A rocha encaixante é um xisto. A foliação da

rocha encaixante apresenta atitude $210^{\circ}/50^{\circ}$. Durante a visita não foi constatada nenhum tipo de atividade hidrológica. Foram observados coralóides milimétricos, com baixa densidade. Foram constatados depósitos clásticos de abatimento com granulometria de blocos, pouco abundantes.

Figura 13 – Abrigo CBB-0001



Figura 14 – Interior do abrigo na margem do córrego Cuiabá



Figura 15 – Piso do abrigo CBB-0001



CBC-0001: Cavidade natural subterrânea localizada em terço superior de vertente, na margem direita de ravina. Sua entrada (Figuras 16 e 17) está na base de afloramento escarpado de xisto, paralelo a vertente, com 2,5 m de altura e aproximadamente 10,0 m de continuidade lateral. A entrada apresenta 1,43 m de largura e 0,76 m de altura. A feição se desenvolve em teto baixo (Figura 18), com canalículo em sua porção distal. O acesso é horizontal por rastejo.

Figura 16 – Entrada da cavidade



Figura 17 – Detalhe da entrada: Unidade da escala: 10 cm



Figura 18 – Interior da cavidade CBC-0001



CBC-0002: Abrigo situado em terço superior de vertente, a cerca de 30 m da feição CBC-0001. O abrigo está encaixado na base de afloramento escarpado de xisto (Figura 19), perpendicular à vertente, com 4 m de altura e aproximadamente 20 m de continuidade lateral. Sua entrada tem 1,08 m de altura e 3,2 m de largura. Esta feição se desenvolve segundo a charneira de dobra aberta (Figura 20). O acesso a seu interior é horizontal com teto baixo.

Figura 19 – Abrigo na base do afloramento rochoso



Figura 20 – Interior do abrigo



CBC-0003: Abrigo localizado na margem direita do rio Sabará (Figura 21), na base de afloramento escarpado de xisto, paralelo ao curso d'água, com 5,9 m de altura e cerca de 20 m de continuidade lateral. Sua entrada apresenta 5,07 m de altura e 5,01 m de largura (Figura 22). A sua entrada estava a 3 m do rio na data da visita (15/12/16).

Figura 21 – Abrigo na margem direita do rio Sabará



Figura 22 – Detalhe do abrigo CBC-0003



CBC-0004: Cavidade localizada no mesmo afloramento rochoso do abrigo CBC-0003, a jusante na margem direita do rio Sabará, que neste trecho, apresenta direção noroeste (Figuras 23 e 24). Sua entrada, localizada na base de afloramento patamarizado de xisto, tem 2,46 m de largura e 1,32 m de altura. O acesso é horizontal.

Figura 23 – Caverna na margem direita do rio Sabará



Figura 24 – Entrada e interior da caverna



CBC-0005: Caverna localizada na margem direita do rio Sabará, em afloramento escarpado de xisto com 5 m de altura e estimados 30 m de continuidade lateral, paralelo ao canal fluvial (Figuras 25 e 26). A entrada da caverna apresenta 1,44 m de altura e 2,23 m de largura, situada a meia altura de paredão rochoso. O acesso é vertical, sendo necessário escalar um desnível abrupto.

Figura 25 – Entrada da cavidade à meia altura de afloramento

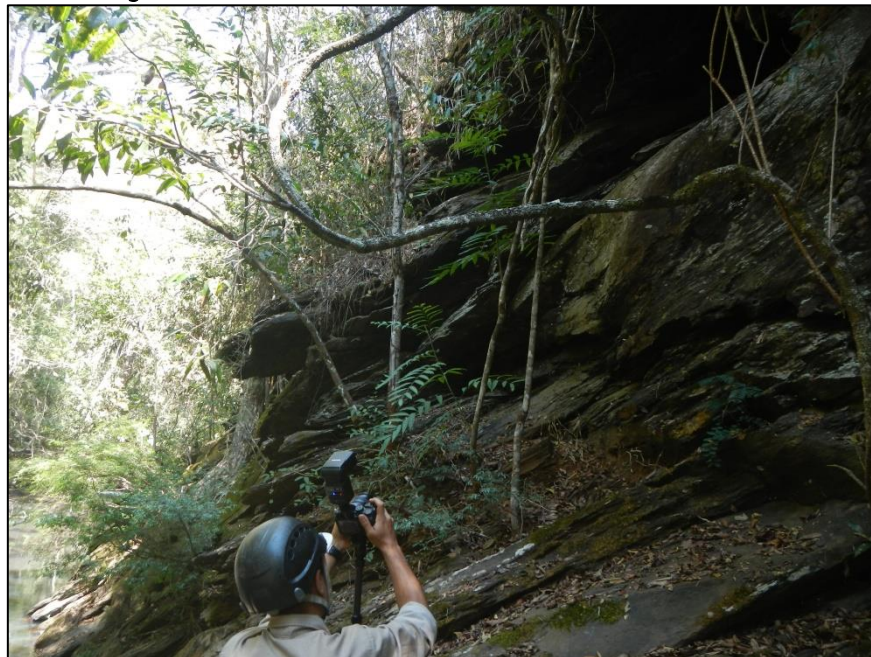


Figura 26 – Interior da cavidade



CBC-0006: Cavidade localizada no mesmo afloramento escarpado da feição CBC-0005, no mesmo nível à meia altura do paredão (Figuras 27 e 28). Sua entrada apresenta 0,48 m de altura e 1,29 m de largura. Na porção intermediária desta feição ocorre um canalículo, com aproximadamente 0,15 m de diâmetro, que a conecta, de forma não acessível ao homem, com a feição CBC-0005.

Figura 27 – Entrada da cavidade



Figura 28 – Interior da cavidade



CBC-0007: Cavidade natural subterrânea localizada na meia encosta, na margem direita de curso d'água. Sua entrada (Figuras 29 e 30) está na base de afloramento escalonado de xisto, paralelo ao córrego, com cerca de 4,5 m de altura. A entrada apresenta 1,73 m de largura e 0,73 m de altura. A feição se desenvolve em teto baixo e possui canalículo em sua parede. No teto ocorrem coralóides com baixa densidade. O acesso é horizontal, sem dificuldades.

Figura 29 – Entrada da cavidade na base de afloramento



Figura 30 – Interior da cavidade



CBC-0008: Abrigo situado na margem esquerda do curso d'água da feição CBC-0007. Sua entrada (Figura 31) está na base de afloramento patamarizado de xisto, paralelo ao fundo do vale, com cerca de 5 m de altura. A entrada apresenta 5,44 m de largura e 3,34 m de altura. Na parede distal ocorrem coralóides de ocorrência pontual. O acesso é horizontal, sendo necessário apenas subir um pequeno desnível (Figura 32).

Figura 31 – Abrigo CBC-0008



Figura 32 – Detalhe da entrada do abrigo



CBC-0009: Caverna natural subterrânea situada no mesmo afloramento da feição CBC-0008. Sua entrada está encaixada à meia altura de afloramento patamarizado de xisto, paralelo ao fundo do vale, com cerca de 5 m de altura (Figura 33). A entrada apresenta 1,82 m de largura e 0,87 m de altura. A feição se desenvolve em teto baixo possui e canalículo na porção distal (Figura 34). Na parede norte ocorrem coralóides com média densidade (Figura 35). O acesso é em desnível abrupto.

Figura 33 – Entrada da cavidade



Figura 34 – Interior da cavidade



Figura 35 – Espeleotemas do tipo coralóides



CBC-0010: Abrigo localizado na margem esquerda de drenagem. Sua entrada está encaixada na base de afloramento patamarizado de xisto, paralelo ao fundo do vale, com cerca de 3 m de altura (Figura 36). A entrada apresenta 5,44 m de largura e 1,46 m de altura. No teto e na parede ocorrem coralóides pontuais com baixa densidade de ocorrência. O acesso é horizontal sem dificuldades (Figura 37).

Figura 36 – Entrada do abrigo CBC-0010



Figura 37 – Interior do abrigo



CBC-0011: Caverna localizada na alta vertente. Sua entrada está encaixada na base de afloramento escarpado de xisto, perpendicular à orientação da vertente, com cerca de 15 m de continuidade lateral (Figuras 38 e 39). A entrada da feição apresenta 5,23 m de largura e 1,01 m de altura. Seu piso é horizontalizado e possui vegetação em todo seu interior (Figura 40). No teto ocorrem depósitos químicos com baixa densidade. O acesso é horizontal.

Figura 38 – Afloramento em cabeceira de drenagem



Figura 39 – Entrada na base do afloramento



Figura 40 – Interior da cavidade



CBC-0012: Abrigo localizado no interior de canal de escoamento intermitente ou efêmero, com direção oeste. Sua entrada está encaixada na base de afloramento escarpado de xisto, na margem esquerda do canal, com cerca de 2 m de altura e 5 m de continuidade lateral (Figura 41). A entrada do abrigo apresenta 2,58 m de largura e 1,19 m de altura. O abrigo se desenvolve em teto baixo e possui seixos arredondados no piso (Figura 42). O acesso é horizontal sem dificuldades.

Figura 41 – Afloramento em drenagem



Figura 42 – Vista geral do abrigo



CBC-0013: Abrigo localizado no interior de canal de escoamento intermitente ou efêmero. Sua entrada (Figura 43) está encaixada na base de afloramento escarpado de xisto, na margem direita do canal, com cerca de 3,5 m de altura. A entrada apresenta 4,47 m de largura e 2,53 m de altura. Seu piso apresenta degrau na porção nordeste (Figura 44).

Figura 43 – Afloramento rochoso do abrigo



Figura 44 – Interior do abrigo



A37ABR: Reentrância situada no mesmo afloramento do abrigo CBB-0001. Sua entrada está encaixada na base de afloramento patamarizado de xisto, paralelo ao córrego Cuiabá, com cerca de 8 m de altura (Figuras 45 e 46). A entrada apresenta 5,30 m de largura e 1,56 m de altura. A feição se desenvolve em teto baixo. Existe um canalículo na base de sua parede oeste. O acesso é horizontal, sem dificuldades.

Figura 45 – Entrada da reentrância



Figura 46 – Interior da reentrância



9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As cavidades CBC-0004 e CBC-0006 foram classificadas como de baixa relevância, e a cavidade CBC-0005 foi classificada como de média relevância, objeto do Parecer Único nº 50/SEMAD/SUPPRI/DAT/2021. Este parecer também autorizou a supressão da reentrância A37ABR, única feição localizada no interior da ADA no presente relatório. As cavidades CBC-0001, CBC-0007, CBC-0009 e CBC-0011 foram classificadas com baixo grau de relevância, conforme Parecer Único nº 21/SEMAD/SUPPRI/DAT/2021.

No projeto licenciado de Ampliação e Reconceituação do Sistema de Disposição de Rejeitos da Mina Cuiabá, para as cavidades CBC-0005 e CBC-0006 foram elencados impactos negativos potenciais reversíveis de alteração da qualidade do ar e dos níveis de vibração sísmica (GEO IT, 2020b). Foram propostas medidas de monitoramento, que tiveram início no segundo semestre de 2021 e encontram-se em execução.

Em nenhuma das amostragens do monitoramento espeleológico os impactos potenciais se manifestaram nas cavidades. Conforme foi relatado na avaliação de impactos da Ampliação e Reconceituação do Sistema de Disposição de Rejeitos da Mina Cuiabá, a probabilidade da ocorrência destes impactos potenciais é muito baixa, devido à disposição de rejeitos na barragem operar desde 2007 e não terem sido verificados sua efetivação nas cavernas.

Ainda assim, como medida de precaução, estes impactos potenciais foram apontados para Ampliação e Reconceituação do Sistema de Disposição de Rejeitos da Mina Cuiabá e continuam sendo objeto de monitoramento semestral. Os resultados negativos para ocorrência destes impactos potenciais nesse estudo corroboram a avaliação de impactos do presente relatório, no qual estes impactos ambientais negativos reversíveis não estão previstos para a Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Mina Cuiabá.

A Ampliação e Reconceituação do Sistema de Disposição de Rejeitos tem previsão para continuidade de implantação e operação até 2025, período em que estas cavidades continuarão sendo objeto de monitoramento espeleológico, nos termos propostos pelo plano (GEO IT, 2020c).

Na Tabela 10 é resumida a situação das feições que já foram objeto de pareceres do órgão ambiental, visto os estudos citados que abrangeram um recorte espacial onde estavam contidas.

Tabela 10 – Síntese da situação das feições

Tipo	Nome	Comentário
Cavidade	CBC-0005	Vedado impacto negativo irreversível nas cavidades e área de influência - Parecer Único 0397169/2021/SEMAD/SUPPRI/DAT/2021
Cavidade	CBC-0005	Vedado impacto negativo irreversível nas cavidades e área de influência - Parecer Único 0397169/2021/SEMAD/SUPPRI/DAT/2021
Reentrância	A37ABR	Autorizada supressão - Parecer Único 0397169/2021/SEMAD/SUPPRI/DAT/2021
Abrigo	CBB-0001	Autorizada supressão - Parecer Único 0397169/2021/SEMAD/SUPPRI/DAT/2021
Cavidade	CBC-0001	Autorizada a supressão - Parecer nº 21/SEMAD/SUPPRI/DAT/2021
Cavidade	CBC-0004	Autorizada a ocorrência de impactos negativos potenciais irreversíveis e reversíveis - Parecer Único 0397169/2021/SEMAD/SUPPRI/DAT/2021
Cavidade	CBC-0007	Autorizada a supressão - Parecer nº 21/SEMAD/SUPPRI/DAT/2021
Cavidade	CBC-0009	Autorizada a supressão - Parecer nº 21/SEMAD/SUPPRI/DAT/2021
Cavidade	CBC-0011	Autorizada a supressão - Parecer nº 21/SEMAD/SUPPRI/DAT/2021

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALTAZAR, O.F.; BAARS, F.J.; LOBATO, L.M.; REIS, L.B.; ACHTSCHIN, A.B.; BERNI, G.V.; SILVEIRA, V.D. 2005. Mapa Geológico Belo Horizonte na Escala 1:50.000 com Nota Explicativa. In: Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero – Integração e Correção Cartográfica em SIG com Nota Explicativa. LOBATO et al. (2005) CODEMIG. Belo Horizonte.

BALTAZAR, O. F. & SILVA, S. L., 1996. Projeto Rio das Velhas. Mapa geológico integrado do Supergrupo Rio das Velhas, em escala 1:100.000. DNPM/CPRM, Brasília.

BALTAZAR, O.F. ZUCCHETTI, M. 2007. Lithofacies associations and structural evolution of the Archean Rio das Velhas greenstone belt, Quadrilátero Ferrífero, Brazil: A review of the setting of gold deposits. Ore Geology Reviews, 32:471-499.

BIOS Consultoria Ambiental. Laudo Técnico Espeleológico: alteamento da barragem de disposição de rejeito da Mina Cuiabá, Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A., Sabará/MG. BIOS, 2013.

BIOS Consultoria Ambiental. Relatório de Prospecção Espeleológica: atendimento a condicionante 25 da LP+LI Nº 095/2014, processo COPAM 03533/2007/025/2013, Mina Cuiabá, Sabará/MG. BIOS, 2015.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal. 292 p.

BRASIL. Decreto nº 6.640, de 7 de novembro de 2008. Dá nova redação aos arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6640.htm>. Acesso em: 19 abr. 2018.

BRASIL. Instrução Normativa MMA nº 02, de 30 de agosto de 2017. Define a metodologia para a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, conforme previsto no art. 5º do Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, n. 169, 1º set. 2017. Seção 1, p. 161-163.

BRASIL. Resolução CONAMA nº347, de 10 de setembro de 2004. Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, n. 176, 13 set. 2004, págs. 54-55.

CALUX, A.S. 2013. Gênese e desenvolvimento de cavidades naturais subterrâneas em formação ferrífera no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Insituto de Geociências – UFMG. 218 p. (Dissertação de mestrado)

Conjunto de dados: © JAXA / METI ALOS PALSAR [AP_26956_FBS_F6780_RT1.dem.tif] 2015. Acessado através do ASF DAAC, [<https://www.asf.alaska.edu>] 4 de dezembro de 2017.

DORR II, J.V.N.; Gair, J.E.; POMENERE, J.G.; RYNEARSON, G.A. Revisão da estratigrafia pré-cambriana do Quadrilátero Ferrífero. Rio de Janeiro, DNPM-DFPM, 31 p. (Avulso 81). 1957.

DORR II, J.V.N. (1969). Physiographic, Stratigraphic and Structural Development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Geological Survey Professional Paper 641-A, 110 p.

GEO IT Consultoria. Relatório de Prospecção Espeleológica: Mina Cuiabá – Sabará/MG. Processo COPAM 3533/2007/027/2018. Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A. GEO IT, 2018a.

GEO IT Consultoria. Relatório de Prospecção Espeleológica: Mina Cuiabá – Sabará/MG. Processo COPAM 3533/2007/028/2018. Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A. GEO IT, 2018b.

GEO IT Consultoria. Relatório de Análise de Relevância Espeleológica: Expansão da mina subterrânea. Mina Cuiabá – Sabará/MG. Processo COPAM 3533/2007/027/2018. Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A. GEO IT, 2018c.

GEO IT Consultoria. Relatório de Prospecção Espeleológica: REVLO. Mina Cuiabá – Sabará/MG. Processo COPAM 3533/2007/022/2012. Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A. GEO IT, 2018d.

GEO IT Consultoria. Relatório de Análise de Relevância Espeleológica. Mina Cuiabá – Sabará/MG. Processo COPAM 3533/2007/028/2018. Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A. GEO IT, 2020a.

GEO IT Consultoria. Relatório de Área de Influência e Avaliação de Impactos sobre o Patrimônio Espeleológico. Mina Cuiabá – Sabará/MG. Processo COPAM 3533/2007/028/2018. Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A. GEO IT, 2020b.

GEO IT Consultoria. Plano de Monitoramento Espeleológico. Mina Cuiabá – Sabará/MG. Processo COPAM 3533/2007/028/2018. Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A. GEO IT, 2020c.

GEO IT Consultoria. Monitoramento Espeleológico: Situação Inicial das Cavidades Naturais Subterrâneas. Mina Cuiabá – Sabará/MG. Processo COPAM 3533/2007/028/2018. Outubro de 2021. Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A. GEO IT, 2021.

GEO IT Consultoria. Monitoramento Espeleológico: Relatório Semestral. Mina Cuiabá – Sabará/MG. Processo COPAM 3533/2007/028/2018. Agosto de 2022. Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A. GEO IT, 2022a.

GEO IT Consultoria. Monitoramento Espeleológico: Relatório Semestral. Mina Cuiabá – Sabará/MG. Processo COPAM 3533/2007/028/2018. Novembro de 2022. Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A. GEO IT, 2022b.

GEO IT Consultoria. Monitoramento Espeleológico: Relatório Semestral. Mina Cuiabá – Sabará/MG. Processo COPAM 3533/2007/028/2018. Junho de 2023. Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A. GEO IT, 2023a.

GEO IT Consultoria. Monitoramento Espeleológico: Relatório Semestral. Mina Cuiabá – Sabará/MG. Processo COPAM 3533/2007/028/2018. Setembro de 2023. Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A. GEO IT, 2023b.

GEO IT Consultoria. Relatório de Prospecção Espeleológica e Avaliação de Impactos sobre o Patrimônio Espeleológico. Mina Cuiabá – Sabará/MG. Processo COPAM 3533/2007/028/2018. Abri de 2024. Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A. GEO IT, 2024a.

GEO IT Consultoria. Monitoramento Espeleológico: Relatório Semestral. Mina Cuiabá – Sabará/MG. Processo COPAM 3533/2007/028/2018. Julho de 2024. Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A. GEO IT, 2024b.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Bases cartográficas: Bacias Estaduais Ottocodificadas. IGAM, 2010.

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, Brasília, v.2, n.1. 2012.

LADEIRA, E. A. Metallogenesis of Gold at the Morro Velho Mine and in Nova Lima District, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. Ontario, 1980. 272 p. Thesis (Doutoramento). University of Western Ontario.

LIMA, A.C.P.; ARRUDA, B.A.A.C.; MELO, F.D.C.; ALVES, L.C.M.; PEREIRA, R.R.; SOUZA, T.L.C.; RAMOS, V.O.; GASPAROTTO, W.A. *Mapeamento geológico nas escalas 1:25.000 e 1:5.000 da região das minas Cuiabá e Lamego, Sabará e Caeté, MG*. TG, Departamento de Geologia, Instituto de Geociências – Universidade Federal de Minas Gerais. 280 p. 2015.

MALTEZ, R.T. Proteção jurídica e gestão das cavidades naturais subterrâneas: A atividade minerária e o desenvolvimento sustentável. 416 p. Tese (Doutorado em Direito) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, SP, 2016.

MARENT, B. R.; SALGADO, A. A. R. Mapeamento das unidades do relevo da porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero - MG. Geografias (UFMG) , V. 6 , P. 118-139. 2010.

SÁNCHEZ, L.E. Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SIMMONS, G.C. (1963). Canga caves in the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. The National Speleological Society Bulletin 25: 66-72.

SISTEMA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE DE MINAS GERAIS (SISEMA). Instrução de Serviço nº 08/2017 – Revisão 1. Dispõe sobre os procedimentos para 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, 5 de outubro de 2018. 37 p.

TOPOMIL. 2016. Curvas de nível com equidistância de 5 metros em arquivo .DWG.

ANEXO 1

**ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)
E CERTIFICADOS DE REGULARIDADE DO CTF IBAMA**



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20243175909

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

IAN CHAVES ROCHA DUTRA

Título profissional: **GEÓGRAFO**

RNP: **1413481698**

Registro: **MG0000181705D MG**

Empresa contratada: **GEO IT CONSULTORIA LTDA - ME**

Registro Nacional: **46452-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.**

CPF/CNPJ: **18.565.382/0007-51**

RUA MESTRE CAETANO

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **SABARÁ**

UF: **MG**

CEP: **34505320**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **11/07/2024**

Valor: **R\$ 2.451,31**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RUA MESTRE CAETANO

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **SABARÁ**

UF: **MG**

CEP: **34505320**

Data de Início: **11/07/2024**

Previsão de término: **09/08/2024**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.**

CPF/CNPJ: **18.565.382/0007-51**

4. Atividade Técnica

8 - Consultoria

Quantidade

Unidade

40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE
 DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Estudo Espeleológico no âmbito do Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental (RADA) da Mina Cuiabá

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lged/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, **07** de **agosto** de **2024**

Local

data

IAN CHAVES ROCHA DUTRA

IAN CHAVES ROCHA DUTRA - CPF: 108.577.276-48

Bruno Lima

Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A. - CNPJ:
18.565.382/0007-51

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 9badY
 Impresso em: 07/08/2024 às 14:43:07 por: , ip: 187.20.120.193





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20243175909

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

Valor da ART: **R\$ 99,64**

Registrada em: **22/07/2024**

Valor pago: **R\$ 99,64**

Nosso Número: **8605290729**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 9badY
Impresso em: 07/08/2024 às 14:43:07 por: , ip: 187.20.120.193

www.crea-mg.org.br
Tel: 0800 031 2732

atendimento@crea-mg.org.br
Fax:

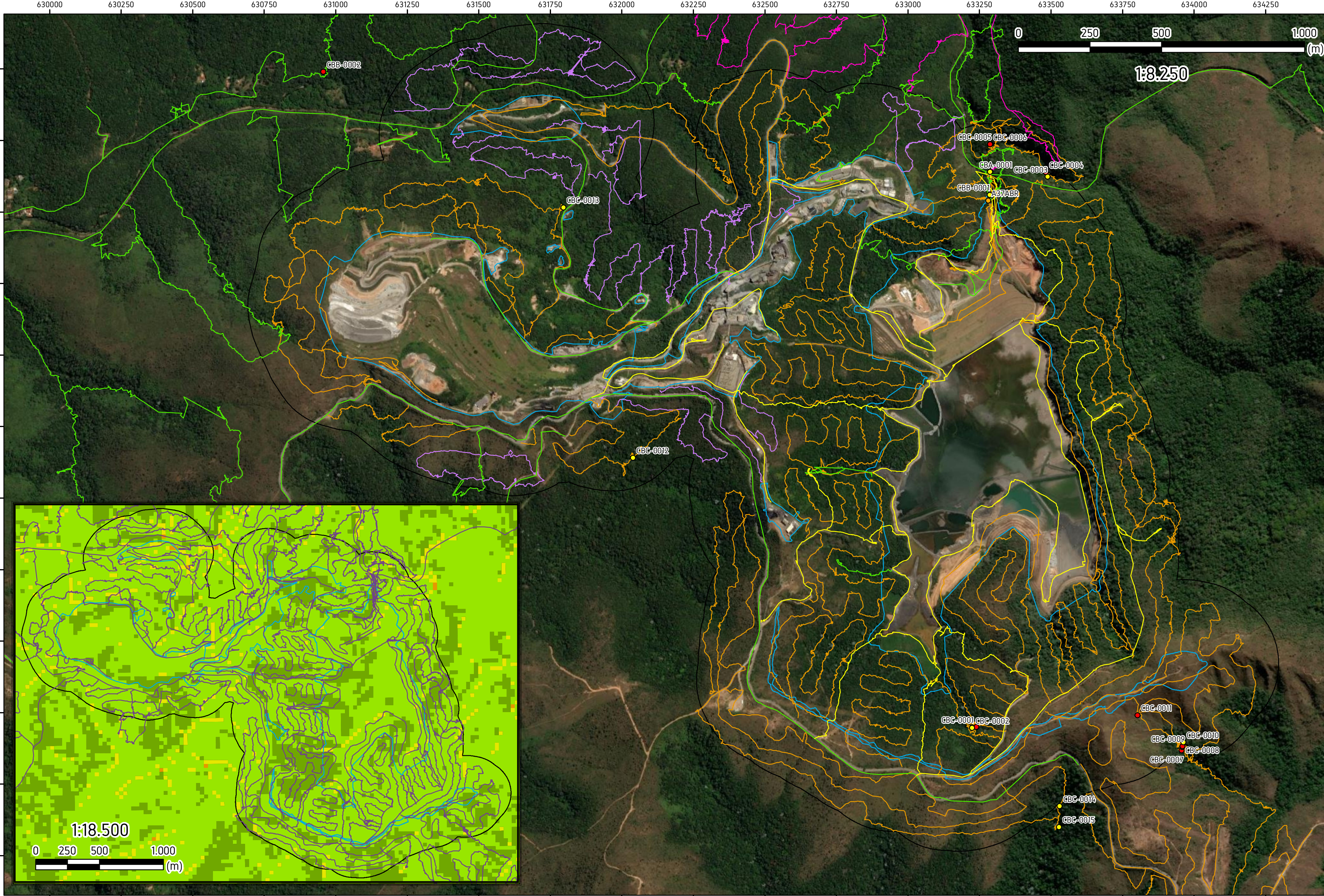




<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR </div>  </div>			
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
6226307	21/08/2024	21/08/2024	21/11/2024
Dados básicos:			
CPF: 108.577.276-48 Nome: IAN CHAVES ROCHA DUTRA Endereço: logradouro: RUA ZODÍACO N.º: 637 Complemento: CASA Bairro: SANTA LÚCIA Município: BELO HORIZONTE CEP: 30360-430 UF: MG			
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA			
Código CBO	Ocupação	Área de Atividade	
2513-05	Geógrafo	Realizar pesquisas geográficas	
<p>Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.</p> <p>A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.</p> <p>O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.</p> <p>O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.</p>			
Chave de autenticação		7MBFVU22H2CEUYAV	

ANEXO 2

MAPA DE PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA A2



Legenda:

- Cavidades naturais subterrâneas
- Abrigos
- Reentrância

- Área Diretamente Afetada
- Entorno de 250 m
- Caminhamento BIOS (2013)
- Caminhamento BIOS (2015)
- Caminhamento GEO IT (2018a e b)

- Caminhamento GEO IT (2018d)
- Caminhamento GEO IT (2024a)
- Caminhamento consolidado

Grau de Potencial Espeleológico

- Alto
- Médio
- Baixo
- Muito baixo ou improvável



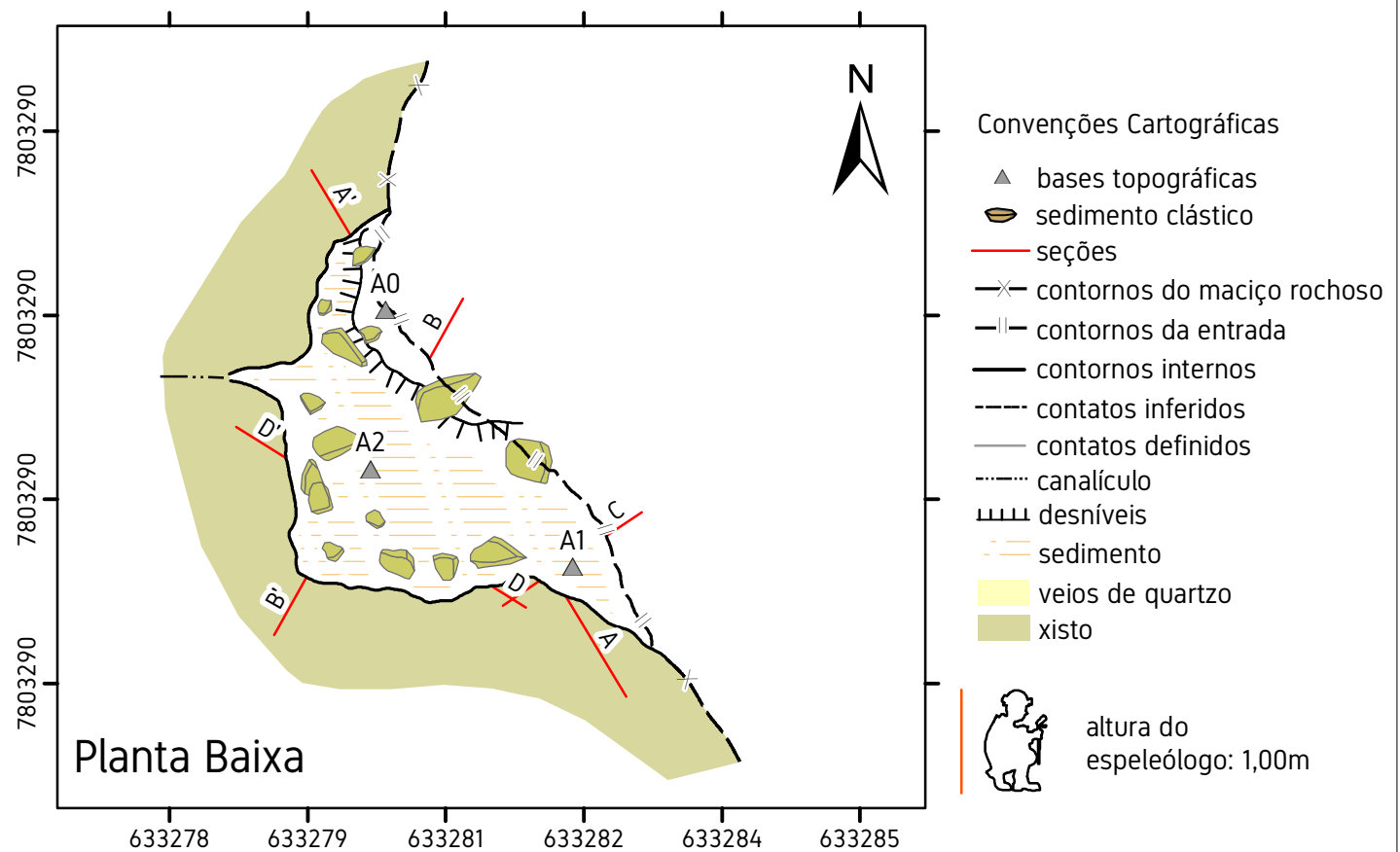
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 23 S, Quadrante K - Datum: SIRGAS-2000
Fonte: AngloGold Ashanti.

Autor: Ian C. R. Dutra

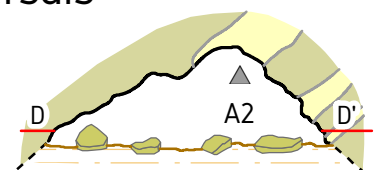
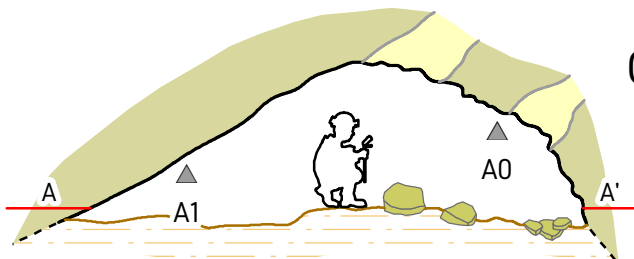
ANEXO 3

MAPAS ESPELEOTOPOGRÁFICOS BCRA 5D

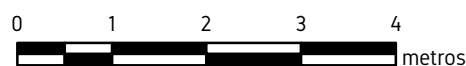
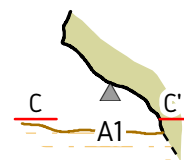
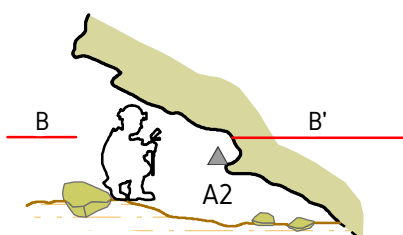
Reentrância A37ABR



Cortes Transversais



Perfis Longitudinais

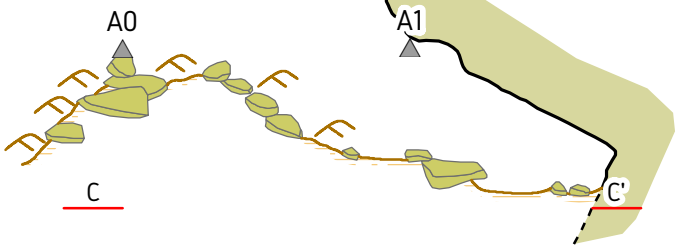
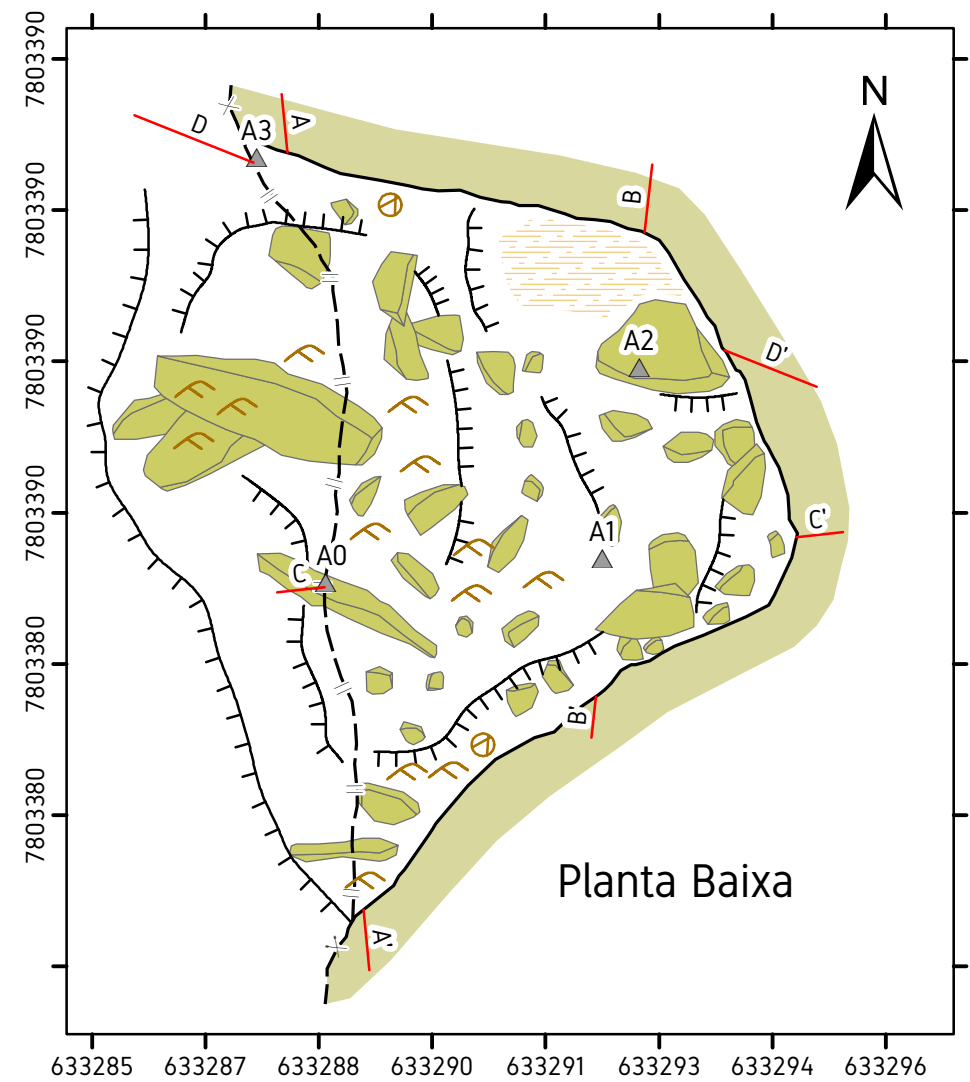


Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 23 Zona K - Datum: SIRGAS-2000

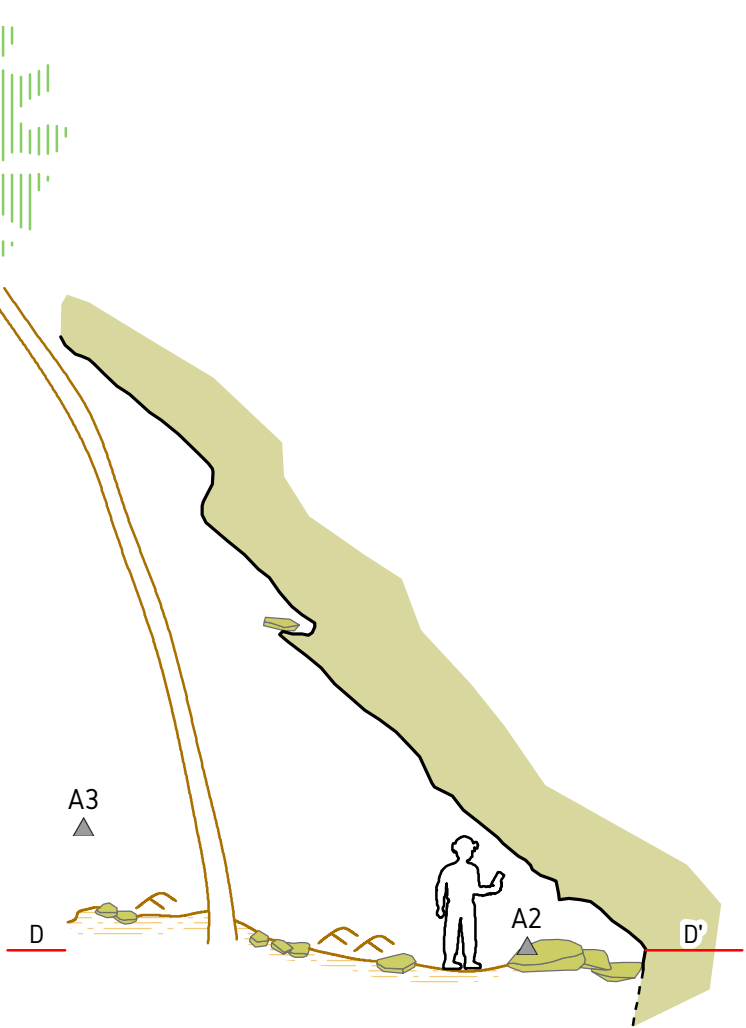
Cartografia: Ian Dutra
Mapeamento: Tiago Bastos, Ian Dutra

1:80

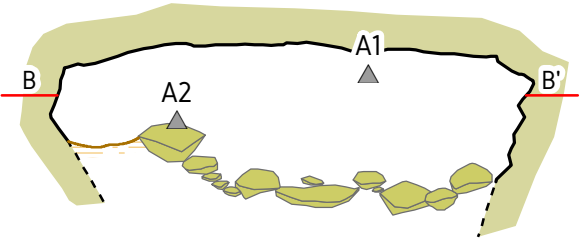
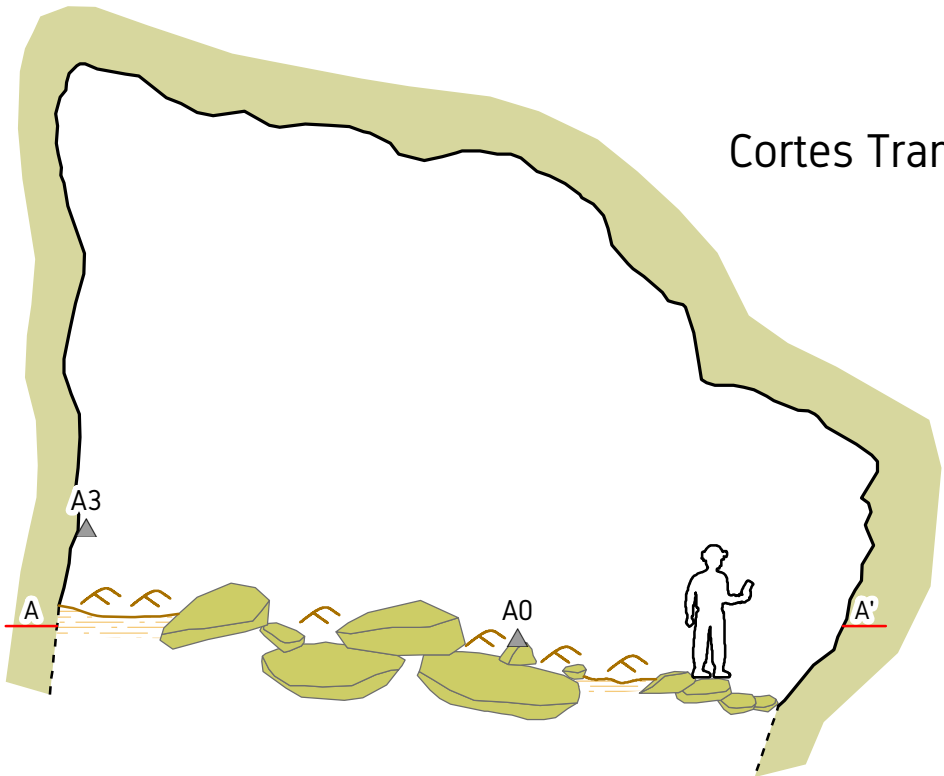
Grau BCRA: 5D
Altitude: 801m
UTM: E 633.326 N 7.803.333
Desenvolvimento linear: 2,93m
Projeção horizontal: 2,58m
Desnível: 0,26m
Área: 8,28m²
Volume: 6,99m³



Perfis Longitudinais



Cortes Transversais



Convenções Cartográficas

- ▲ bases topográficas
- folhiço
- árvore (perfil)
- árvore (tronco)
- sedimento clástico
- seções
- contornos do maciço rochoso
- contornos da entrada
- contornos internos
- contatos inferidos
- desníveis
- sedimento
- xisto

altura do espeleólogo: 1,75m

1:100

0 1,5 3 4,5 6 metros















Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 23 Zona K - Datum: SIRGAS-2000

Cartografia: Ian Dutra
Mapeamento: Tiago Bastos, Ian Dutra e Lucas Santos

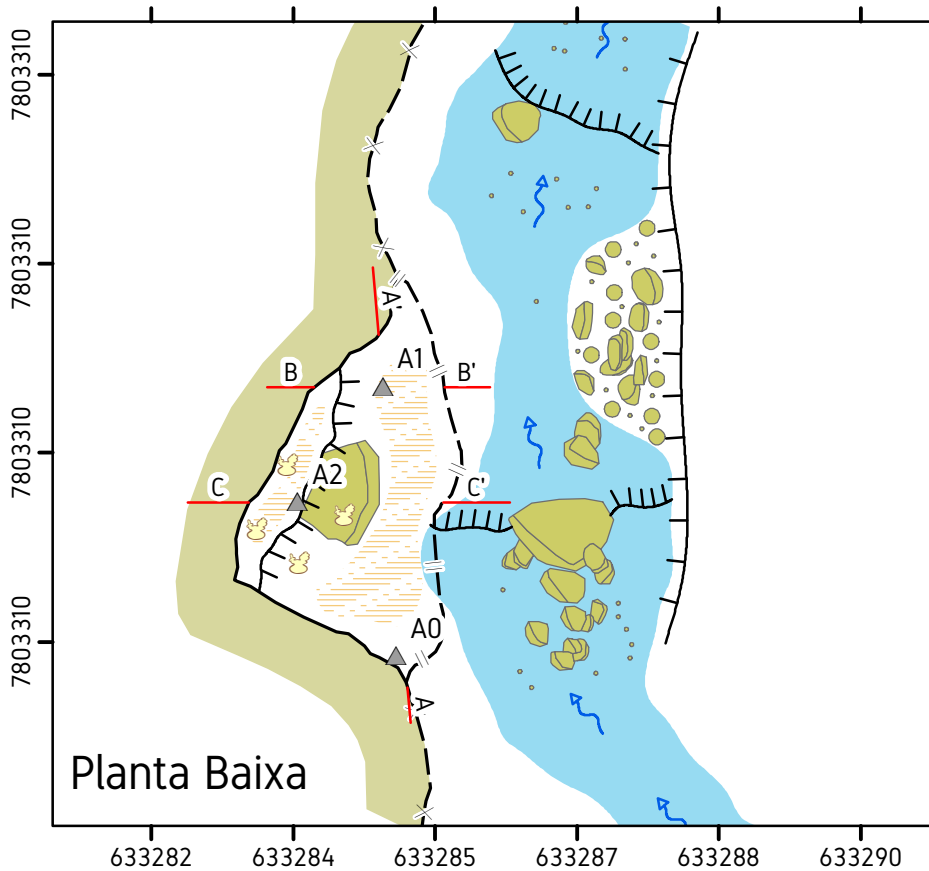
Grau BCRA: 5D
Altitude: 817m
UTM: E 633.288 N 7.803.390
Desenvolvimento linear: 6,50m
Projeção horizontal: 6,25m
Desnível: 1,53m
Área: 39,00m²
Volume: 141,62m³

Abrigo CBB-0001

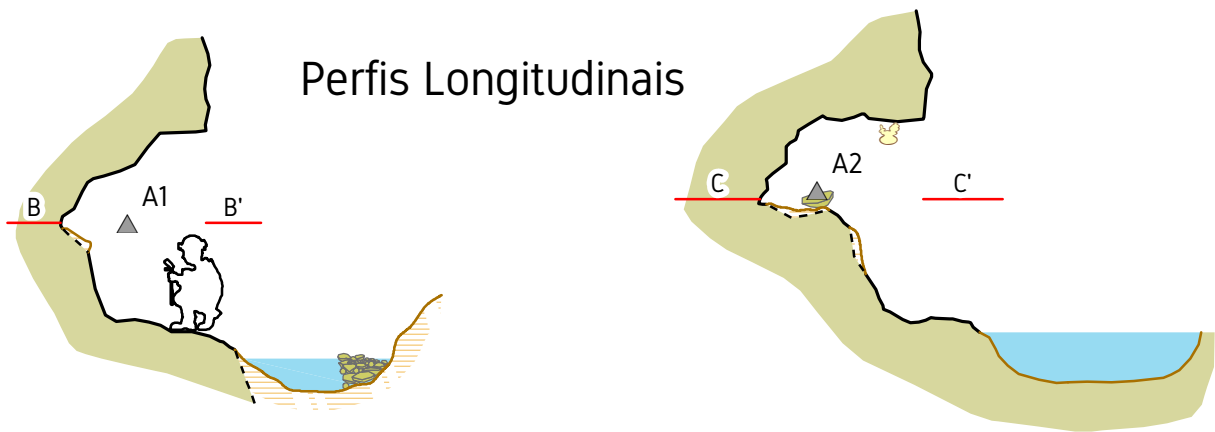
Convenções Cartográficas

-  coralóides (espeleotemas)
 -  bases topográficas
 -  sedimento clástico
 -  direção do fluxo
 -  seções
 -  contornos do maciço rochoso
 -  contornos da entrada
 -  contornos internos
 -  contatos inferidos
 -  desníveis
 -  sedimento
 -  água (córrego Cuiabá)
 -  xisto
-  altura do espeleólogo: 1,00m

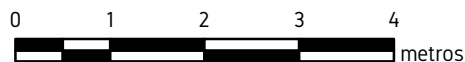
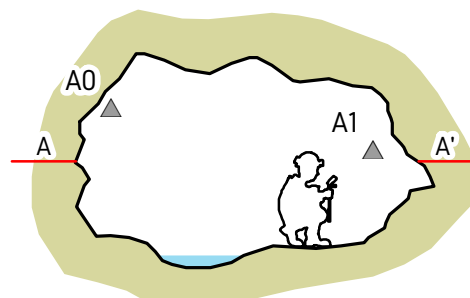
Planta Baixa



Perfis Longitudinais



Corte Transversal



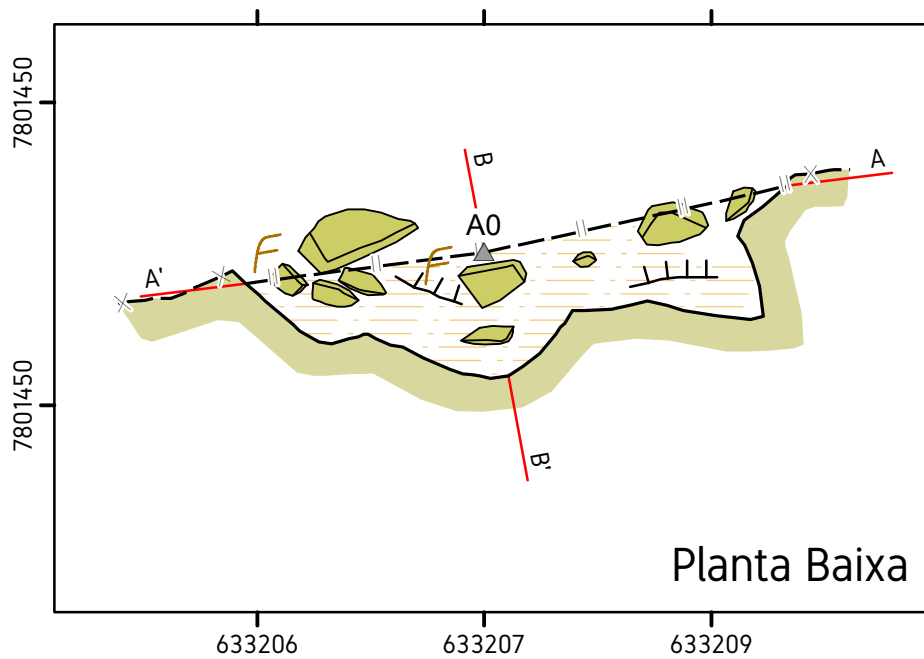
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 23 Zona K - Datum: SIRGAS-2000

Cartografia: Ian Dutra
Mapeamento: Tiago Bastos, Ian Dutra

N
1:80

Grau BCRA: 5D
Altitude: 799m
UTM: E 633.286 N 7.803.310
Desenvolvimento linear: 1,95m
Projeção horizontal: 2,30m
Desnível: 0,12m
Área: 4,11m²
Volume: 7,25m³

Abrigo CBC-0002

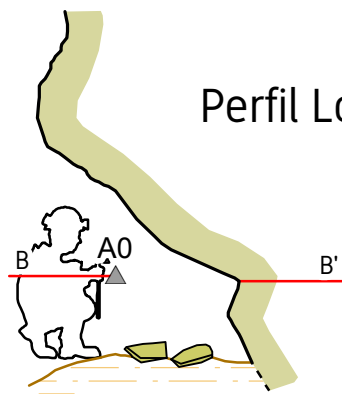


Convenções Cartográficas

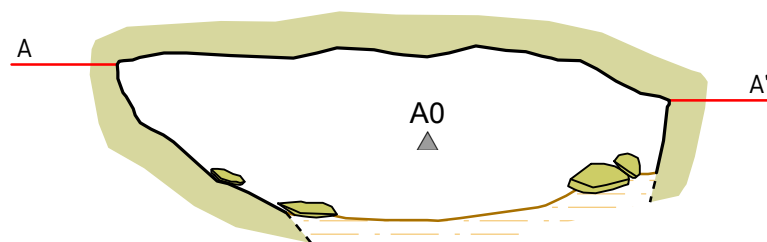
- ▲ bases topográficas
- folhido
- sedimento clástico
- seções
- contornos do maciço rochoso
- contornos da entrada
- contornos internos
- contatos inferidos
- canalículos
- desníveis
- sedimento
- xisto



altura do
espeleólogo: 1,00m



Corte Transversal



Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 23 Zona K - Datum: SIRGAS-2000

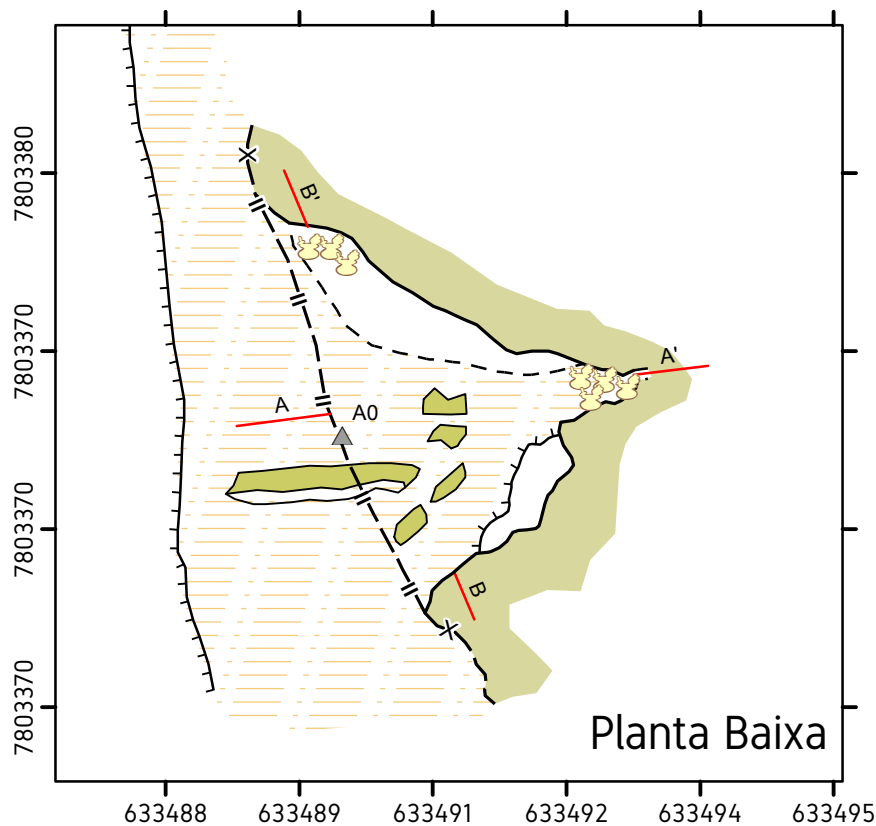
Cartografia: Ian Dutra
Mapeamento: Tiago Bastos, Ian Dutra



1:50

Grau BCRA: 5D
Altitude: 964m
UTM: E 633.207 N 7.801.447
Desenvolvimento linear: 0,90m
Projeção horizontal: 0,81m
Desnível: 0,35m
Área: 1,97m²
Volume: 1,00m³

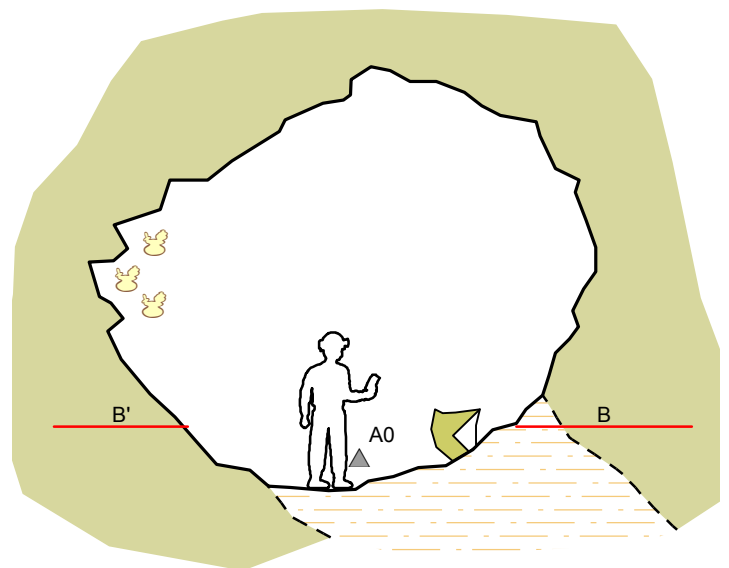
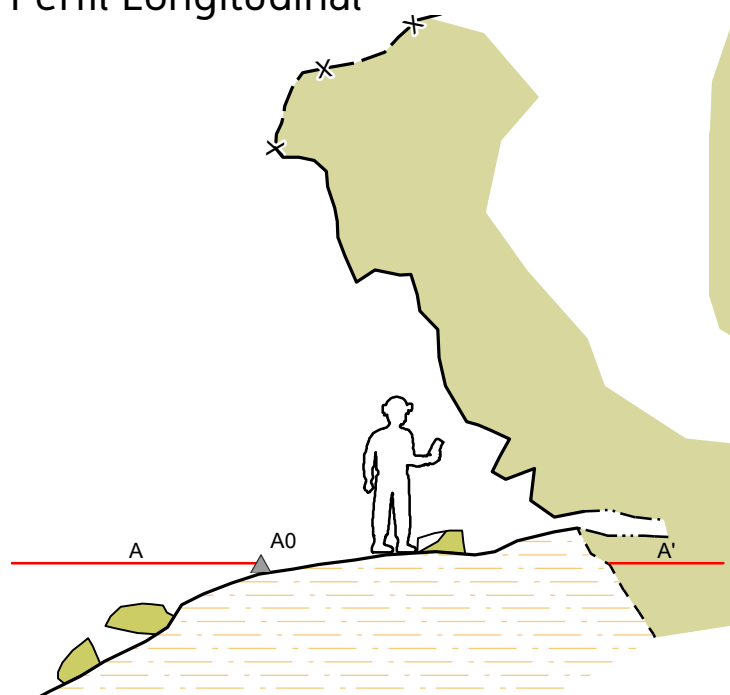
Abrigo CBC-0003



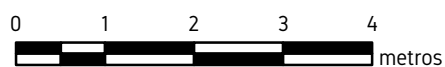
Convenções Cartográficas

- ▲ bases topográficas
 - 🐝 coraloide
 - seções
 - X— contornos do maciço rochoso
 - ||— contornos da entrada
 - contornos internos
 - - - contatos inferidos
 - · - · - canaliculos
 - desníveis
 - 🐝 sedimento clástico
 - sedimento
 - xisto
- altura do espeleólogo: 1,70m

Perfil Longitudinal



Corte Transversal



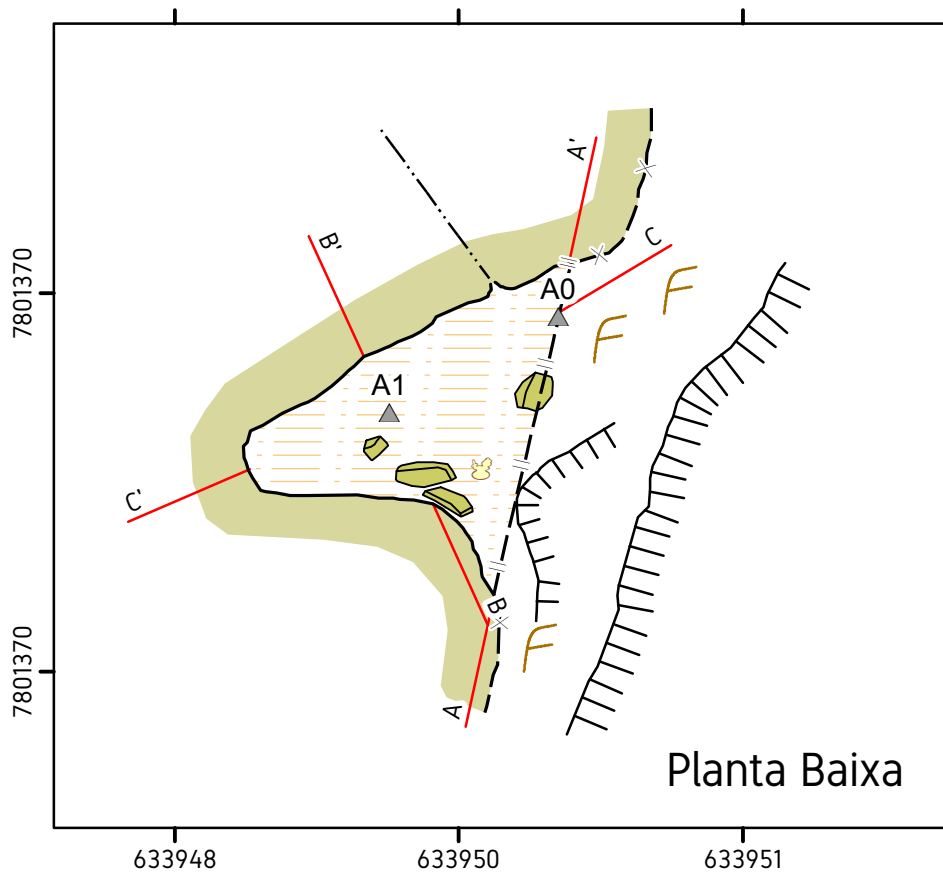
1:85

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 23 Zona K - Datum: SIRGAS-2000

Cartografia: Tomás Corrêa, Ian Dutra
Mapeamento: Tiago Bastos, Tomás Corrêa

Grau BCRA: 5D
Altitude: 806m
UTM: E 633.489 N 7.803.373
Desenvolvimento linear: 3,42m
Projeção horizontal: 3,38m
Desnível: 0,49m
Área: 7,73m²
Volume: 22,60m³

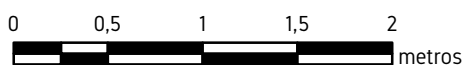
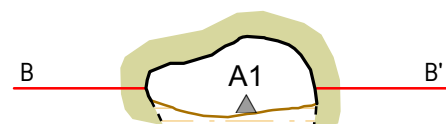
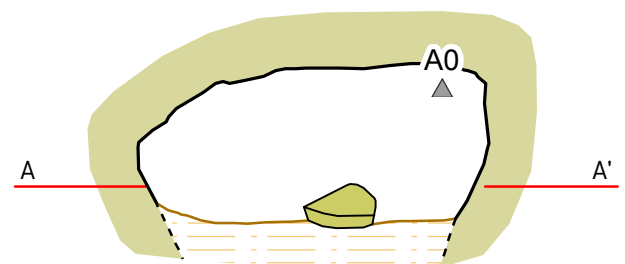
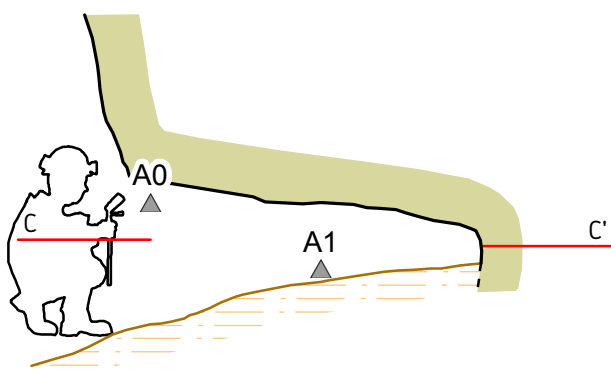
Cavidade CBC-0007



Convenções Cartográficas

- ▲ bases topográficas
- 🐉 coralóides (espeleotemas)
- 🌿 folhiço
- 🍷 sedimento clástico
- seções
- X— contornos do maciço rochoso
- ||— contornos da entrada
- contornos internos
- contatos inferidos
- ⋯ canalículos
- ▤ desníveis
- ▨ sedimento
- xisto

altura do espeleólogo: 1,00m

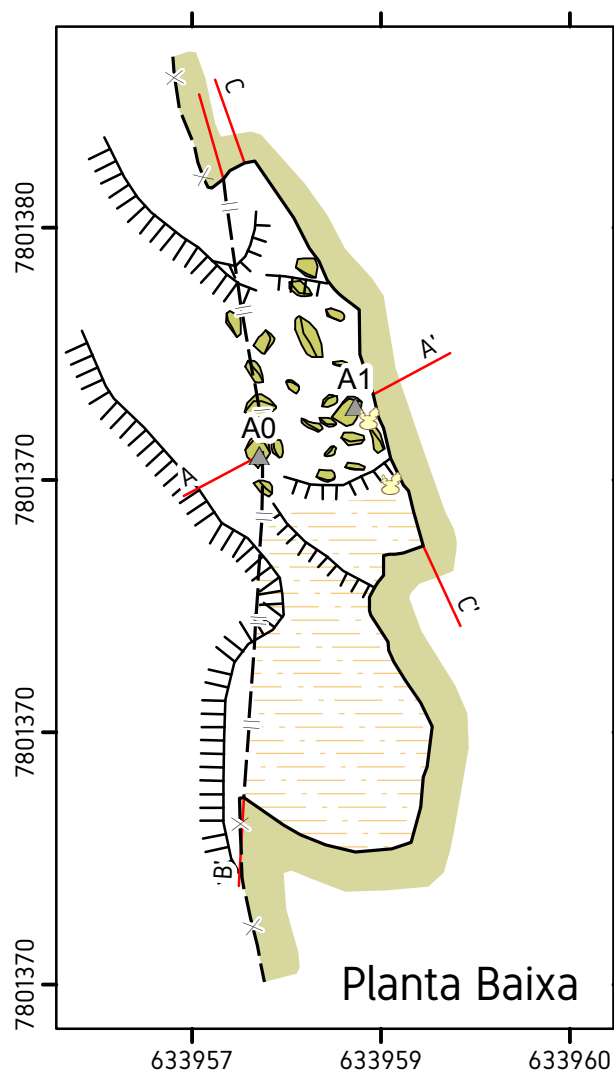


Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 23 Zona K - Datum: SIRGAS-2000

Cartografia: Ian Dutra
Mapeamento: Tiago Bastos, Ian Dutra

N
1:40

Grau BCRA: 5D
Altitude: 964m
UTM: E 633.207 N 7.801.447
Desenvolvimento linear: 1,78m
Projeção horizontal: 0,81m
Desnível: 0,35m
Área: 1,97m²
Volume: 1,00m³

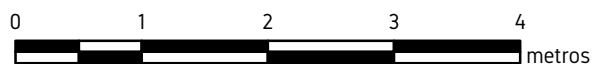


Convenções Cartográficas

- ▲ bases topográficas
- 🐞 coraloídes (espeleotemas)
- 🌿 folhio
- 🍷 sedimento clástico
- seções
- X— contornos do maciço rochoso
- ||— contornos da entrada
- contornos internos
- - - contatos inferidos
- |||| desníveis
- sedimento
- xisto



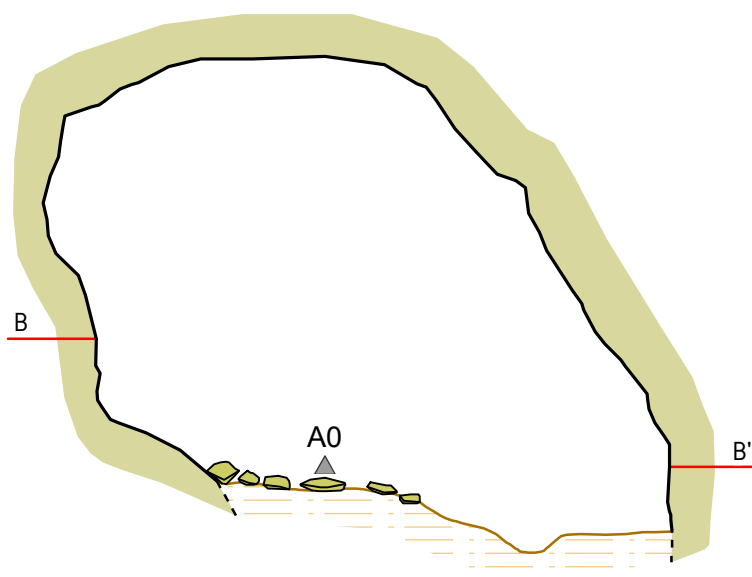
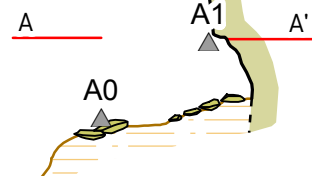
altura do
espeleólogo: 1,75m



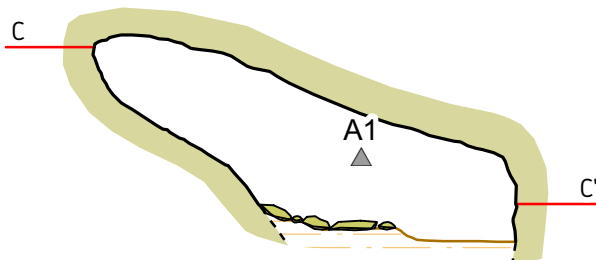
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 23 Zona K - Datum: SIRGAS-2000

Cartografia: Ian Dutra
Mapeamento: Tiago Bastos, Ian Dutra

Perfil Longitudinal



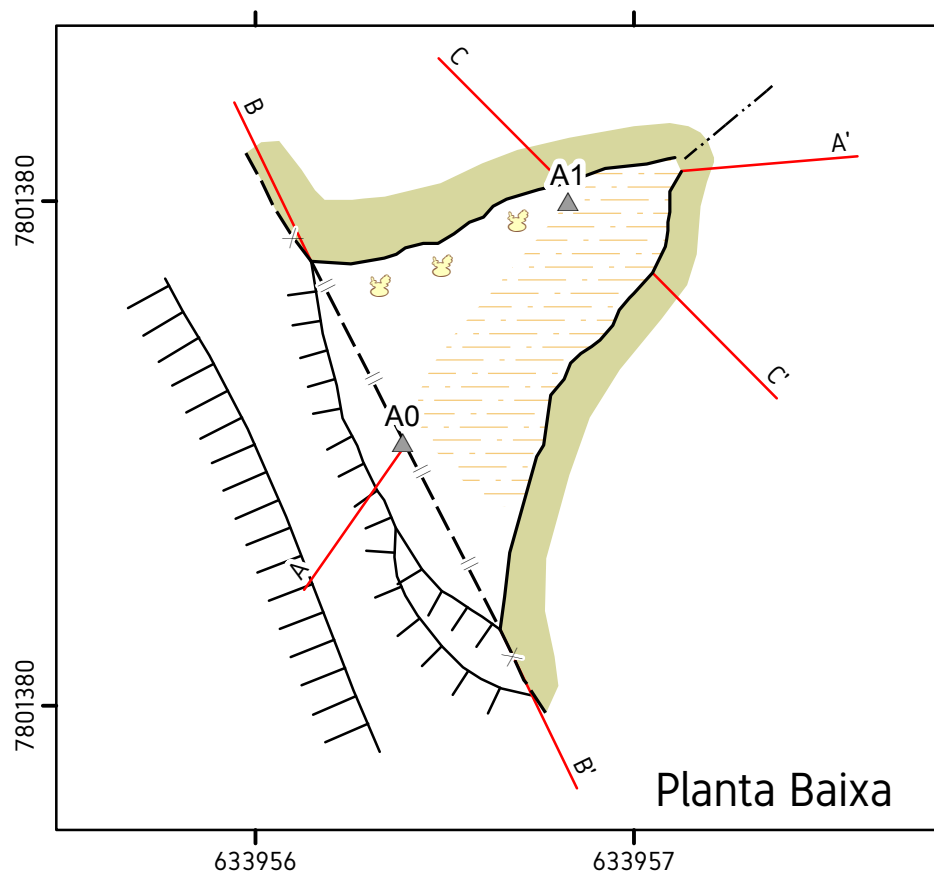
Cortes Transversais



1:60

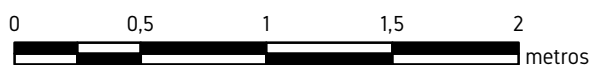
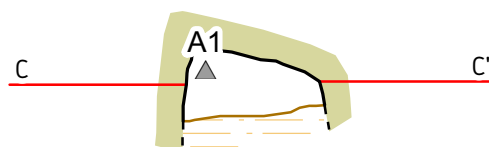
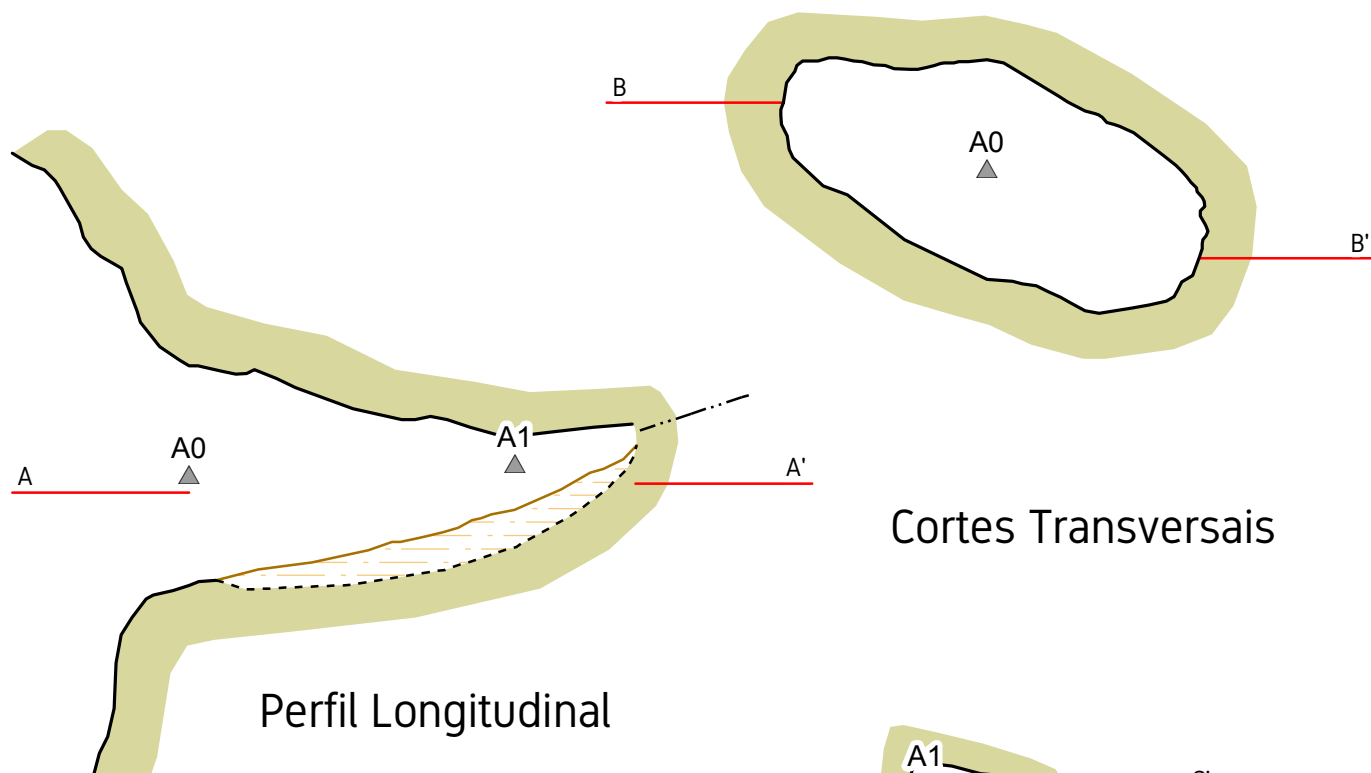
Grau BCRA: 5D
Altitude: 976m
UTM: E 633.957 N 7.801.374
Projeção horizontal: 1,47m
Desnível: 1,02m
Área: 5,37m²
Volume: 10,36m³

Cavidade CBC-0009



Convenções Cartográficas

- ▲ bases topográficas
- 🐛 coralóides (espeleotemas)
- 🌿 folhiço
- 🍷 sedimento clástico
- seções
- X— contornos do maciço rochoso
- ||— contornos da entrada
- contornos internos
- - - - - contatos inferidos
- ⋯⋯⋯ canalículos
- ||||| desníveis
- sedimento
- xisto



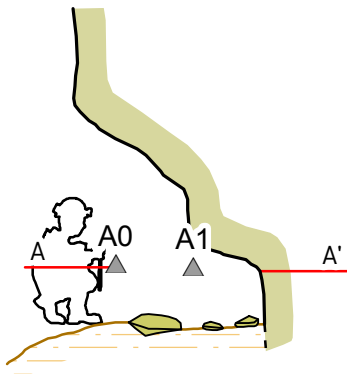
1:30

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 23 Zona K - Datum: SIRGAS-2000

Cartografia: Ian Dutra
Mapeamento: Tiago Bastos, Ian Dutra

Grau BCRA: 5D
Altitude: 979m
UTM: E 633.956 N 7.801.374
Desenvolvimento linear: 1,84m
Projeção horizontal: 1,55m
Desnível: 0,50m
Área: 1,12m²
Volume: 1,16m³

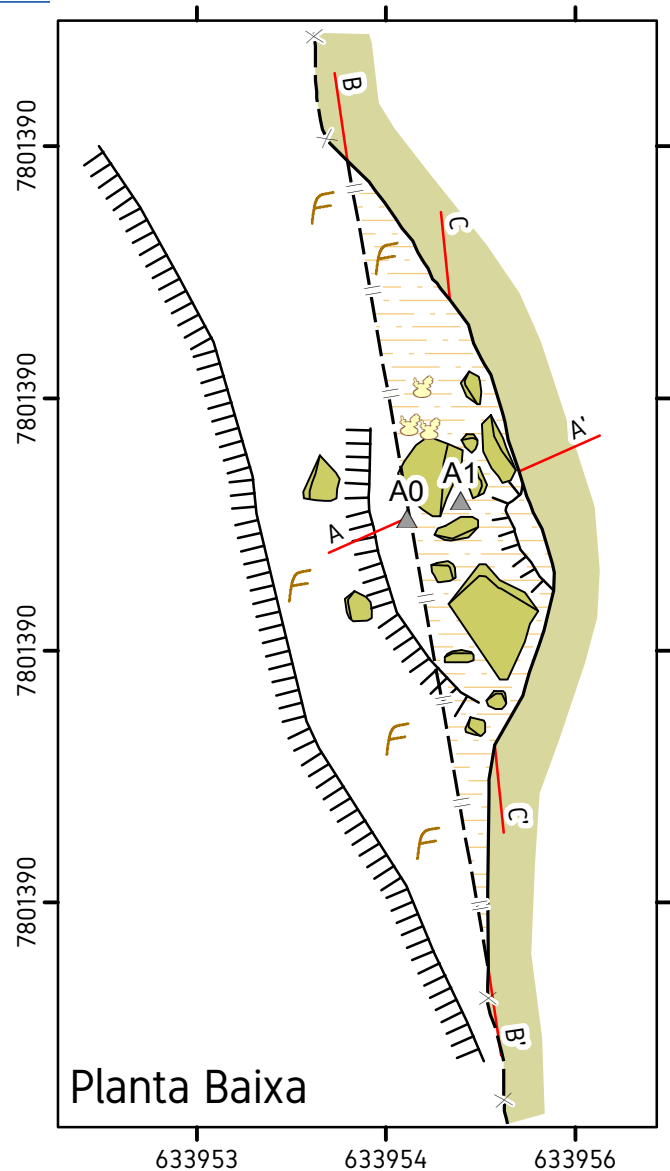
Abrigo CBC-0010



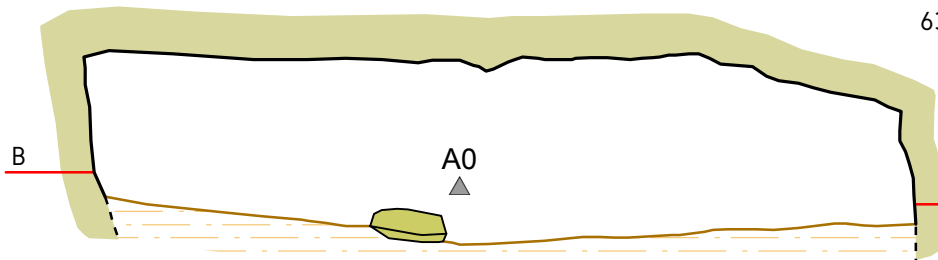
Perfil Longitudinal



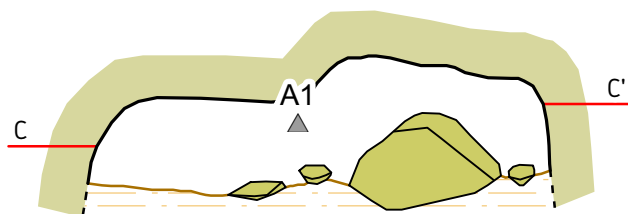
altura do
espeleólogo: 1,00m



Planta Baixa



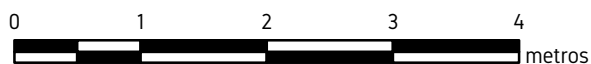
Cortes Transversais



Convenções Cartográficas

- ▲ bases topográficas
- 🐜 coralóides (espeleotemas)
- 🌿 folhijo
- 🪨 sedimento clástico
- seções
- X— contornos do maciço rochoso
- ||— contornos da entrada
- contornos internos
- contatos inferidos
- ||||| desníveis
- sedimento
- 🟢 xisto

Grau BCRA: 5D
Altitude: 983m
UTM: E 633.954 N 7.801.389
Desenvolvimento linear: 1,17m
Projeção horizontal: 1,04m
Desnível: 0,57m
Área: 3,63m²
Volume: 3,37m³

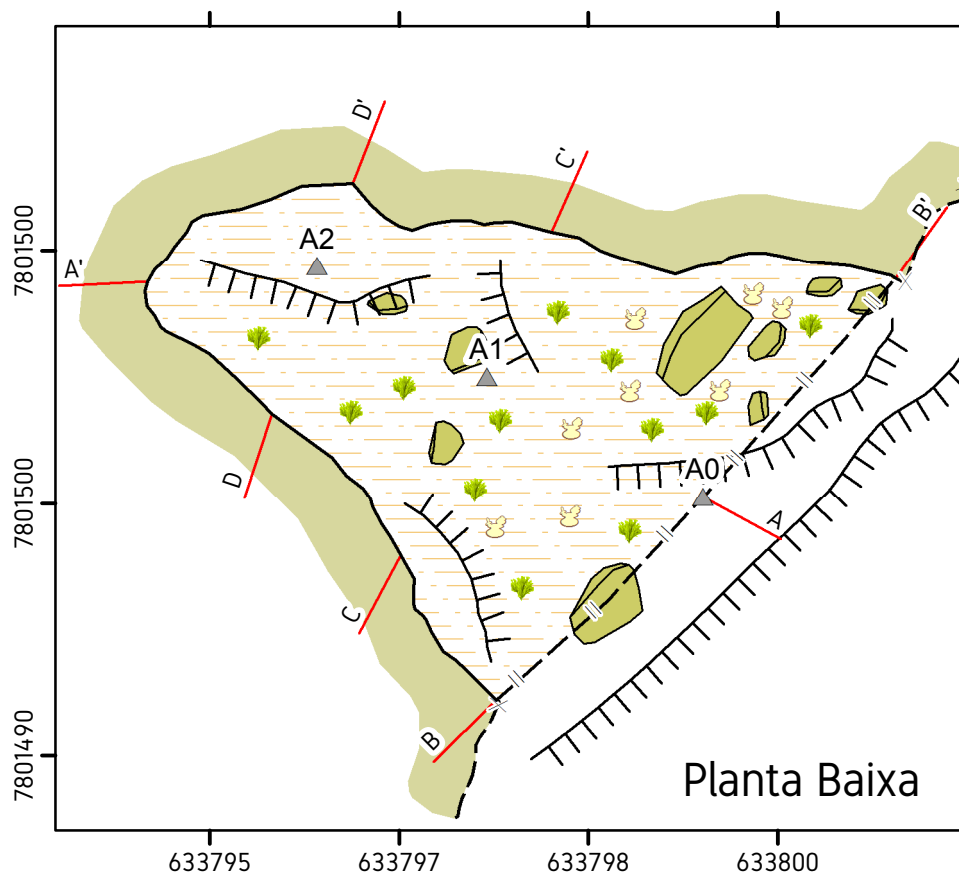


1:60

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 23 Zona K - Datum: SIRGAS-2000

Cartografia: Ian Dutra
Mapeamento: Tiago Bastos, Ian Dutra

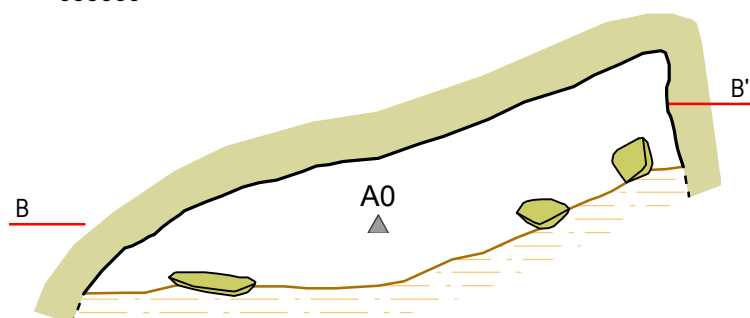
Cavidade CBC-0011



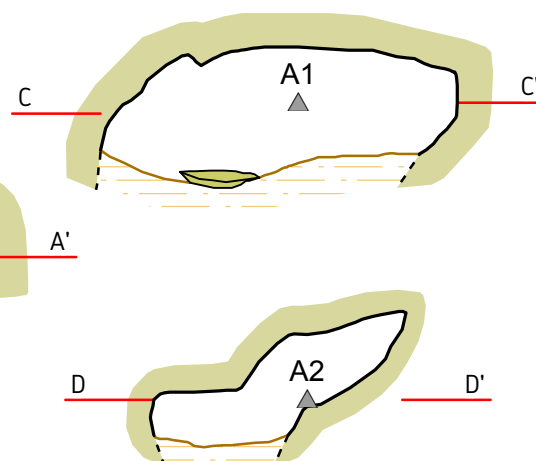
Convenções Cartográficas

- ▲ bases topográficas
- 🐜 coralóides (espeleotemas)
- 🌿 vegetação
- 🪨 sedimento clástico
- seções
- X— contornos do maciço rochoso
- ||— contornos da entrada
- contornos internos
- - - contatos inferidos
- ⋯ canaliculos
- ||||| desníveis
- ⋯ sedimento
- xisto

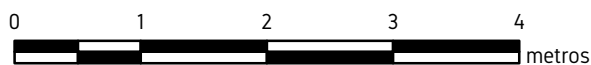
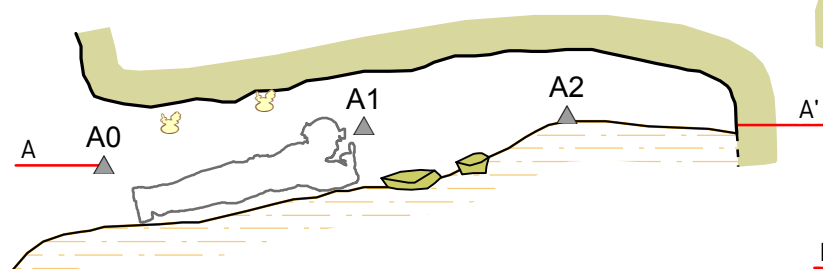
altura do espeleólogo: 1,75m



Cortes Transversais



Perfil Longitudinal



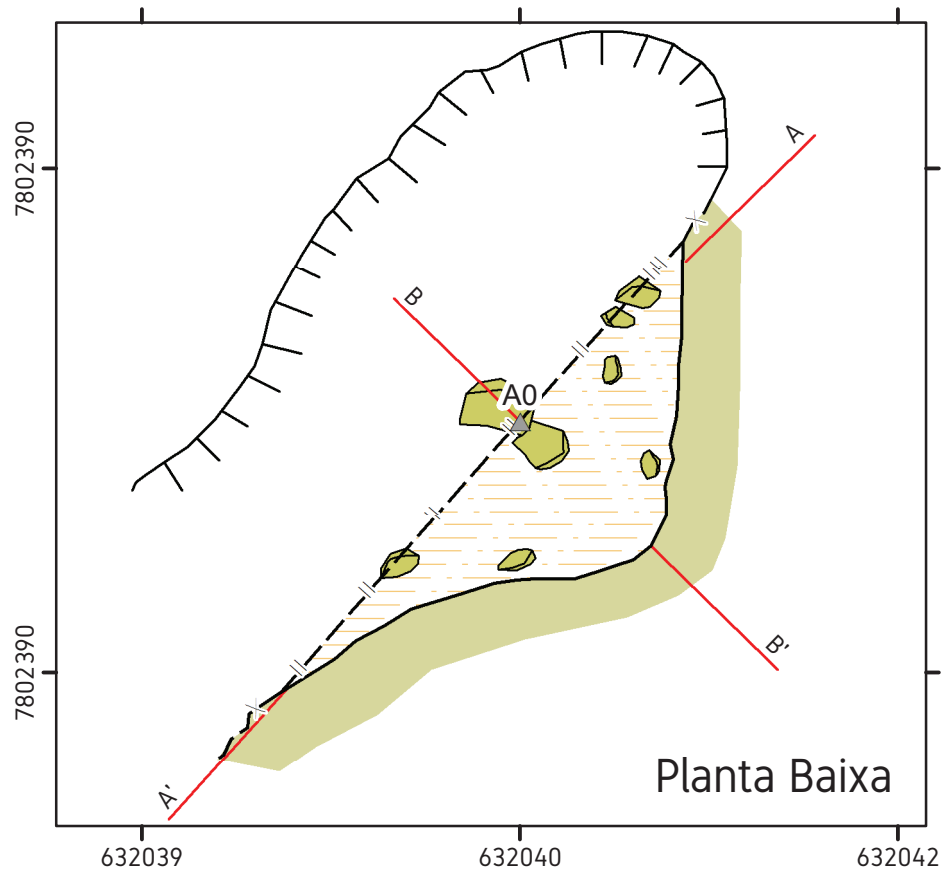
1:60

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 23 Zona K - Datum: SIRGAS-2000

Cartografia: Ian Dutra
Mapeamento: Tiago Bastos, Ian Dutra

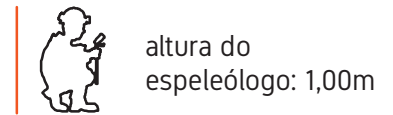
Grau BCRA: 5D
Altitude: 1.025m
UTM: E 633.798 N 7.801.496
Desenvolvimento linear: 4,78m
Projeção horizontal: 4,63m
Desnível: 0,98m
Área: 11,97m²
Volume: 8,61m³

Abrigo CBC-0012

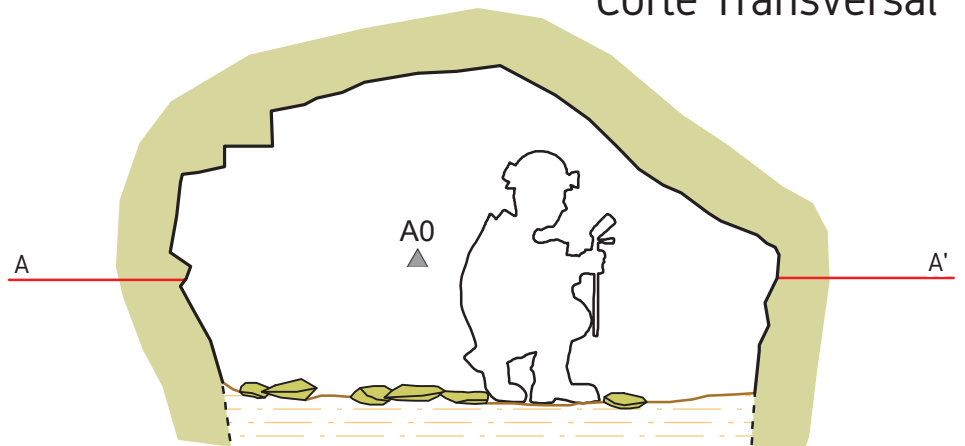


Convenções Cartográficas

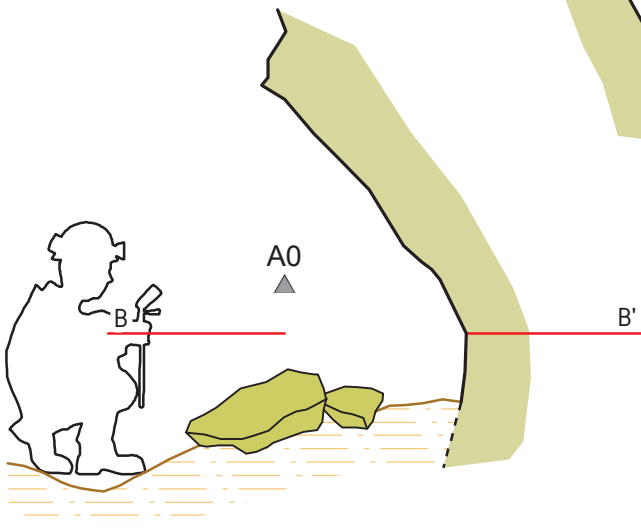
- ▲ bases topográficas
- sedimento clástico
- seções
- contornos do maciço rochoso
- contornos da entrada
- contornos internos
- contatos inferidos
- |||| desníveis
- sedimento
- xisto



Corte Transversal



Perfil Longitudinal

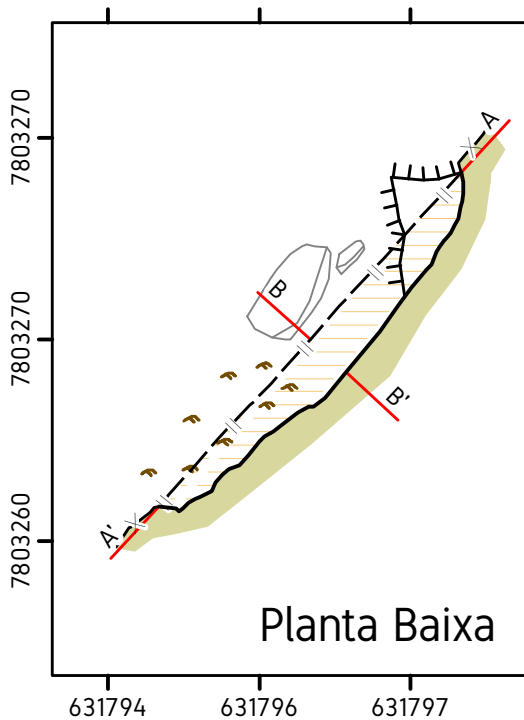


1:30

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 23 Zona K - Datum: SIRGAS-2000

Cartografia: Ian Dutra
Mapeamento: Tiago Bastos, Ian Dutra

Grau BCRA: 5D
Altitude: 915m
UTM: E 632.040 N 7.802391
Desenvolvimento linear: 0,78m
Projeção horizontal: 0,71m
Desnível: 0,05m
Área: 0,81m²
Volume: 1,34m³

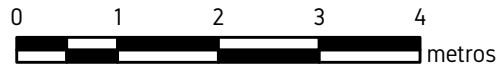


Convenções Cartográficas

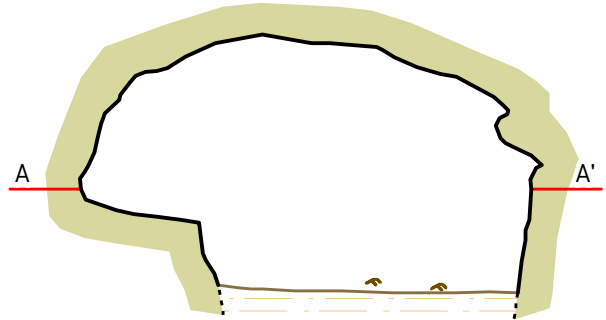
- folhiço
- coralóides (espeleotemas)
- sedimento clástico
- seções
- contornos do maciço rochoso
- contornos da entrada
- contornos internos
- contatos inferidos
- desníveis
- sedimento
- xisto



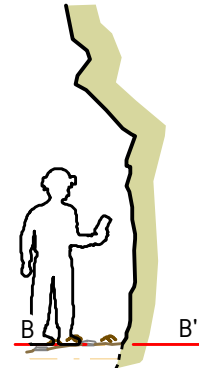
1:75



Corte Transversal



Perfil Longitudinal

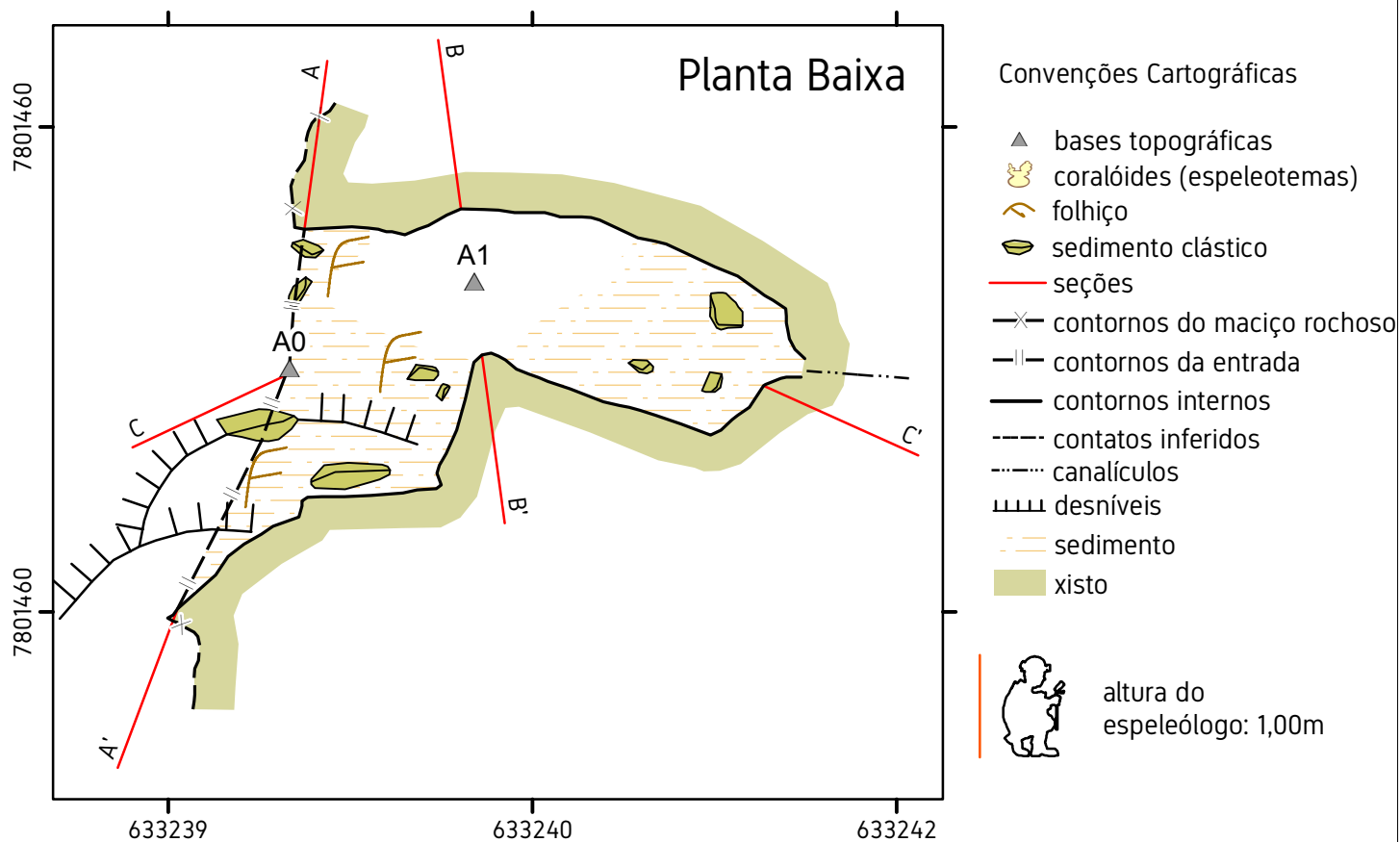
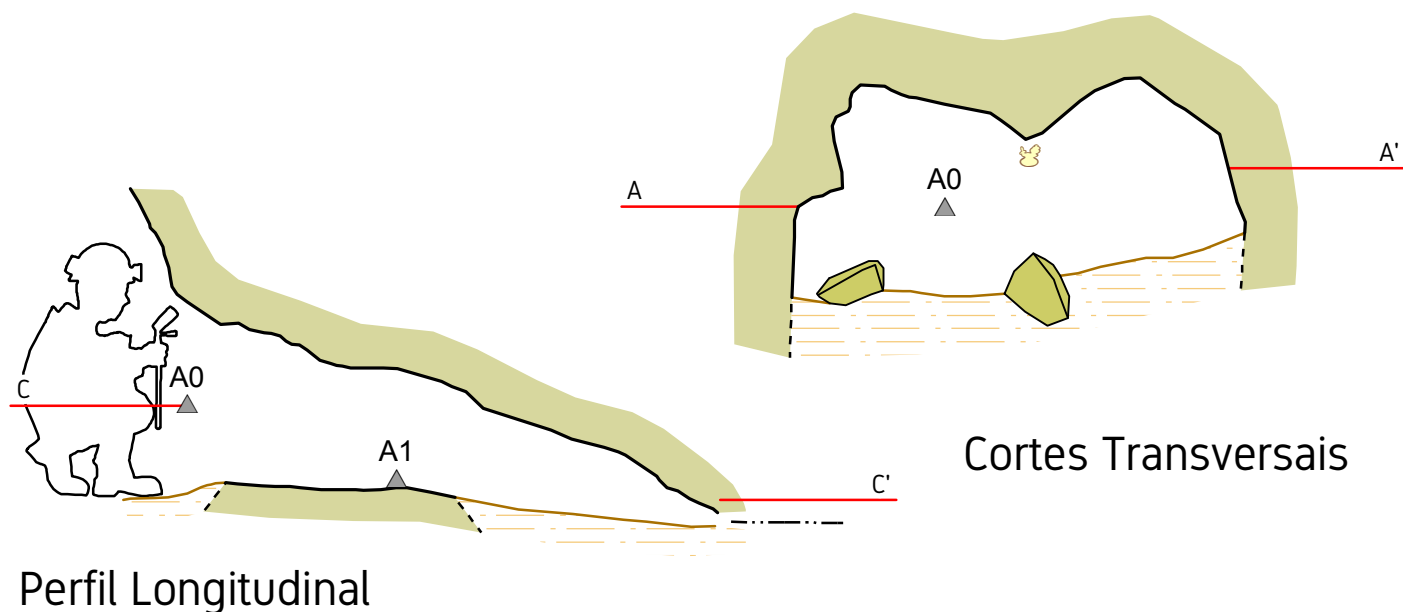


Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 23 Zona K - Datum: SIRGAS-2000

Cartografia: Ian Dutra
Mapeamento: Tiago Bastos, Ian Dutra

Altitude: 869m
UTM: E 631.796 N 7.803.266
Desenvolvimento linear: 0,48m
Desnível aproximado: 0,86m
Altura da entrada: 2,53m

Cavidade CBC-0001



Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 23 Zona K - Datum: SIRGAS-2000

Cartografia: Ian Dutra
Mapeamento: Tiago Bastos, Ian Dutra

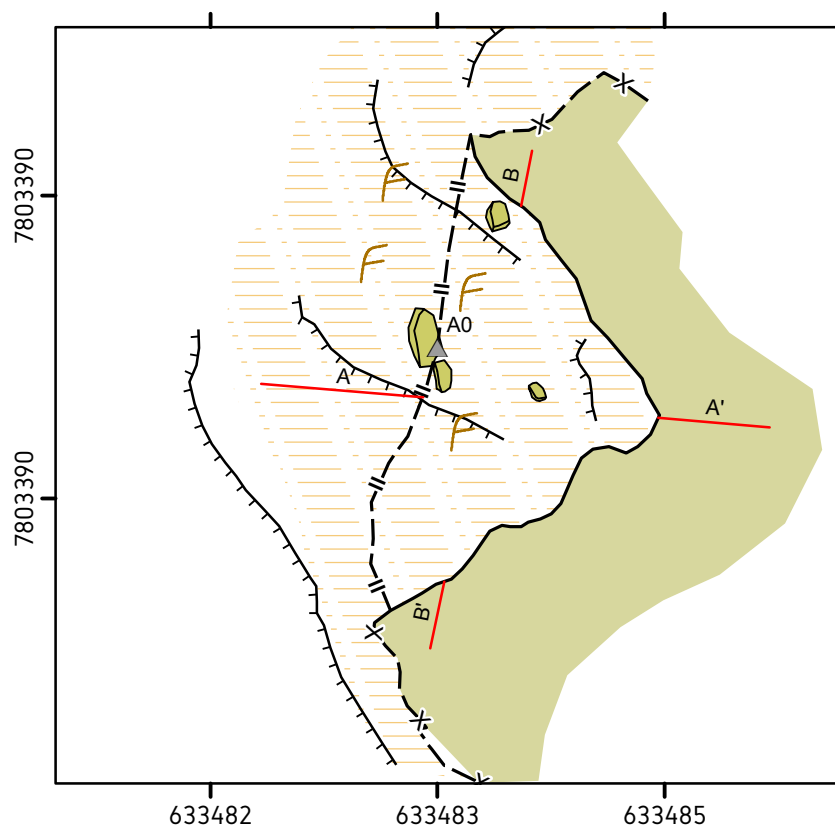
N
1:30

Grau BCRA: 5D
Altitude: 998m
UTM: E 633.239 N 7.801.459
Desenvolvimento linear: 2,16m
Projeção horizontal: 2,18m
Desnível: 0,23m
Área: 1,74m²
Volume: 1,99m³

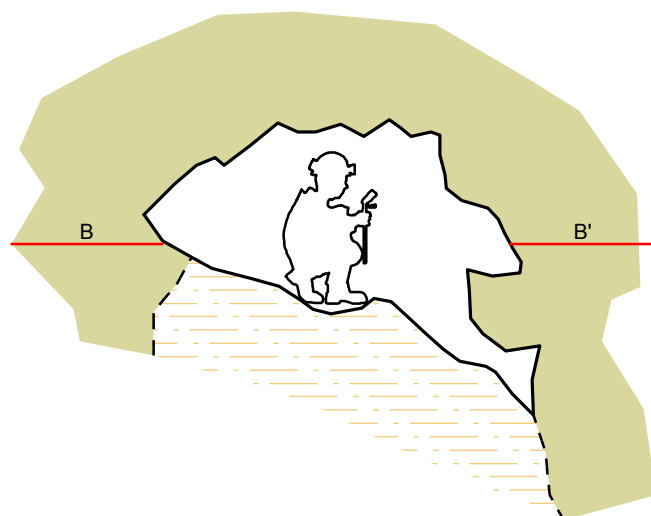
Cavidade CBC-0004

Convenções Cartográficas

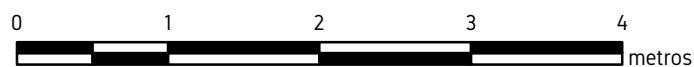
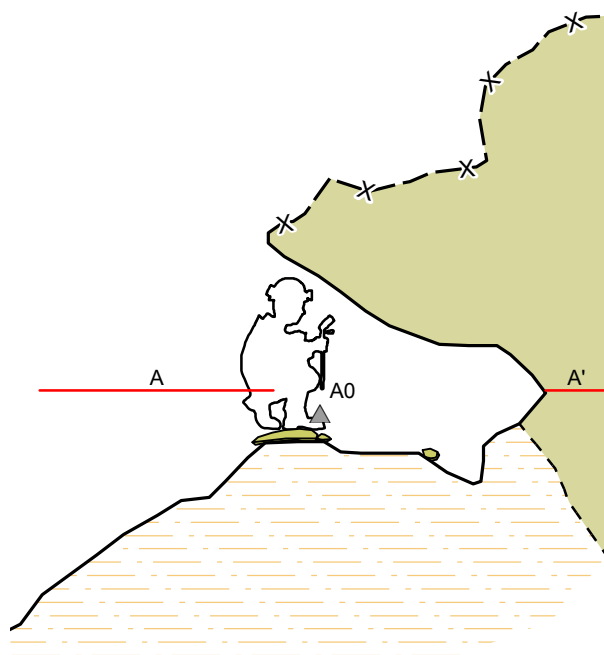
- ▲ bases topográficas
 - 👉 folhiço
 - seções
 - X— contornos do maciço rochoso
 - ||- contornos da entrada
 - contornos internos
 - - - contatos inferidos
 - · - · - canalículos
 - ⌌ desníveis
 - 👉 sedimento clástico
 - sedimento
 - xisto
- 👤 altura do espeleólogo: 1,00m



Corte Transversal



Perfil Longitudinal



Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 23 Zona K - Datum: SIRGAS-2000

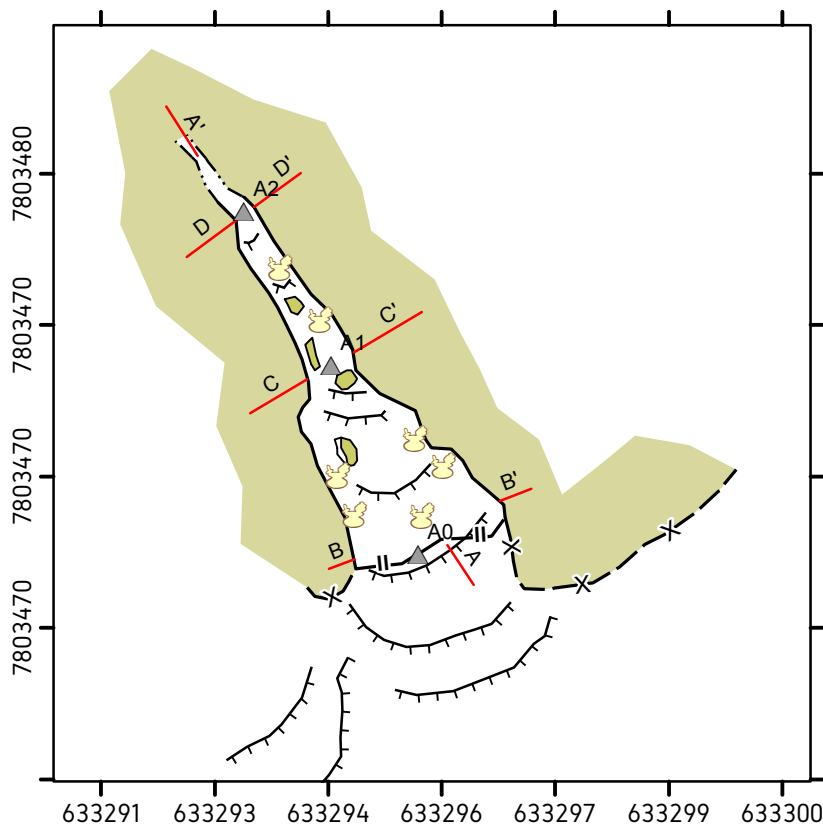
Cartografia: Tomás Corrêa, Ian Dutra
Mapeamento: Tiago Bastos, Tomás Corrêa



1:50

Grau BCRA: 5D
Altitude: 819m
UTM: E 633.483 N 7.803.389
Desenvolvimento linear: 1,58m
Projeção horizontal: 1,54m
Desnível: 0,28m
Área: 2,73m²
Volume: 2,50m³

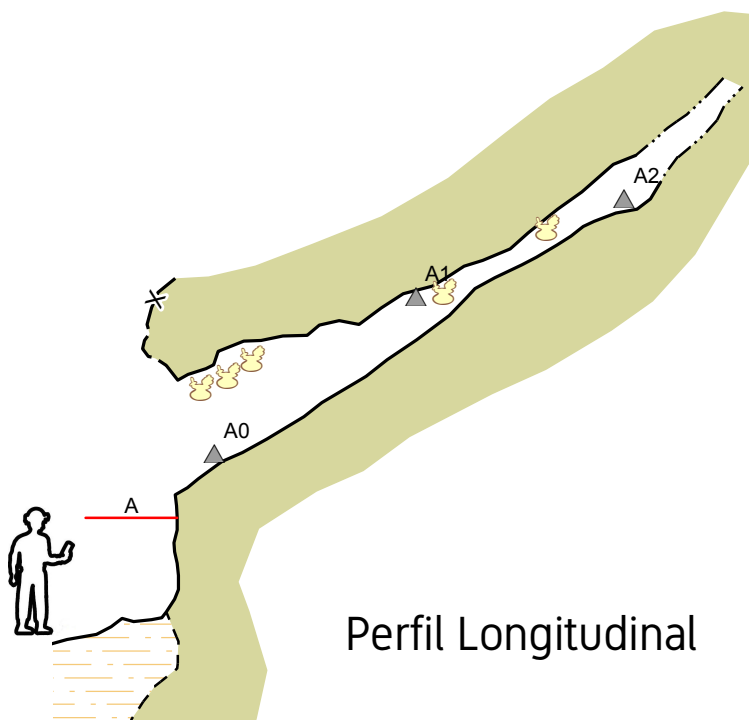
Cavidade CBC-0005



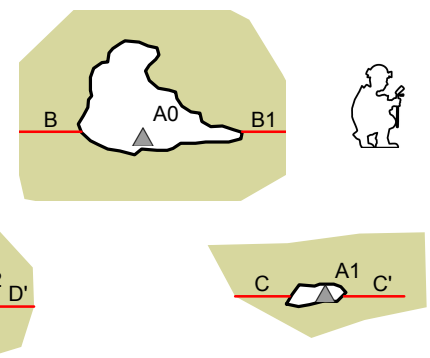
Convenções Cartográficas

- ▲ bases topográficas
- 🐛 coraloide
- seções
- X— contornos do maciço rochoso
- ||- contornos da entrada
- contornos internos
- ... canálculos
- desníveis
- blocos
- 🪨 blocos
- 🌿 xisto

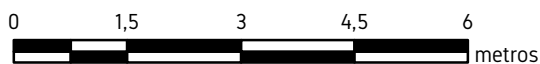
altura do espeleólogo:
1,00m (agachado)
1,70m (em pé)



Perfil Longitudinal



Cortes Transversais



Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 23 Zona K - Datum: SIRGAS-2000

Cartografia: Tomás Corrêa
Mapeamento: Tiago Bastos, Tomás Corrêa

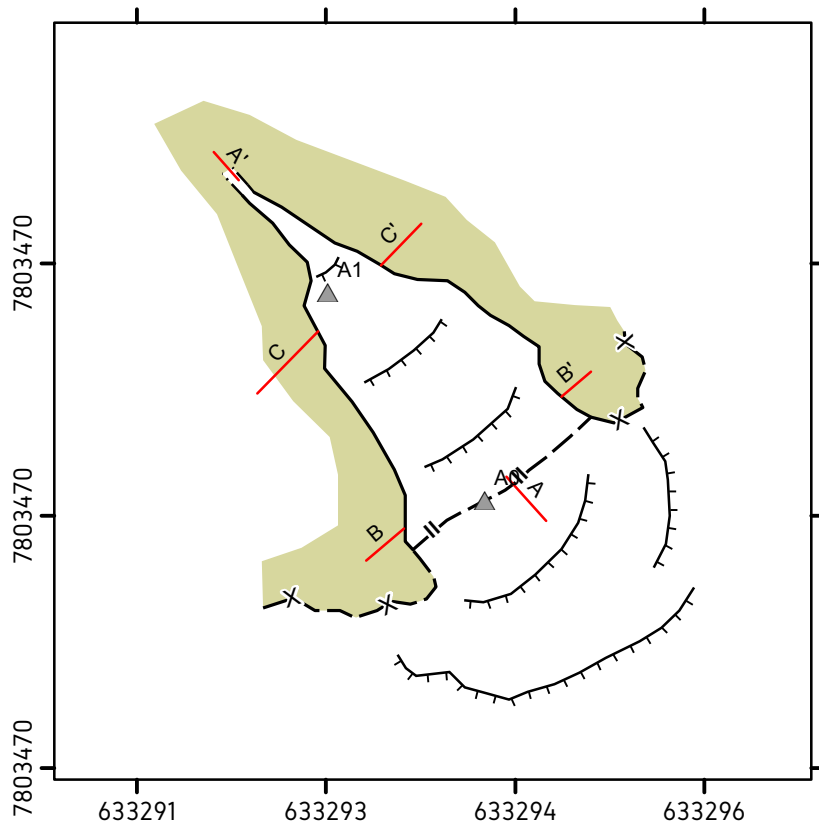
N
1:100

Grau BCRA: 5D
Altitude: 798m
UTM: E 633.295 N 7.803.471
Desenvolvimento linear: 6,41m
Projeção horizontal: 5,27m
Desnível: 3,78m
Área: 5,30m²
Volume: 4,42m³

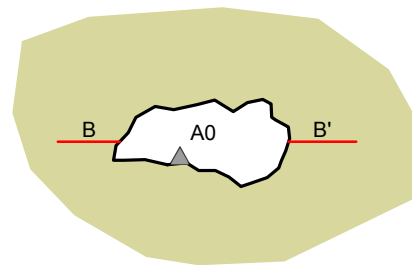
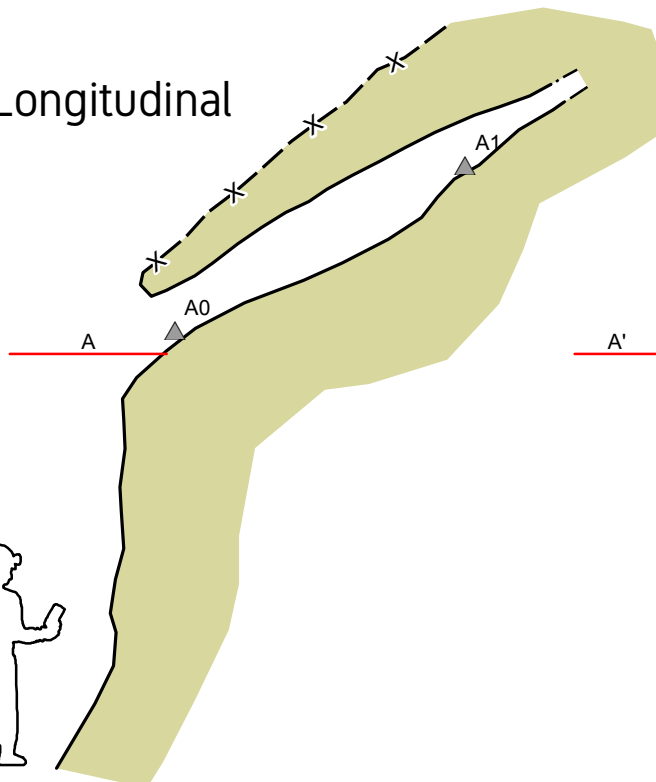
Cavidade CBC-0006

Convenções Cartográficas

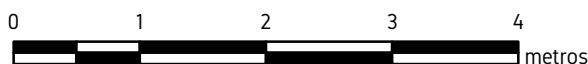
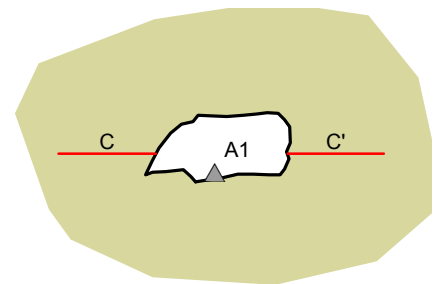
- ▲ bases topográficas
 - seções
 - X— contornos do maciço rochoso
 - ||— contornos da entrada
 - contornos internos
 - canaliculos
 - desníveis
 - xisto
- altura do espeleólogo: 1,75m



Perfil Longitudinal



Cortes Transversais



Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 23 Zona K - Datum: SIRGAS-2000

Cartografia: Tomás Corrêa, Ian Dutra
Mapeamento: Tiago Bastos, Tomás Corrêa

N
1:60

Grau BCRA: 5D
Altitude: 797m
UTM: E 633.294 N 7.803.470
Desenvolvimento linear: 3,55m
Projeção horizontal: 3,37m
Desnível: 2,28m
Área: 2,92m²
Volume: 1,37m³

ANEXO 4

ARQUIVOS VETORIAIS DOS CAMINHAMENTOS E FEIÇÕES EM .SHP E .KMZ