

## APRESENTAÇÃO

O presente Estudo de Impacto Ambiental – EIA - tem como objetivo instruir o processo de Licenciamento Ambiental (Licença de Operação para Pesquisa Mineral – LOP) da atividade de sondagem geológica para fins de Pesquisa Mineral do Projeto Cidreira/Del Rey, situado no território do município de Mariana, Estado de Minas Gerais, sob responsabilidade da empresa Vale S.A.

A pesquisa mineral do Projeto Cidreira/Del Rey constitui-se no desenvolvimento de 210 furos de sondagem com profundidade aproximada de 150 metros cada, sendo necessária intervenção em 30,24 hectares, dos quais 21,84 hectares referentes à abertura de acessos e 8,4 hectares referentes às praças de sondagem.

A elaboração do EIA para essa pesquisa mineral objetiva cumprir a Deliberação Normativa COPAM 174/2012, que estabelece procedimento específico para a regularização ambiental da pesquisa mineral de empreendimentos que necessitem de Supressão de Vegetação Nativa Secundária em Estágios Médio e Avançado de Regeneração, pertencente ao Bioma Mata Atlântica.

O referido Estudo de Impacto Ambiental foi elaborado de acordo com o “Termo de referência para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para Pesquisa Mineral com supressão de vegetação secundária nativa pertencente ao bioma mata atlântica em estágios médio e avançado de regeneração, quando não envolver o emprego de guia de utilização expedida pelo DNPM”, emitido pela SEMAD-MG.

## 1. INFORMAÇÕES GERAIS

### 1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

- Nome do empreendimento: Pesquisa Mineral Cidreira/Del Rey
- Empresa responsável: Vale S/A (Mina de Alegria)
- CNPJ: 33.592.510/0412-68
- Inscrição Estadual: 4000.241.615.037
- CTF: 49322 (Anexo 1)
- Responsável pelo empreendimento: Henry Francisco Galbiatti  
(Gerente de Exploração Mineral de Ferrosos)
- Responsável pelo licenciamento: Daniela Faria Scherer
- Telefone: (31) 3215-4037
- E-mail: daniela.scherer@vale.com
- Endereço para correspondência: Av. de Ligação, 3.580 – Mina de Águas Claras  
CEP: 34.000-000 - Nova Lima/MG.

### 1.2 IDENTIFICAÇÃO DA CONSULTORIA RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS

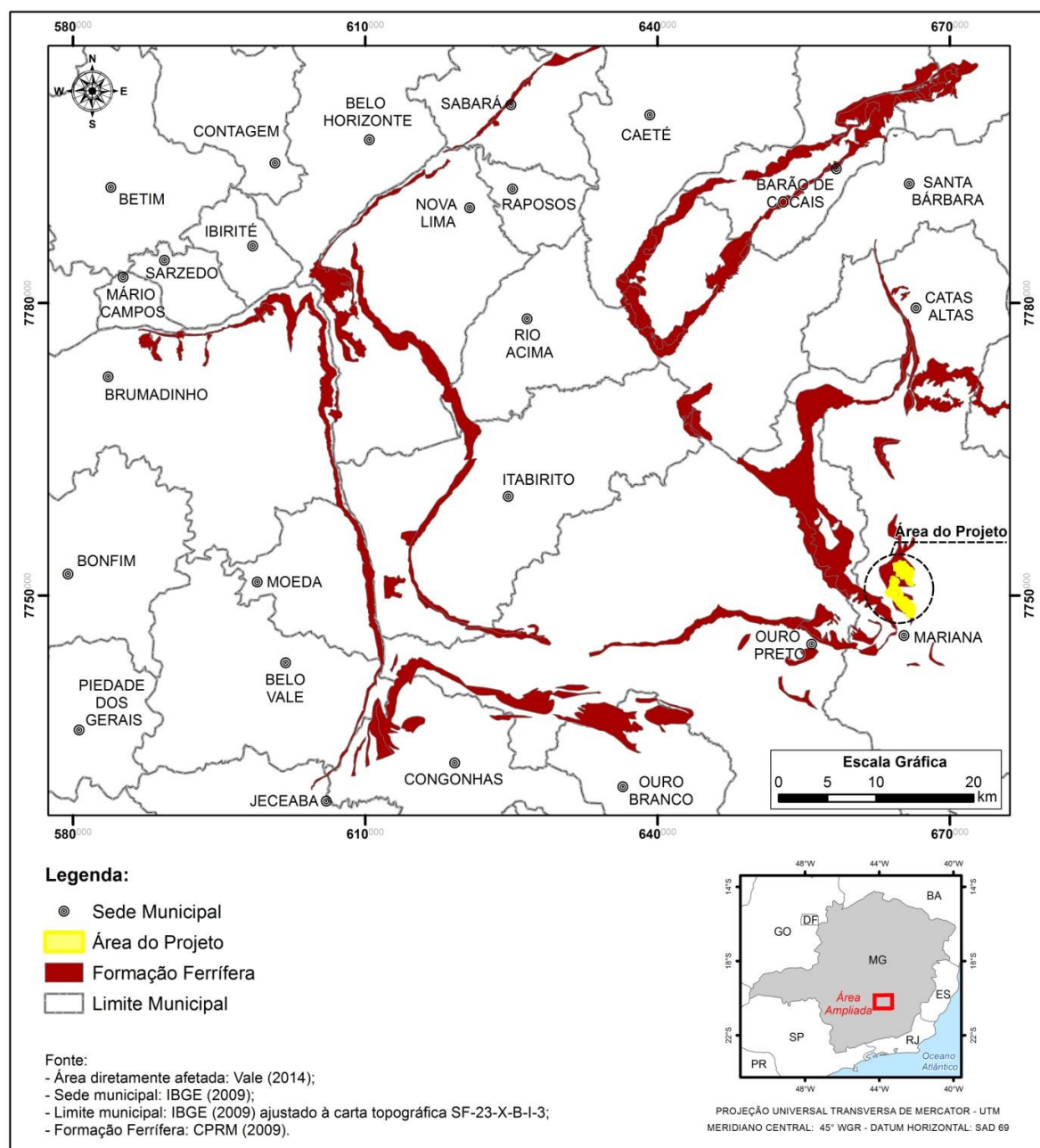
- Nome e Razão Social: Delphi Projetos e Gestão Ltda.
- CNPJ: 03058276/0001-19
- Inscrição Estadual: Isento
- Inscrição Municipal: 0147899/001-2
- CTF: 197694 (Anexo 1)
- Equipe Técnica: vide Tabela Capítulo 8
- ARTs: Anexo 6
- Endereço: Av. João Pinheiro, 146/206 - Centro
- CEP: 30.130-180 Belo Horizonte/MG
- Coordenação Geral do EIA/RIMA: Alfredo Bastos de Paula
- Email: alfredobastos@delphiambiental.com.br
- Telefone: (31) 3273-8277

### 1.3 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS À ÁREA DO EMPREENDIMENTO

O Projeto Cidreira/Del Rey situa-se na porção ocidental do município de Mariana, próximo ao limite com o município de Ouro Preto (Figura 1.3.1.1). Em relação ao Quadrilátero Ferrífero, situa-se no extremo sudeste.

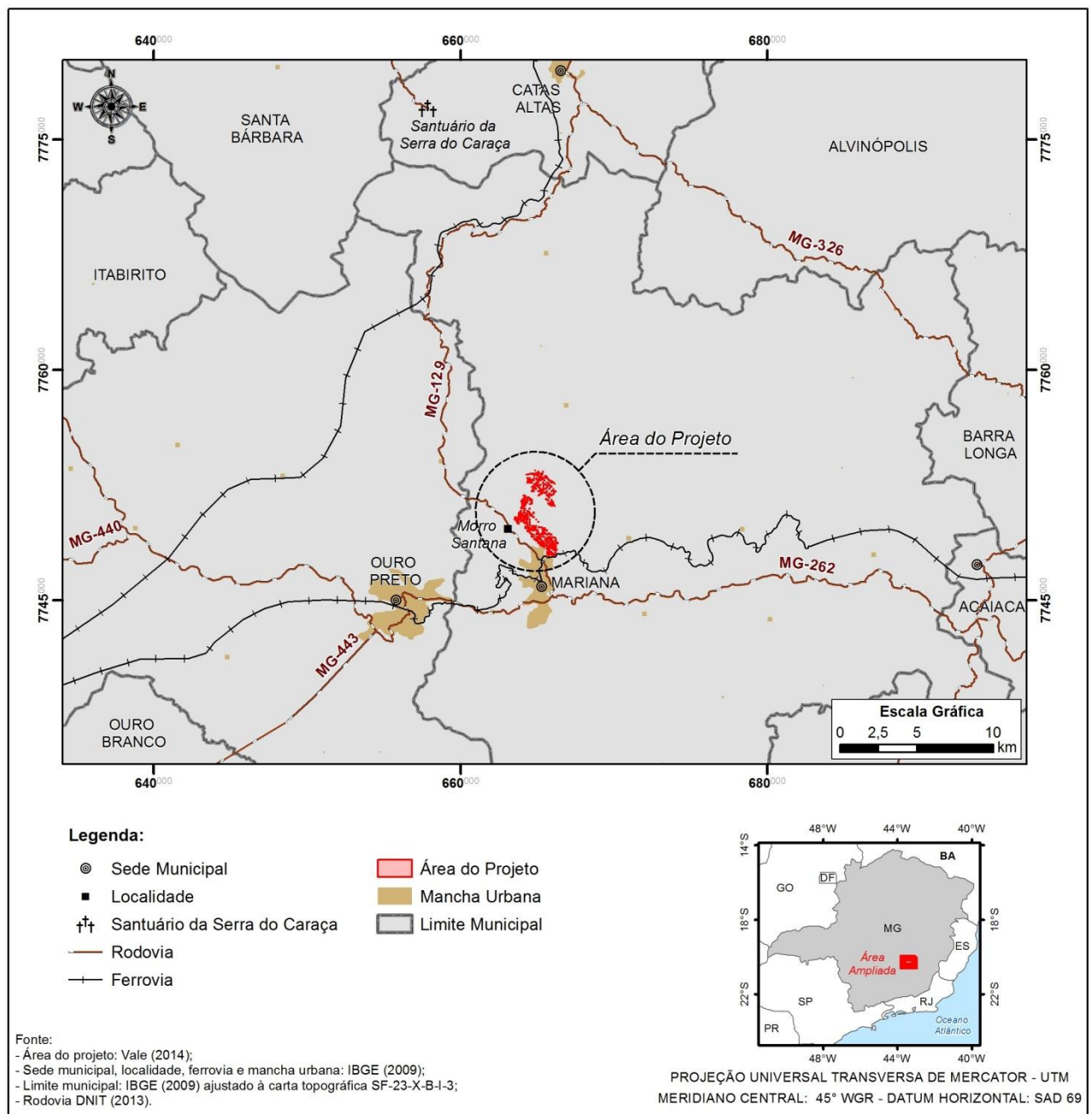
A área de pesquisa dista, em linha reta, 3,0 km da sede municipal de Mariana, cerca de 45 km da sede municipal de Santa Bárbara e 77 km da sede de Belo Horizonte.





**Figura 1.3.1.1**  
**Localização do Projeto Cidreira/Del Rey**

O melhor acesso à área do Projeto Cidreira/Del Rey é a partir da cidade de Mariana, pela rodovia MG 129, que liga o município de Mariana à rodovia federal BR 381. Na Figura 1.3.1.2 pode ser observada a localização geral do Projeto Cidreira/Del Rey, assim como as principais vias de acesso em escala regional. O Desenho CID-MA-DE-03 ilustra no âmbito local as estradas secundárias não pavimentadas que dão acesso ao projeto a partir do município de Mariana.



**Figura 1.3.1.2**  
**Localização e principais vias de acesso do Projeto Cidreira/Del Rey**

DESENHO (CID-MA-DE-03)

## 1.4 HISTÓRICO

O Projeto Cidreira/Del Rey está inserido na região adjacente ao Complexo Minerador de Mariana, que integra o Sistema de Ferrosos Sul de jazidas da Vale no Quadrilátero Ferrífero, amplamente conhecido, cujo processo histórico remonta à mineralização do início do século XX.

Os recursos disponíveis em suas jazidas, a diversidade de recursos minerais, e a infraestrutura regional de apoio à atividade, consolidaram a grande aptidão da atividade mineradora da região ao longo dos anos.

O Complexo Minerador de Mariana opera as minas de Alegria, Fazendão e Fábrica Nova, possuindo ainda processos de direitos minerários, em diferentes níveis, nas serras do Batatal, Antônio Pereira e Ouro Preto.

A mina de Alegria, por exemplo, adjacente ao Projeto Cidreira/Del Rey, encontra-se em operação a mais de 40 anos e possui infraestrutura administrativa e operacional para dar continuidade à exploração e beneficiamento de minério de ferro. Atualmente, as reservas minerais inseridas no Complexo Minerador de Mariana, cujos minérios encontram-se associados à Formação Cauê, encontram-se em fase de exaustão a médio prazo. Portanto, com vistas à continuidade da produção de minério de ferro e procurando evitar o estrangulamento da atividade de exploração, o minério de ferro permanece como foco de reservas e pesquisa mineral.

O Projeto Cidreira/Del Rey agrupa duas áreas com históricos de pesquisa mineral específicos. A primeira – Cidreira – trata-se de uma área adquirida pela Vale junto à CMP - Companhia Minas da Passagem. Os trabalhos de pesquisa mineral foram desenvolvidos nos anos de 2007 e 2008 e abrangeram a execução de 19 furos de sondagem, totalizando 3.444 metros. Os dados gerados possibilitaram a construção do modelo geológico preliminar, com definição de potencial para 165Mt, com teor de 43,1%Fe.

Já a área denominada Del Rey, ao sul do Projeto de Pesquisa Mineral em estudo, tem seu histórico associado a uma antiga lavra de ouro encaixada nas formações ferríferas (Jacutinga), considerada exaurida nos anos 1950. A partir daí, as pesquisas associadas ao minério de ferro tiveram início em 1976, apontando recursos da ordem de 465Mt.

Em 1994, os trabalhos de pesquisa tiveram continuidade, por parte da Docegeo, com realização de sondagem localizada. A avaliação da disponibilidade de Fe foi retomada em 2001, com pesquisa em furos antigos e realização de outros 15 furos (1.158m), apontando potencial de 667Mt, porém sobre forte base interpretativa, devido à cobertura de sondagem muito localizada. A pesquisa teve continuidade em 2008/2009, com sondagem de outros 47 furos (11.425,75m). Testes de processo apontaram para possível aproveitamento dos

minérios de Del Rey, como *pellet feed* com qualidade para Redução Direta - RD ( $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 < 1,2\%$ ).

A partir dos dados provenientes de sondagem e amostragem de superfície na área Del Rey, foi construído um modelo geológico preliminar que permitiu a definição de um potencial de 1,1Bt com teor médio de 41%Fe.

Nesse cenário, o Projeto de Pesquisa Mineral Cidreira/Del Rey, objeto deste EIA, prevê, portanto, a continuidade dos estudos e a atualização dos modelos geológicos já desenvolvidos.

### 1.5 TIPO DE ATIVIDADE E PORTE DO EMPREENDIMENTO

No estado de Minas Gerais, a Deliberação Normativa COPAM nº 174/2012 estabelece os procedimentos para a regularização ambiental da pesquisa mineral de empreendimentos que necessitem de supressão de vegetação nativa secundária em estágios médio e avançado de regeneração, pertencente ao Bioma Mata Atlântica e inclui codificação junto a Listagem A – Atividades Minerárias do Anexo único da Deliberação Normativa COPAM nº 74/2004.

Neste contexto, o Projeto Cidreira/Del Rey enquadra-se no código A-7-1-1 - Pesquisa Mineral com supressão de vegetação secundária nativa pertencente ao bioma Mata Atlântica em estágios Médio e Avançado de regeneração - quando não envolver o emprego de Guia de Utilização expedida pelo DNPM, com:

- Potencial poluidor/degradador: Solo: G, Água: M, Ar: P, Geral: M;
- Porte: Áreas de intervenção > 5 ha: Grande.

### 1.6 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA

Os objetivos da pesquisa mineral são avaliar o potencial geológico de determinada área, localizar as ocorrências minerais, definir os recursos das eventuais ocorrências, determinar as reservas da jazida mineral e descrever as características do corpo mineralizado.

A nova proposta de campanha exploratória de sondagem, apresentada no pleito deste Licenciamento Ambiental, tem por finalidade a tomada de decisão estratégica para o Complexo Minerador de Mariana, por meio da continuidade dos estudos de pesquisa mineral e atualização dos modelos geológicos já desenvolvidos nas áreas de Cidreira e Del Rey.

De tal modo, para executar a pesquisa dos perfis minerais da área é estabelecido um número total de furos de sondagem delimitados por uma praça de trabalho e uma rede de acessos até os furos. Dessa forma, faz-se necessária, muitas vezes, a intervenção em áreas cobertas por vegetação florestal secundária, caracterizada como Floresta Estacional

Semidecidual Montana em estágios inicial e médio de regeneração (FESDMI e FESDMM, respectivamente), além de outros ambientes presentes nas áreas, como solos expostos e Campo Rupestre Secundário em estágio médio de regeneração, conforme será caracterizado ao longo deste documento.

Portanto, este EIA visa subsidiar a obtenção, junto ao órgão ambiental competente, da Licença de Operação de Pesquisa Mineral (LOP) para as atividades de pesquisa geológica na área de pesquisa denominada Projeto Cidreira/Del Rey, conforme estabelecido pelos requisitos legais pertinentes – DN COPAM nº. 174/2012 e DN COPAM nº. 74/2004.

## 1.7 LEGISLAÇÃO

Neste item são apresentadas as principais citações da legislação ambiental, condizentes com a preservação do meio ambiente, cujo enfoque é referente à pesquisa mineral, objeto deste licenciamento.

A legislação apresentada engloba as normas jurídicas das três esferas de governo, ou seja, Federal, Estadual e Municipal, por meio de leis, decretos, resoluções, portarias, medidas provisórias e outros instrumentos normativos. Para este estudo foi elaborada a Tabela 1.7.1.1 apresentada a seguir, onde são mencionados os diferentes temas que caracterizam as questões ambientais, a apresentação dos órgãos licenciadores, bem como o grau de restrição de cada tema.

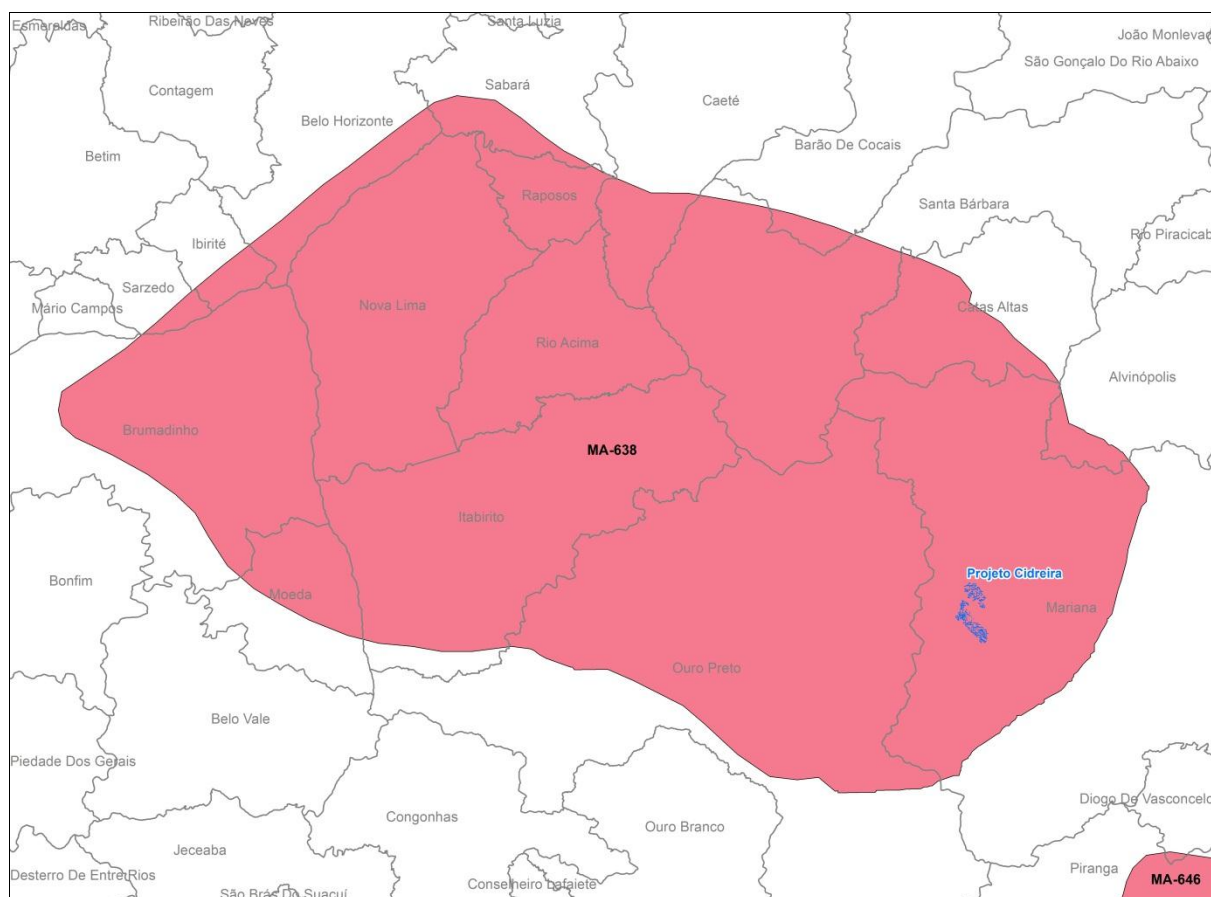
## TABELAS LEGISLAÇÃO



## 1.8 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E PRESERVAÇÃO ECOLÓGICA

### • Áreas Prioritárias para Conservação

A área do Projeto Cidreira/Del Rey possui 30,24 ha, inseridos no município de Mariana. Considerando as Áreas Prioritárias para Conservação estabelecidas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2007), toda a área do projeto está inserida em área considerada como de importância e prioridade “Extremamente Alta” (“MA 638 – Região de Ouro Preto e Serra do Caraça”), com recomendação de “Criação de UC e corredor ecológico”. A localização do empreendimento em relação às áreas prioritárias pode ser visualizada na Figura 1.8.1.1.



**Figura 1.8.1.1**  
**Área Prioritária para Conservação com interferência pelo Projeto Cidreira / Del Rey**

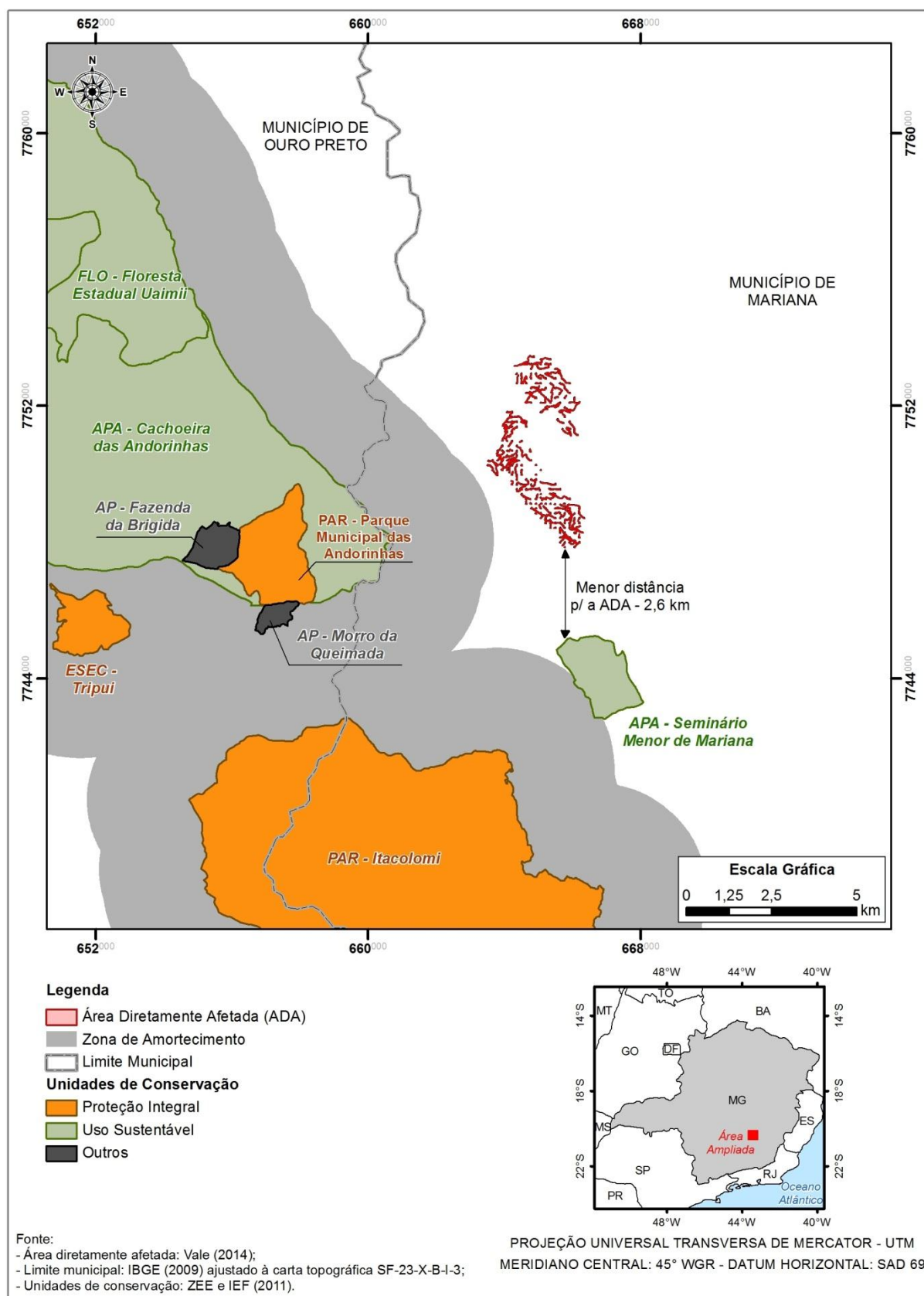
### • Unidades de Conservação

De acordo com o Art. 1º, § 2º da Resolução CONAMA nº 428/2010, que dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental, sobre a necessidade de autorização ou ciência dos órgãos responsáveis pela UCs: “(...) o licenciamento de empreendimento de significativo impacto ambiental, localizados numa faixa de 3 mil metros a partir do limite da UC, cuja ZA não esteja estabelecida, sujeitar-se-á ao procedimento previsto no caput, com exceção de RPPNs, Áreas de Proteção ambiental (APAs) e Áreas Urbanas Consolidadas” (grifo nosso).



Considerando a referida resolução, de acordo com a Figura 1.8.1.2, pode-se observar que nenhuma Unidade de Conservação (UC) ou Zona de Amortecimento (ZA) é afetada pelo plano de sondagem, não demandando, assim, autorização do órgão responsável pelas UCs.

A Unidade de Conservação mais próxima do Projeto de Pesquisa Mineral Cidreira/Del Rey corresponde à Área de Proteção Ambiental (APA) Seminário Menor de Mariana, situada a 2,67 km da ADA do empreendimento (Figura 1.8.1.2). Essa UC foi criada pelo Decreto Estadual nº 23.564/1984 e possui um total 350 hectares. Faz-se necessário ressaltar que, de acordo com a Lei Federal nº 9.985/2000 (Lei SNUC), APAs são consideradas Unidades de Conservação de Uso Sustentável.



**Figura 1.8.1.2**  
**Unidades de Conservação no entorno do empreendimento**

- **Áreas de Preservação Permanente - APP**

A única interferência do Projeto Cidreira/Del Rey em áreas legalmente protegidas ocorre nas Áreas de Preservação Permanentes (APPs). Para mapeamento das APPs do empreendimento considerou-se as diretrizes do Novo Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012).

Na ADA do Projeto foram identificadas APPs de encostas ou partes destas com declividade superior a 45° (0,02 ha) e de cursos de água e nascentes (2,94 ha). Ressalta-se que não foi identificada APP de topo de morro.

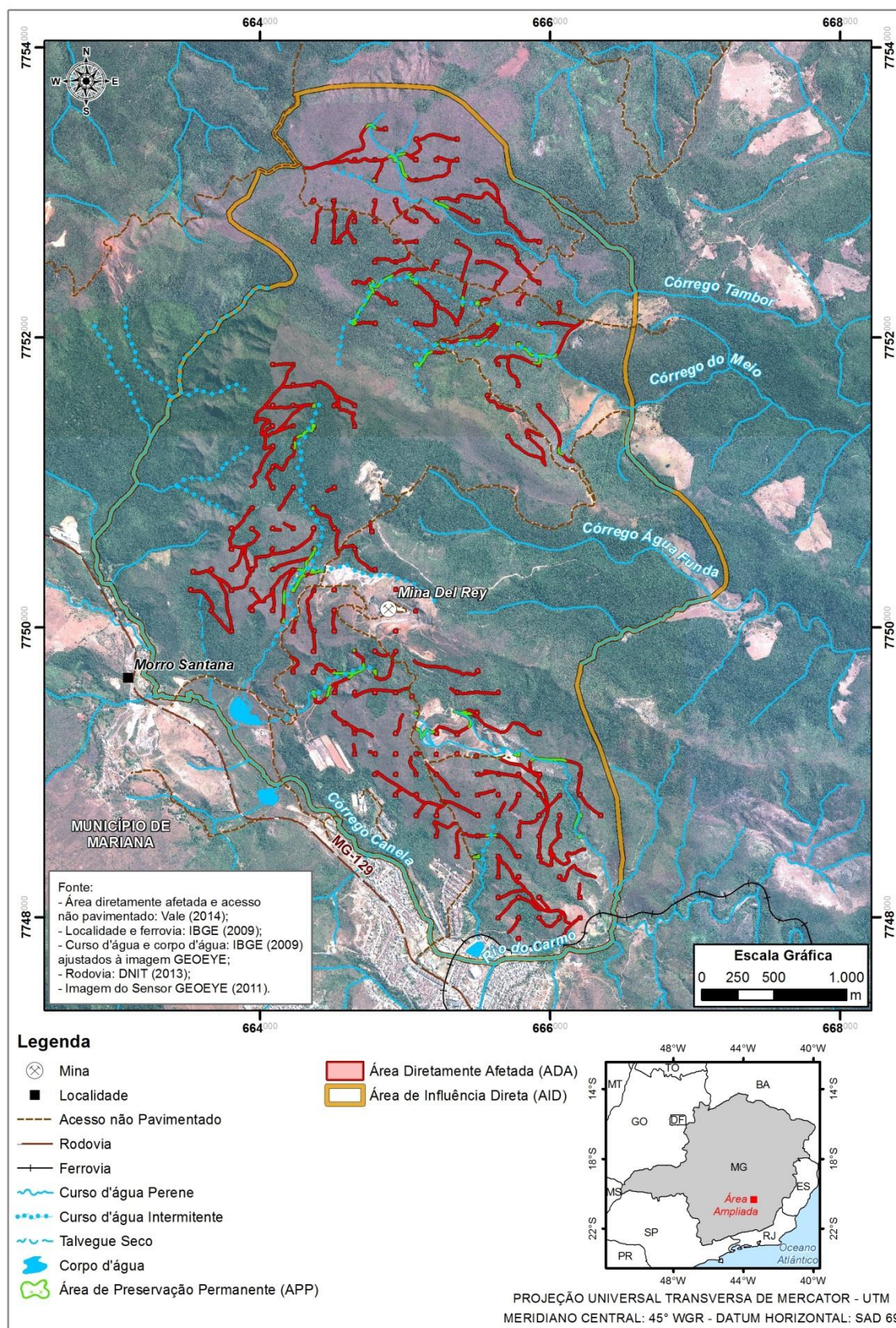
O projeto de pesquisa mineral interfere num total de 2,96 ha de APPs, conforme Tabela 1.8.1.1 e Figura 1.8.1.3. Considerando que a ADA possui dimensão total de 30,24 ha, as áreas de APP correspondem a 9,78% desse montante.

Do total de 2,96 ha em APP, 2,6 ha cobrem áreas de vegetação nativa (87,83%) e 0,36 ha (12,17%) são compostos por usos antrópicos (acesso não pavimentado, área minerária e pastagem). (vide Tabela 1.8.1.1).

**Tabela 1.8.1.1**  
**Tipologia Vegetal das Áreas de Preservação Permanente a serem interferidas pelo Projeto de Pesquisa Mineral**

<b>Tipologia</b>	<b>Área nas APPs a serem Interferidas (ha)</b>
Acesso não Pavimentado	0,03
Área Minerária	0,32
Campo Rupestre Ferruginoso em Estágio Médio de Regeneração	0,40
Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Inicial de Regeneração	0,36
Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Inicial de Regeneração com Presença de Candeias	0,52
Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Médio de Regeneração	1,32
Pastagem	0,01
<b>Total</b>	<b>2,96</b>





**Figura 1.8.1.3**  
**Áreas de Preservação Permanente na ADA da Pesquisa Mineral**

## 2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A seguir encontram-se descritas as etapas de planejamento, implantação, operação e desativação do Projeto Cidreira/Del Rey, cujas informações foram disponibilizadas pela Vale.

### 2.1 ETAPA DE PLANEJAMENTO

O início do trabalho de pesquisa mineral ocorre em escritório, com a avaliação dos dados geológicos disponíveis para a área por equipe de geólogos especializada. Os dados secundários constituem-se em mapeamentos geológicos, resultados de sondagens e amostragens realizadas no passado, informações geofísicas e imagens de sensores remotos. A partir do cruzamento desses dados e sua análise detalhada, é definida a necessidade de sondagem para fornecimento das informações básicas da geometria e de qualidade dos corpos de minério. Uma programação prévia de sondagem é então desenvolvida a partir de mapas topográficos e de fotografias aéreas ou imagens de satélite, onde são definidas as locações (posição geográfica) dos furos a serem realizados.

De posse da programação de sondagem realizada pelo geólogo, um especialista em locação de acessos e praças de sondagem desenvolve um projeto conceitual de acessos e praças ajustados às condições topográficas e aos equipamentos a serem utilizados na execução do trabalho de sondagem (sonda, caminhões, veículos). Para cada furo a ser realizado demanda-se a abertura de uma praça de sondagem, cujas dimensões não ultrapassam o máximo de 400 m<sup>2</sup> (0,04 ha), assim como acessos associados entre as praças e as vias de circulação, que não ultrapassam o máximo de 6 metros de largura.

O projeto é então validado por uma equipe de topografia em campo, que verifica a viabilidade técnica da execução dos acessos e/ou das praças de sondagem. Essa validação é realizada junto à equipe de meio ambiente, a qual identifica previamente em campo as áreas de importância ambiental, no sentido de avaliar ambientalmente a alternativa proposta.

Para a pesquisa mineral do Projeto Cidreira/Del Rey foram estabelecidos 210 pontos de sondagem, com profundidade média estimada de 150 m para cada furo. A Tabela 2.1.1.1 e o Desenho CID-MA-DE-05, apresentados na sequência, apresentam a listagem e localização dos furos de sondagens nas respectivas áreas. O Desenho CID-MA-DE-06 apresenta em planta a extensão dos acessos projetados.

**Tabela 2.1.1.1**  
**Localização dos furos de sondagem**

Projeto Cidreira/Del Rey			
Quant.	ID	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	DEL-01	664770	7750661
2	DEL-02	665490	7749112
3	DEL-03	664650	7749126
4	DEL-04	665046	7749523
5	DEL-05	665357	7749551
6	DEL-06	664083	7750541
7	DEL-07	664368	7750254
8	DEL-08	664367	7750824
9	DEL-09	663800	7750255
10	DEL-10	663802	7750541
11	DEL-11	664650	7751388
12	DEL-12	664083	7751389
13	DEL-13	664367	7751673
14	DEL-14	664367	7751389
15	DEL-16	664084	7751106
16	DEL-17	664369	7750541
17	DEL-18	664083	7750257
18	DEL-19	664155	7750046
19	DEL-20	664651	7750539
20	DEL-21	664369	7749975
21	DEL-22	664366	7749689
22	DEL-23	664934	7750261
23	DEL-24	664932	7748844
24	DEL-25	665500	7749697
25	DEL-26	665213	7749124
26	DEL-27	665493	7749411
27	DEL-28	665213	7748559
28	DEL-29	665499	7748843
29	DEL-30	665777	7749124
30	DEL-31	665781	7748561
31	DEL-32	666064	7748840
32	DEL-33	665781	7748844
33	DEL-34	666064	7748279
34	DEL-35	666064	7748559
35	DEL-36	665781	7748278
36	DEL-37	665781	7747995
37	DEL-38	666064	7747996
38	DEL-39	663943	7750680
39	DEL-40	664226	7751813



**Tabela 2.1.1.1**  
**Localização dos furos de sondagem**

Continuação

Projeto Cidreira/Del Rey			
Quant.	ID	Coordenadas X	Coordenadas Y
40	DEL-41	664223	7751532
41	DEL-42	664508	7751531
42	DEL-43	664226	7751247
43	DEL-45	664226	7750965
44	DEL-46	664508	7750964
45	DEL-47	664226	7750682
46	DEL-48	663942	7750400
47	DEL-49	663942	7750115
48	DEL-50	664223	7750397
49	DEL-52	664510	7750117
50	DEL-53	664789	7750398
51	DEL-54	664511	7749549
52	DEL-55	665071	7750112
53	DEL-56	664791	7749549
54	DEL-57	664791	7748985
55	DEL-58	665074	7748985
56	DEL-59	665357	7749263
57	DEL-60	665074	7748702
58	DEL-61	665923	7748703
59	DEL-62	665923	7748420
60	DEL-63	665923	7748137
61	DEL-64	666205	7748136
62	DEL-65	666206	7747995
63	DEL-66	665925	7748984
64	DEL-67	663660	7750400
65	DEL-68	663660	7750115
66	DEL-69	663518	7750258
67	DEL-70	663801	7749974
68	DEL-71	664580	7749337
69	DEL-72	665498	7748559
70	DEL-73	665640	7748701
71	DEL-74	665640	7748419
72	DEL-75	665640	7748136
73	DEL-77	665357	7748419
74	DEL-78	666206	7748702
75	DEL-79	664933	7749126
76	DEL-80	664791	7749833

**Tabela 2.1.1.1**  
**Localização dos furos de sondagem**

Continuação

Projeto Cidreira/Del Rey			
Quant.	ID	Coordenadas X	Coordenadas Y
77	DEL-81	664933	7749975
78	DEL-82	664508	7750682
79	DEL-121	665640	7749551
80	DEL-122	665923	7749268
81	DEL-123	666206	7748985
82	DEL-124	665643	7748987
83	DEL-130	664226	7751672
84	DEL-131	664084	7751531
85	DEL-133	664084	7751813
86	DEL-134	664084	7750965
87	DEL-135	663943	7750823
88	DEL-136	663802	7750682
89	DEL-137	663801	7750399
90	DEL-138	664084	7750682
91	DEL-139	664367	7750682
92	DEL-140	664226	7750541
93	DEL-141	664084	7750399
94	DEL-142	663943	7750258
95	DEL-143	664364	7750396
96	DEL-144	664226	7750258
97	DEL-145	664084	7750116
98	DEL-146	664226	7749975
99	DEL-147	664508	7749975
100	DEL-148	664367	7749833
101	DEL-149	664226	7749692
102	DEL-150	664650	7749833
103	DEL-151	664508	7749692
104	DEL-152	664367	7749551
105	DEL-153	664791	7749692
106	DEL-154	664650	7749551
107	DEL-155	664508	7749409
108	DEL-156	664933	7749833
109	DEL-157	664933	7749551
110	DEL-158	664650	7749268
111	DEL-159	664791	7749126
112	DEL-160	664933	7749268
113	DEL-161	665074	7749409
114	DEL-162	665216	7749268
115	DEL-163	665074	7749126



**Tabela 2.1.1.1**  
**Localização dos furos de sondagem**

Continuação

Projeto Cidreira/Del Rey			
Quant.	ID	Coordenadas X	Coordenadas Y
116	DEL-164	664933	7748985
117	DEL-165	665074	7748843
118	DEL-166	665216	7748985
119	DEL-167	665357	7749126
120	DEL-168	665498	7748985
121	DEL-169	665357	7748844
122	DEL-170	665216	7748702
123	DEL-173	665498	7748702
124	DEL-174	665640	7748843
125	DEL-175	665781	7748985
126	DEL-176	665923	7748843
127	DEL-177	665640	7748561
128	DEL-178	665498	7748419
129	DEL-179	666205	7748843
130	DEL-180	666064	7748702
131	DEL-181	666205	7748561
132	DEL-182	666347	7748702
133	DEL-183	665923	7748561
134	DEL-184	665640	7748278
135	DEL-185	665781	7748419
136	DEL-187	665640	7747995
137	DEL-188	665781	7748136
138	DEL-189	665780	7747853
139	DEL-190	665923	7747995
140	DEL-191	666064	7747854
141	DEL-194	663536	7750382
142	DEL-206	664650	7751531
143	DEL-207	664367	7751531
144	DEL-208	664226	7751389
145	DEL-209	664084	7751248
146	DEL-213	664508	7750258
147	FGX-38	664508	7752803
148	FGX-39	664507	7752943
149	FGX-40	664789	7753226
150	FGX-41	664933	7753227
151	FGX-42	664366	7752662
152	FGX-43	664789	7752943
153	FGX-44	665072	7753226

**Tabela 2.1.1.1**  
**Localização dos furos de sondagem**

Continuação

Projeto Cidreira/Del Rey			
Quant.	ID	Coordenadas X	Coordenadas Y
154	FGX-45	664649	7752379
155	FGX-46	665215	7752944
156	FGX-47	665355	7753226
157	FGX-49	665497	7753084
158	FGX-50	664931	7752236
159	FGX-51	665214	7752236
160	FGX-52	665567	7751600
161	FGX-53	665708	7751317
162	FGX-54	665850	7751317
163	FGX-56	665214	7751954
164	FGX-58	664507	7752658
165	FGX-59	664648	7752801
166	FGX-60	664790	7752520
167	FGX-61	664649	7752661
168	FGX-62	665073	7752377
169	FGX-64	665215	7752802
170	FGX-65	665922	7752660
171	FGX-66	664367	7752945
172	FGX-67	664650	7753227
173	FGX-68	664862	7753439
174	FGX-69	664791	7753086
175	FGX-70	665074	7753368
176	FGX-71	664791	7752803
177	FGX-72	664932	7752944
178	FGX-73	665074	7753085
179	FGX-74	665215	7753226
180	FGX-75	665357	7753368
181	FGX-76	664932	7752661
182	FGX-77	665073	7752802
183	FGX-78	664932	7752520
184	FGX-79	665073	7752661
185	FGX-80	665356	7752943
186	FGX-81	664648	7752096
187	FGX-82	664790	7752096
188	FGX-83	665215	7752519
189	FGX-84	665356	7752661
190	FGX-85	665639	7752943
191	FGX-86	665497	7752519
192	FGX-87	665072	7751812

**Tabela 2.1.1.1**  
**Localização dos furos de sondagem**

Continuação

Projeto Cidreira/Del Rey			
Quant.	ID	Coordenadas X	Coordenadas Y
193	FGX-88	665356	7752095
194	FGX-89	665497	7752236
195	FGX-90	665639	7752377
196	FGX-91	665780	7752519
197	FGX-92	665497	7751953
198	FGX-93	665780	7752236
199	FGX-94	665922	7752377
200	FGX-96	665780	7751953
201	FGX-98	665498	7752802
202	FGX-99	665073	7752095
203	FGX-100	665639	7752660
204	FGX-101	665638	7752095
205	FGX-102	665921	7752094
206	FGX-103	666063	7752236
207	FGX-104	665779	7751670
208	FGX-105	665921	7751811
209	FGX-106	665921	7751529
210	FGX-120	665640	7751813

Fonte: VALE, 2014.

DESENHO CID-MA-DE-05

DESENHO CID-MA-DE-06

## 2.2 ETAPA DE IMPLANTAÇÃO

As atividades de implantação da pesquisa mineral se resumem em:

- Supressão vegetal nas áreas previstas para implantação dos acessos e praças de sondagem;
- Abertura dos acessos e das praças de sondagem por meio de trator de esteira modelo D6 ou D8;
- Terraplanagem para conformação dos terrenos, que consiste na remoção de material sem suporte, transporte e compactação de aterro;
- Mobilização da sonda para iniciar a perfuração, a qual é transportada em caminhão *munck*;
- Execução do sistema de Drenagem Pluvial;
- Sinalização Vertical, onde necessário, com a utilização de pontaletes de cano de PVC cuja finalidade é sinalizar as delimitações das bordas das estradas para maior segurança e visibilidade dos acessos.

O material lenhoso proveniente da supressão será disposto temporariamente em pátio existente no interior da área do projeto (região de Del Rey) e sua destinação final será conforme procedimentos atuais do Complexo Minerador de Mariana.

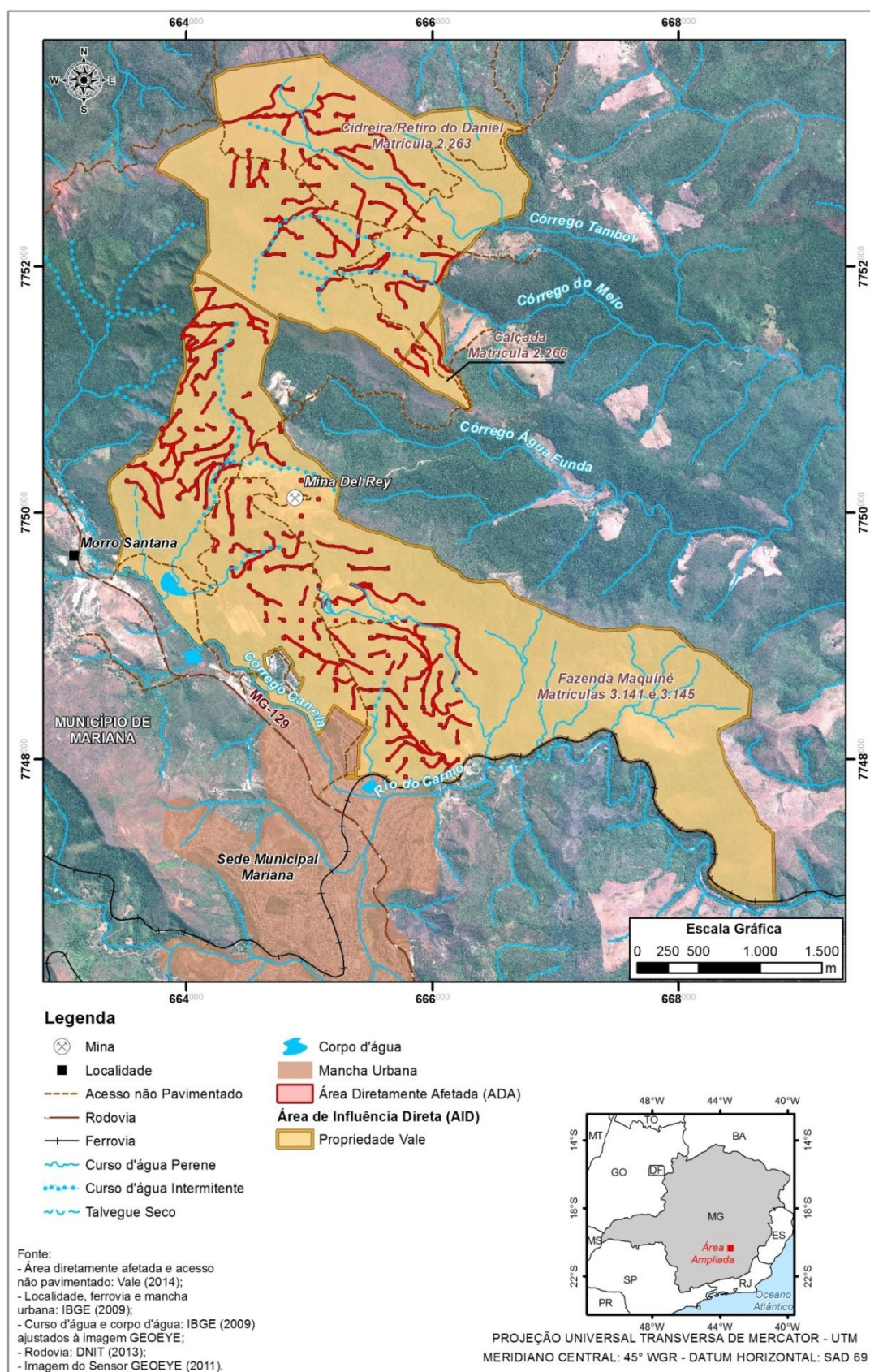
Em relação ao material gerado na terraplanagem, não será gerado material excedente ou intervenção em áreas de empréstimo, uma vez que os acessos serão desenvolvidos entre as curvas de nível e o próprio volume do corte vai ser utilizado para nivelar a pista de rolamento. O mesmo processo será adotado na abertura das praças de sondagem, onde o material dos cortes será utilizado para nivelar o terreno e executar as leiras.

A área a ser diretamente ocupada pelas atividades da pesquisa mineral do Projeto Cidreira/Del Rey totalizará 30,24 hectares, conforme pode ser observado na Tabela 2.2.1.1.

**Tabela 2.2.1.1**  
**ADA da Pesquisa Mineral do Projeto Cidreira/Del Rey**

Infraestrutura	Área (ha)
Acessos	21,84
Praças	8,4
<b>Total</b>	<b>30,24</b>

A pesquisa mineral do Projeto Cidreira/Del Rey será realizada em propriedades da Vale (Fazenda Maquiné: matrículas 3.141 e 3.145; Cidreira/Retiro do Daniel: matrícula 2.263; Calçada: matrícula 2.266) conforme Figura 2.2.1.1 apresentada a seguir.



**Figura 2.2.1.1**  
**Propriedades Vale para pesquisa mineral do Projeto Cidreira/Del Rey**



### 2.3 ETAPA DE OPERAÇÃO

Para execução da sondagem serão abertas praças de sondagem, nas quais serão realizadas as perfurações (Foto 2.3.1.1), e os respectivos acessos às praças, tanto para deslocamento dos equipamentos como para intercambio entre elas. A campanha de sondagem do Projeto Cidreira/Del Rey será realizada, muito provavelmente, com uma sonda hidráulica modelo CS-14 da fabricante Atlas Copco. Esta sonda trabalha com coroas impregnadas com diamante que são usadas para “cortar” as rochas, por isso é usada à denominação técnica de sondagem diamantada para este tipo de sonda.

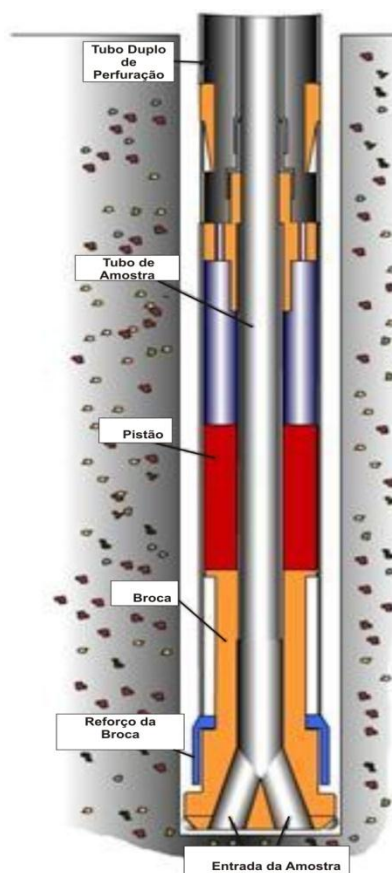
Os métodos utilizados na pesquisa mineral são definidos de acordo com as condições geológicas, do intervalo a ser sondado e com os objetivos da pesquisa. Para áreas com menor densidade de informação, sem sondagem prévia ou com sondagem muito espaçada, o método mais utilizado é a sondagem rotativa, com recuperação de testemunho que, para áreas propostas, será pelo sistema *Wire Line*. Esse sistema é indicado para furos profundos, podendo a sondagem ser levada até extensões de 1.600 metros, com testemunhagem contínua.



**Foto 2.3.1.1:** Foto elucidativa de uma praça de sondagem em operação.

Na sondagem rotativa testemunhada *Wire Line*, a coluna de perfuração (Figura 2.3.1.1) é composta por um conjunto de coroa de perfuração, barrilete e hastes. Por meio deste sistema, após cada manobra de corte do testemunho, somente o tubo interno do barrilete é alçado à superfície, o que não acontece no método convencional, onde é necessária a retirada de todo o ferramental do furo para cada coleta de amostra.



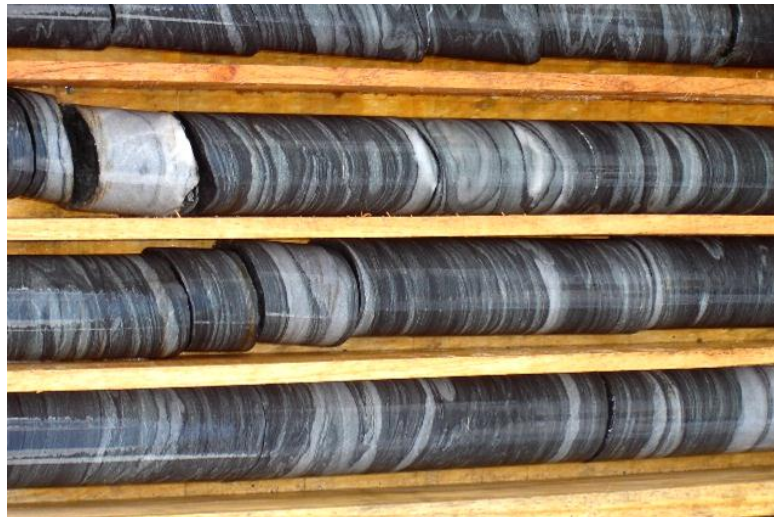


**Figura 2.3.1.1**  
Figura esquemática de Coluna de Perfuração



**Figura 2.3.1.2**  
Conjunto de hastes

O testemunho, que reflete fielmente as características físicas, químicas e geológicas das rochas atravessadas, é cortado e alçado até a superfície para coleta e acondicionamento em caixas apropriadas e identificadas (Figura 2.3.1.3).



**Figura 2.3.1.3**  
**Exemplo de testemunho de sondagem**

A perfuração é executada com coroa diamantada, na qual se utiliza polímero biodegradável (bentonita, antex) para lubrificar e resfriar a lâmina da coroa, bem como manter a estabilidade da parede do furo. A perfuração é intermitente, devido às condições geológicas e ao tamanho do coletor de amostra denominado de barrilete (Figura 2.3.1.4).



**Figura 2.3.1.4**  
**Barrilete Wire Line**

Em cada manobra coloca-se, junto ao término do testemunho, o registro da profundidade do furo, extensão e recuperação do intervalo. Quando necessário, após o término da execução do furo, são executadas medições que permitem verificar a trajetória do furo. Estas medições são realizadas com instrumentos tipo *Reflex Maxibor* ou *Deviflex*.

Para a realização dos furos, é entregue à equipe de execução das atividades de sondagem, mapas topográficos da área com a programação de sondagem, contendo as coordenadas, inclinação e direção dos furos a serem executados, conforme definição prévia das equipes de geologia.

- **Infraestrutura**

A seguir é descrita a infraestrutura necessária para sondagem, a qual se aplica a todas as etapas (implantação, operação e desativação).

## **Energia Elétrica**

Nas sondas, a energia elétrica utilizada é gerada pelo próprio motor da sonda ou em torres de iluminação específicas, sendo suficiente para a iluminação da praça e dos containers de apoio. O motor permanece instalado em uma estrutura metálica com sistema de contenção para possíveis vazamentos de óleo.

## **Instalação Elétrica**

A distribuição de energia é realizada através de cabos elétricos, que possuem isolamento e propriedades anti-chama, conforme as normas brasileiras. Todo o sistema possui chave de emergência para desligamento geral em caso de acidentes envolvendo os equipamentos e pessoas localizadas na praça de sondagem.

## **Hospedagem**

Os empregados ficarão hospedados em estabelecimentos ou pontos conveniados (pousadas, estalagem, hotel) na sede municipal de Mariana, conforme contrato da empresa terceirizada.

Não serão implantados alojamentos no entorno das áreas de pesquisa mineral.

## **Combustível**

Os automóveis (caminhonete, veículo baresi) farão abastecimento em postos de combustível nas cidades ao entorno do Projeto Cidreira/Del Rey. Os equipamentos fixos (sonda) serão abastecidos por caminhão comboio (capacidade de 1.000 litros), que transportará combustível dos postos até as praças.

Estes caminhões de comboio serão homologados e seguirão todos os padrões e normativos de transporte de combustível. Serão abastecidos também em postos de gasolina.

## **Captação de Água**

As captações serão feitas por meio de bomba centrífuga acoplada ao caminhão pipa. A água captada terá como objetivo o abastecimento do processo de sondagem. Neste processo, a água seguirá até as sondas, transportada por caminhões pipa, que abastecerão uma caixa d'água intermediária de armazenamento, com capacidade de 3.000 litros. A partir da caixa, a água segue por gravidade, em tubos de PVC e/ou mangueiras, até a praça de sondagem. A captação deverá ocorrer em dois turnos de 8 horas.

As fontes de abastecimento ou pontos de captação de água superficial para execução das ações da pesquisa mineral serão realizadas em cinco locais:

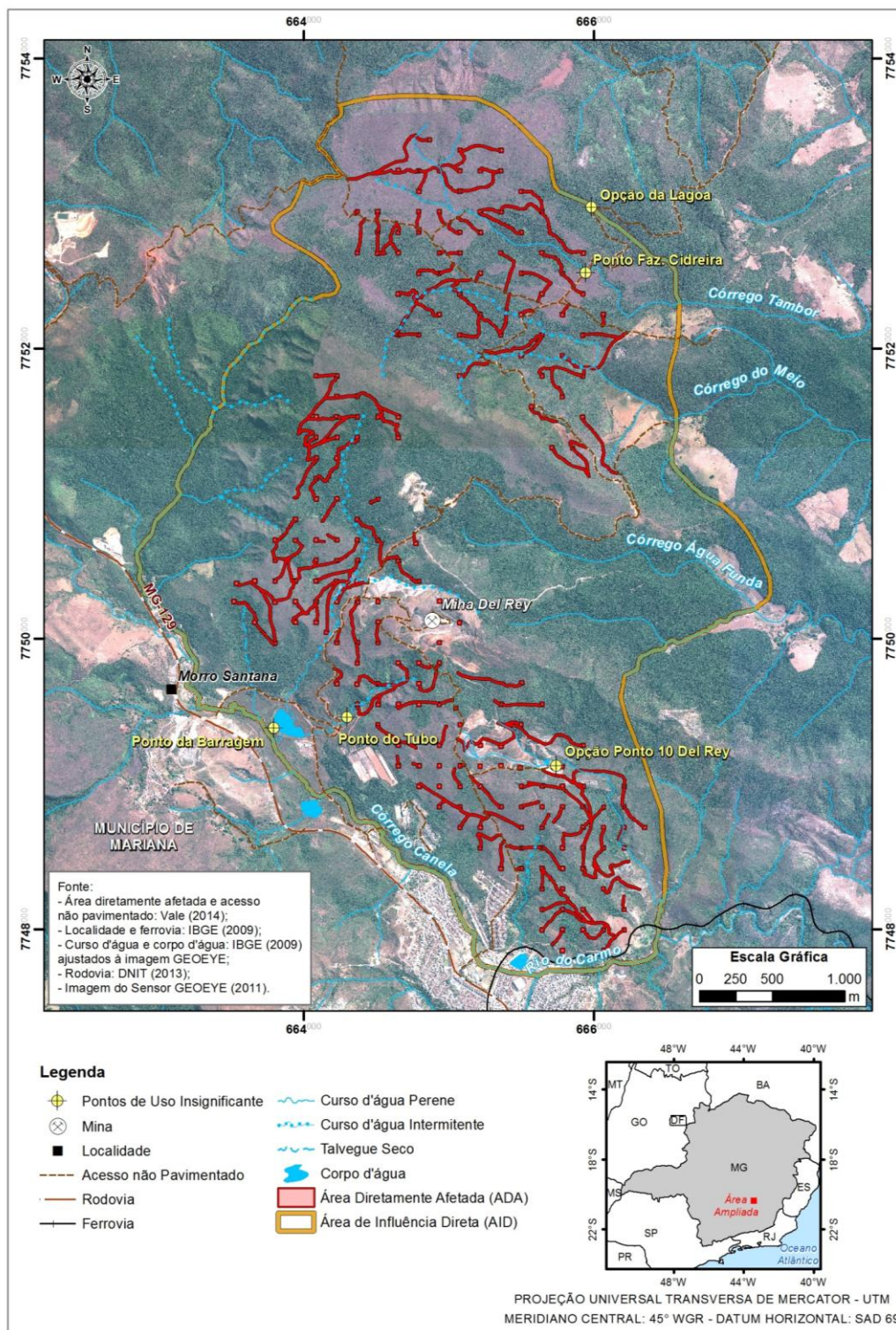
- Ponto do tubo (coordenadas 7749461; 664301);
- Ponto da barragem (coordenadas 7749386; 663796);
- Ponto Fazenda Cidreira (coordenadas 7752522; 665943);
- Opção da Lagoa (coordenadas 7752974; 665982);
- Opção ponto 10 Del Rey (coordenadas 7749128; 665741);

As vazões de captação caracterizam-se por **captações de uso insignificante**, por assegurar o que estabelece a DN CERH-MG nº 09/2004 (até 0,9 L/s). Todos os pontos de captação serão utilizados somente durante a pesquisa mineral, condicionados à emissão pelo IGAM da certidão ambiental de uso insignificante de recurso hídrico. Essas escolhas foram feitas tendo como objetivo a mínima captação de água nova para uso nas atividades de sondagem.

A Figura 2.3.1.5 ilustra a localização dos pontos de captações de uso insignificante.

Ressalta-se que a água armazenada será reutilizada no processo de sondagem com objetivo de diminuir a quantidade de água nova a ser captada das drenagens. A mesma será usada no resfriamento da coroa e dos demais equipamentos da sonda, evitando-se com isso que os mesmos possam fundir.





**Figura 2.3.1.5**  
**Localização dos pontos de Captação de Água Superficial de Uso Insignificante**

- **Interferências**

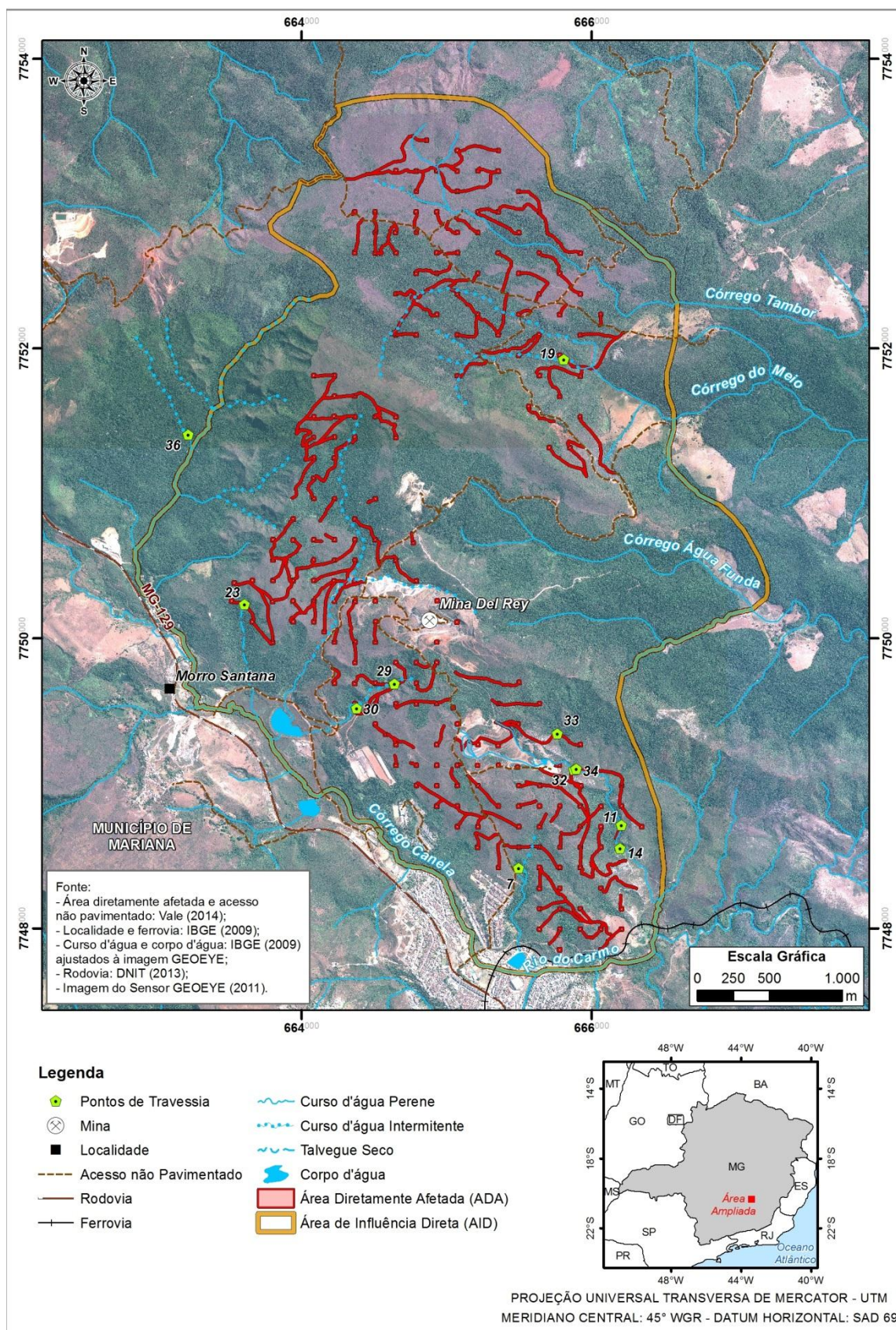
O projeto de sondagem de Cidreira/Del Rey irá interferir em 11 pontos da rede hídrica local, cujas localizações podem ser observadas na Figura 2.3.1.7, apresentada a seguir.

Para cada interferência em travessia, será implantado um sistema de drenagem composto por seis (06) manilhas de concreto de um (1) metro cada (Figura 2.3.1.6), com diâmetros na faixa entre DN 400 mm até 1.500 mm, do tipo Ponta-Bolsa. Os tubos serão assentados e alinhados com o auxílio de uma retroescavadeira. O projeto prevê rejuntamento dos tubos com argamassa, traço 1:3. Após todo o processo de assentamento da rede de manilhas, será feito o aterramento da passagem com material excedente de forma controlada para evitar o carreamento de sedimentos para o curso de água.



**Figura 2.3.1.6**  
**Rede de manilhas para a drenagem de travessias**





**Figura 2.3.1.7**  
**Localização dos pontos de travessia**

## 2.4 ETAPA DE DESATIVAÇÃO

Após a finalização do furo de sondagem serão realizadas as seguintes atividades:

- Retirada do equipamento da praça (sonda e acessórios);
- Com o apoio de trator de esteira e/ou retroescavadeira é executada a conformação do terreno no limite da praça;
- Para finalizar faz-se a recuperação das áreas das praças e acessos. Os acessos principais serão preservados, os quais passarão por manutenções periódicas por meio de revegetações, reconformatações e limpezas para evitar eventuais processos erosivos.

Finalizada a sondagem, incluindo a perfilagem dos furos e a remoção das caixas de testemunhos, todos os equipamentos, estruturas de apoio e as próprias sondas são retirados da área de pesquisa em caminhões apropriados, cujas tarefas são executadas seguindo as normas de segurança do trabalho e ambiental.

A área da praça terá sua superfície recomposta (renivelada e com fechamento do reservatório de fluido de sondagem) sendo mantido apenas o marco de furo que se constitui de um bloco de concreto com identificação do nome do furo, coordenadas e demais dados técnicos (Foto 2.4.1.1).



**Foto 2.4.1.1:** Foto ilustrativa de um marco de furo de sonda após pesquisa concluída (local desconhecido).

Após a retirada dos equipamentos e conformação dos terrenos, que inclui as superfícies das praças e dos acessos associados, iniciam-se as ações de revegetação.



## 2.5 MÃO DE OBRA, VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS DA PESQUISA MINERAL

A fase de implantação, que inclui a supressão de vegetação e terraplanagem para a abertura de acessos e praças de sondagem, contará com um total de 17 funcionários, incluindo engenheiro florestal, técnico de segurança, biólogo, supervisor de serviços, operadores de motosserra, motoristas, tratorista e auxiliares de serviços gerais.

A operação deverá ocorrer em três turnos de oito horas, contando com dois funcionários/sonda/turno, totalizando 24 operadores de sonda e um adicional de 15 pessoas de apoio e de seis outros funcionários de fiscalização para o conjunto de quatro sondas dimensionadas para o atendimento da campanha.

A etapa de desativação e recuperação das áreas degradadas contará com um total de 15 funcionários, incluindo engenheiro florestal, técnico de segurança, biólogo, supervisor de serviços gerais, motorista e auxiliares de serviços gerais.

A supervisão das atividades ficará a cargo da equipe da Vale, constituída de geólogos e técnicos em geologia/mineração, que estarão acompanhando a realização dos trabalhos realizados, bem como o cumprimento da política da Vale quanto aos aspectos de segurança e saúde ocupacional e meio ambiente.

A Tabela 2.5.1.1 apresenta a relação de mão de obra necessária para a realização do Projeto Cidreira/Del Rey, totalizando, para todas as etapas (implantação, operação e desativação), 77 empregados.

**Tabela 2.5.1.1**  
**Mão de obra utilizada para pesquisa mineral**

Pesquisa Mineral – Projeto Cidreira/Del Rey	
Profissional	Número
Engenheiro Florestal	2
Biólogo	2
Técnico de Segurança	2
Supervisor de Serviço	2
Motosserista	3
Motorista	3
Auxiliar de Serviços Gerais	18
Encarregado de sondagem	24
Técnicos de Apoio à sondagem	15
Fiscal	06
<b>Total</b>	<b>77</b>

Fonte: VALE, 2014.

Boa parte da mão de obra a ser empregada na pesquisa mineral requer especialização, por isso, grande parcela constará do quadro das empresas prestadoras de serviços.

- **Logística e Estruturas de Apoio à Mão de Obra**

O transporte dos funcionários será realizado através de baresi, que trata-se de veículo adaptado e devidamente equipado para transporte de até 12 pessoas e conduzidos por profissionais habilitados e treinados. Tais veículos ficarão disponíveis na área para atender às demandas de trabalho e às eventuais emergências.

No que se refere à estrutura de apoio, será montado um local de apoio em área interna às praças de sondagem, onde será disponibilizada a alimentação aos trabalhadores. A alimentação será feita por marmitex e a água potável será disponibilizada em garrafas térmicas.

Nas praças de sondagem serão usados banheiros químicos (Figura 2.5.1.1) que serão esgotados duas vezes por semana por empresa especializada em recolhimento de efluentes sanitários. Importante salientar que cada praça de sondagem terá o seu próprio banheiro químico.



**Figura 2.5.1.1**  
**Modelo de banheiro químico**

Todas as praças de sondagem possuirão coletores de resíduos para a coleta seletiva, sendo que a empresa que executará as sondagens deverá seguir todos os procedimentos ambientais necessários para a correta destinação dos mesmos e repasse mensal para a Vale de documento atestando a correta destinação dos resíduos gerados.

- **Insumos e Matérias-Primas**

O transporte de materiais de consumo da base de apoio para a área de operação de sondagem será realizado de acordo com a necessidade de cada praça, nos veículos de apoio, sendo os materiais armazenados em containers na própria praça, de forma a não acarretar na necessidade de transporte diário. Entre esses materiais incluem-se: bentonita, polímeros (usados para aumentar a viscosidade da lama), óleo diesel para o abastecimento das sondas, brocas diamantadas, broca de vídea, haste, graxa, barrilete, lubrificantes para motor a diesel, bomba de lama, sonda.

Os insumos a serem utilizados, em média, para cada sonda serão:

Insumo	Quantitativo
Haste	150 unid
Barriletes	06 unid.
Brocas diamantadas	50 unid.
Óleo Lubrificante	50 L/mês
Óleo diesel	5.800 L/mês
Tubo de revestimento de 115 mm	50 unid.
Tubo galvanizado de 3" p/ encanamento	2.500 unid
Polímeros de perfuração	conforme demanda

Fonte: VALE, 2014.

- Fluxo de Veículos e Operacionalização da Atividade**

Para a execução da pesquisa mineral serão utilizados os seguintes veículos e equipamentos relacionados na Tabela 2.5.1.2.

**Tabela 2.5.1.2**  
**Principais Veículos e Equipamentos para pesquisa mineral**

Veículos/Equipamento	Quantitativo
Sonda hidráulica/caminhão sonda	04
Caminhão pipa	01
Baresi	01
Carros de apoio	02
Retroescavadeira	01
Caminhão <i>munck</i>	01
Trator de esteira modelo D6 ou D8 com caixa d'água	01
Caixas de testemunhos de madeira	2.050
Bomba d'água	04

Fonte: VALE, 2014.

Para a supressão de vegetação serão necessários trator de esteira e escavadeira com cabeçote multifuncional, Além de um caminhão (grua) para transporte da madeira resultante da supressão.

A equipe de topografia será deslocada de caminhonete (carro de apoio) para a execução da marcação dos acessos e furos. Essa equipe executará um trabalho pontual e permanecerá na área por breve período.

Os caminhões sonda irão mobilizar-se até o local da praça, permanecendo *in loco* até o término da amostragem com caixas de testemunhos de madeira, quando serão conduzidos a outro ponto previsto de sondagem/praça, reiniciando os trabalhos.

Os caminhões pipa circularão do ponto de captação de água outorgado até a praça, sem ter acesso às cidades. Esses caminhões estarão dotados de bomba d'água.

Ocorrerá circulação de bares para o transporte dos funcionários em três turnos ao dia, do local de hospedagem, nas cidades do entorno, até a praça de serviços; e eventuais circulações de caminhonetes para fiscalização. Como apoio aos funcionários terão dois contêineres internos às praças, um contendo infraestrutura para realização de refeições, *skyscan* (para medição do risco de descargas atmosféricas) e documentação; e outro armazenando insumos de sondagem.

O Sistema de Combate a Incêndios Florestais será composto por abafadores de fogo tipo lâmina; bombas costais de combate a incêndio de plástico rígido da marca Guarany - 20 litros; cintos de nylon (NA); cantil com capa - volume 900 ml; máscara facial para partículas - marca 3M, modelo PFF-2; "kits" de primeiros socorros.

O Sistema de Telecomunicações será composto por sistema de comunicação interno dotado de antenas de transmissão e recepção para rádios veiculares, rádios SSB e walk-&-talk e celulares.

Terminada a sondagem, a sonda e estruturas são desmobilizadas e levadas para a próxima praça, sem haver circulação dentro da cidade.

## 2.6 SISTEMAS DE CONTROLE AMBIENTAL E DE SEGURANÇA

O processo de sondagem possui as seguintes medidas e sistemas de controle ambiental:

- **Sistemas de Drenagem das águas pluviais e Contenção de Sedimentos:** implementação de leiras e SUMP's em acessos e praças;
- **Controle de Efluentes:** baias escavadas no solo para contenção dos efluentes gerados nas atividades de perfuração (que funcionam como sistema de recirculação do efluente usado na perfuração) e banheiros químicos;
- **Gestão de Resíduos Sólidos:** serão instalados coletores seletivos nas praças de sondagem, com posterior direcionamento dos mesmos ao Centro de Material Descartado (CMD) da mina de Alegria;
- **Sistema de Combate a Incêndios Florestais:** abafadores de fogo tipo lâmina; bombas costais de combate a incêndio de plástico rígido da marca Guarany - 20 litros; cintos de nylon (NA); cantil com capa - volume 900 ml; máscara facial para partículas - marca 3M, modelo PFF-2; "kits" de primeiros socorros;
- **Telecomunicações:** sistema de comunicação interno dotado de antenas de transmissão e recepção para rádios veiculares, rádios SSB e *walk-&-talk*, celulares.

Os sistemas de controle ambiental associados a contenção de sedimentos, controle de efluentes e gestão de resíduos encontram-se descritos nos programas do Meio Físico inseridos no Capítulo 6 deste estudo.

## 2.7 CRONOGRAMA DA PESQUISA MINERAL

O processo operacional da pesquisa mineral ocorre em etapas definidas, sendo elas: topografia, supressão de vegetação, terraplanagem, sondagem geológica, desmobilização e recuperação das áreas onde foi necessário intervenção para realização da sondagem (praças e acessos).

Entretanto, as etapas deste processo operacional não ocorrem de forma linear e sequencial, uma vez que a atividade é dinâmica nas áreas de pesquisa. Enquanto a equipe de topografia demarca praças e acessos conforme o projeto executivo, a equipe técnica de sondagem e operação determina quais acessos e furos serão executados primeiro. Estabelecida a ordem dos furos, inicia-se o processo de supressão com base nos projetos dos acessos e praças, para, posteriormente, o caminhão com a sonda e demais estruturas de apoio operacional serem instalados e assim iniciada a sondagem. Durante o processo de pesquisa mineral do Projeto Cidreira/Del Rey prevê-se a utilização de quatro sondas de forma concomitante.

Enquanto o furo em uma determinada praça é executado, a equipe de supressão segue abrindo novos acessos e praças pré-definidos, para que a sonda possa se estabelecer e dar continuidades à rede de pesquisa planejada. Desmobilizada a sonda e direcionada para outra praça, a equipe de recuperação de áreas degradadas inicia as ações pré-estabelecidas no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), aplicadas para o reestabelecimento ambiental do local. Destaca-se que ações referentes à recuperação de áreas degradadas são tomadas logo após o início das atividades de supressão, no que tange às medidas de controle de erosão, contenção e drenagem nas praças e acessos abertos.

Dessa forma, entende-se que as etapas definidas ocorrem de forma concomitante e dinâmica, dentro do prazo e cronograma apresentados. Assim, a realização das etapas de implantação, operação e desmobilização de pesquisa mineral do Projeto Cidreira/Del Rey está prevista para ocorrer num período total de 48 meses, sendo 39 meses efetivos de sondagem, conforme apresentado na Tabela 2.7.1.1.

**Tabela 2.7.1.1**  
**Cronograma das etapas de pesquisa mineral do Projeto Cidreira/Del Rey**

Atividades	Ano 1												Ano 2												Ano 3												Ano 4											
	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12
Mobilização	x	x	x																																													
Planejamento	x	x	x																																													
Supressão da Vegetação (implantação)			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Construção dos acessos e praças (implantação)				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sondagem (operação)				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Desativação					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Fonte: VALE, 2014.



## 2.8 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

Na região deste projeto a Vale já realizou diversos trabalhos exploratórios ao longo do tempo, devido à potencialidade mineradora da região. Nos tempos atuais se fazem necessários trabalhos adicionais de pesquisa mineral para o detalhamento das jazidas locais da área.

A alternativa tecnológica para o processo é a prospecção geofísica, que executa os estudos por meio de perfilagem, estudando o perfil litológico com radiações de raio gama. Um processo menos agressivo e relativamente mais preciso, que apresenta as reais densidades e perfil de estimativa de massa. Entretanto, a sondagem exploratória é necessária, pois a geofísica necessita dos corpos de prova (testemunho) retirados do solo para calibrar as estimativas. Há, também, a necessidade de apresentar ao DNPM relatórios sucintos acerca da jazida, incluindo a disponibilidade de amostras testemunho para auditoria, como evidência física da reserva e aprovação daquela autarquia.

Desta forma, para um melhor entendimento do modelo tridimensional do depósito e da qualidade e teor do minério, foram programados furos de sonda em áreas estratégicas. A localização dos furos programados, descritos neste projeto, considerou como principal fator o comportamento espacial da camada de minério de ferro em relação ao contexto geológico. Além disso, foram aproveitadas informações anteriores e antigas malhas de sondagens, as quais foram utilizadas para o desenvolvimento dos trabalhos atuais.

O deslocamento das praças de sondagem poderá comprometer significativamente os resultados esperados pela pesquisa mineral. Ainda, devido ao contexto das atividades de sondagem do Projeto Cidreira/Del Rey, não se aplica a elaboração de estudo de alternativas locais, tendo em vista a rigidez locacional de uma jazida mineral. Sendo assim, grandes relocações dos furos para sondagem torna o projeto inviável devido à localização do corpo mineral (depósito, capa e lapa).

Ressalta-se que, mesmo considerando a rigidez locacional do corpo de minério para projeção dos furos de sondagem, as avaliações ambientais das localizações das praças de sondagem e acessos sempre foram realizadas.

## 2.9 TÍTULOS MINERÁRIOS DO DNPM

O Projeto Cidreira/Del Rey irá interferir em quatro (04) direitos minerários, todos de titularidade da Vale S.A perante ao DNPM, quais sejam: 2620/1935; 1583/1940; 3305/1951; 4312/1960.

O Desenho CID-MA-DE-04 apresenta as poligonais dos referidos direitos minerários.

DESENHO CID-MA-DE-04

### 3. ÁREAS DE INFLUÊNCIA

#### 3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS GERAIS

O diagnóstico ambiental da área do Projeto Cidreira/Del Rey teve seus estudos iniciados em março de 2014, com a realização do levantamento bibliográfico de informações secundárias acerca da região e visita técnica à área pela equipe de coordenação, visando o reconhecimento ambiental da região e o planejamento da logística de campo.

No levantamento dos elementos para os diversos meios dos estudos ambientais que agregaram este relatório, participaram técnicos da Delphi devidamente qualificados, compondo uma equipe multidisciplinar composta por profissionais de diversas áreas do conhecimento, incluindo: geóloga, geógrafos, engenheira civil e sanitária, engenheiros ambientais, biólogos (especialistas em avifauna, botânica, mastofauna, herpetofauna e ictiofauna), engenheiro florestal, sociólogo, além de especialistas em geoprocessamento, técnico ambiental e auxiliares de campo.

Os procedimentos metodológicos gerais adotados para a elaboração deste EIA observaram as diretrizes específicas do Termo de Referência emitido pela SEMAD para estudos dessa natureza (LOP) e seguiram as seguintes etapas principais:

- **Definição das Áreas de Influência**

A partir de reuniões realizadas pela equipe técnica, e com base na avaliação das inter-relações entre as características da pesquisa mineral e da realidade ambiental de sua área de inserção, foram definidas as Áreas de Estudo, abrangendo: Área de Influência Indireta (AII), Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA).

A definição dessas áreas é uma ferramenta chave nos estudos ambientais, uma vez que, somente a partir de seu reconhecimento, é possível orientar as diferentes análises temáticas, bem como avaliar a intensidade e a abrangência dos impactos a serem provocados pela pesquisa mineral sobre sua região de inserção.

Para a realização dos estudos ambientais, a Vale disponibilizou imagem de satélite *GeoEye* (2011), sobre a qual foram lançadas as áreas de influência e elaborados os mapas que direcionaram os levantamentos de campo, os quais são apresentados no item subsequente deste documento.

- **Levantamento Bibliográfico**

Para a composição do diagnóstico ambiental das Áreas de Influência Indireta, Direta e Diretamente Afetadas foram feitas consultas à bibliografia, especificamente às pesquisas científicas, à cartografia disponível e a outros estudos, aliados à aquisição de dados primários por meio de levantamentos de campo, além da obtenção de informações com os representantes da Vale.

Especificamente para o Meio Biótico, foram utilizados os dados de fauna extraídos do Banco de Dados da Biodiversidade (BDBio/Vale), Módulo Quadrilátero Ferrífero, os quais se referem a estudos realizados pela Vale em áreas próximas àquelas do referido projeto.

- ***Trabalhos de Campo***

Os trabalhos de campo compreenderam visitas de reconhecimento técnico às áreas selecionadas para pesquisa mineral, com coleta de dados primários cujas informações resultaram na definição das áreas de estudo e na consolidação do diagnóstico ambiental.

Neste contexto, os levantamentos de campo dos temas para os meios Físico (geologia/hidrogeologia, geomorfologia, pedologia e recursos hídricos) e Biótico (flora/vegetação e grupos da fauna) foram realizados entre os meses de julho e novembro de 2014, quando foram percorridas a AID e ADA e registradas estações de campo e pontos de amostragem, utilizando aparelho GPS Garmin Map 62.

Para a caracterização socioeconômica da região de pesquisa mineral, foram realizadas coletas e análises de dados secundários disponíveis em instituições de pesquisa e estatística (principalmente o IBGE), para a composição do diagnóstico socioeconômico da AII (município de Mariana, ao qual se vincula territorialmente o Projeto de Pesquisa Mineral Cidreira/Del Rey), aliadas a uma visita técnica para observação das principais características de uso e ocupação do solo nas propriedades da AID, que abrangem exclusivamente propriedades da Vale.

Destaca-se que o diagnóstico do Meio Biótico foi elaborado considerando-se os principais temas indicadores sobre o status da biodiversidade da área em foco. Os estudos sobre a flora abrangeram abordagens florísticas e fitossociológicas de vegetação campestre e florestal. Já em relação à fauna, englobaram os grupos da mastofauna, avifauna, herpetofauna e ictiofauna.

- ***Consolidação do Diagnóstico***

A partir da sistematização dos dados secundários e primários coletados sobre os diversos temas de interesse, foi consolidado em escritório o diagnóstico ambiental dos meios Físico, Biótico e Socioeconômico das áreas de influência definidas para o projeto. Deve-se ressaltar que, para o Meio Socioeconômico, a visita técnica foi desenvolvida por meio de observação técnica de campo. A elaboração do diagnóstico envolveu toda a equipe multidisciplinar envolvida nos estudos e sua consolidação foi realizada pelos coordenadores temáticos.

- ***Prognóstico, Análise de Impactos e Proposição de Medidas Mitigadoras***

Consolidado o diagnóstico ambiental, foram elaborados o prognóstico com e sem o projeto de pesquisa mineral, bem como as análises de impactos ambientais, que resultaram na proposição das medidas de controle consideradas necessárias e adequadas, culminando na

elaboração deste EIA, onde são apresentados ainda desenhos, figuras e fotografias, visando melhorar e completar o entendimento do trabalho.

As metodologias específicas, assim como as técnicas adotadas para cada uma das áreas dos respectivos meios (Físico, Biótico e Socioeconômico) e a metodologia de avaliação dos impactos ambientais (AIA) encontram-se descritas nos capítulos subsequentes deste relatório.

## 3.2 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

### 3.2.1 Área de Influência Indireta (AII)

#### 3.2.1.1 Meios Físico e Biótico

Para a delimitação da Área de Influência Indireta (AII) foi considerada a área geográfica passível de ser afetada, de maneira indireta, por impactos predominantemente não significativos, sejam eles positivos ou negativos, oriundos das atividades nas praças de sondagem geológica e acessos para a pesquisa mineral, na área do Projeto Cidreira/Del Rey.

No que se refere aos meios Físico e Biótico, foi estabelecida como AII a área que engloba a Área de Influência Direta (AID), considerando-se o contexto local de sub-bacia hidrográfica e de rede de drenagem, bem como as vias de acesso não pavimentadas e a conectividade da vegetação.

O limite oeste da AII intercepta parte da rodovia MG-129, ao norte do município de Mariana, seguindo pelo talvegue do córrego Canela, contemplando a micro bacia do córrego Taquara Queimada, que drena a porção oeste dessa área. Tal delimitação dá seguimento até a porção sul, onde se sobrepõe ao limite sudoeste da AID, continuamente até a confluência do córrego Canela com o rio do Carmo, principal curso d'água da área.

O limite tem continuidade a leste, interceptando a ferrovia, onde segue acompanhando o alinhamento de topos de morro, com direção Sudoeste-Nordeste contemplando as micro bacias dos córregos Água Funda, do Meio e Tambor, que drenam a porção leste e norte da AII, e são afluentes do rio do Carmo. Ao norte, o limite da AII acompanha a linha de cumeada que divide a sub-bacia do rio do Carmo, localizada ao Sul das micro bacias dos córregos Vermelho, Camargo e da Palha, que são afluentes do rio Gualaxo do Norte, onde novamente se sobrepõe a AID. O desenho CID-MA-DE-01 inserido ao final deste item apresenta os limites das áreas de estudo.

#### 3.2.1.2 Meio Socioeconômico

O Meio Socioeconômico leva em conta, como Área de Influência Indireta (AII), o recorte territorial municipal, sendo definida para o Projeto de Pesquisa Mineral Cidreira/Del Rey



como o município de Mariana, em cujo território estão integralmente inseridas as áreas selecionadas para as pesquisas minerais.

### **3.2.2 Área de Influência Direta (AID)**

#### **3.2.2.1 Meios Físico e Biótico**

A Área de Influência Direta (AID) dos meios Físico e Biótico corresponde à área geográfica que engloba a Área Diretamente Afetada e, portanto, passível de ser afetada pelos impactos predominantemente significativos e diretos, positivos e/ou negativos, oriundos das atividades de sondagem e abertura de acessos para pesquisa mineral na área do Projeto Cidreira/Del Rey.

Nesta delimitação, como citado anteriormente, os limites sul e norte correspondem também aos limites da Área de Influência Indireta (AII). O limite oeste da AID segue pelos topos de morro, passando pela linha de talvegue do córrego Taquara Queimada, até a porção sul, coincidindo com a AII. O limite leste segue o alinhamento dos topos de morro, contemplando trechos dos contribuintes dos córregos Água Funda, do Meio e Tambor, perfazendo um total de 1.570,39 ha de AID.

#### **3.2.2.2 Meio Socioeconômico**

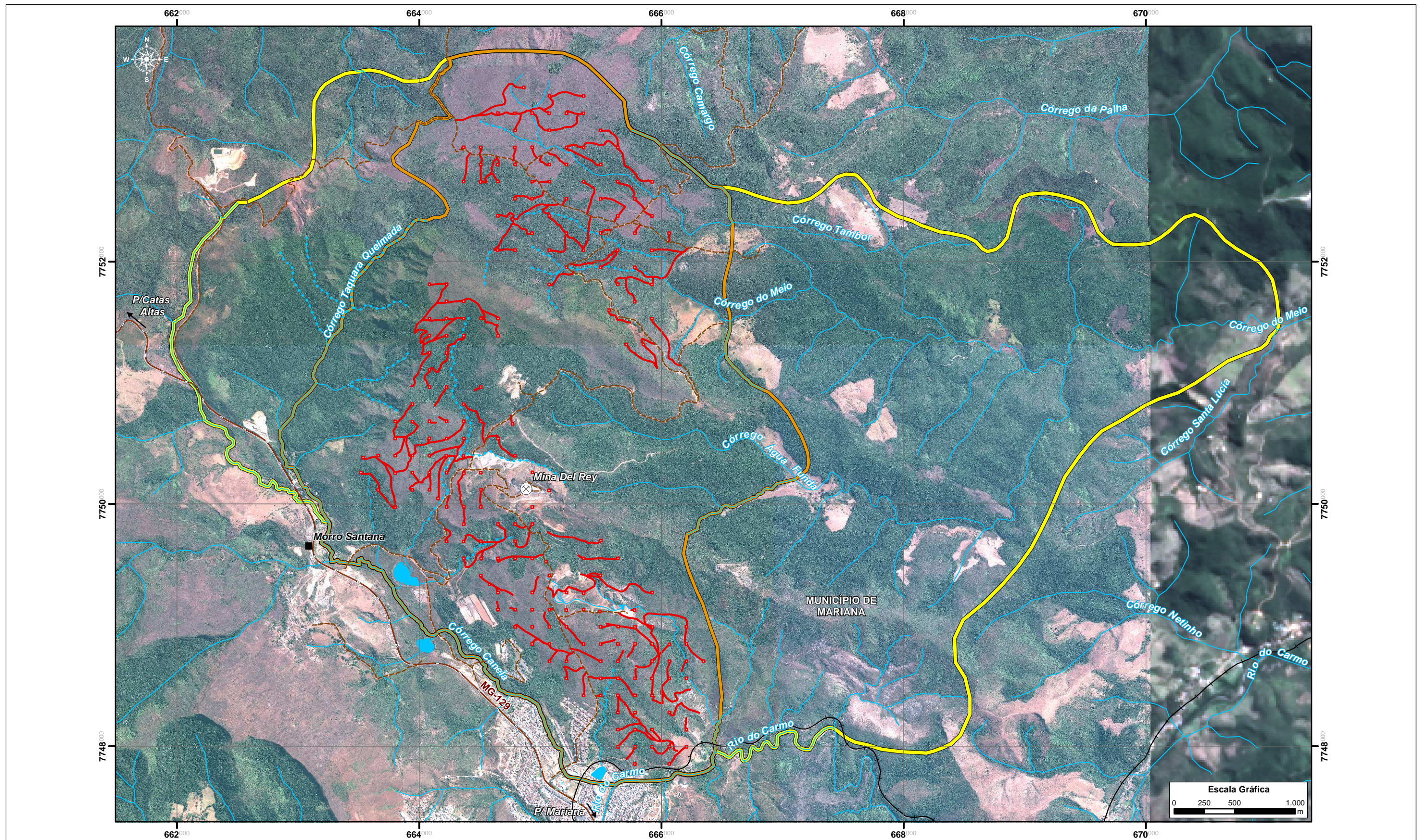
A Área de Influência Direta (AID) do Meio Socioeconômico constitui o recorte territorial local, sendo definida como as propriedades inseridas nos locais onde será feita a pesquisa mineral e realizadas as sondagens, com o foco voltado para os locais previstos para abertura das praças de sondagens e respectivos acessos. Registra-se que as propriedades são da própria Vale, conforme pode ser verificado no diagnóstico.















No Desenho CID-MA-DE-02, apresentado a seguir, pode ser visualizada a localização das áreas de estudo consideradas para o Meio Socioeconômico.

### **3.2.3 Área Diretamente Afetada (ADA)**

A Área Diretamente Afetada é comum aos três Meios (Físico, Biótico e Socioeconômico) e corresponde às áreas onde serão realizadas, efetivamente, as atividades de sondagem (praças e vias de acessos) e somam um total de 30,24 hectares – 8,4 ha de praças e 21,84 ha de acessos. Os desenhos inseridos na sequência apresentam a localização da ADA.





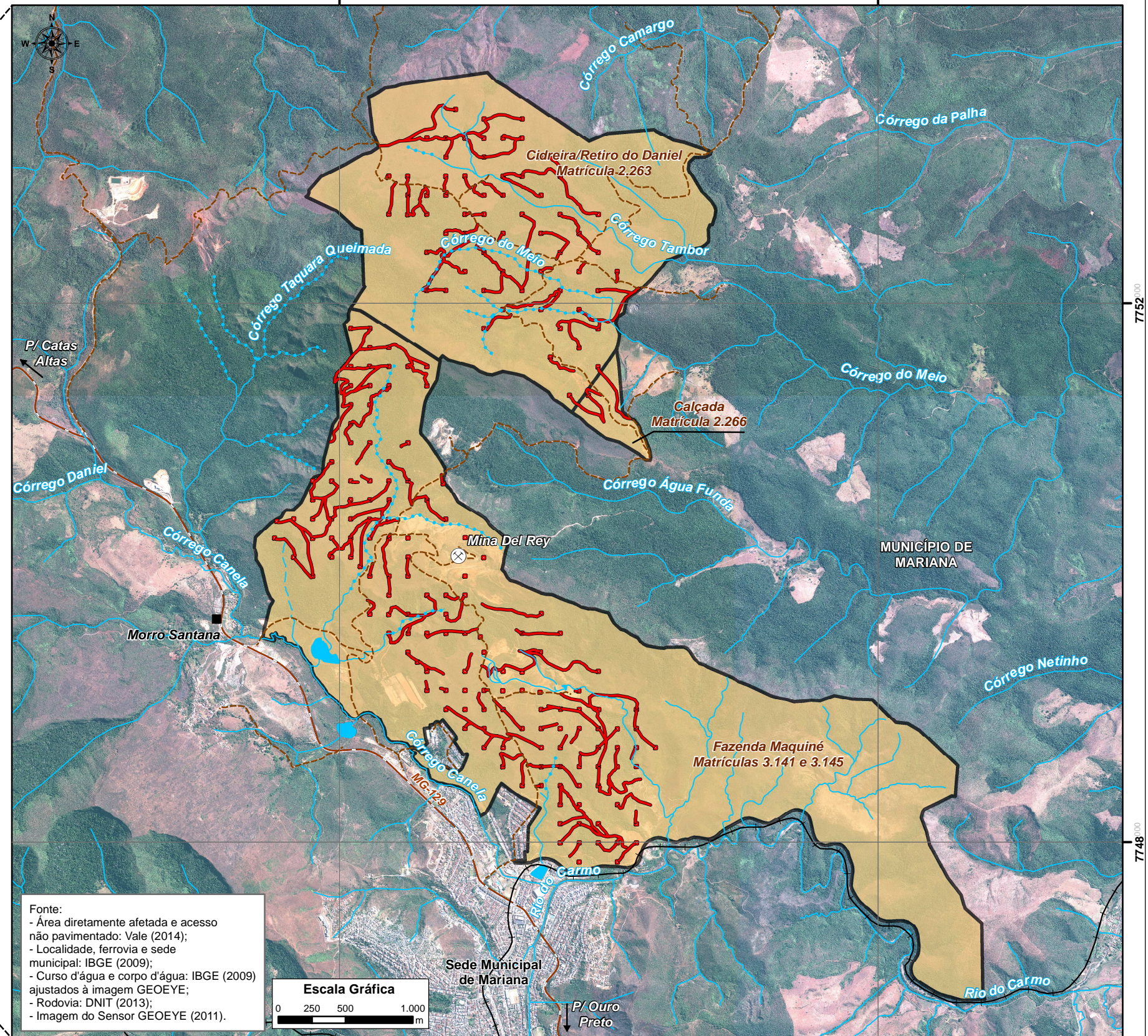
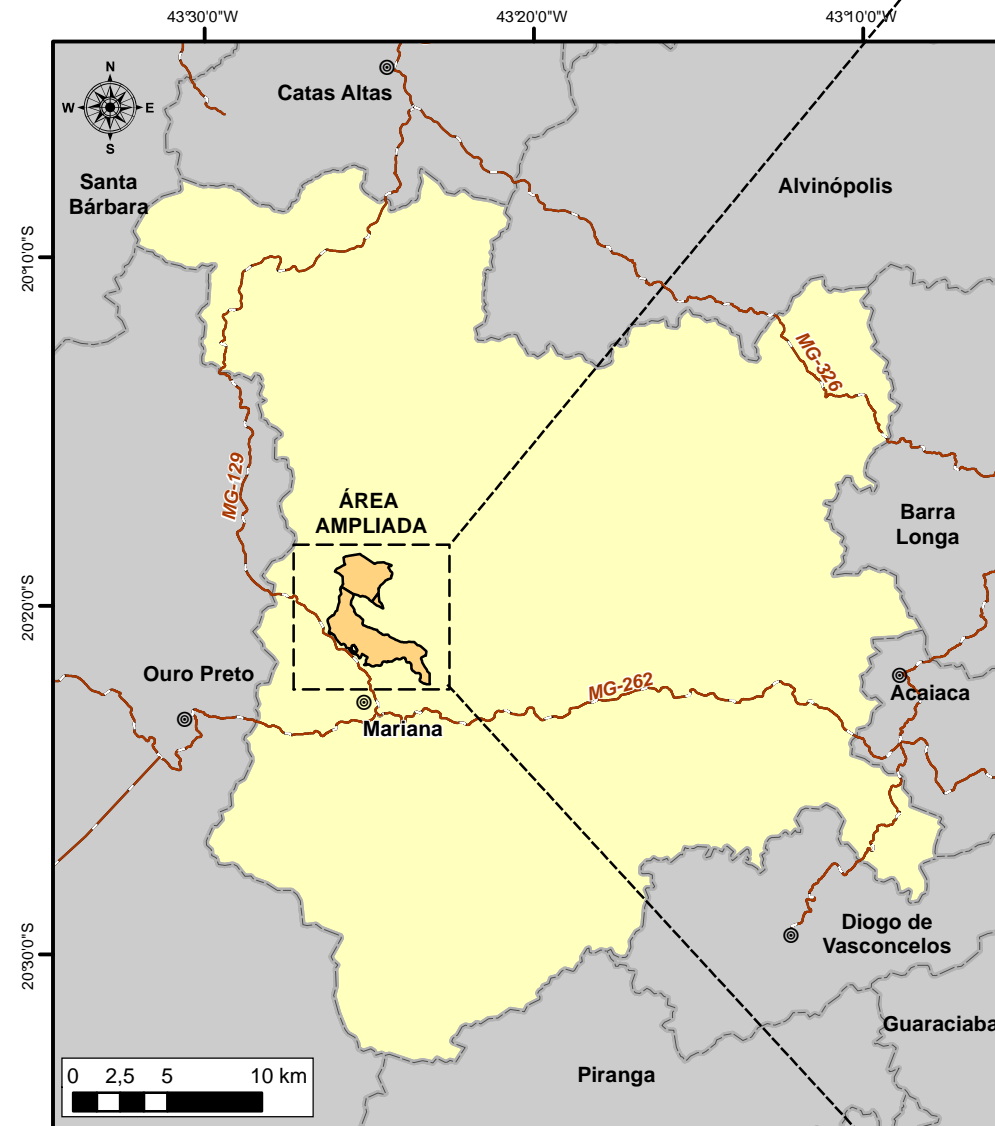
CONVENÇÕES		LOCALIZAÇÃO E DADOS TÉCNICOS	<div> <b>VALE</b></div> <div></div> <div><b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA PESQUISA MINERAL DO PROJETO CIDREIRA/ DEL REY</b> Áreas de Estudo AII, AID e ADA dos Meios Físico e Biótico</div>			
 Localidade	 Corpo d'água	 PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM MERIDIANO CENTRAL: 45°WGR DATUM HORIZONTAL: SAD 69	DESENHO Nº.	ESCALA:	DATA:	REVISÃO:
 Mina	 Área Diretamente Afetada (ADA)		CID-MA-DE-01	1:30.000	FEVEREIRO/2015	00
 Acesso não Pavimentado	 Área de Influência Direta (AID)					
 Rodovia	 Área de Influência Indireta (AII)					
 Ferrovia						
 Curso d'água Perene						
 Curso d'água Intermitente						
 Talvegue Seco						

Fonte:

- Área diretamente afetada e acesso não pavimentado: Vale (2014);
- Localidade e ferrovia: IBGE (2009);
- Curso d'água e corpo d'água: IBGE (2009) ajustados à imagem GEOEYE;
- Rodovia: DNIT (2013);
- Imagem do Sensor GEOEYE (2011).



Localização da AII do Meio Socioeconômico do Projeto Cidreira Del Rey - Município de Mariana



Fonte:  
 - Área diretamente afetada e acesso não pavimentado: Vale (2014);  
 - Localidade, ferrovia e sede municipal: IBGE (2009);  
 - Curso d'água e corpo d'água: IBGE (2009) ajustados à imagem GEOEYE;  
 - Rodovia: DNIT (2013);  
 - Imagem do Sensor GEOEYE (2011).

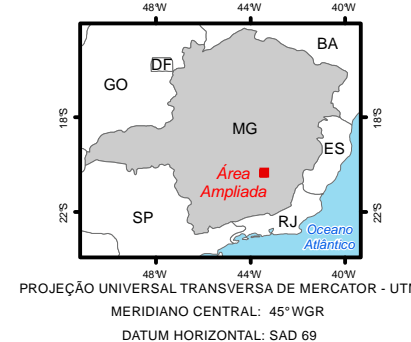
Escala Gráfica  
 0 250 500 1.000 m

Ampliação

CONVENÇÕES

- ⊗ Mina
- Localidade
- ⊙ Sede Municipal
- Acesso não Pavimentado
- Rodovia
- Ferrovia
- ~ Curso d'água Perene
- ~ Curso d'água Intermitente
- ~ Talvegue Seco
- Corpo d'água
- Limite Municipal
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Área de Influência Direta (AID)
- Propriedade Vale
- Área de Influência Indireta (AII)
- Município de Mariana

LOCALIZAÇÃO E DADOS TÉCNICOS



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA PESQUISA MINERAL DO PROJETO CIDREIRA E DEL REY

Áreas de Estudo  
 AII, AID e ADA do Meio Socioeconômico

DESENHO Nº.	CID-MA-DE-02	ESCALA:	1:400.000 / 1:35.000	DATA:	FEVEREIRO/2015	REVISÃO:	00
-------------	--------------	---------	----------------------	-------	----------------	----------	----



# Projeto Cidreira/Del Rey

Estudo de Impacto Ambiental - EIA



**Sondagem Geológica para  
Pesquisa Mineral**

**Volume II  
Junho de 2015**

## SUMÁRIO

	Pág.
<b>VOLUME I</b>	
<b>APRESENTAÇÃO</b>	
<b>1. INFORMAÇÕES GERAIS</b>	1.1
1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	1.1
1.2 IDENTIFICAÇÃO DA CONSULTORIA RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS	1.1
1.3 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS À ÁREA DO EMPREENDIMENTO	1.1
1.4 HISTÓRICO	1.5
1.5 TIPO DE ATIVIDADE E PORTE DO EMPREENDIMENTO	1.6
1.6 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA	1.6
1.7 LEGISLAÇÃO	1.7
1.8 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E PRESERVAÇÃO ECOLÓGICA	1.15
<b>2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO</b>	2.1
2.1 ETAPA DE PLANEJAMENTO	2.1
2.2 ETAPA DE IMPLANTAÇÃO	2.10
2.3 ETAPA DE OPERAÇÃO	2.12
2.4 ETAPA DE DESATIVAÇÃO	2.20
2.5 MÃO DE OBRA, VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS DA PESQUISA MINERAL	2.21
2.6 SISTEMAS DE CONTROLE AMBIENTAL E DE SEGURANÇA	2.24
2.7 CRONOGRAMA DA PESQUISA MINERAL	2.25
2.8 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS	2.27
2.9 TÍTULOS MINERÁRIOS DO DNPM	2.27



<b>3.</b>	<b>ÁREAS DE INFLUÊNCIA</b>	<b>3.1</b>
3.1	<i>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS GERAIS</i>	3.1
3.2	<i>DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO</i>	3.3
3.2.1	<i>Área de Influência Indireta (AII)</i>	3.3
3.2.2	<i>Área de Influência Direta (AID)</i>	3.4
3.2.3	<i>Área Diretamente Afetada (ADA)</i>	3.4
<b>4.</b>	<b>DIAGNÓSTICO AMBIENTAL</b>	<b>4.1</b>
4.1	<i>MEIO FÍSICO</i>	4.1
4.1.1	<i>Geologia e Aspectos Hidrogeológicos</i>	4.1
4.1.2	<i>Geomorfologia</i>	4.11
4.1.3	<i>Pedologia</i>	4.18
4.1.4	<i>Espeleologia</i>	4.21
4.1.5	<i>Aspectos Climáticos</i>	4.30
4.1.6	<i>Recursos Hídricos</i>	4.34
4.1.7	<i>Qualidade das Águas Superficiais</i>	4.58
4.2	<i>DIAGNÓSTICO MEIO BIÓTICO</i>	4.60
4.2.1	<i>Flora</i>	4.62
4.2.2	<i>Fauna</i>	4.145
4.2.3	<i>Áreas Legalmente Protegidas</i>	4.248
4.3	<i>DIAGNÓSTICO MEIO SOCIOECONÔMICO</i>	4.254
4.3.1	<i>Procedimentos Metodológicos</i>	4.254
4.3.2	<i>Diagnóstico do Município de Mariana</i>	4.255

<b>4.3.3</b>	<b><i>Diagnóstico da Área de Influência Direta – AID Propriedades Rurais Afetadas pela Pesquisa Mineral</i></b>	<b>4.278</b>
<b>4.4</b>	<b><i>PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO</i></b>	<b>4.285</b>

## **VOLUME II**

<b>5.</b>	<b>PROGNÓSTICOS</b>	<b>5.1</b>
5.1	<i>PROGNÓSTICO SEM O PROJETO</i>	5.1
5.2	<i>PROGNÓSTICO COM O PROJETO</i>	5.2
5.3	<i>METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS</i>	5.4
<b>5.3.1</b>	<b><i>Critérios de Avaliação dos Impactos</i></b>	<b>5.4</b>
<b>5.3.2</b>	<b><i>Matriz de Avaliação</i></b>	<b>5.5</b>
5.4	<i>IMPACTOS NA FASE DE IMPLANTAÇÃO</i>	5.6
<b>5.4.1</b>	<b><i>Meio Físico</i></b>	<b>5.6</b>
<b>5.4.2</b>	<b><i>Meio Biótico</i></b>	<b>5.7</b>
<b>5.4.3</b>	<b><i>Meio Socioeconômico</i></b>	<b>5.10</b>
5.5	<i>IMPACTOS NA FASE DE OPERAÇÃO</i>	5.10
<b>5.5.1</b>	<b><i>Meio Físico</i></b>	<b>5.10</b>
<b>5.5.2</b>	<b><i>Meio Biótico</i></b>	<b>5.12</b>
<b>5.5.3</b>	<b><i>Meio Socioeconômico</i></b>	<b>5.13</b>
5.6	<i>IMPACTOS NA FASE DE DESATIVAÇÃO</i>	5.13
<b>5.6.1</b>	<b><i>Meio Físico</i></b>	<b>5.13</b>
<b>5.6.2</b>	<b><i>Meio Biótico</i></b>	<b>5.14</b>

<b>5.6.3 Meio Socioeconômico</b>	5.15
<b>5.7 MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS</b>	5.15
<b>6. PROGRAMAS E MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL</b>	6.1
<b>6.1 PROGRAMAS DO MEIO FÍSICO</b>	6.1
<b>6.1.1 Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos</b>	6.1
<b>6.1.2 Programa de Controle de Resíduos Sólidos e Efluentes Sanitários</b>	6.3
<b>6.1.3 Programa de Desativação das Praças de Sondagem de Pesquisa Mineral</b>	6.5
<b>6.2 PROGRAMAS DO MEIO BIÓTICO</b>	6.7
<b>6.2.1 Programa de Supressão da Vegetação</b>	6.7
<b>6.2.2 Programa de Resgate de Flora</b>	6.9
<b>6.2.3 Projeto Técnico de Reconstituição da Flora – PTRF</b>	6.12
<b>6.2.4 Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)</b>	6.14
<b>6.2.5 Programa de Acompanhamento da Supressão e Afugentamento da Fauna</b>	6.17
<b>6.3 PROGRAMAS DO MEIO SOCIOECONÔMICO</b>	6.18
<b>6.3.1 Programa de Comunicação Social</b>	6.18
<b>7. COMPENSAÇÕES AMBIENTAIS</b>	7.1
<b>7.1 INTRODUÇÃO</b>	7.1
<b>7.2 REQUISITOS LEGAIS</b>	7.1
<b>7.3 PROPOSTAS DE COMPENSAÇÃO</b>	7.3
<b>7.3.1 Compensação por Intervenção em Áreas de Mata Atlântica (Lei Federal N° 11.428/06 – Art. 17)</b>	7.3

<b>7.3.2</b>	<b><i>Compensação por Intervenção em Áreas de Mata Atlântica (Lei Federal N° 11.428/06 – Art. 32)</i></b>	<b>7.7</b>
<b>7.3.3</b>	<b><i>Compensação Florestal (Lei 20.922/2013 do Estado de Minas Gerais – Art. 75)</i></b>	<b>7.7</b>
<b>7.3.4</b>	<b><i>Compensação por Intervenção em APP (Resolução CONAMA N° 369/06)</i></b>	<b>7.10</b>
<b>7.3.5</b>	<b><i>Plantio Compensatório por Supressão de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção</i></b>	<b>7.10</b>
<b>7.3.6</b>	<b><i>Planilha para Aplicação da Compensação Ambiental de Acordo com o Decreto 45.175/2009 (Lei Federal N°9.985/2000- SNUC)</i></b>	<b>7.12</b>
<b>8.</b>	<b>EQUIPE TÉCNICA</b>	<b>8.1</b>
<b>9.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>9.1</b>

## ANEXOS

ANEXO 1 - CADASTRO TÉCNICO FEDERAL – CTF DELPHI E VALE

ANEXO 2 - PONTOS DE CAMPO MEIO FÍSICO

ANEXO 3 - RELATÓRIO DE PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA

ANEXO 4 - LICENÇA PESCA CIENTÍFICA e AUTORIZAÇÃO PARA COLETA E  
TRANSPORTE DE EXSICATA

ANEXO 5 - DISPENSA E ANUÊNCIA DEFINITIVA DESTA AUTARQUIA PARA ESTE  
PROJETO

ANEXO 6 - ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ARTs

## 5. PROGNÓSTICOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

O Projeto Cidreira/Del Rey visa aprofundar o conhecimento geológico do depósito de ferro da área composta pelas estruturas do Supergrupo Minas. Essa região é caracterizada pela grande presença de depósitos de minério de ferro na forma de canga, já explorados em empreendimentos como a Mina Timbopeba, da Vale.

Considerando todas as tarefas e ações do referido projeto, associado à identificação de seus aspectos ambientais e ao diagnóstico dos diferentes meios (físico, biótico e socioeconômico), foi elaborado o prognóstico dos impactos que podem ocorrer a partir das intervenções previstas nas diferentes fases do projeto.

Um aspecto de grande importância do projeto refere-se à curta duração e à reversibilidade das intervenções previstas, uma vez que os ambientes ficarão pouco tempo expostos à alteração e serão recuperados na sequência da desativação.

Deve-se destacar que a execução das atividades envolvidas para a realização das sondagens desencadeará impactos que serão intermediados por medidas, sejam de caráter mitigador ou compensatório, com base na relação interdisciplinar do meio ambiente e nas características específicas do projeto de pesquisa mineral.

### 5.1 PROGNÓSTICO SEM O PROJETO

Considerando a proximidade com a área urbana da sede de Mariana, é esperado que ocorra, mesmo sem a implantação do projeto de sondagem geológica, um aumento na pressão sobre as áreas ainda não ocupadas. Uma tendência de expansão poderá acometer uma pressão sobre as áreas ainda conservadas. No entanto, caso essa expansão não ocorra, a comunidade faunística tenderá a manter o sistema com baixas perturbações com a fauna local já adaptada às alterações na paisagem, tais como a abertura de estradas e acessos historicamente consolidados. Portanto, sem a realização das atividades previstas neste projeto, a comunidade faunística tenderá a manter seu estado de equilíbrio atual. As áreas de floresta e de campo rupestre no entorno da ADA serão mantidas, o que favorecerá a permanência de pequenas populações das formações originais.

A presença da cobertura vegetal florestal nas áreas estudadas implica bom estado de equilíbrio das relações entre a estabilidade do terreno e a baixa ocorrência de processos erosivos, o que pode ser evidenciado pela presença pontual de erosões de baixa severidade que ocorrem em áreas que sofreram intervenções antrópicas (acessos e estradas).

De modo geral, as nascentes e drenagens encontram-se em bom estado de conservação, são margeadas por matas ciliares e têm suas condições morfológicas eventualmente alteradas por acessos e dispositivos de drenagem, nos locais onde são interceptados. Quanto à disponibilidade hídrica no contexto da AII, verificou-se que as drenagens têm vazões moderadas, tendo sido identificados locais onde o Serviço Autônomo de Água e



Esgoto (SAAE) de Mariana realiza captação para abastecimento público da sede municipal. Sem a execução do projeto, espera-se que as condições encontradas nas drenagens permaneçam da mesma forma.

Em relação aos aspectos socioeconômicos da AII, no cenário sem a implantação do projeto, a tendência natural da evolução do município de Mariana aponta, principalmente, para o crescimento e maior dinamismo do setor industrial no contexto da economia local, em se mantendo a tendência de crescimento do PIB industrial verificado na última década. No entanto, mantendo-se as perspectivas atuais de investimento e produção de riqueza no município, em comparação àquelas verificadas em sua microrregião (de Ouro Preto), a evolução da economia local aponta para uma pequena diminuição na participação do município em relação ao PIB da microrregião, acentuando-se o quadro verificado nos últimos cinco anos.

No que se refere à AID do Meio Socioeconômico, a tendência natural, inexistindo fatores de indução de mudança produtiva estrutural, sugere a manutenção do padrão de uso e ocupação do solo ali verificado, tendo em vista que essas propriedades pretendidas para a realização das pesquisas minerais são de posse da Vale e incluem, em parte, a área da mina Del Rey, desativada.

Por outro lado, o cenário de predomínio por ocupação de mata nativa nas outras propriedades de posse da Vale deverá ser mantido, tendo em vista a representatividade desse tipo de uso do solo na área.

No entanto, sem a realização das pesquisas minerais pode-se prognosticar a ausência de aprofundamento da pesquisa sobre o alto potencial mineral local, apontando, indiretamente, para o arrefecimento paulatino da exploração mineral e suas implicações negativas sobre a economia local e regional.

## 5.2 PROGNÓSTICO COM O PROJETO

Para o Projeto Cidreira/Del Rey prevê-se a abertura de acessos e praças para a execução das atividades de sondagem geológica. De forma geral, as ações geradoras dos impactos ambientais previstos são as seguintes:

- Supressão da cobertura vegetal nas áreas de implantação de acessos e praças de sondagem;
- Movimentação de solo e terraplenagens;
- Movimentação de equipamentos e veículos pesados para execução das atividades, ainda que em baixa quantidade;
- Execução das sondagens geológicas.

Além do pequeno potencial de intervenção sobre o ambiente associado às pesquisas minerais, registra-se, inicialmente, que o Projeto de Pesquisa Mineral Cidreira/Del Rey está

inserido em áreas já consolidadas pela atividade minerária, na própria Mina Del Rey e na região do Complexo Minerário de Mariana de forma mais ampla, fato que se torna fundamental na análise prospectiva dos efeitos da pesquisa pretendida sobre os aspectos ambientais locais.

Quanto aos aspectos do Meio Físico, as intervenções oriundas das ações da pesquisa mineral poderão catalisar e induzir a ocorrência de processos erosivos e carreamento de sedimentos decorrentes da exposição do substrato, além de interferências na qualidade das águas e do solo pela geração de efluentes e resíduos sólidos.

No que se refere ao cenário da qualidade das águas superficiais, prevê-se que a alteração decorrente do Projeto sobre os cursos d'água adjacentes às frentes de trabalho será de relevância desprezível, sendo mantidas suas condições sanitárias atuais.

Deve-se mencionar também que as atividades da pesquisa mineral ocorrerão próximas à rodovia MG-129, que liga Mariana a Catas Altas, e ao trecho do eixo principal da Estrada Real que conecta Mariana a seu distrito de Camargos, em uma área possível de ser avistada pelos usuários das vias, o que causará impacto visual aos mesmos. Os bairros Vila Maquiné, na porção norte de Mariana, e Morro Santana, à noroeste, também terão visada para parte da área a ser objeto da pesquisa mineral do Projeto Cidreira/Del Rey.

Para o Meio Biótico, a implantação do Projeto Cidreira/Del Rey significa a perda de cobertura vegetal nativa: Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial e Médio de Regeneração e de Campo Rupestre Ferruginoso e Quartizito em Estágio Inicial e Médio de Regeneração; além de áreas antropizadas. No entanto, em função da pequena extensão que será suprimida, considerando-se todo o entorno, os efeitos da implantação do empreendimento serão pequenos. Para a fauna, a movimentação de pessoas, veículos e máquinas, ainda que de pequena monta, pode acarretar estresse, afugentamento e perda de espécimes da fauna. No entanto, devido a grande extensão de áreas de vegetação nativa no entorno, é esperado que essa fauna afugentada se reestabeleça sem maiores prejuízos nas áreas adjacentes.

Quanto aos aspectos socioeconômicos, o prognóstico para a região da AII, considerando a execução das pesquisas minerais, é fundamentado a partir da análise da localização e do projeto frente ao município estudado, bem como de suas características principais e seu objetivo central, qual seja, realizar pesquisas, com duração temporária, sobre o potencial mineral da região em foco.

Neste sentido, considerando o porte, a localização e as características principais da pesquisa mineral a ser desenvolvida, não se prevê qualquer influência significativa de sua implantação sobre a dinâmica socioeconômica do município de Mariana, seja de ordem negativa ou positiva. Por outro lado, a execução das pesquisas minerais possibilitará o conhecimento e planejamento adequados para a análise da viabilidade da expansão da exploração mineral na área da Mina Del Rey e seu entorno, o que, a médio prazo e de forma

indireta, poderá ter reflexos positivos significativos sobre a economia local, caso venha a ser considerada viável a expansão da produção futuramente.

O único aspecto negativo que poderá ser influenciado pelas pesquisas minerais, ainda que em pequena expressão, diz respeito ao aumento do trânsito de veículos, associados à execução do projeto, na rodovia MG-129 e no trecho da Estrada Real que dão acesso para as áreas pretendidas para a realização das pesquisas minerais. Soma-se a isto a utilização frequente deste trecho da Estrada Real para fins de lazer e esportes, sobretudo por ciclistas praticantes de *mountain bike*, como foi o caso do evento *Iron Biker Brasil*, realizado em 2014 ao longo deste trajeto e que ocorrerá no mesmo trecho em 2015 e 2016.

No que se refere à AID do Meio Socioeconômico, levando em conta que as propriedades onde serão realizadas as intervenções são todas de posse da Vale e já abrigam, em parte, estruturas de mineração desativadas da mina Del Rey, não são previstas quaisquer interferências de caráter socioeconômico associadas à execução das pesquisas minerais.

### 5.3 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS

Os impactos dos meios Físico, Biótico e Socioeconômico foram identificados e elencados considerando a realidade ambiental no âmbito das Áreas de Influência Indireta e Direta (AII e AID) e da Área Diretamente Afetada (ADA), bem como as fases de implantação, operação e desativação previstas para a Pesquisa Mineral Cidreira/Del Rey.

Uma vez identificados, os impactos foram descritos, por meio dos seguintes aspectos:

- a) Ação Geradora, sendo citada a ação causadora do impacto;
- b) Fundamentação Técnica, que corresponde à descrição dos impactos e de seus efeitos decorrentes;
- c) Medidas Indicadas, em que são discutidas a mitigação, potencialização ou compensação do impacto;
- d) Avaliação do impacto, em que se avalia o impacto de acordo com critérios de avaliação exigidos pela resolução CONAMA nº 001/86, sempre que possível e considerando-se a implementação das medidas indicadas.

Os impactos ambientais identificados foram classificados em relação aos critérios de qualificação apresentados a seguir:

#### 5.3.1 Critérios de Avaliação dos Impactos

Para a mensuração dos efeitos ambientais, diretos e indiretos, foram utilizados os critérios de avaliação de impactos descritos a seguir:

- REFLEXO SOBRE O AMBIENTE: *Benéfico* (representa um ganho para o ambiente, portanto, benéfico), *Adverso* (representa um prejuízo adverso para o ambiente).

- SEQUÊNCIA: *Direto* (decorre de uma ação do empreendimento), *Indireto* (é consequência de outro impacto).
- REVERSIBILIDADE: *Reversível* (pode ser revertido), *Irreversível* (não pode ser revertido, mesmo com medidas mitigadoras).
- PERIODICIDADE: *Temporária* (ocorre uma única vez, durante certo período), *Permanente* (após instalada, não tem fim definido) e *Cíclico* (repete-se ciclicamente durante a implantação/operação do empreendimento).
- TEMPORALIDADE: *Imediato* (o impacto ocorre imediatamente após a ação que o causou), *Médio Prazo* (o impacto inicia-se após certo período a partir da ação que o causou) e *Longo Prazo* (o impacto inicia-se após um longo período a partir da ação que o causou).
- ABRANGÊNCIA ESPACIAL: *Local* (impacto cujos efeitos se fazem sentir apenas nas imediações ou no próprio sítio onde se dá a ação), *Regional* (impacto cujos efeitos se fazem sentir além das imediações do sítio onde se dá a ação) e *Estratégico* (impacto cujos efeitos têm interesse coletivo ou se fazem sentir em nível nacional).
- MAGNITUDE RELATIVA: reflete o grau de comprometimento da qualidade ambiental da área atingida pelo impacto. É traduzida em escala relativa, comum a todos os impactos – Desprezível, *Baixa*, *Média* ou *Alta*.

### 5.3.2 Matriz de Avaliação

A partir dos critérios definidos para a avaliação dos efeitos levantados, foi elaborada uma matriz, contendo os critérios e os efeitos, os quais foram classificados e mensurados, as etapas de planejamento e as respectivas ações ambientais, aqui entendidas como medidas minimizadoras, mitigadoras e compensatórias. Cabe destacar que o critério magnitude constituiu em um elemento valorado, ou seja, foram adotados os valores 0, 1, 2 ou 3 para magnitude desprezível, baixa, média ou alta, respectivamente.

Assim, a Matriz preenchida teve a seguinte formatação:

Efeitos Ambientais	Critérios de Avaliação de Impactos Ambientais							Etapa(s) do Empreendimento	Medidas Ambientais
	B/A	D/I	R/I	T/P/C	I/M/L	L/R/E	D/B/M/A		

## 5.4 IMPACTOS NA FASE DE IMPLANTAÇÃO

### 5.4.1 Meio Físico

- **Alteração da Paisagem**

As atividades previstas para a fase de implantação do Projeto de Pesquisa Mineral Cidreira/Del Rey envolverão a remoção da cobertura vegetal, a movimentação de máquinas e veículos pesados, o transporte de materiais, insumos e funcionários, a execução de terraplenagens para conformação dos acessos e praças de sondagens. Tais atividades promoverão, de forma pontual, a remoção de elementos naturais (vegetação), a exposição do substrato e a presença de novos elementos na paisagem (caminhões, tratores, etc.).

Parte das atividades previstas ocorrerá próximo à rodovia MG-129 e em áreas de topo de morro, o que facilitará a exposição na paisagem das alterações decorrentes da fase de implantação. A rodovia, que liga Mariana a Catas Altas, localiza-se próxima às atividades de sondagem, gerando impacto visual para seus usuários. Os bairros Vila Maquiné, na porção norte de Mariana, e Morro Santana, à noroeste, também terão visada para parte da ADA do Projeto Cidreira/Del Rey. Além disso, o trecho da Estrada Real que conecta Mariana a seu distrito de Camargos, localizado a norte da área de estudo, também será impactado visualmente pelas ações do referido projeto. Neste contexto, as atividades de implantação serão responsáveis pela alteração da paisagem, implicando na geração de impacto visual aos usuários da referida rodovia e deste trecho da Estrada Real. Não obstante, ressalta-se a paisagem local já se encontra parcialmente alterada em função das estruturas de mineração na área da mina Del Rey, o que contribui para amenizar a percepção do impacto a ser gerado pela pesquisa mineral.

Assim, este impacto é classificado como adverso, direto, reversível, temporário, imediato, de abrangência local e média magnitude, tendo em vista a duração do impacto visual durante as fases de implantação e operação para os residentes dos bairros da região norte de Mariana e para os usuários da Estrada Real nessa região.

Para mitigar este impacto, ao final das atividades da pesquisa mineral, as áreas dos acessos e praças de sondagem serão alvo das práticas de revegetação.

- **Desencadeamento de Processos Erosivos e Carreamento de Sedimentos**

Durante a fase de implantação da pesquisa mineral haverá supressão da vegetação, tráfego de máquinas e veículos pesados, transporte de materiais, insumos e funcionários, execução de terraplenagens para conformação dos acessos e praças de sondagens, o que promoverá remoção e transporte de material, além da compactação da superfície do terreno.

Tais atividades provocarão a alteração da estrutura e organização original do solo nas áreas de intervenção, causando a exposição do substrato local (constituído por rochas e solos

residuais) à ação das águas pluviais, tornando-o mais suscetível ao desenvolvimento de processos erosivos e ao carreamento de sedimentos. Além disto, a compactação das superfícies ocasionará aumento da velocidade e concentração do escoamento superficial das águas pluviais. Esses aspectos poderão promover o desencadeamento de processos erosivos e o carreamento de sedimentos para áreas e/ou drenagens adjacentes às frentes de trabalhos, o que, por sua vez, poderá causar a alteração das propriedades físico-químicas das águas superficiais.

Como medida mitigadora deste impacto, está previsto, nas fases de implantação e operação do Projeto, o Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos.

Assim, tal impacto é caracterizado como adverso, direto, reversível, temporário, imediato e terá abrangência local. Além disto, é considerado como de baixa magnitude, visto que as ações previstas constituem processos de interferências concisas e que os sistemas de controle adotados serão eficazes.

- ***Alteração da Qualidade das Águas***

Na fase de implantação serão gerados, nas frentes de trabalho, resíduos sólidos pelos funcionários durante as refeições e atividades de higiene, bem como efluentes sanitários. No entanto, destaca-se que não é previsto o lançamento de efluentes sanitários ou a disposição de resíduos sólidos diretamente em cursos de água, sendo adotados sistemas adequados para armazenamento e posterior envio para disposição final.

O impacto de alteração da qualidade das águas poderá decorrer do carreamento de sedimentos, caso não sejam adotadas medidas de controle ambiental durante as atividades da pesquisa mineral.

Assim, este impacto pode ser classificado como adverso, direto, reversível, temporário, imediato, de abrangência local e de baixa magnitude, já que haverá pequena diversidade de resíduos a serem gerados, que as atividades previstas constituem processos de interferências concisas e que será adotado um conjunto de medidas para controlar e inibir a ocorrência deste impacto, contempladas no Programa de Controle de Resíduos Sólidos e Efluentes e Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos.

#### **5.4.2 Meio Biótico**

- ***Redução de Indivíduos da Comunidade Vegetal Durante a Supressão de Formações Campestres e Florestais***

Para a implantação do Projeto Cidreira/Del Rey estão previstas atividades de supressão vegetal para abertura de acessos e das praças de sondagem. A intervenção ocasionará o decapeamento do terreno, deixando o solo exposto, no qual será realizada posteriormente a



execução das atividades previstas no plano de sondagem geológica. Haverá então a eliminação de espécimes e, conseqüentemente, a diminuição da biodiversidade local.

A partir dessa atividade, parte da cobertura vegetal da área será removida. Dos 30,24 ha totais, atenção especial deve ser dada aos 28,76 ha que englobam áreas de vegetação nativa: Campo Rupestre Ferruginoso em Estágio inicial e Médio de Regeneração, Campo Rupestre Quartzito em Estágio Inicial de Regeneração, Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Inicial e Médio de Regeneração. Nas áreas de FESDMM foram registradas três espécies ameaçadas de extinção: *Dalbergia nigra* (jacarandá caviúna) e *Ocotea odorifera* (Canela sassafrás) e *Virola bicuhyba*. Já nas áreas de campo rupestre, foram identificadas três espécies em alguma categoria de ameaça: *Dychia tricostachya* e *D. consimilis*, descritas como “Deficiente de Dados” (BIODIVERSITAS, 2007) e *Handroanthus ochraceus* (Bignoniaceae) espécie protegida pela Lei Estadual nº 9.743/1988, que declara de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o Ipê Amarelo de preservação permanente e imune de corte o ipê-amarelo.

O aspecto ambiental associado a esse impacto é a perda de indivíduos da comunidade vegetal pela remoção da cobertura vegetal. Sendo assim, esse impacto é classificado como adverso, direto (pois ocorre de uma ação do empreendimento), reversível, temporário, imediato, de abrangência local e magnitude baixa. Deve-se ressaltar que o presente impacto foi considerado como reversível e temporário, uma vez que a faixa de vegetação a ser suprimida será recomposta após o término das atividades da operação de sondagem.

Sendo assim, como medidas a serem iniciadas para a redução da perda de elementos da flora e mitigação da supressão das tipologias florestais presentes na ADA, tem-se a adoção das ações previstas no Programa de Resgate de Flora, Programa de Supressão da Vegetação, Projeto Técnico de Reconstituição da Flora - PTRF e no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD; além das ações previstas na Compensação Ambiental.

- **Perda de Espécimes da Fauna**

Para a implantação do Projeto Cidreira/Del Rey se observará um aumento do trânsito de veículos e máquinas durante a fase de implantação, um aumento no fluxo dos acessos e abertura das praças de sondagem em função da movimentação de pessoas e maquinários dentro da área. Essa movimentação, juntamente com o ruído a ser gerado, poderá provocar uma evasão da fauna local e o aumento de trânsito poderá acarretar atropelamentos de espécimes que estejam evadindo a área ou mesmo forrageando.

Com o aumento do trânsito de pessoas e máquinas na ADA/AID durante a fase de implantação, esses indivíduos tornam-se vulneráveis, facilitando a sua captura por predadores naturais e por pessoas para fins de caça, xerimbabo e comércio ilegal, podendo, ainda, elevar o índice de acidentes com animais, principalmente os peçonhentos.

Além disso, o trânsito de máquinas poderá causar a compactação do solo, desalojando alguns indivíduos estivantes de espécies de sapos, cecílias (cobras-de-duas-cabeças), serpentes, anfisbenídeos (cobras cegas) e mamíferos fossoriais. Esses grupos não foram identificados nesse diagnóstico, não significando que os mesmos não ocorram na área, tendo em vista o conhecimento de sua ocorrência nas áreas de influência do projeto.

Com a maior movimentação de pessoas e maquinários, algumas espécies com maior poder de locomoção (aves e mamíferos de médio e grande porte) terão maior facilidade de evadir da área. Em contrapartida, pequenos anfíbios e roedores poderão ter uma maior dificuldade devido a seu baixo poder de locomoção. Deve-se considerar ainda que, várias espécies que apresentam comportamento noturno terão maior dificuldade de saírem da área do Projeto, uma vez que as atividades de supressão ocorrem durante o dia.

Os aspectos ambientais associados a este impacto são o aumento do tráfego nas vias de acesso, a geração de ruído e a retirada da cobertura vegetal. Esse impacto pode ser caracterizado como adverso, indireto, irreversível, temporário, imediato, de abrangência local e de baixa magnitude.

A fim de minimizar esse impacto propõe-se, no Programa de Acompanhamento da Supressão e Afugentamento da Fauna, a adoção de orientações educativas aos funcionários envolvidos na atividade de supressão.

- ***Intervenção em Área de Preservação Permanente (APP)***

A etapa de abertura de acessos e praças de sondagem prevê a intervenção em 30,24 ha, sendo 28,76 ha de vegetação nativa. Deste total, 2,96 ha localizam-se em Áreas de Preservação Permanente, onde foram identificadas APPs de declividade e hídrica. Destes, 0,40 ha estão inseridos em Campo Rupestre Ferruginoso em estágio Médio de Regeneração; 0,88 ha inseridos em FESDMI e 1,32 ha inseridos em FESDMM. Em adição, a ADA do Projeto Cidreira/Del Rey ainda apresenta outros 0,36 ha de APP em áreas antropizadas.

A Deliberação COPAM nº 76 de 25 de outubro de 2004 dispõe sobre a necessidade de realização do Projeto Técnico de Reconstituição da Flora e a Resolução CONAMA nº 369/2006 dispõe sobre a necessidade de realização do Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas em casos de intervenção em APP, as quais serão atendidas.

O impacto associado à remoção de APP é a própria remoção da cobertura vegetal, que se caracteriza como adverso, direto, reversível, pois a faixa de vegetação marginal ao curso d'água que compõe a APP será recomposta após as atividades de operação, temporário, imediato, de abrangência local e magnitude baixa.

A fim de minimizar o impacto e reduzir a perda de elementos da flora e mitigação da supressão da tipologia florestal presentes na APP, tem-se a adoção das ações previstas no

Programa de Resgate de Flora, Programa de Supressão da Vegetação, no Projeto Técnico de Reconstituição da Flora - PTRF e no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD; além das ações previstas na Compensação Ambiental.

#### 5.4.3 Meio Socioeconômico

- ***Alteração no Trânsito de Veículos na Rodovia MG-129 e em Trecho do Eixo Principal da Estrada Real***

Durante o período de implantação do Projeto Cidreira/Del Rey, o uso da rodovia MG-129, que dará acesso para as áreas pretendidas para a realização das sondagens e que irá servir para realizar o transporte dos equipamentos e trabalhadores associados, irá aumentar, mesmo que em baixa quantidade, o trânsito de veículos no trecho da rodovia próximo à sede municipal de Mariana. Essa alteração no trânsito de veículos poderá interferir na segurança e aumentar o risco de acidentes nessa via, localmente.

Da mesma forma, será utilizado para acesso à região das pesquisas um trecho (cerca de 10 km) do eixo principal da Estrada Real. Com isso, será incidido um maior trânsito de veículos nesse trecho da Estrada que faz a ligação da sede de Mariana ao distrito de Camargos. Essa incidência no trânsito de veículos poderá interferir na segurança e aumentar o risco de acidentes nesse trecho da Estrada Real, sobretudo ao se considerar que a utilização deste trecho por praticantes de *mountain bike* é frequente.

Para minimizar esses impactos, os motoristas do projeto deverão passar por ações educativas, de modo a adotar comportamentos de prudência e prevenção, de modo que acidentes não ocorram nos locais onde haverá aumento do fluxo de veículos. Além disso, deverá ser implantada sinalização de alerta em relação ao aumento do fluxo de veículos ao longo desse trecho. Portanto, trata-se de um impacto adverso, direto, reversível, temporário, imediato, local e de baixa magnitude, devido ao baixo número de veículos associados às pesquisas minerais. Ações preventivas deverão ser desenvolvidas por meio do Programa de Comunicação Social.

### 5.5 IMPACTOS NA FASE DE OPERAÇÃO

#### 5.5.1 Meio Físico

- ***Alteração da Paisagem***

As atividades previstas para a fase de operação envolverão a movimentação de máquinas e veículos pesados e o transporte de materiais, insumos e funcionários. Tais atividades implicarão na presença de novos elementos na paisagem, como caminhões, tratores, estruturas de apoio, dentre outros. Neste contexto, as atividades previstas na fase de operação serão responsáveis pela alteração da paisagem, dando continuidade à geração do impacto visual iniciado ainda na fase de implantação, aos usuários da rodovia MG-129, que

liga Mariana a Catas Altas, aos usuários do trecho da Estrada Real que liga Mariana ao distrito de Camargos e aos moradores dos bairros Vila Maquiné e Morro Santana.

Portanto, este impacto é classificado como adverso, direto, reversível, temporário, imediato, de abrangência local e média magnitude, tendo em vista a duração do impacto visual durante as fases de implantação e operação para os residentes dos bairros da região norte de Mariana e usuários das vias mencionadas.

Para mitigar este impacto, ao final das atividades da pesquisa mineral as áreas dos acessos e praças de sondagem serão alvos das práticas de revegetação.

- ***Desencadeamento de Processos Erosivos e Carreamento de Sedimentos***

Durante a fase de operação da pesquisa mineral haverá o tráfego de máquinas e veículos pesados e transporte de materiais, insumos e funcionários, o que reforçará a compactação das vias de acesso. Esta situação ocasionará o aumento da velocidade e concentração do escoamento superficial das águas pluviais, o que poderá favorecer a laceração do substrato e o desenvolvimento de processos erosivos e, conseqüentemente, o carreamento de sedimentos para drenagens e/ou áreas adjacentes.

Ao alcançar drenagens adjacentes, os sedimentos carreados poderão causar a alteração das propriedades físico-químicas das águas superficiais. O impacto associado à erosão e carreamento de sedimentos poderá ocorrer, caso não sejam adotadas medidas de controle ambiental durante a pesquisa mineral.

Assim, este impacto é caracterizado como adverso, direto, reversível, temporário, imediato e terá abrangência local. Além disto, é de baixa magnitude, considerando que os sistemas de controle adotados serão eficazes e que as ações previstas constituem processos de interferências concisas.

Como medida mitigadora dos possíveis processos erosivos e o carreamento de sedimentos será mantido o Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos estabelecido na fase de implantação.

- ***Alteração da Qualidade das Águas***

Durante a execução da sondagem geológica, nas respectivas praças serão gerados resíduos sólidos produzidos pelos funcionários durante as refeições e atividades de higiene, bem como efluentes sanitários. No entanto, destaca-se que não é previsto o lançamento de efluentes sanitários ou a disposição de resíduos sólidos diretamente em cursos de água, sendo adotados sistemas adequados para armazenamento temporário e posterior envio para disposição final.

O impacto de alteração da qualidade das águas poderá decorrer do carreamento de sedimentos e poderá ocorrer, caso não sejam adotadas medidas de controle ambiental durante as atividades da pesquisa mineral. Conforme apresentado para a fase de implantação, é necessário dar destaque ao fato de que nos córregos da porção mais ao sul da AID do Projeto, existem três pontos de captação de água do SAAE de Mariana (captações Del Rey, Maquiné e Cristal). Considerando-se que o Projeto em questão prevê intervenções em locais próximos dos pontos de captação, é necessário que as medidas adequadas de controle de sedimentos, após a fase de implantação, continuem sendo priorizadas e bem executadas, de modo a evitar que ocorra alteração da qualidade das águas das drenagens em questão.

Deste modo, este impacto pode ser classificado como adverso, direto, reversível, temporário, imediato, de abrangência local e de baixa magnitude, já que as atividades serão breves e que não é prevista a ocorrência de alteração significativa dos recursos hídricos. Além disto, haverá um conjunto de medidas para controlar e inibir a ocorrência deste impacto, as quais estão contempladas no Programa de Controle de Resíduos Sólidos e Efluentes e no Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos.

Destaca-se também que será realizada a manutenção das sondas e o controle dos resíduos contaminados por óleos e graxas, evitando-se que ocorra a contaminação da lama gerada durante as atividades de sondagem. Quando necessário, o descarte da lama (que não possuirá contaminantes em sua composição) será realizado por meio da disposição do material no solo, em área plana ou com baixa declividade, permitindo a infiltração da água.

### 5.5.2 Meio Biótico

- ***Perda de Espécimes da Fauna***

O trânsito de veículos, máquinas e pessoas na área irá gerar ruídos na fase de implantação, perdurando também na fase de operação. Esses ruídos e o aumento da movimentação de pessoas e veículos poderão provocar uma evasão da fauna local e o aumento de trânsito poderá acarretar atropelamentos de espécimes que estejam evadindo a área ou mesmo forrageando.

Ao se deslocarem, muitos espécimes podem utilizar as estradas para a dispersão. Com o aumento do trânsito de pessoas e máquinas na ADA/AID, esses indivíduos tornam-se vulneráveis, facilitando a sua captura por predadores naturais e por pessoas para fins de caça, xerimbabo e comércio ilegal, podendo, ainda, elevar o índice de acidentes com animais, principalmente os peçonhentos. Assim como na fase de implantação do empreendimento, espécies com menor poder de locomoção ou de hábitos noturnos poderão ter maior dificuldade de evadir da área.

Os aspectos ambientais associados a este impacto são o aumento do tráfego nas vias de acesso, a geração de ruídos e a movimentação de pessoas. Esse impacto pode ser

caracterizado como adverso, indireto, irreversível, temporário, imediato, de abrangência local e de baixa magnitude.

A fim de minimizar esse impacto propõe-se, no Programa de Acompanhamento da Supressão e Afugentamento da Fauna, a adoção de orientações educativas aos funcionários envolvidos na atividade de supressão.

### 5.5.3 Meio Socioeconômico

- ***Alteração no Trânsito de Veículos na Rodovia MG-129 e em Trecho do Eixo Principal da Estrada Real***

Embora iniciado na fase de implantação, durante o período de operação do Projeto Cidreira/Del Rey, o uso da rodovia MG-129, que dará acesso para as áreas pretendidas para a realização das sondagens e que irá servir para realizar o transporte dos equipamentos e trabalhadores associados, irá permanecer aumentando, mesmo que em baixa quantidade, o trânsito de veículos no trecho da rodovia próximo à sede municipal de Mariana. Essa alteração no trânsito de veículos poderá interferir na segurança e aumentar o risco de acidentes nessa via, localmente.

Da mesma forma, terá continuidade a utilização, para acesso à região das pesquisas, do trecho (cerca de 10 km) do eixo principal da Estrada Real. Com isso, permanecerá um maior trânsito de veículos nesse trecho da Estrada que faz a ligação da sede de Mariana ao distrito de Camargos. Essa incidência no trânsito de veículos poderá interferir na segurança e aumentar o risco de acidentes nesse trecho da Estrada Real, sobretudo ao se considerar que a utilização deste trecho por praticantes de *mountain bike* é frequente.

Para minimizar esses impactos, os motoristas do projeto deverão passar por ações educativas, de modo a adotar comportamentos de prudência e prevenir que acidentes ocorram nos locais onde haverá aumento do fluxo de veículos. Além disso, deverá ser implantada sinalização de alerta em relação ao aumento do fluxo de veículos ao longo desse trecho. Portanto, trata-se de um impacto adverso, direto, reversível, temporário, imediato, local e de baixa magnitude, devido ao baixo número de veículos associados às pesquisas minerais. Ações preventivas deverão ser desenvolvidas por meio do Programa de Comunicação Social.

## 5.6 IMPACTOS NA FASE DE DESATIVAÇÃO

### 5.6.1 Meio Físico

- ***Alteração da Paisagem***

A fase de desativação envolverá a retirada e desativação dos equipamentos necessários à execução da pesquisa mineral na área do Projeto Cidreira/Del Rey.



Após a remoção e/ou desativação, haverá o revolvimento e a descompactação do substrato. Em contrapartida, os elementos naturais, como a vegetação, serão novamente introduzidos nas áreas alteradas pela pesquisa mineral, proporcionando, em médio prazo, conforto visual para os usuários da rodovia MG-129, do trecho da Estrada Real inserido na AID do Projeto e para os moradores dos bairros Vila Maquiné e Morro Santana, em Mariana.

Tal situação causará alteração positiva na paisagem, revertendo o impacto visual gerado durante as fases de implantação e operação. Assim, considerando as ações do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, este impacto é considerado benéfico, direto, irreversível, permanente, de médio a longo prazo de manifestação, local e de média magnitude, já que a área afetada pelo impacto envolve pessoas que residem na região e a utilizam para fins de locomoção e lazer.

- ***Reconformação do Terreno e Inibição de Processos Erosivos e Carreamento de Sedimentos***

Ao longo da fase de desativação serão realizadas várias atividades que envolverão retirada de equipamentos, conformação do terreno no limite das praças e recuperação das áreas afetadas (praças e acessos), sendo que os acessos principais serão preservados e passarão por manutenções periódicas. A principal ação será desenvolvida por meio do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), que propiciará a recuperação da cobertura vegetal local e do solo e, conseqüentemente, inibirá a geração de sedimentos. Além disso, ocorrerá a interrupção da geração de resíduos sólidos. Portanto, ocorrerá o restabelecimento ambiental da área do projeto ao longo do cronograma de desativação.

Este impacto é considerado benéfico, direto, de abrangência local, permanente, de médio a longo prazo de manifestação, de baixa magnitude e irreversível, a partir da adoção do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

## **5.6.2 Meio Biótico**

- ***Recuperação da Cobertura Vegetal***

Após as atividades de operação e com a realização do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD - haverá a reconstituição da cobertura vegetal da ADA, a qual propiciará, em médio e longo prazo, a sucessão da vegetação e, conseqüentemente, o restabelecimento de habitats para a fauna silvestre.

O impacto associado à recuperação da cobertura vegetal é o aumento de indivíduos da comunidade vegetal pela realização do programa citado e a própria recuperação da vegetação, que se caracteriza como benéfico, direto, irreversível, permanente, de médio a longo prazo, de abrangência local e magnitude baixa.

### 5.6.3 Meio Socioeconômico

- ***Retorno às Condições Originais do Tráfego na MG 129 e em Trecho do Eixo Principal da Estrada Real***

Após o término da pesquisa mineral e desmobilização dos veículos, equipamentos e trabalhadores, os aspectos socioeconômicos relacionados à circulação de veículos na rodovia MG-129 e no trecho do eixo principal da Estrada Real localizado na AID, que darão acesso para as áreas das pesquisas minerais, voltarão às suas condições originais, em que pese a pequena interferência que a implantação e operação do projeto poderá causar, conforme já analisado.

Este impacto se caracteriza como benéfico, direto, irreversível, permanente, imediato, de abrangência local e de baixa magnitude, devendo ser divulgado por meio do Programa de Comunicação Social.

## 5.7 MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS

A Matriz de Avaliação de Impacto Ambiental (MAIA) para cada área temática (meios físico, biótico e socioeconômico), apresentada na Tabela 5.7.1.1 a seguir, foi elaborada com base nas premissas apresentadas nos procedimentos metodológicos. Nessa matriz estão contemplados os critérios e os efeitos ambientais, os quais foram classificados e mensurados segundo as etapas do empreendimento, bem como as ações ambientais cabíveis, aqui entendidas como medidas minimizadoras, mitigadoras e/ou compensatórias.

**Tabela 5.7.1.1**  
**Matriz de avaliação dos impactos ambientais para a fase de implantação**

Efeitos Ambientais- Implantação	Critérios de Avaliação de Impactos Ambientais							Etapa de Projeto	Ação Ambiental Indicada
	(1) B/A	(2) D/I	(3) R/I	(4) T/P/C	(5) I/M/L	(6) L/R/E	(7) 0/1/2/3		
MEIO FÍSICO									
Alteração da Paisagem	A	D	R	T	I	L	2	I	--
Desencadeamento de processos erosivos e carreamento de sedimentos	A	D	R	T	I	L	1	I	Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos
Alteração da qualidade das águas	A	D	R	T	I	L	1	I	Programa de Controle de Resíduos Sólidos e Efluentes Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos
MEIO BIÓTICO									
Redução de Indivíduos da Comunidade Vegetal Durante a Supressão de Formações Campestres e Florestais	A	D	R	T	I	L	1	I	Programa de Resgate de Flora Programa de Supressão da Vegetação Projeto Técnico de Reconstituição da Flora – PTRF Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD
Perda de espécimes da fauna	A	I	I	T	I	L	1	I	Programa de Acompanhamento da Supressão e Afugentamento da Fauna
Intervenção em Área de Preservação Permanente (APP)	A	D	R	T	I	L	B	1	Programa de Resgate de Flora Programa de Supressão da Vegetação Projeto Técnico de Reconstituição da Flora – PTRF Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD
MEIO SOCIOECONOMICO									
Alteração no Trânsito de Veículos na Rodovia MG-129 e em Trecho do Eixo Principal da Estrada Real	A	D	R	T	I	L	1	I	Programa de Comunicação Social

**Legenda:**

- (1) Reflexo sobre o meio ambiente: Benéfico (B), Adverso (A)  
 (2) Sequência: Direto (D) e Indireto (I)  
 (3) Reversibilidade: Reversível (R) e Irreversível (I)  
 (4) Periodicidade: Temporária (T), Permanente (P) e Cíclica (C)  
 (5) Temporalidade: Imediato (I), Médio Prazo (M) e Longo Prazo (L)  
 (6) Abrangência Espacial: Local (L), Regional (R) e Estratégico (E)  
 (7) Magnitude Relativa: Desprezível (0), Baixa (1), Média (2) e Alta (3)  
 Etapa do Projeto: Implantação (I), Operação (O) e Desativação (D)

**Tabela 5.7.1.1**  
**Matriz de avaliação dos impactos ambientais da fase de operação**

Continuação

Efeitos Ambientais - Operação	Critérios de Avaliação de Impactos Ambientais							Etapa de Projeto	Ação Ambiental Indicada
	(1) B/A	(2) D/I	(3) R/I	(4) T/P/C	(5) I/M/L	(6) L/R/E	(7) 0/1/2/3		
MEIO FÍSICO									
Alteração da Paisagem	A	D	R	T	I	L	2	O	--
Desencadeamento de processos erosivos e carreamento de sedimentos	A	D	R	T	I	L	1	O	Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos
Alteração da qualidade das águas	A	D	R	T	I	L	1	O	Programa de Controle de Resíduos Sólidos e Efluentes Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos
MEIO BIÓTICO									
Perda de espécimes da fauna	A	I	I	T	I	L	1	O	Programa de Acompanhamento da Supressão e Afugentamento da Fauna
MEIO SOCIOECONOMICO									
Alteração no Trânsito de Veículos na Rodovia MG-129 e em Trecho do Eixo Principal da Estrada Real	A	D	R	T	I	L	1	O	Programa de Comunicação Social

**Legenda:**

- (1) Reflexo sobre o meio ambiente: Benéfico (B), Adverso (A)  
 (2) Sequência: Direto (D) e Indireto (I)  
 (3) Reversibilidade: Reversível (R) e Irreversível (I)  
 (4) Periodicidade: Temporária (T), Permanente (P) e Cíclica (C)  
 (5) Temporalidade: Imediato (I), Médio Prazo (M) e Longo Prazo (L)  
 (6) Abrangência Espacial: Local (L), Regional (R) e Estratégico (E)  
 (7) Magnitude Relativa: Desprezível (0), Baixa (1), Média (2) e Alta (3)  
 Etapa do Projeto: Implantação (I), Operação (O) e Desativação (D)

**Tabela 5.7.1.1**  
**Matriz de avaliação dos impactos ambientais da fase de desativação**

Continuação

Efeitos Ambientais - Desativação	Critérios de Avaliação de Impactos Ambientais							Etapa de Projeto	Ação Ambiental Indicada
	(1) B/A	(2) D/I	(3) R/I	(4) T/P/C	(5) I/M/L	(6) L/R/E	(7) 0/1/2/3		
MEIO FÍSICO									
Alteração da Paisagem	B	D	I	P	M/L	L	2	D	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas
Reconformação do solo e Inibição de processos erosivos e carreamento de sedimentos	B	D	I	P	M/L	L	1	D	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas
MEIO BIÓTICO									
Recuperação da Cobertura Vegetal	B	D	I	P	M/L	L	1	D	-
MEIO SOCIOECONOMICO									
Retorno às condições originais do tráfego da MG 129 e em trecho do Eixo Principal da Estrada Real	B	D	I	P	I	L	1	D	Programa de Comunicação Social

**Legenda:**

- (1) Reflexo sobre o meio ambiente: Benéfico (B), Adverso (A)  
 (2) Sequência: Direto (D) e Indireto (I)  
 (3) Reversibilidade: Reversível (R) e Irreversível (I)  
 (4) Periodicidade: Temporária (T), Permanente (P) e Cíclica (C)  
 (5) Temporalidade: Imediato (I), Médio Prazo (M) e Longo Prazo (L)  
 (6) Abrangência Espacial: Local (L), Regional (R) e Estratégico (E)  
 (7) Magnitude Relativa: Desprezível (0), Baixa (1), Média (2) e Alta (3)  
 Etapa do Projeto: Implantação (I), Operação (O) e Desativação (D)

## 6. PROGRAMAS E MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL

Os programas e medidas de controle ambientais propostos encontram-se adequados à particularidade do Projeto de Pesquisa Mineral Cidreira/Del Rey e seu baixo potencial de interferência sobre o ambiente, norteados por um conjunto de medidas mitigadoras e de controle e monitoramento que visam atenuar, de forma integrada, os impactos que a pesquisa mineral poderá causar sobre sua área de inserção.

### 6.1 PROGRAMAS DO MEIO FÍSICO

#### 6.1.1 Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos

- **Introdução e Justificativa**

As ações previstas na pesquisa mineral envolverão supressão da vegetação, exposição do substrato, que é constituído por rochas com diferentes graus de alteração e solos residuais. Haverá também terraplenagem para a conformação dos acessos e praças de sondagens, bem como a movimentação de materiais.

Devido à presença de solos suscetíveis ao desenvolvimento de processos erosivos na ausência da cobertura vegetal, as atividades a serem realizadas durante a pesquisa mineral poderão promover a instalação de erosões e o carreamento de sedimentos para as drenagens e áreas adjacentes às frentes de trabalho, bem como a possível alteração da qualidade das águas superficiais dos córregos do Meio e Canela e do rio do Carmo.

Assim, a execução deste programa se justifica pela necessidade de diminuir a perda de qualidade ambiental no entorno da área por meio da implementação de ações preventivas e de medidas de controle de erosões e carreamento de sedimentos durante a implantação e operação da Pesquisa Mineral de Cidreira/Del Rey.

- **Objetivos**

Este Programa tem como objetivo inibir a formação de processos erosivos e a perda de solo, bem como evitar o carreamento de sedimentos pelas águas pluviais ao longo dos acessos e das praças de sondagem para os cursos de água localizados à jusante.

- **Procedimentos Metodológicos**

Para conter a ocorrência das feições erosivas caracterizadas como sulcos e ravinas e conter o carreamento de sedimentos durante as fases de implantação e operação, deverão ser adotadas as seguintes medidas:

- Os trabalhos de abertura de acessos e praças de sondagem serão realizados, preferencialmente, durante o período seco;



- Durante a implantação dos acessos e praças de sondagens deverão ser conformados, em terreno natural, dispositivos de drenagem (leiras e *sumps*) para direcionar adequadamente o escoamento superficial e a disposição final das águas pluviais, tanto na fase de implantação, quanto de operação. Nos trechos da ADA, posicionados em maior declividade, os *sumps* deverão ser conformados em local estratégico a fim de receber as águas pluviais de modo a não alcançar drenagens adjacentes e prevenir o carreamento de sedimentos para a calha de cursos d'água;
- Nas áreas onde eventualmente surgirem sulcos e ravinas deverá ser realizada a reconformação física do terreno e, quando possível, o preenchimento do sulco com o auxílio de máquinas ou manualmente, conforme a dimensão da erosão. Em seguida, os dispositivos de drenagem, caso tenham sofrido algum dano, deverão ser ajustados para evitar que o processo erosivo se reinicie, e quando possível, a área será alvo de recuperação, sendo utilizadas as práticas de revegetação;
- Ao longo da operação da pesquisa mineral, especificamente antes do período chuvoso, os *sumps* deverão ser vistoriados, para correção de problemas que eventualmente possam surgir, evitando-se o desencadeamento de processos erosivos, e também deverão ser realizadas limpezas, caso necessário;
- Ao final das atividades de sondagem, as áreas dos acessos e praças serão alvo das práticas de reabilitação, destacando-se a execução do fechamento dos furos de sondagem.

- ***Interface com outros Programas***

O Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos terá interface com o Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas - PRAD.

- ***Responsabilidade pela Execução***

A implantação das medidas de controle ambiental propostas neste programa deverá ser realizada pela empresa responsável pelos serviços de sondagem, devendo ter o acompanhamento da equipe de meio ambiente da Vale.

- ***Cronograma de Implantação***

A conformação dos dispositivos de drenagem ocorrerá concomitante com a implantação dos acessos e praças de sondagem. A manutenção desses dispositivos será realizada antes do período chuvoso e ao longo do período de execução da pesquisa mineral.

### 6.1.2 Programa de Controle de Resíduos Sólidos e Efluentes

- **Introdução e Justificativa**

As atividades de pesquisa mineral demandarão ações temporárias que deverão ocorrer de forma segura e higiênica, em conformidade com a legislação ambiental vigente, normas técnicas e normas internas da Vale.

Com base nesta perspectiva, foi definido um conjunto de ações e medidas que visam o controle adequado dos efluentes sanitários, líquidos e dos resíduos sólidos a serem gerados durante as atividades previstas. Deste modo, serão apresentados os instrumentos necessários para orientar os trabalhos no que se refere a prevenir, mitigar e controlar os eventuais impactos que possam acontecer, além de representar uma rotina operacional durante a execução das atividades de sondagem.

Este programa se justifica pela necessidade de realizar a adequada disposição e destinação dos efluentes e resíduos sólidos produzidos pelas atividades de sondagem, além de atender às normas e legislação em vigor.

- **Objetivos**

Este programa tem como objetivo inibir a alteração da qualidade das águas e do solo, por meio da disposição e destinação adequada dos resíduos sólidos e dos efluentes, além de reduzir o risco à saúde e aumentar a segurança dos funcionários.

- **Procedimentos Metodológicos**

Com base no número de funcionários durante a implantação/operação, bem como nas especificidades das atividades relativas às sondagens geológicas, foram definidas medidas para controle ambiental conforme a legislação, normas da ABNT e da Vale. As medidas específicas a cada tema serão apresentadas em separado a seguir:

- *Resíduos Sólidos*

De acordo com a previsão dos resíduos a serem gerados durante as atividades de pesquisa mineral, serão instalados coletores seletivos nas praças de sondagem, com posterior direcionamento ao Centro de Material Descartado (CMD) da Mina de Alegria. Além disto, o sistema de coleta, segregação, armazenamento e destino final dos resíduos sólidos ocorrerão conforme as diretrizes da norma técnica da ABNT - NBR 10004/2004.

**Tabela 6.1.2.1**  
**Classificação de resíduos sólidos conforme padrão de separação e recolhimento de resíduo Vale**

<b>Material</b>	<b>Classificação</b>
Resíduo comum	Pratos, marmitex, embalagens tetrapak, etc.
Resíduo contaminado	Trapos, estopas, papel, plástico, madeira e areia contaminada com óleo e graxa, borra do separador de óleo/graxa, graxa, elementos filtrantes.
Resíduo inerte	EPI's, sacos de bentonita, madeira não contaminada.
Resíduo orgânico	Sobras de alimentos das bandejas, sobras de legumes, sobras de verduras, frutas e carnes.
Sucata metálica não contaminada	Peças de ferro, niples de mangueiras, embalagem de fluido de freio, parafusos, porcas, arruelas, rolamentos, etc.
Papel	Papéis brancos e coloridos diversos (cartões, envelopes, fotocópias, impressos em geral, jornal, papéis timbrados, rascunhos, revistas).
Plásticos	Plásticos em geral (copos, garrafas, sacos, pvc, peças de polietileno, polipropileno, filme plásticos, plástico rígido, transparência, óculos de segurança e resina plástica).

Fonte: VALE, 2013.

#### – Efluentes Sanitários e Líquidos

Durante as fases de implantação e operação da pesquisa mineral, haverá banheiro químico, conforme a NR-18, em cada praça de sondagem e os efluentes serão esgotados duas vezes na semana, de acordo os padrões ambientais adotados pela Vale.

Em cada praça de sondagem a lama oriunda da atividade de perfuração será direcionada para uma baia escavada no solo. Geralmente a capacidade de armazenamento da baia é de 3.000 a 5.000 litros, que funcionará como um sistema de recirculação.

#### • Interface com outros Programas

O Programa de Controle de Resíduos Sólidos e Efluentes tem interface com o Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos, tendo em vista que neste está prevista a implantação de leiras no entorno das praças de sondagem, as quais auxiliarão também na contenção de possíveis vazamentos de efluentes. Também possui interface com o Programa de Comunicação Social, no que se refere às orientações a serem repassadas aos trabalhadores para o manejo adequado dos resíduos e efluentes a serem gerados nas praças de sondagem.

#### • Responsabilidade pela Execução

A implantação das medidas de controle ambiental propostas será de responsabilidade da Vale, que cobrará da empresa responsável pelas atividades de sondagem sua execução. O acompanhamento da implantação do programa será realizado pelo setor de meio ambiente da Vale.

- ***Cronograma de Implantação***

A instalação dos dispositivos de controle ambiental para resíduos sólidos e efluentes sanitários e líquidos ocorrerá na fase de implantação e permanecerá durante a operação e desativação da Pesquisa Mineral Cidreira/Del Rey.

### ***6.1.3 Programa de Desativação das Praças de Sondagem de Pesquisa Mineral***

- ***Introdução e Justificativa***

Para as instalações das praças de sondagem serão necessárias estruturas de apoio e sistemas de controle que, após a finalização das atividades de pesquisa mineral, deverão ser desativadas, de forma que as áreas das praças possam posteriormente ser reabilitadas. Sendo assim, o Programa de Desativação das Praças de Sondagem da pesquisa mineral apresenta as medidas ambientais necessárias para evitar danos ao meio ambiente, dando o tratamento e destinação adequados aos diferentes resíduos e efluentes a serem gerados quando da desativação, assim como a recuperação da área por meio do Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas (PRAD).

Dentre as estruturas e equipamentos a serem retirados e desativados tem-se: sondas e acessórios, caixas-testemunhos, estruturas de apoio (containers), tanques de armazenamento de água, torres de iluminação, caixa de contenção, coletores seletivos de resíduos sólidos, banheiros químicos e tanque de decantação de bentonita.

Portanto, a desativação consistirá na retirada das estruturas, equipamentos, resíduos e efluentes das praças de sondagem. Deve-se mencionar que a remoção dos dispositivos de controle dos efluentes gerados deverá ser tratada conforme diretrizes das normas técnicas pertinentes, assim como a remoção dos recipientes destinados aos resíduos sólidos deverá seguir as instruções da NBR 10004/2004, além das demais disposições legais sobre o tema, tanto no âmbito Federal quanto Estadual.

- ***Objetivo***

Este Programa tem como objetivo definir os procedimentos adequados a serem adotados na etapa de desativação das praças de sondagem e indicar ações a serem aplicadas, a fim de garantir a qualidade ambiental quando do término das atividades da pesquisa mineral.

- ***Procedimentos Metodológicos***

No encerramento das atividades de pesquisa mineral todas as estruturas e equipamentos deverão ser desativados e removidos para iniciar a reconformação física e as práticas de revegetação na área das praças e acessos.

Deve-se mencionar que ao final da execução da pesquisa mineral, o furo da sondagem será selado ou fechado, sendo mantido apenas o marco de furo, o qual é constituído por um bloco de concreto com identificação do nome do furo, coordenadas de localização, além de outros dados técnicos, conforme já apresentado no Capítulo 2 - Caracterização do Empreendimento.

Os banheiros químicos que serão instalados nas praças de sondagem, durante as fases de implantação e operação, serão removidos pela mesma empresa contratada que realizou a instalação e manutenção desses banheiros, durante as atividades da pesquisa mineral.

Nas praças, a sonda e respectivos acessórios serão retirados por meio de caminhão sonda ou caminhão pranchão. Os containers de apoio, as torres de iluminação, as caixas-testemunhos e demais equipamentos e estruturas serão removidas por caminhão apropriado.

Quanto aos resíduos recicláveis, sempre que possível, antes das desmontagens das estruturas e equipamentos estes deverão ser higienizados e quando necessário, receber o tratamento de descontaminação, para posterior reciclagem/reutilização.

- ***Interface com outros Programas***

O Programa de Desativação das Praças de Sondagem da Pesquisa Mineral terá interface com o Programa de Recuperação das Áreas Degradadas e com o Programa de Comunicação Social, tendo em vista que os trabalhadores deverão adotar práticas sustentáveis e terem atuação social adequada quando da realização das atividades previstas.

- ***Responsabilidade pela Execução***

A implementação deste programa será de responsabilidade da Vale, que deverá exigir sua execução pela empresa responsável pela pesquisa mineral. Entretanto, o acompanhamento de sua implementação deverá ser realizado pelo setor de meio ambiente da Vale.

- ***Cronograma***

As ações de desativação deverão ocorrer com o término das sondagens e, portanto, serão executadas ao longo dos meses da pesquisa mineral.

## 6.2 PROGRAMAS DO MEIO BIÓTICO

### 6.2.1 Programa de Supressão da Vegetação

- **Introdução e Justificativa**

Para a execução da atividade de sondagem geológica do Projeto Cidreira/Del Rey será necessária supressão de 28,76 ha de vegetação nativa, compostos por 0,10 ha de Campo Rupestre Ferruginoso em Estágio Inicial de Regeneração; 11,57 ha de Campo Rupestre Ferruginoso em Estágio Médio de Regeneração; 0,42 ha de Campo Rupestre Quartzito em Estágio Inicial de Regeneração; 3,19 ha de FESDMI; 5,23 ha de FESDMI com Presença de Candeias e 8,25 ha de FESDMM. Além destes, a ADA do projeto contém também 1,48 ha de áreas antropizadas, acesso não pavimentado, área minerária e pastagem, totalizando uma área de 30,24 ha.

- *Legislação Aplicável*

- Deliberação Normativa COPAM nº 76, de 25 de outubro de 2004;
    - Lei Federal nº 9.985/2000;
    - Lei Federal nº 11.428/2008;
    - Ministério do Meio Ambiente – MMA – Portaria MMA nº 443/2014. Lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do Brasil.

- **Objetivo Geral**

O presente Programa objetiva apresentar os procedimentos a serem adotados durante a supressão da vegetação necessária à execução das atividades de sondagem geológica.

- **Objetivos Específicos**

- Estabelecer diretrizes e bases para as atividades de supressão da cobertura vegetal contida na área destinada às atividades de recuperação;
  - Diminuir perdas e maximizar o aproveitamento do material vegetal a ser suprimido;
  - Garantir a segurança dos trabalhadores envolvidos nas operações de supressão dos diferentes tipos de vegetação, as quais ocupam a área destinada à pesquisa mineral.

- **Procedimentos Metodológicos**

- Treinamento dos Funcionários Envolvidos nas Ações de Supressão;
  - Demarcação das Áreas Autorizadas para Supressão;
  - Marcação do Material Lenhoso Nobre e Marcação de Árvores de Interesse;
  - Supressão da Vegetação Arbustiva ou de Sub-Bosque;
  - Derrubada;
  - Traçamento e Desgalhamento;



- Estocagem;
- Empilhamento;
- Transporte Primário;
- Destoca;
- Levantamento Expedito de Madeira; e
- Retirada e Deposição de Material Orgânico.

- ***Interface com outros Programas***

O Programa de Supressão da Vegetação estará em constante interface com outros Programas que serão executados em concomitância com o mesmo:

- Programa de Resgate de Flora;
- Programa de Acompanhamento da Supressão e Afugentamento da Fauna;
- Projeto Técnico de Reconstituição da Flora - PTRF;
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD.

- ***Responsabilidade pela Execução***

O Programa deverá ser implantado e conduzido pela Vale através de sua equipe de meio ambiente, que deverá contratar empresa especializada para realização das atividades propostas.

- ***Cronograma de Implantação***

O Programa de Supressão da Vegetação terá início após a concessão do DAIA, quando serão iniciadas as ações de supressão vegetal.

Algumas atividades preliminares, tais como, seleção e contratação da empresa responsável, demarcação da área objeto de intervenção, aquisição de licenças, treinamento de funcionários, etc., deverão ocorrer em período prévio, ou seja, no mínimo 30 dias anteriormente às atividades de supressão e, conforme tempo necessário para mobilização da Vale.

As atividades deste Programa deverão iniciar-se previamente à supressão da vegetação, com continuidade durante todo o período de supressão da vegetação na ADA e só terão fim após a finalização da limpeza da área.

### 6.2.2 Programa de Resgate de Flora

- **Introdução**

A execução do projeto de pesquisa mineral com respectiva abertura de acessos e praças de sondagem prevê a intervenção em 28,76 ha de vegetação nativa. O presente Programa refere-se à coleta e salvamento de germoplasma em áreas que serão alvo de supressão vegetal, na Área Diretamente Afetada por este projeto. Estes impactos incidirão em trechos de vegetação natural compostos por Campo Rupestre Ferruginoso em Estágio inicial e Médio de Regeneração, Campo Rupestre Quartzito em Estágio Inicial de Regeneração, FESDMI, FESDMI com Presença de Candeias e FESDMM.

As atividades de resgate da flora nas áreas de ambientes naturais que sofrerão supressão são importantes, no sentido de salvaguardar uma parcela do patrimônio genético das populações de espécies vegetais ocorrentes nestes ambientes.

O resgate de flora envolve coleta de sementes, plântulas e indivíduos vegetais adultos, sendo possível, com este procedimento, preservar espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção, produzir mudas, formar coleções e realizar a relocação de plantas, permitindo o estabelecimento de novas comunidades vegetais em áreas de restauração da flora sob influência da sondagem para pesquisa mineral.

A seleção das espécies a serem resgatadas deverá ter como base os estudos florísticos e fitossociológicos realizados.

Deve ser dada prioridade às espécies pertencentes às famílias Bromeliaceae, Cactaceae, Orchidaceae e Velloziaceae, por sua importância ecológica na dinâmica e desenvolvimento das comunidades biológicas e no processo de sucessão natural.

Plantas nativas resgatadas de seu ambiente natural deverão ser replantadas e/ou relocadas para áreas adjacentes à área de supressão, quando possível, ou em outros ambientes ecologicamente semelhantes.

- *Legislação Aplicável*

- Deliberação Normativa COPAM nº 76, de 25 de outubro de 2004;
- Lei Federal nº 9.985/2000;
- Lei Federal nº 11.428/2008;
- Ministério do Meio Ambiente – MMA – Portaria MMA nº 443/2014. Lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do Brasil.

- **Objetivo Geral**

Este Programa tem por objetivo conservar a flora atingida pela execução das atividades de pesquisa mineral (abertura de acessos e praças de sondagem), pertencente à Vale, através do resgate das espécies nativas dando ênfase às de interesse científico, social, econômico e ambiental, como as espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção e atrativas para a fauna local.

- **Objetivos Específicos**

- Buscar a manutenção da integridade da flora da área afetada pela sondagem para pesquisa mineral, permitindo a conservação e manutenção da biodiversidade das formações vegetais com suas espécies e populações;
- Buscar a conservação da genética da flora local e regional;
- Identificar e resgatar as espécies vulneráveis regionalmente e, sobretudo, aquelas que compõem as listas das ameaçadas de extinção;
- Resgatar o maior número de indivíduos e formas de vida possíveis, dentre eles plântulas, epífitas, rupículas e outros indivíduos adultos, além do resgate de frutos e sementes;
- Fornecer suprimento biológico (propágulos), para a produção das mudas a serem utilizadas no Projeto Técnico de Reconstituição da Flora (PTRF) e no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) ou outros Projetos e Programas de reconstituição e enriquecimento da flora nativa na região;
- Produzir mudas de plantas nativas da região como forma de manutenção e propagação da flora regional.

- **Procedimentos Metodológicos**

O resgate de flora deverá ser desenvolvido por profissionais da área de botânica especializados (biólogo/engenheiro florestal) e deverá ocorrer em duas etapas. Uma anterior ao processo de supressão vegetal, com o objetivo de resgatar as plântulas, sementes, epífitas, rupículas e outros indivíduos adultos de interesse. A segunda etapa deverá ocorrer durante o processo de supressão, como acompanhamento, com o objetivo de resgatar, principalmente, as epífitas localizadas no alto das árvores, podendo ocorrer coleta eventual de sementes, quando possível.

As coletas de plântulas, sementes, epífitas, rupícolas e outros indivíduos adultos realizadas na primeira etapa do Programa de Resgate de Flora deverão ocorrer de forma simultânea percorrendo de toda a ADA em busca do material desejado.

Os indivíduos epifíticos encontrados em altura acima de 2,5 m de altura deverão ser marcados em campo e georreferenciados com o uso de GPS, sendo então coletados na segunda etapa do programa de resgate de flora. Todo material coletado deverá ser

encaminhado ao viveiro de Mariana (Vale) para realização de tratamentos culturais, plantio e manutenção das mudas.

Esse Programa deverá seguir os seguintes procedimentos metodológicos:

- Coleta de Epífitas e outros Indivíduos Adultos;
- Coleta de Frutos e Sementes;
- Coleta de Plântulas;
- Locação do Material Coletado e Tratamento; e
- Replantio e Recomposição da Vegetação.

• ***Interface com outros Programas***

O Programa de Resgate de Flora estará em constante interface com outros Programas que serão executados em concomitância com o mesmo:

- Programa de Supressão da Vegetação;
- Programa de Acompanhamento da Supressão e Afugentamento da Fauna;
- Projeto Técnico de Reconstituição da Flora – PTRF;
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD.

• ***Responsabilidade pela Execução***

O Programa deverá ser implantado e conduzido pela Vale por meio de sua equipe de meio ambiente, a qual deverá contratar empresa especializada para realização das atividades propostas.

• ***Cronograma de Implantação***

O Programa de Resgate da Flora deverá ser executado antes, durante e após as atividades do Programa de Supressão da Vegetação.

Algumas atividades preliminares tais como, seleção e contratação da empresa responsável, demarcação da área objeto de intervenção, aquisição de licenças, treinamento de funcionários, etc., deverão ocorrer em período prévio, ou seja, no mínimo 30 dias anteriormente às atividades de resgate e, conforme tempo necessário para mobilização da Vale.

As atividades iniciais deste Programa deverão iniciar-se previamente à supressão da vegetação, com continuidade durante todo o período de supressão da vegetação na ADA e só terão fim após a finalização da limpeza da área.

### 6.2.3 Projeto Técnico de Reconstituição da Flora – PTRF

- **Introdução e Justificativa**

O presente documento apresenta o Projeto Técnico de Reconstituição de Flora (PTRF) em compensação às áreas de Preservação Permanente (APPs) que sofrerão intervenção devido à execução das atividades de sondagem geológica do Projeto Cidreira/Del Rey, da empresa Vale, localizada no município de Mariana.

De acordo com a Deliberação Normativa COPAM nº 76, de 25 de Outubro de 2004, que dispõe sobre a interferência em áreas consideradas de preservação permanente, a formalização do processo para intervenção em APP condiciona-se à apresentação prévia do Projeto Técnico de Reconstituição da Flora - PTRF, entre outros documentos. Desta forma, para a elaboração desse documento, foi consultada a Resolução nº 429, de 28 de Fevereiro de 2011 que dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente – APPs.

A reconstituição ecológica consiste em um conjunto de medidas e procedimentos que visam à regeneração e à restituição da forma e da função da vegetação que ocorre originalmente em determinada área (ABNT NBR 15789, 2004). Em paisagens degradadas, a restauração ecológica é obtida pela sucessão ecológica (natural ou induzida por ação humana). A sucessão é um processo de mudanças que ocorrem em etapas e que, geralmente, inicia-se com as primeiras formas vegetais até a formação de uma floresta.

A região na qual haverá a sondagem para pesquisa mineral vem sendo alvo da degradação ambiental por diversos fatores. Neste contexto, a paisagem natural formada por um ecótono entre as formações de florestas estacionais semidecíduais, as formações de Campo Rupestre e áreas antropizadas, encontra-se fragmentada em pequenos remanescentes, a maioria secundários.

Neste contexto, o presente projeto vem apresentar medidas e técnicas para a execução de reconstituição de 2,96 ha em compensação às APPs impactadas localizadas na ADA do projeto Cidreira/Del Rey, considerando as condições físicas e bióticas do ambiente natural.

- *Legislação Aplicável*

- Resolução CONAMA nº 429/2011;
- Deliberação Normativa COPAM nº 76, de 25 de outubro de 2004;
- Portaria do IEF nº 054/2004;
- Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 1905/2013;
- Lei Federal nº 9.985/2000;
- Lei Federal nº 11.428/2008;
- Ministério do Meio Ambiente – MMA – Portaria MMA nº 443/2014. Lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do Brasil;

- Resolução Conama nº 369/2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP.

- **Objetivo Geral**

Esse Projeto visa propor métodos e estabelecer as ações a serem tomadas para a execução do projeto de reconstituição da flora como compensação à intervenção ambiental necessária às atividades de sondagem para pesquisa mineral.

- **Procedimentos Metodológicos**

- Definição da Área a ser Reconstituída;
- Formas de Reconstituição;
- Técnicas de Reconstituição da Flora;

- 1 - Plantio em Áreas Degradadas

- 2 - Áreas em Processo de Regeneração Natural ou Plantios Homogêneos Abandonados

- Espécies Indicadas;
- Implantação;
  - Combate às Formigas;
  - Preparo do Solo;
  - Aquisição das Mudas;
  - Espaçamento e Alinhamento;
  - Abertura das Covas, Coroamento;
  - Plantio.
- Tratos Culturais e Manutenção;
  - Combate de formigas;
  - Coroamento;
  - Adubação de cobertura;
  - Análise de sobrevivência das mudas;
  - Replantio;
  - Enriquecimento.
- Práticas Conservacionistas de Preservação dos Recursos Edáficos e Hídricos.



- ***Metodologia de Avaliação de Resultados***

A avaliação dos resultados da revegetação será feita através de monitoramento com periodicidade semestral.

- ***Interface com outros Programas***

O PTRF estará em constante interface com os seguintes Programas:

- Programa de Supressão da Vegetação;
- Programa de Resgate da Flora;
- Programa de Acompanhamento da Supressão e Afugentamento da Fauna;
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).

- ***Cronograma de Implantação***

O Projeto Técnico de Reconstituição da Flora terá início após o término das atividades de sondagem geológica. Algumas atividades preliminares tais como, seleção e contratação da empresa responsável, treinamento de funcionários, etc., deverão ocorrer após a finalização das atividades de sondagem.

As atividades iniciais deste Programa deverão iniciar-se tão logo sejam finalizadas as atividades de sondagem e só terão fim após as atividades de replantio de mudas e monitoramento.

Deve-se conceber que a definição de prazos para atendimento da medida compensatória depende do acordo a ser realizado entre o empreendedor e o órgão ambiental.

#### ***6.2.4 Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD***

- ***Introdução e Justificativa***

O presente documento apresenta o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) previsto para as áreas que sofrerão intervenção ambiental em função da abertura de acessos e praças de sondagem necessárias à execução do Projeto de Pesquisa Mineral Cidreira/Del Rey, localizado no município de Mariana/MG.

A restauração, recuperação ou reconstituição ecológica consiste em um conjunto de medidas e procedimentos que visam à regeneração e à restituição da forma e da função da vegetação que ocorre originalmente em determinada área (ABNT NBR 15789, 2004). Em paisagens degradadas, a restauração ecológica é obtida pela sucessão ecológica (natural ou induzida por ação humana). Esta sucessão é um processo de mudanças que ocorrem em etapas e que, geralmente, inicia-se com as primeiras formas vegetais até a formação de uma vegetação em estado clímax.

Um conjunto de fatores pode auxiliar a restauração de um ecossistema, como a heterogeneidade ambiental, o tipo e estado de conservação dos fragmentos florestais remanescentes, alternativas de conexão com os fragmentos adjacentes e do entorno, potencial de autorrecuperação de área degradada na paisagem e a definição das atividades antrópicas no entorno destas áreas (MARTINS, 2012b).

As áreas previstas para a recuperação ambiental encontram-se inseridas em matrizes vegetacionais e/ou fragmentos florestais que não serão afetados em seu todo. Desta forma, serão necessárias técnicas de recuperação que possibilitem o enriquecimento vegetal das áreas degradadas, acelerando o processo de sucessão ecológica e possibilitando a manutenção e desenvolvimento da vegetação local.

– *Legislação Aplicável*

- Instrução Normativa IBAMA nº 4/2011;
- Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 1.905/2013.

• **Objetivo Geral**

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas tem como objetivo principal a recuperação da Área Diretamente Afetada pela implantação de acessos e praças de sondagem referentes ao Projeto de Pesquisa Mineral Cidreira/Del Rey. Todas as áreas de vegetação nativa que forem diretamente impactadas pela implantação do projeto Cidreira/Del Rey deverão ser recompostas por meio de técnicas que visem à recuperação dos ambientes naturais, como forma de minimização e compensação dos possíveis impactos advindos da atividade. A execução deste Programa possibilitará, portanto, o desenvolvimento e enriquecimento das comunidades florísticas e faunísticas locais e regionais.

• **Procedimentos Metodológicos**

- Área de Recuperação;
- Metodologia de Recuperação;
- Retirada e Armazenamento de Resíduos Vegetais e Camada Orgânica do Solo (*Top soil*) em Áreas Florestais e Campestres;
- Recuperação em Áreas de Floresta Estacional Semidecidual Montana;
  - ✓ Preparo do Solo
  - ✓ Espaçamento e Alinhamento
  - ✓ Abertura das Covas e Coroamento
  - ✓ Plantio
  - ✓ Tratos Culturais e Manutenção
- Recuperação em Áreas de Campo Rupestre;

- ✓ Reintrodução do Substrato
- ✓ Reintrodução das Plantas
- ✓ Reintrodução do *Top soil*
- ✓ Plantio de Sementes a Lanço
- Espécies Indicadas para Plantio;
  - ✓ 60% de espécies Pioneiras
  - ✓ 30% de espécies Secundárias
  - ✓ 10 % de Climácicas

- ***Interface com outros Programas***

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) estará em constante interface com outros Programas quais sejam:

- Programa de Supressão da Vegetação;
- Programa de Resgate de Flora;
- Programa de Acompanhamento da Supressão Vegetal e Afugentamento da Fauna;
- Projeto Técnico de Reconstituição da Flora – PTRF.

- ***Responsabilidade pela Execução***

O presente Programa deverá ser implantado e conduzido pela Vale por meio de sua equipe de meio ambiente, que deverá contratar empresa especializada para realização das atividades propostas.

- ***Cronograma de Implantação***

As ações específicas do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas serão iniciadas após a conclusão dos estudos referentes a cada furo de sondagem. Pode-se considerar que o PRAD terá início já no princípio das atividades referentes ao Programa de Resgate de Flora, uma vez que o material coletado durante o resgate deverá ser utilizado também para a recuperação das áreas degradadas. As ações envolvidas na execução do PRAD também devem ser iniciadas quando da retirada do *topsoil* das áreas de vegetação a serem suprimidas.

O processo inicial de implantação destas ações deve ser executado no prazo de dois meses e devem ser realizadas visitas de avaliação e manutenção a cada três meses, pelo período de dois anos ou até que seja observado o restabelecimento da vegetação nativa nos locais de implantação do programa.

### 6.2.5 Programa de Acompanhamento da Supressão e Afugentamento da Fauna

- **Introdução e Justificativa**

Durante a execução das obras para a atividade de sondagem geológica para pesquisa mineral das áreas serão necessárias atividades de supressão da vegetação nativa em 28,76 hectares.

O direcionamento das atividades de supressão da vegetação influencia diretamente no afugentamento e consequente resgate da fauna. Caso não sejam direcionadas corretamente, as atividades de supressão da vegetação e o consequente afugentamento da fauna podem maximizar os efeitos negativos das frentes de trabalho, impactando em fatores como o número de atropelamentos, perda de espécimes por falta de manejo adequado e/ou estresse em demasia, além da representativa perda de diversidade genética faunística.

Portanto, acompanhar e fiscalizar estas ações que causarão alterações físicas, cênicas, ecológicas e biológicas representam medidas de controle e mitigação do dano causado.

- *Legislação Aplicável*
  - Instrução Normativa nº 146/07.

- **Objetivo Geral**

Orientar as atividades de supressão vegetal, apresentando ações que facilitem o deslocamento passivo da fauna para áreas em conectividade com os fragmentos atingidos.

- **Objetivos Específicos**

- Estabelecer diretrizes e bases para as atividades de supressão da cobertura vegetal contida na área destinada às atividades de sondagem geológica para pesquisa mineral;
- Utilizar técnicas de afugentamento de fauna, a partir de procedimentos adequados para cada caso e grupo animal;
- Treinar e qualificar a equipe de supressão para procedimentos a serem adotados durante execução das atividades.

- **Procedimentos Metodológicos**

- Planejamento dos Trabalhos;
- Treinamento dos Funcionários Envolvidos nas Ações de Supressão;
- Acompanhamento das Ações de Supressão e Afugentamento.

- ***Interface com outros Programas***

O Programa de Acompanhamento da Supressão e Afugentamento de Fauna estará em constante interface com outros Programas que serão executados em concomitância com o mesmo:

- Programa de Supressão da Vegetação;
- Programa de Resgate da Flora;
- Projeto Técnico de Reconstituição da Flora - PTRF;
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD.

- ***Responsabilidade pela Execução***

O Programa deverá ser implantado e conduzido pela Vale através de sua equipe de meio ambiente, que deverá contratar empresa especializada para realização das atividades propostas.

- ***Cronograma de Implantação***

O Programa de Acompanhamento da Supressão e Afugentamento da Fauna terá início após a concessão do DAIA, quando terão início as ações de supressão vegetal.

Algumas atividades preliminares, tais como, seleção e contratação da empresa responsável, demarcação da área objeto de intervenção, aquisição de licenças, treinamento de funcionários, etc., deverão ocorrer em período prévio, ou seja, no mínimo 60 dias anteriormente às atividades de supressão.

As atividades deste Programa deverão iniciar-se previamente à supressão da vegetação, com continuidade durante todo o período de supressão da vegetação na ADA e só terão fim após a finalização da limpeza da área.

## **6.3 PROGRAMA DO MEIO SOCIOECONÔMICO**

### **6.3.1 Programa de Comunicação Social**

- ***Introdução e Justificativa***

Tendo em vista a realização das pesquisas minerais através da realização de sondagens em áreas de possível interesse para exploração minerária, torna-se necessário que ações de comunicação social sejam desenvolvidas, de forma a estabelecer uma comunicação com o poder público e orientações aos trabalhadores a serem alocados no Projeto de Pesquisa Mineral Cidreira/Del Rey, visando garantir a realização das pesquisas minerais de forma social e ambientalmente adequadas.

O processo deve ser desenvolvido com clareza e transparência, de forma a assegurar a divulgação das informações sobre as pesquisas e o esclarecimento de questões relativas às mesmas.

Ações orientativas junto aos trabalhadores a serem alocados nas pesquisas minerais devem ser objeto deste Programa, visando à adoção de posturas e comportamentos ambientalmente corretos e de respeito ao ambiente local, tendo o enfoque voltado para as questões de segurança no trânsito durante a utilização das vias de acesso ao projeto. Deverá também ser instalada sinalização de alerta ao longo do trecho do eixo principal da Estrada Real (Mariana – distrito de Camargos) que servirá de acesso para as praças de sondagens projetadas, de modo a manter informados os usuários dessa via sobre o fluxo de veículos associado à realização das pesquisas minerais durante o período de implantação e operação, principalmente nos locais de entroncamento entre essa via e os acessos secundários.

- **Objetivo**

Estabelecer ações de comunicação social junto ao público alvo do Programa, de forma a comunicar a respeito do projeto e garantir a execução das sondagens de maneira sustentável.

- **Público Alvo**

As ações de comunicação social deverão envolver os seguintes públicos:

- Representantes da Prefeitura Municipal de Mariana;
- Trabalhadores a serem envolvidos na execução das pesquisas minerais;
- Usuários do trecho da Estrada Real que liga a sede de Mariana ao distrito de Camargos.

- **Procedimentos Metodológicos**

A metodologia proposta para o programa está vinculada ao conceito da comunicação como ferramenta do processo de socialização e de estabelecimento de relacionamentos entre as partes envolvidas. Diante disso, é proposto que o programa divulgue ao poder público o planejamento da execução das pesquisas minerais, de modo a obter a anuência junto à prefeitura de Mariana para a execução do projeto.

Deverão ser planejadas e desenvolvidas ações orientativas junto ao público interno, formado pelos trabalhadores a serem alocados nas pesquisas minerais, onde serão difundidas práticas ambientalmente adequadas a serem adotadas durante a execução das sondagens, em relação à circulação de veículos.



Para a instalação de sinalização de alerta no trecho da Estrada Real, deverão ser elaboradas placas de sinalização de alteração no fluxo, relativas à entrada e saída de veículos nos entroncamentos com os acessos secundários.

Nesse contexto, o processo de comunicação social a ser desenvolvido deverá se basear nas seguintes diretrizes:

- Estabelecer estratégias de comunicação voltadas para a divulgação da pesquisa mineral do Projeto Cidreira / Del Rey, dando conhecimento ao poder público do planejamento do mesmo e da elaboração dos estudos ambientais;
- Realização de ações orientativas para os trabalhadores das sondagens, de forma a sensibilizá-los e conscientizá-los para as questões ambientais referentes diretamente à inserção do projeto na região;
- Instalação de sinalização de alerta para os usuários da Estrada Real, de modo a informá-los sobre alterações no fluxo viário.

- ***Interface com outros Programas***

O Programa de Comunicação Social possui interface direta com todos os outros programas ambientais elaborados para esse estudo, na medida em que será uma ferramenta eficaz na divulgação e esclarecimento das medidas e propostas descritas em tais programas.

- ***Responsabilidade pela Execução***

O Programa deverá ser desenvolvido pela Vale, com a parceria dos gestores da empresa que será contratada para o serviço em questão.

- ***Cronograma de Implantação***

As ações do Programa de Comunicação Social deverão ter início após o protocolo do EIA/RIMA/PCA e previamente à fase de execução das pesquisas.

## 7. COMPENSAÇÕES AMBIENTAIS

### 7.1 INTRODUÇÃO

Esse documento objetiva apresentar as propostas das diferentes compensações ambientais para a atividade de pesquisa mineral do Projeto Cidreira/Del Rey da Vale.

A pesquisa mineral desse projeto justifica-se em função da necessidade de avaliar o potencial geológico da área, a fim de se localizar as ocorrências minerais, definir os recursos das eventuais ocorrências, determinar as reservas da jazida mineral e descrever as características do corpo mineralizado. Para isso, o projeto prevê o desenvolvimento de 210 furos de sondagem geológica.

A área de intervenção totaliza 30,24 hectares, dos quais 8,4 hectares são referentes às praças de sondagem e 21,84 hectares correspondem aos acessos.

Três propriedades de posse da Vale serão interferidas pelas estruturas do projeto, as quais estão registradas nas matrículas 3.141 e 3.145 (Fazenda Maquiné), 2.263 (Cidreira/Retiro do Daniel), e 2.266 (Calçada) todas situadas no município de Mariana – MG. A primeira, Fazenda Maquiné, possui área total de 877,95 ha. O projeto de pesquisa tem 65% de sua ADA nesta propriedade (19,78ha). A segunda propriedade, Cidreira/Retiro do Daniel, possui área total de 450,67 ha, sendo que serão ocupados pelo projeto 9,79 ha (32% da ADA). Por fim os 0,67ha restantes (2% da ADA) estão localizados na propriedade Calçada.

No desenho CID-MA-BIO-03 - Anexo A pode ser observada a ADA do projeto, bem como sua intervenção nas referidas propriedades. Neste desenho também é possível verificar os limites da área de reserva legal destas propriedades.

### 7.2 REQUISITOS LEGAIS

Para desenvolvimento das propostas para compensação ambiental foi considerada a legislação vigente. A seguir são apresentadas as principais citações nas normas legais vigentes, consideradas nesse estudo, abrangendo as esferas federal e estadual, por tipo de compensação.

#### **Compensação por intervenção em Mata Atlântica**

A Instrução Normativa 22/2014 do IBAMA, que estabelece critérios e procedimentos para solicitação, análise e concessão de anuência prévia à supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração no Bioma Mata Atlântica, condiciona a concessão da anuência à apresentação das áreas de compensação em consonância com os artigos 17 e 32 da Lei da Mata Atlântica (Lei Federal Nº. 11.428 de 22/12/2006).

O Artigo 17 da Lei da Mata Atlântica estabelece que o corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica.

O Artigo 32 da Lei da Mata Atlântica estabelece que a supressão de vegetação secundária em estágio avançado e médio de regeneração para fins de atividades minerárias somente será admitida mediante: licenciamento ambiental, condicionado à apresentação de EIA/RIMA e desde que demonstrada a inexistência de alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto; e adoção de medida compensatória que inclua a recuperação de área equivalente à área do empreendimento, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica e sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica.

Diante do exposto, a Vale apresenta uma proposta de compensação considerando área com mata atlântica nos estágios médio ou avançado de regeneração a ser suprimida, visando cumprimento do artigo 17 e outra considerando a recuperação de área correspondente à área total a ser diretamente afetada pelo empreendimento, visando cumprimento do artigo 32.

### **Compensação por intervenção em Área de Preservação Permanente - APP**

A Resolução CONAMA Nº. 369/2006 dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em APP. De acordo como Art. 5º, o órgão ambiental competente estabelecerá previamente à emissão da autorização para a intervenção ou supressão de vegetação em APP, as medidas ecológicas, de caráter mitigador e compensatório, que deverão ser adotadas pelo requerente, no âmbito do referido processo de licenciamento, sem prejuízo, quando for o caso, do cumprimento das disposições do Art. 36 da Lei Nº. 9.985/2000 (SNUC). As medidas de caráter compensatório consistem na efetiva recuperação ou recomposição de APP e deverão ocorrer na mesma sub-bacia hidrográfica, e prioritariamente na área de influência do empreendimento.

Diante do exposto, a Vale apresenta uma proposta de compensação considerando a recuperação de área equivalente às áreas de preservação permanente a serem suprimidas pelo Projeto Cidreira/Del Rey.

### **Compensação por intervenção em Espécies da Flora ameaçadas de extinção**

O Art. 27 da Lei Nº 12.651/2012 (novo código florestal) estabelece que nas áreas passíveis de uso alternativo do solo, a supressão de vegetação que abrigue espécie da flora ou da fauna ameaçada de extinção ou espécies migratórias, dependerá da adoção de medidas compensatórias e mitigadoras que assegurem a conservação da espécie.

Diante do exposto, a Vale apresenta uma proposta de compensação considerando o histórico de condicionantes dos pareceres do IBAMA.

### **Compensação Florestal**

No âmbito estadual, o Artigo 75 da Lei Estadual Nº. 20.922 de 16/10/2013 estabelece que o empreendimento minerário que dependa de supressão de vegetação nativa fica condicionado à adoção, pelo empreendedor, de medida compensatória florestal que inclua a regularização fundiária e a implantação de Unidade de Conservação de Proteção integral, independentemente das demais compensações previstas em lei. A área utilizada como medida compensatória nos termos do caput não será inferior àquela que tiver vegetação nativa suprimida pelo empreendimento para extração do bem mineral, construção de estradas, construções diversas, beneficiamento ou estocagem, embarque e outras finalidades.

Diante do exposto, a Vale apresenta uma proposta de compensação considerando a área com vegetação nativa a ser suprimida, no interior de Unidade de Conservação de Proteção Integral.

### **Compensação ambiental nos termos do art. 36 da Lei nº 9.985/2000 (SNUC)**

As intervenções do empreendimento em tipologias de floresta estacional semidecidual e campo rupestre, ambos em estágio médio de regeneração e que caracterizam interferência /supressão de vegetação, acarretando fragmentação, bem como sua inserção em área prioritária especial para conservação da biodiversidade definem a incidência da compensação ambiental, nos termos do art. 36 da Lei 9.985/2000.

A Compensação Ambiental é aplicada com base no Decreto estadual nº 45.175, de 17 de setembro de 2009, que estabelece a metodologia de gradação de impactos ambientais e procedimentos para fixação e aplicação da compensação ambiental, tendo em vista o disposto na Lei Federal nº 9.985/2000, no Decreto Federal nº 4.340/2002 e Decreto Federal nº 6.848/2009.

Para sua instrução, a ser submetido à CPB-COPAM, serão encaminhados, todos os documentos e informações, nos termos da Portaria IEF nº 55/2012.

## **7.3 PROPOSTAS DE COMPENSAÇÃO**

### **7.3.1 Compensação por Intervenção em Áreas de Mata Atlântica (Lei Federal Nº 11.428/06 – Art. 17).**

No mapeamento da cobertura vegetal e uso do solo da ADA foram identificadas as tipologias apresentadas na Tabela 7.3.1.1. Pode-se observar que 11,57ha correspondem a Campo Rupestre e 8,25ha a Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Médio, totalizando 65% (19,82 ha) da ADA.

**Tabela 7.3.1.1**  
**Uso do solo e cobertura na ADA do Projeto Morro Cidreira/Del Rey, Mariana MG.**

<b>Tipologia</b>	<b>Total</b>
Acesso não Pavimentado	0,23
Área Antropizada	0,24
Área Minerária	0,92
Campo Rupestre Ferruginoso em Estágio Inicial de Regeneração	0,10
<b>Campo Rupestre Ferruginoso em Estágio Médio de Regeneração</b>	<b>11,57</b>
Campo Rupestre Quartzito em Estágio Inicial de Regeneração	0,42
Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Inicial de Regeneração	3,19
Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Inicial de Regeneração com Presença de Candeias	5,23
<b>Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Médio de Regeneração</b>	<b>8,25</b>
Pastagem	0,09
<b>Total</b>	<b>30,24</b>

Em cumprimento ao artigo 17 da Lei da Mata Atlântica, a área proposta para compensação dos 19,82 ha situa-se na Fazenda Fundão do Capivari ou Morro Grande, situada nos municípios de Itabirito/Santa Bárbara (Figura 7.3.1.1), sendo 8,26 hectares cobertos por Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração e 11,56 hectares ocupados por campo rupestre em estágio médio/avançado de regeneração.

Ressalta-se que a área proposta para compensação de 19,82 hectares encontra-se fragmentada em 4 áreas da seguinte forma:

- Fragmento 01: área de 11,04 ha de Campo Rupestre em estágio médio/avançado de regeneração;
- Fragmento 02: área de 0,52 ha de Campo Rupestre em estágio médio/avançado de regeneração;
- Fragmento 03: área de 2,96 ha de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio/avançado de regeneração.
- Fragmento 04: área de 5,30 ha de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio/avançado de regeneração.

As áreas foram propostas de maneira a construir conexões com as áreas preservadas da fazenda, que apresentam conectividade com as áreas de Reserva Legal e da RPPN Capivary.

A localização das áreas propostas bem como as fitofisionomias ocorrentes pode ser visualizada na Figura 7.3.1.2.



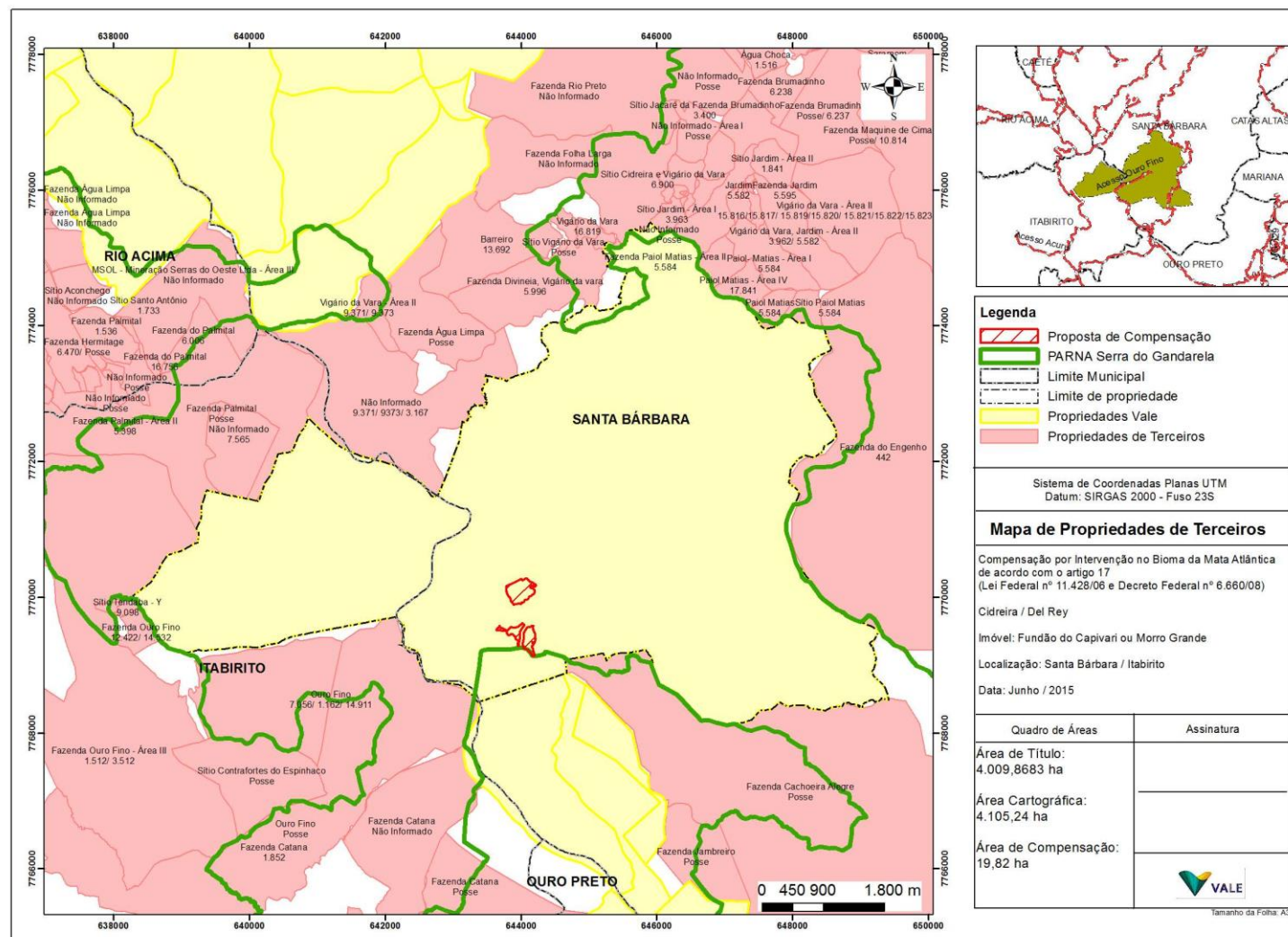


Figura 7.3.1.1

Mapa de propriedades com a proposta de compensação em decorrência das atividades de pesquisa mineral do Projeto Cidreira/Del Rey (Fonte: Vale).

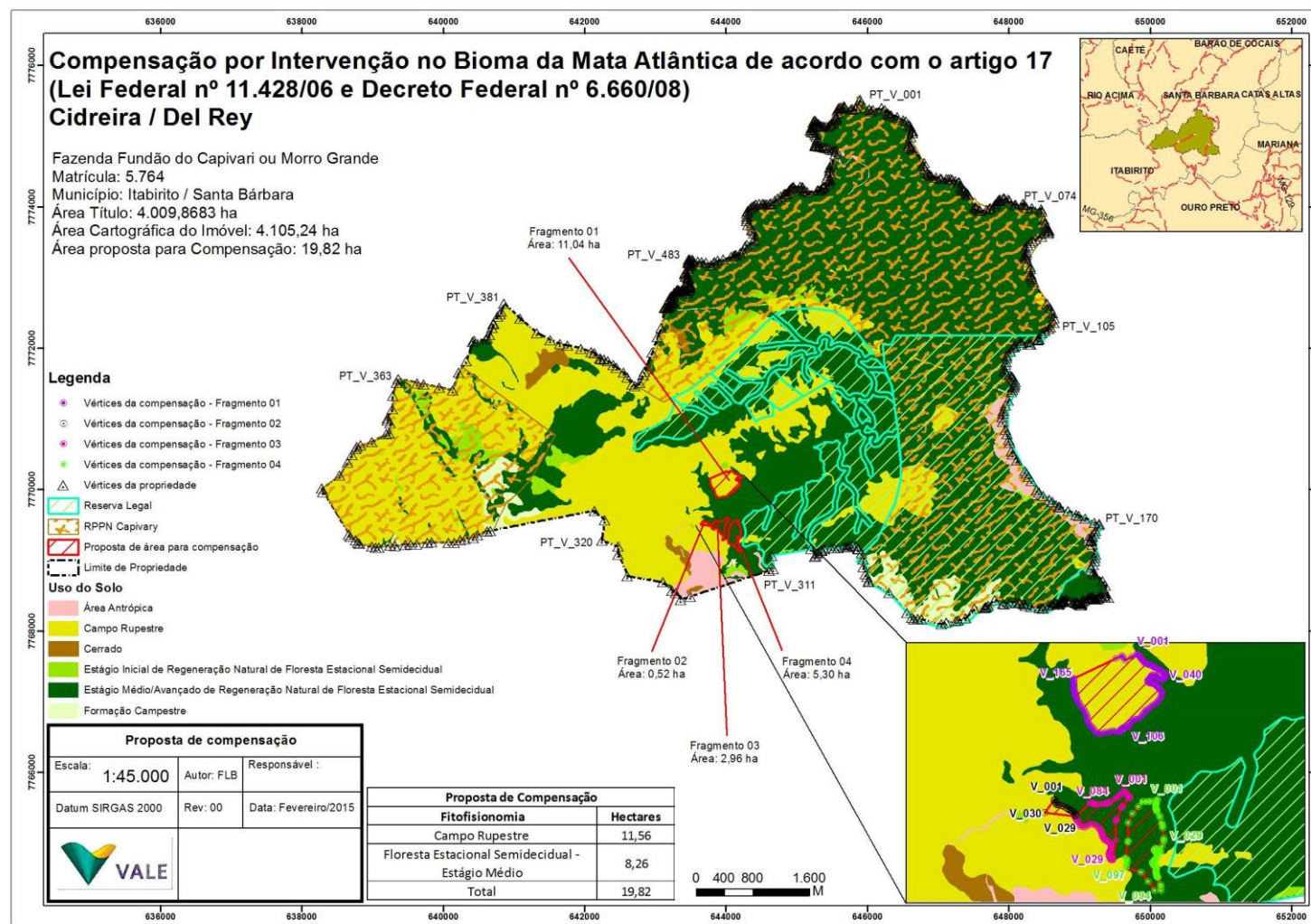


Figura 7.3.1.2

Localização, na Fazenda Fundão do Capivari ou Morro Grande, da área destinada a compensação de supressão de ambientes de Mata Atlântica em estágio médio regeneração em decorrência das atividades de pesquisa mineral do Projeto Morro Cidreira/Del Rey (Fonte: Vale).

### 7.3.2 *Compensação por Intervenção em Áreas de Mata Atlântica (Lei Federal N° 11.428/06 – Art. 32)*

Em cumprimento ao Artigo 32 da Lei da Mata Atlântica, a Vale se compromete a promover a reabilitação de 30,24 ha com fitofisionomias e extensão correspondentes à suprimida, através de implantação de Projeto Técnico de Recomposição Florestal – PTRF que será definido em conjunto entre a Vale e o órgão ambiental competente.

### 7.3.3 *Compensação Florestal (Lei 20.922/2013 do Estado de Minas Gerais – Art. 75)*

Para a compensação relacionada a este artigo é proposta a preservação de área de 28,76 hectares (Tabela 7.3.3.1) no imóvel Fazenda Conta História localizado no município de Ouro Preto (Figura 7.3.3.1), sendo:

- 3,57ha em área de Campo Rupestre e;
- 25,49ha em área de Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio.

A localização das áreas propostas bem como as fitofisionomias ocorrentes pode ser visualizada na Figura 7.3.3.2.

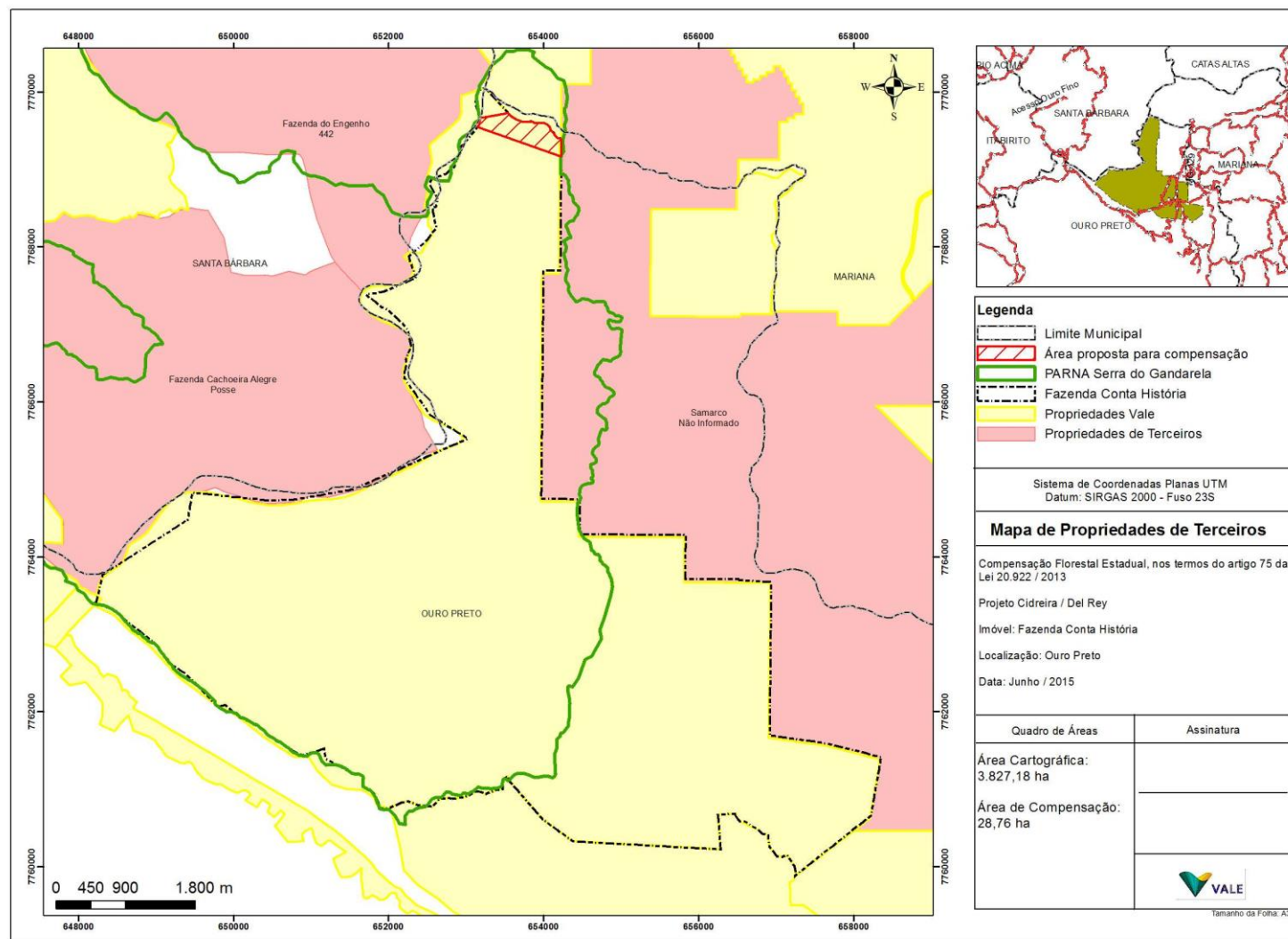
Ressalta-se que a referida fazenda encontra-se inserida no Parque Nacional Serra do Gandarela, unidade de conservação de proteção integral, criado pelo Decreto de 13 de outubro de 2014.

**Tabela 7.3.3.1**  
**Área a ser compensada conforme artigo 45 da Lei Estadual N° 20.922/2013 a partir dos quantitativos de uso e ocupação do solo na ADA do Projeto Cidreira/Del Rey**

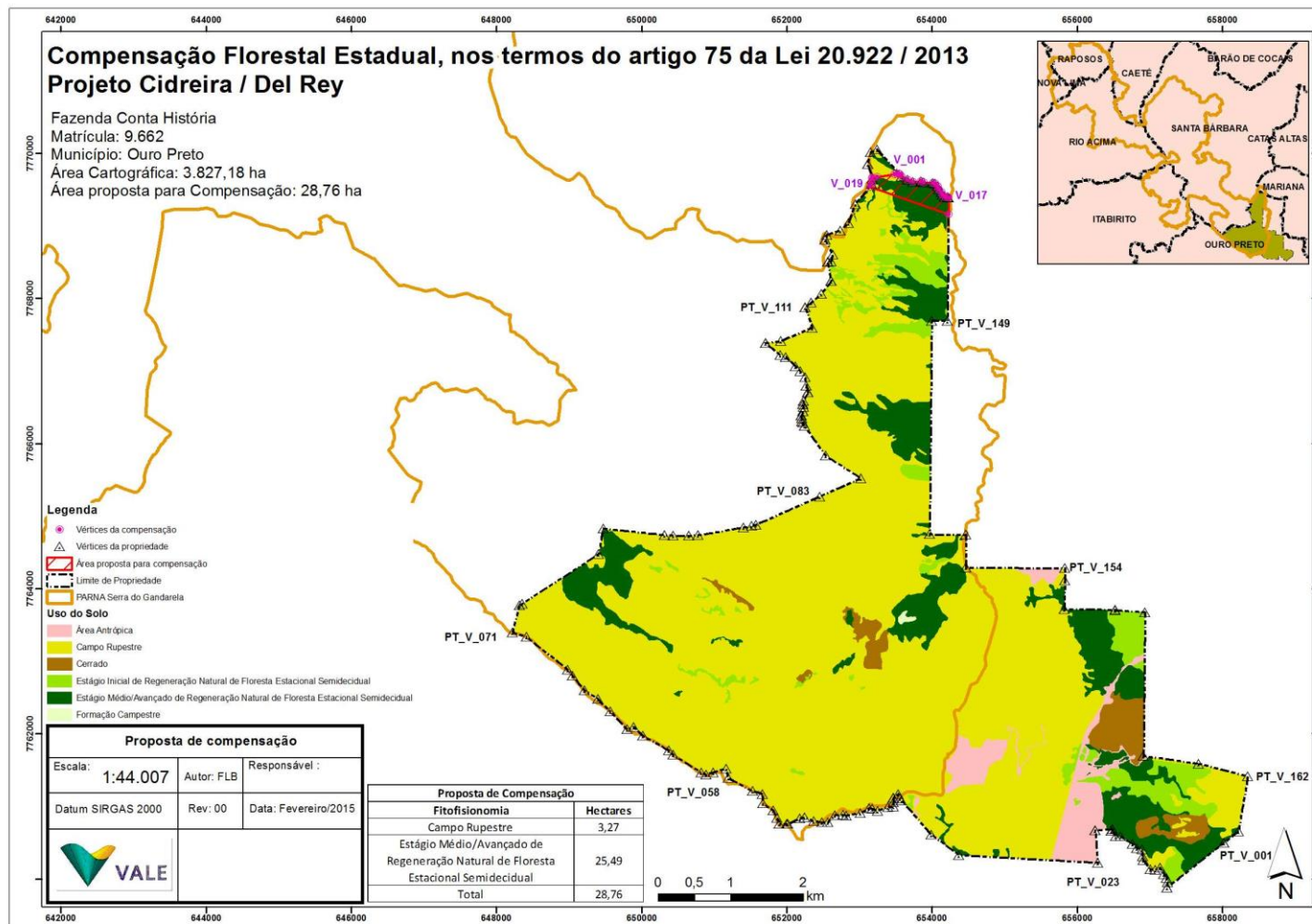
Tipologias	ADA (ha)	Lei Estadual N° 20.922/2013
Acesso não Pavimentado	0,23	NA
Área Antropizada	0,24	NA
Área Minerária	0,92	NA
<b>Campo Rupestre Ferruginoso em Estágio Inicial de Regeneração</b>	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>
<b>Campo Rupestre Ferruginoso em Estágio Médio de Regeneração</b>	<b>11,57</b>	<b>11,57</b>
<b>Campo Rupestre Quartzito em Estágio Inicial de Regeneração</b>	<b>0,42</b>	<b>0,42</b>
<b>Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Inicial de Regeneração</b>	<b>3,19</b>	<b>3,19</b>
<b>Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Inicial de Regeneração com Presença de Candeias</b>	<b>5,23</b>	<b>5,23</b>
<b>Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Médio de Regeneração</b>	<b>8,25</b>	<b>8,25</b>
Pastagem	0,09	NA
<b>TOTAL</b>	<b>30,24</b>	<b>28,76 ha</b>

NA: Não se aplica.





**Figura 7.3.3.1**  
**Mapa de propriedades com a proposta de compensação em decorrência das atividades de pesquisa mineral do Projeto Cidreira/Del Rey**  
 (Fonte: Vale).



**Figura 7.3.3.2**

**Localização, na Fazenda Conta História, da área destinada a compensação de supressão de vegetação nativa em decorrência das atividades de pesquisa mineral do Projeto Cidreira/Del Rey (Fonte: Vale).**



### 7.3.4 Compensação por Intervenção em APP (Resolução CONAMA N° 369/06)

A ADA do projeto totaliza 30,24 hectares, sendo a área correspondente à intervenção em APP igual a **2,96** ha (9,8%), situada em sua totalidade na Fazenda Mina da Alegria (vide Desenho CID-MA-BIO-06 - Anexo B).

Desses 2,96 ha, 0,40ha apresenta-se coberta por Campo Rupestre, e 1,32 ha por Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Médio de Regeneração conforme pode ser observado na Tabela 7.3.4.1.

**Tabela 7.3.4.1**  
**Quantitativo de Uso do Solo por Tipologia encontrado na ADA do Projeto Cidreira/Del Rey**

Tipologia	Em APP	Fora de APP	Total
Acesso não Pavimentado	0,03	0,20	0,23
Área Antropizada	0,00	0,24	0,24
Área Minerária	0,32	0,60	0,92
Campo Rupestre Ferruginoso em Estágio Inicial de Regeneração	0,00	0,10	0,10
Campo Rupestre Ferruginoso em Estágio Médio de Regeneração	0,40	11,17	11,57
Campo Rupestre Quartzito em Estágio Inicial de Regeneração	0,00	0,42	0,42
Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Inicial de Regeneração	0,36	2,83	3,19
Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Inicial de Regeneração com Presença de Candeias	0,52	4,71	5,23
Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Médio de Regeneração	1,32	6,93	8,25
Pastagem	0,01	0,08	0,09
<b>Total</b>	<b>2,96</b>	<b>27,28</b>	<b>30,24</b>

Para a compensação da Resolução CONAMA 369/2006 – Intervenção em APP a Vale se compromete a promover a recomposição de 2,96 ha, em área limítrofe à faixa da APP hídrica, passando a constituir uma área de APP com largura de 60 metros para córregos de até 10 metros de largura.

### 7.3.5 Plantio Compensatório por Supressão de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção

Na área de estudo da sondagem geológica do Projeto Cidreira/Del Rey, foram registradas 5 (cinco) espécies da flora de interesse para conservação (Tabela 7.3.5.1).

Algumas espécies coletadas em área de campo rupestre encontram-se na Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas da Flora de Minas Gerais: *Dychia tricostachya* e *D. consimilis*, descritas como “Deficiente de Dados” (BIODIVERSITAS, 2007).

De acordo com a portaria MMA Nº 443/2014 que reconhece como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes na "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção", as ocorrentes na área de estudo foram as espécies *Dalbergia nigra* (jacarandá caviúna), classificada como “Vulnerável” (VU), a *Ocotea odorifera* (Canela sassafrás) e a *Virola bicuhyba* essas últimas classificadas como ameaçadas na categoria “Em Perigo” (EN).

Além dessas ameaçadas foi encontrado nos levantamentos o *Handroanthus ochraceus* (Bignoniaceae) espécie protegida pela Lei Estadual nº 9.743/1988, que declara de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte, o Ipê Amarelo,

Os indivíduos de espécies ameaçadas encontrados na área da sondagem geológica serão marcados e contabilizados previamente à supressão da vegetação para o cálculo de mudas a serem plantadas. Para cada indivíduo de espécie ameaçada, serão plantadas 25 mudas.

**Tabela 7.3.5.1**  
**Espécies da flora consideradas de interesse conservacionista e registradas no Projeto Cidreira/Del Rey, Mariana, MG**

Espécie	Nome Popular	Status	
		BIODIVERSITAS Lista Vermelha	Portaria 443 MMA
<i>Ocotea odorifera</i>	Canela Sassafrás	-	EN
<i>Dalbergia nigra</i>	jacarandá caviúna	-	VU
<i>Dychia consimilis</i>	-	DD	-
<i>Dychia tricostachya</i>	-	DD	-
<i>Virola bicuhyba</i>	-	-	EM
<i>Handroanthus ochraceus</i>	Ipê Amarelo	Imune de Corte	

Legenda: Status: VU – Vulnerável; DD – Deficiente em Dados; EN – Em Perigo

A forma de reconstituição a ser adotada será o plantio das espécies ameaçadas de extinção identificadas na ADA da sondagem geológica do Projeto Cidreira/Del Rey, intercaladas às demais espécies indicadas para recuperação da área conforme PTRF (Projeto Técnico de Reconstituição da Flora), apresentado para a sondagem geológica do Projeto. Deverá ser sempre obedecida a fitofisionomia original de ocorrência das espécies.

Ressalta-se que pelo menos metade das mudas devem ser espécies do grupo de pioneiras, as quais tem o importante papel de recobrimento do solo. Já a outra metade deverá ser composta por espécies secundárias e clímax, as quais tem um ciclo de vida longo, sendo árvores definitivas no futuro. Desta forma, para implantação destes indivíduos oriundos da compensação deverá ser considerado o estágio sucessional das espécies.

Os indivíduos devem ser implantados 12 especializados e bem distribuídos na área. Poderão ser encaminhados de acordo com as condições ecológicas, para as áreas de reserva legal, áreas de preservação permanente e/ou para a área proposta para compensação do artigo 32 da Lei da Mata Atlântica, na forma de enriquecimento da área escolhida.

**7.3.6 Planilha para Aplicação da Compensação Ambiental de Acordo com o Decreto 45.175/2009 (Lei Federal N°9.985/2000- SNUC)**

**GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável-SEMAD  
Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM**REQUERIMENTO PARA FORMALIZAÇÃO DE  
PROCESSO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL****VALOR DE REFERÊNCIA****PLANILHA 21 – Mineração (Adaptada)**

<b>Empreendedor</b>	<b>Vale</b>
<b>Empreendimento</b>	<b>Pesquisa Mineral em Cidreira/Del Rey</b>
<b>Nº Processo COPAM e Tipo de Licença</b>	<b>05188/2015 – Licença Operação Pesquisa Mineral - LOP</b>
<b>Nº Processo GCA/IEF</b>	<b>-</b>

Nos termos do Decreto nº 45.629/11 que alterou o Decreto nº 45.175/09. O Valor de Referência deve ser atualizado conforme tabela da Corregedoria do TJ/MG ([www.tjmg.jus.br](http://www.tjmg.jus.br)).

DESCRIÇÃO	VALOR TOTAL
1. Estudos ambientais	R\$ 492.864,44
2. Serviços de implantação da pesquisa mineral	R\$ 1.940.826,79
• Resgate de flora	Incluído na alínea acima
• Supressão vegetal (corte e transporte de material lenhoso)	Incluído na alínea acima
• Aberturas de acessos e praças de sondagem	Incluído na alínea acima
3. Recuperação/revegetação da área (30,24ha)	R\$ 970.413,39
<b>Valor total dos investimentos</b>	<b>R\$ 3.404.104,62</b>

**INFORMAÇÕES ADICIONAIS:**

Informar se o empreendimento já cumpriu, em outra ocasião, alguma condicionante de compensação ambiental:

( ) SIM nº do Processo \_\_\_\_\_

( X ) NÃO

- Justificar a não ocorrência de algum item: \_\_\_\_\_

**Observação:** Com exceção dos estudos ambientais, os valores acima mencionados são estimados com base em trabalhos realizados anteriormente e podem sofrer alterações no momento da execução das atividades previstas.

Data: 23/06/2015

Luciano Mozer de Assis  
Engenheiro Geólogo  
CREA MG 72.106/D

Luciano Mozer de Assis  
Mel 01472253  
VALE

Henry Francisco Galbiatti  
Gerência de Exploração Mineral de Ferrosos

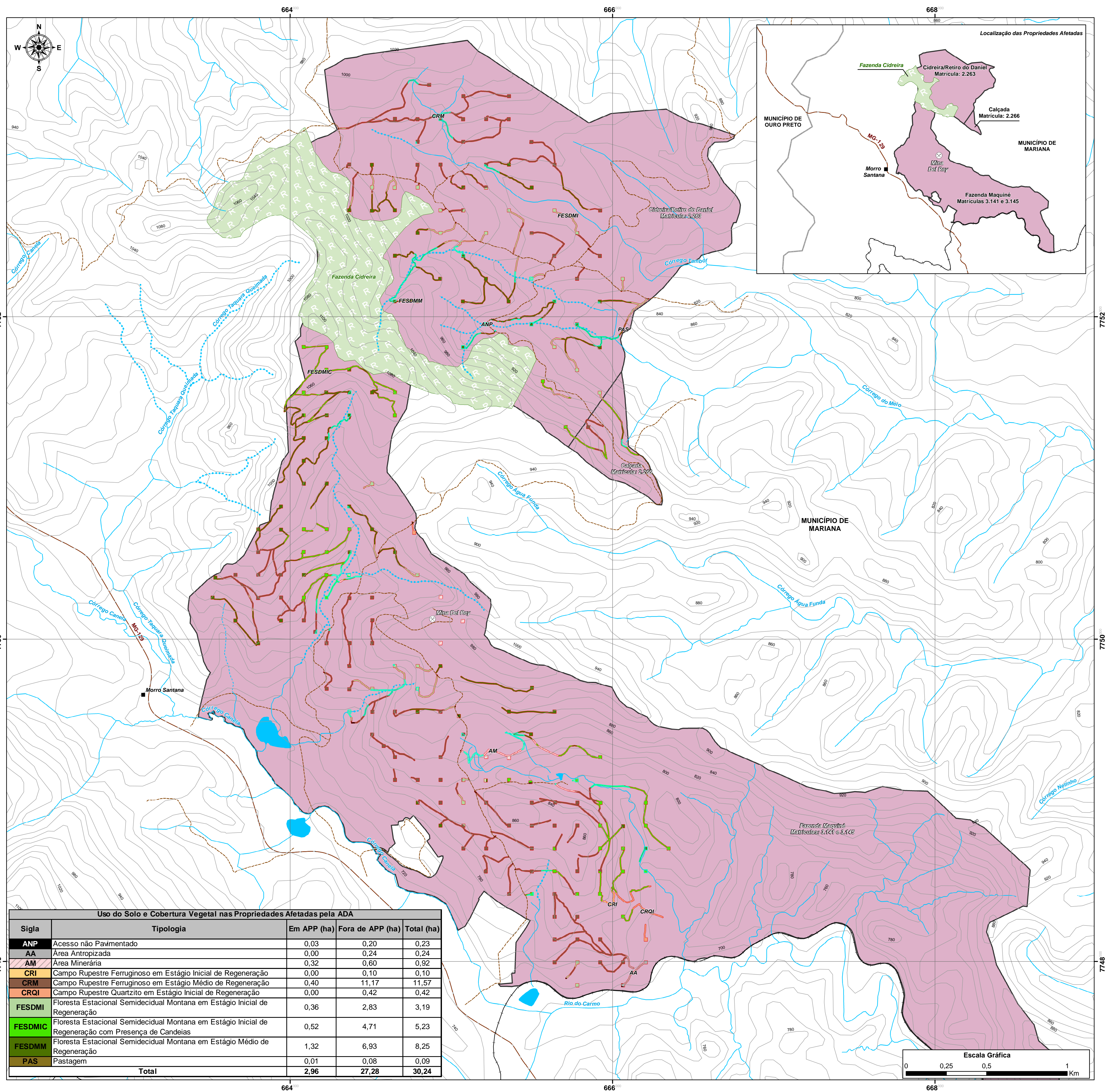
OBS: Esta planilha deverá ser preenchida por profissional **legalmente habilitado**, que responde, junto com o empreendedor, pela veracidade das informações, sujeitando-se às sanções cabíveis.

ANEXO

DESENHO CID-MA-BIO-03

DESENHO CID-MA-BIO-06





### CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

-  Mina  
 Localidade  
 Curvas de Nível (Eq: 20m)  
 Acesso não Pavimentado  
 Rodovia  
 Ferrovia  
 Curso d'água Perene  
 Curso d'água Intermitente  
 Talvegue Seco  
 Corpo d'água  
 Área de Preservação Permanente (APP)  
 Reserva Legal  
 Área Diretamente Afetada (ADA)  
 Propriedades Afetadas  
 Limite Municipal

Geógrafo Carlos Henrique Pires Luiz - CREA-MG 162642/D

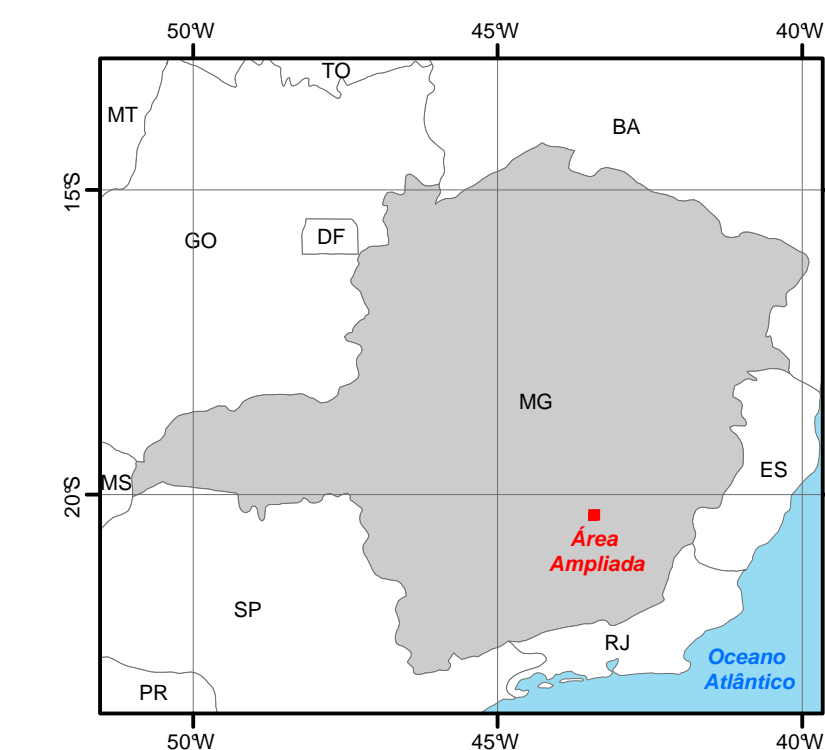
## DADOS TÉCNICOS

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM  
MERIDIANO CENTRAL: 45° WGR  
DATUM VERTICAL: LOCAL  
DATUM HORIZONTAL: SAD 69

Fonte:

- Área diretamente afetada, acesso não pavimentado, reserva legal e propriedades afetadas: Vale (2014);
- Ferrovia e localidade: IBGE (2009);
- Curso d'água e corpo d'água: IBGE (2009) ajustados à imagem GEOEYE;
- Rodovia: DNIT (2013).

## LOCALIZAÇÃO



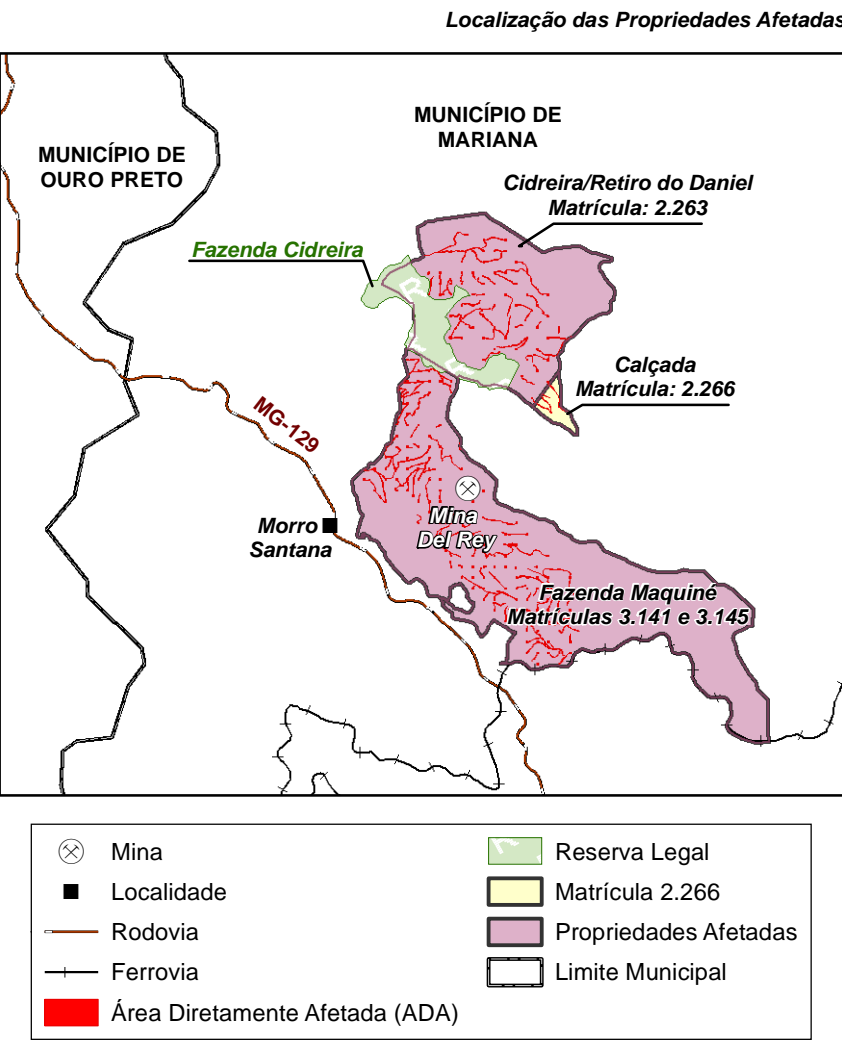
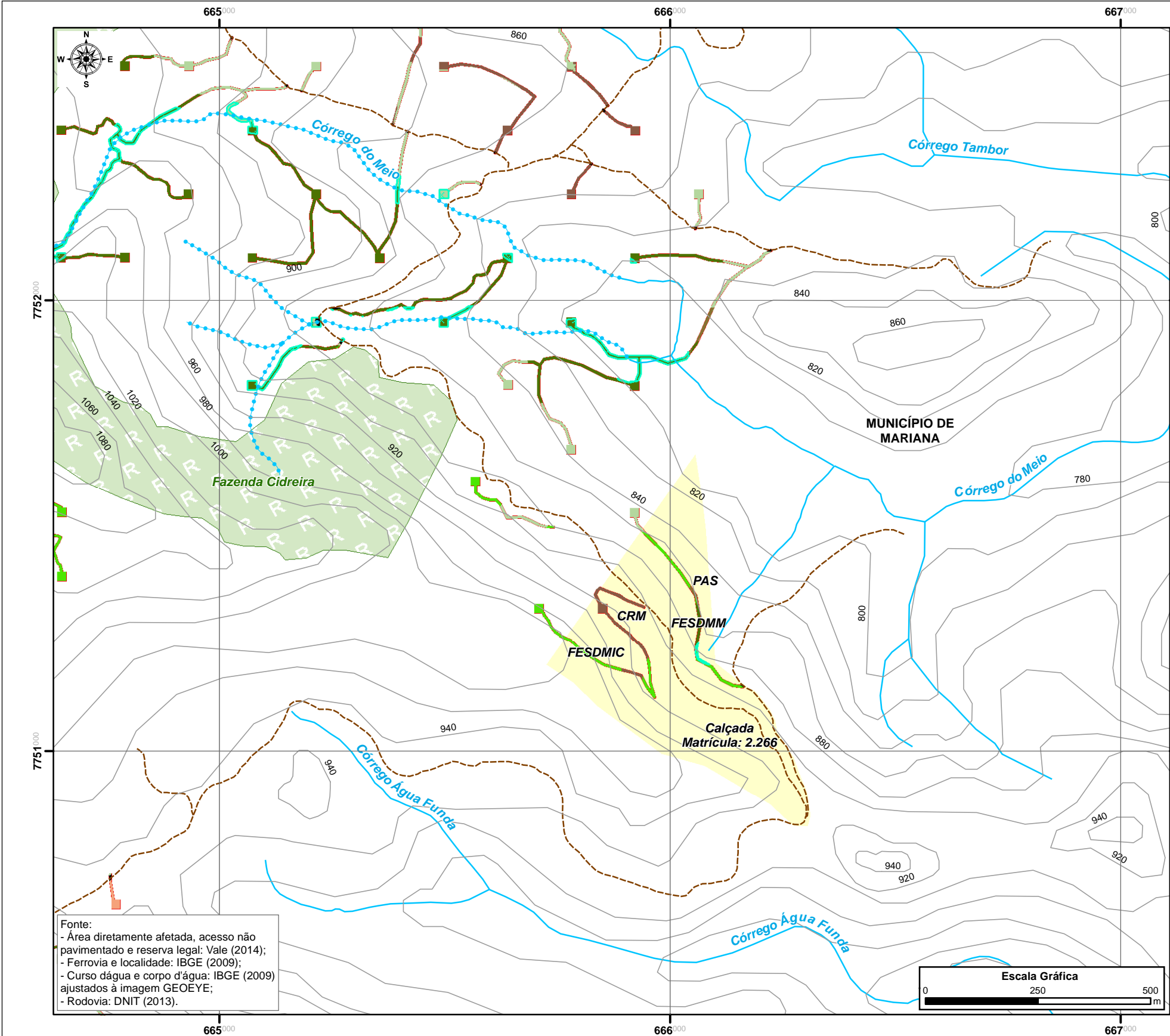
## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA PESQUISA MINERAL DO PROJETO CIDREIRA/ DEL REY

## Planta Planialtimétrica

### Uso do Solo e Cobertura Vegetal da Área Diretamente Afetada nas Propriedades Afetadas

DESENHO Nº.  CID-MA-BIO-03	ESCALA:  1:12.000	DATA:  FEVEREIRO/2015	REVISÃO:  00
----------------------------------	-------------------------	-----------------------------	--------------------



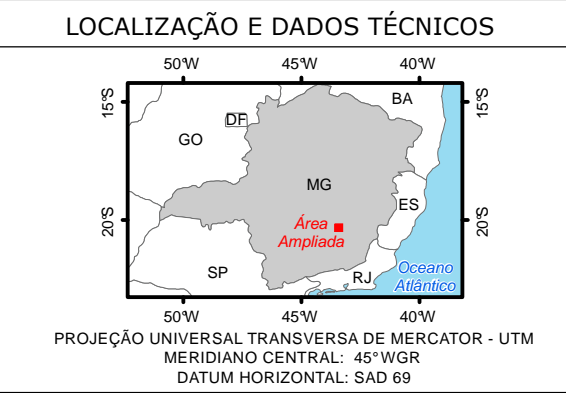


Uso do Solo e Cobertura Vegetal na ADA na Propriedade Calçada - Matrícula 2.666				
Sigla	Tipologia	Em APP (ha)	Fora de APP (ha)	Total (ha)
CRM	Campo Rupestre Ferruginoso em Estágio Médio de Regeneração	0,00	0,23	0,23
FESDMIC	Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Inicial de Regeneração com Presença de Candeias	0,01	0,35	0,36
FESDMM	Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Médio de Regeneração	0,00	0,06	0,06
PAS	Pastagem	0,00	0,02	0,02
Total		0,01	0,66	0,67

Síntese		
Área total da propriedade (ha)	Área da ADA na propriedade (ha)	Representatividade da ADA na propriedade (%)
18,10	0,67	3,70

Geógrafo Carlos Henrique Pires Luiz - CREA-MG 162642/D

CONVENÇÕES	
	Curvas de Nível (Eq: 20m)
	Acesso não Pavimentado
	Curso d'água Perene
	Curso d'água Intermitente
	Área de Preservação Permanente (APP)
	Área Diretamente Afetada (ADA)
	Reserva Legal
	Propriedade de Matrícula 2.266



# ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA PESQUISA MINERAL DO PROJETO CIDREIRA/ DEL REY

## Planta Planialtimétrica

### Uso do Solo e Cobertura Vegetal da Área Diretamente Afetada na Propriedade Calçada - Matrícula 2.666

DESENHO Nº:	CID-MA-BIO-06	ESCALA:	1:10.000	DATA:	FEVEREIRO/2015	REVISÃO:	00
-------------	---------------	---------	----------	-------	----------------	----------	----

## 8. EQUIPE TÉCNICA

Nome	Profissão	Atividade	Registro	CTF
José Ricardo Machado Carvalho	Engº Agrônomo	Gestor	CREA - MG 20.080/D	197698
Alfredo Bastos de Paula	Sociólogo	Coordenação Geral e do Meio Socioeconômico	CTF IBAMA 503797	503797
<b>MEIO FÍSICO</b>				
Marcela Carvalhais Sena	Engenheira Ambiental	Coordenação do Meio Físico	CREA - MG 108.437/D	5815567
Cristiane Castañeda	Engenheira Geóloga	Geologia e Hidrogeologia	CREA - MG 61.700/D	4330144
Thiago Vieira	Geógrafo	Recursos Hídricos	CREA - MG 138.766	----
Angélica Tatiana Estevan	Geógrafa	Geomorfologia e Pedologia	CREA - MG 156.658/D	5911162
Marcela Carvalhais Sena	Engenheira Ambiental	Espeleologia, Qualidade das Águas	CREA - MG 108.437/D	5815567
Yuri Amorim Corrêa Garcias	Geógrafo	Apoio à Coordenação do Meio Físico	CREA - MG 184.191/P	----
Lucas Grossi Bastos	Graduando em Geografia	Estagiário – Apoio ao Diagnóstico do Meio Físico	----	----
<b>MEIO BIÓTICO</b>				
Clarissa Chalub Fonseca da Silva	Bióloga	Coordenação do Meio Biótico Ictiofauna	CRBio - 62.112/04D	2120455
Thomaz da Silveira Chausson	Biólogo	Mastofauna	CRBio - 44.156/04-D	980076
Antônio Meira Linares	Biólogo	Herpetofauna	CRBio - 49.979/04D	1851491
Gustav Valentin Antunes Specht	Biólogo	Avifauna	CRBio - 44.191/04D	224424
Clarissa Chalub Fonseca da Silva	Bióloga	Ictiofauna	CRBio - 62.112/04D	2120455
Gabriel Alkmim Pereira	Biólogo	Ictiofauna	CRBio - 037256/04-D	300187
Lorena Lagares Silva de Andrade	Bióloga	Apoio à Coordenação do Meio Biótico	-	-
Alexandre Magalhães Pirani	Engenheiro Florestal	Inventário Florestal, PUP, PTRF e PRAD	CREA-MG 101.039-D	2055993
João Carlos Lopes Amado	Biólogo	Inventário Florestal, PUP e PTRF	CRBio - 37.841/4D	2044912
<b>MEIO SOCIOECONÔMICO</b>				
Alfredo Bastos de Paula	Sociólogo	Coordenação do Meio Socioeconômico	CTF IBAMA 503797	503797
Erik Terra Dutra Alves Pinto	Engenheiro Ambiental	Meio Socioeconômico	CREA-MG 142.671/P	5912369

Continuação

Nome	Profissão	Atividade	Registro	CTF
<b>PRODUÇÃO E DESENHOS</b>				
Carlos Henrique Pires Luiz	Geógrafo	Coordenação do Geoprocessamento	CREA-MG 162.642/D	5396141
Débora Luiza Almeida Alves	Geógrafa	Geoprocessamento	CREA-MG 156.144/D	5456283
Matheus Armond	Graduando em Geografia	Estagiário	----	----
<b>EQUIPE DE APOIO</b>				
Ivan Prudente	Técnico de Segurança do Trabalho	Saúde e Segurança do Trabalho	----	----
Débora Maia	Técnico de Segurança do Trabalho	Saúde e Segurança do Trabalho	----	----
Magali Bruno Fernandes Lopes	Secretária/ Digitadora	Formatação e Editoração	----	----
Leandro Luppi	Técnico Ambiental	Técnico Ambiental para Trabalho de Campo	----	----

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ÁGUA E TERRA PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA. 2012. Relatório do Monitoramento da Ictiofauna da PCH Peti para Cemig Geração e Distribuição. Relatório Técnico, 103 pp. Pará de Minas, Minas Gerais.

ALKMIM, F.F. & MARSHAK, S. 1998. Transamazonian Orogeny in the Southern São Francisco Craton Region, Minas Gerais, Brazil: evidence for paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero. **Precambrian Research** (90) p. 29-58.

ALVES, R. J. V; KOLBEK, L. 1994. **Plant species endemism in savanna vegetation on table mountains (campo rupestre) in Brazil**. Vegetatio 113: 125-139.

AMPLO TREINAMENTO E CONSULTORIA. 2009. Estudo de Impacto Ambiental / Relatório de Impacto Ambiental do Projeto Mina Apolo. 620p.

ARIAS, F.; CARVALHO, C. M.; ZAHER, H.; RODRIGUES, M. T. 2014. A new species of *Ameivula* (Squamata, Teiidae) from Southern Espinhaço Mountain Range, Brazil. *Copeia* 2014(1): 95-105.

AURICCHIO, P. Primatas do Brasil. Terra Brasilis Comércio de Material Didático e Editora, 1995.

AZEVEDO-RAMOS, C. & GALATTI, U. 2002. Patterns of amphibian diversity in Brazilian Amazonia: conservation implications. **Biological Conservation** 103: 103-111.

BALTAZAR, O. F.; BAARS, F. J.; LOBATO, L. M., REIS, L. B.; ACHTSCHIN, A. B.; BERNI, G. V. & SILVEIRA, V. D. 2005. Mapas Geológicos Gandarela e Caeté na escala 1:50.000 com nota explicativa. In: Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero, Integração e Correção cartográfica em SIG com nota explicativa. Lobatto *et al.* (2005) CODEMIG. Belo Horizonte.

BARTHALMUS, G. T. 1994. Biological roles of amphibian skin secretions. *In*: H. Heatwole (Org.). **Amphibian Biology**. Surrey Beatty and Sons.

BEARD J. S. (1944) - **Climax vegetation in tropical America**. *Ecology*, Vol. 25: 127-168.

BEARD J. S. (1955) - **The classification of tropical American vegetation-types**. *Ecology*, Vol. 36: 89-100.



BEATO, D. A. C.; MONSORES, A. L. M. & BERTACHINNI, A. C. 2005. Hidrogeologia. In: Projeto APA Sul RMBH. Estudos do Meio Físico. Belo Horizonte: CPRM/SEMAD/CEMIG, V8, 89p.

BECKER, M. E DALPONTE, J. C. 1999. Rastros de Mamíferos Silvestres Brasileiros: um guia de campo. 2ª Ed. **Editora UNB**: Brasília, DF.

BERNARDO, P. H.; GUERRA-FUENTES, R.A.; MATIAZZI, W. & ZAHER, H. 2012. Checklist of Amphibians and Reptiles of Reserva Biológica do Tapirapé, Pará, Brazil. **Check List** 8(5): 839-846.

BÉRNILS, R. S. & COSTA, H.C. (Org.). 2012. **Répteis brasileiros: Lista de espécies. Versão 2012.2**. Disponível em <http://www.sbherpetologia.org.br/>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acesso em 13/08/2013.

BERTOLUCI, J.; CANELAS, M. A. S.; EISEMBERG, C. C.; PALMUTI, C. F. S. & MONTINGELLI, G. G. 2009. Herpetofauna da Estação Ambiental de Peti, um fragmento de Mata Atlântica do estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica** 9(1): 147-155.

BIODIVERSITAS (2007) **Revisão das listas das espécies da flora e da fauna ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais**. Vol. 2. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. Pp. 37-104. Disponível em <<http://www.biodiversitas.org.br/listas-mg>>.

BIRD LIFE INTERNATIONAL, 2014. Disponível em: <http://www.birdlife.org/>. Acesso em 15 de abril de 2014.

BLÁZQUEZ, M. C. 1996. Activity and habitat use in a population of *Ameiva ameiva* in southeastern Colombia. **Biotropica** 28(4b): 714-719.

BLONDEL, J.; FERRY, C. E FROCHOT, B. 1970. La method des indices ponctuels d'abundance (IPA) ou des releves d'avifaune par "satations d'écoute". *Alauda*, 38: 55-71.

BORGES, P. A. L.; TOMÁS, W. M. Guia de Rastros e Outros Vestígios de Mamíferos do Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2004. 139p.

BRANDÃO, M. G. L. *et al.* 1998. Vigilância de fitoterápicos em Minas Gerais. Verificação da qualidade de diferentes amostras comerciais de camomila. **Cadernos de Saúde Pública**, v.14, n.3, p.613-6. BRANDÃO, M. & GAVILANES, M. L. 1990. **Mais uma contribuição para o conhecimento da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais (Serra da Piedade)-II**. *Daphne* 1(1): 26-43.

BRANDT MEIO AMBIENTE INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS LTDA., 2014. Relatório de Prospecção Espeleológica e Topografia de Cavidades - Projeto Fazenda Cidreira. Relatório Técnico, 142 pp. Mariana, Minas Gerais.

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.

BRASIL. Decreto nº 99.556, de 1 de outubro de 1990. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, e dá outras providências.

BROOKS, T.; TOBIAS, & BALMFORD, A. J. A 1999. **Deforestation and bird extinctions in the Atlantic Forest**. Animal Conservation 2: 211-222.

BRUIJNZEEL, L. A. & HAMILTON, L. S. (2000) Decision Time for Cloud Forests. IHP Humid Tropics Programme Series no. 13, **IHP-UNESCO, Paris, IUCN-NL, Amsterdam and WWF International, Gland**, 44 pp.

BRUIJNZEEL, L. A. **Hydrology of tropical montane cloud forests: a reassessment**. 2000. In Proceedings of the Second International Colloquium (J.S. Gladwell, ed.). UNESCO, Paris, p. 353-383.

BRUSQUETTI, F.; THOMÉ, M. T. C.; CANEDO, C.; CONDEZ, T. H. & HADDAD, C. F. B. 2013. A new species of *Ischnocnema parva* species series (Anura, Brachycephalidae) from northern state of Rio de Janeiro, Brazil. **Herpetologica** 69(2): 175-185.

BUNGE, J. & FITZPATRICK, M. 1993. Estimating the number of species; a review. **Journal of the American Statistical Association** 88: 364-373.

BURNHAM, K. P. & OVERTON, W.S. 1979. Robust estimation of population size when capture probabilities vary among animals. **Ecology** 60: 927-936.

CADASTRO NACIONAL DE ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE - CNES – 2012.

CAMARA, E. M. V. C.; MURTA, R. Mamíferos da Serra do Cipó. Belo Horizonte: PUC-Minas, **Museu de Ciências Naturais**. 129p. 2003.

CAMPBELL, H. W. & CHRISTMAN, S. P. 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis. p.193-200. In: N.J. Scott Jr. (Ed.). **Herpetological communities**. Washington, U.S. Fish Wild. Serv. Wildl. Res. Rep. 13, IV+239p.

CANELAS, M. A. S.; BERTOLUCI, J. 2007. Anurans of the Serra do Caraça, southeastern Brazil: species composition and phenological patterns of calling activity. **Iheringia, Série Zoologia** 97(1): 21-26.

CARVALHO FILHO, A. 2008. Solos e ambientes do Quadrilátero Ferrífero (MG) e aptidão silvicultura dos Tabuleiros Costeiros. 245p. Tese (Doutorado Ciência do Solo) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CAVALCANTI, L. B. Q.; COSTA, T. B.; COLLI, G. R.; COSTA, G. C.; FRANÇA, F. G. R.; MESQUITA, D. O.; PALMEIRA, C. N. S.; PELEGRIN, N.; SOARES, A. H. B.; TUCKER, D. B.; GARDA, A. A. 2014. Herpetofauna of protected areas in the Caatinga II: Serra da Capivara National Park, Piauí, Brazil. **Check List** 10(1): 18-27.

CAVALCANTI, R. B. 1983. Aves do cerrado. *Revista Serviço Público*, 40(3): 63-67. 1983.

CBRO - Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. 2014. *Listas das aves do Brasil*. 11ª Edição.

CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (*pitfall traps*) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 17(3): 729-740.

CETEC, 1983. Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais. Série Publicações Técnicas, 10. 158p.

CETEC. 1992. Estudos ambientais na região cárstica de Lagoa Santa - Sete Lagoas. In: Levantamento do uso da terra e reconhecimento vegetacional. Belo Horizonte. 48p.

CHAO, A. 2005. Species estimation and applications. In: N. Balakrishnan; C.B. Read & B. Vidakovic (Eds.). **Encyclopedia of Statistical Sciences**, 2nd Edition, Vol. 12, 7907-7916. Wiley, New York.

CHAO, A.; CHAZDON, R.L.; COLWELL, R.K. & SHEN, T. 2005. A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. **Ecology Letters** (2005) 8: 148-159.

CHIARELLO, A. G.; MELO, F. R. Primate population densities and sizes in Atlantic forest remnants of northern Espírito Santo, Brazil. *International Journal of Primatology*, 2001, 22.3: 379-396.

CHIARELLO, A.G. 2003. Primates of Brazilian Atlantic forest: the influence of forest fragmentation on survival, p. 99-118. In: L.K. MARSH (Ed.). *Primates in fragments: ecology and conservation*. **New York, Kluwer Academic & Plenum Publishers**, 428p.

CI - Conservation international do brasil., fundação sos mata atlântica., fundação biodiversitas., instituto de pesquisas ecológicas, secretaria do meio ambiente do estado de são paulo, semad & instituto estadual de florestas – MG. 2000. Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. Brasília: **MMA/SBF**. 40 p.

CIENTEC, 2008. **Software Mata Nativa 2: Sistema para Análise Fitossociológica, Elaboração de Inventários e Planos de Manejo de Florestas Nativas**. Viçosa.

CINTRA, R., M. A. DOS SANTOS ALVES, AND R. BRANDÃO CAVALCANTI. 1990. Dieta da rolinha *Columbina talpacoti* (Aves, Columbidae) no Brasil central - comparação entre sexos e idades. *Revista Brasileira Biologia* 50: 469.

COELHO, A.L.N. 2006. Compartimentação geomorfológica da bacia do rio Doce: uma atualização. *Anais VI Simpósio Nacional de Geomorfologia*.

COELHO, A. L. N. 2008. Uso de dados SRTM como ferramenta de apoio ao mapeamento geomorfológico de bacia de médio grande porte. *Rev. Geog. Acadêmica*. v.2 n.2: p.138-153.

COLLI, G. R. 1991. Reproductive ecology of *Ameiva ameiva* (Sauria, Teiidae) in the Cerrado of Central Brazil. **Copeia** 1991(4): 1002-1012.

COLWELL, R. K. 2000. **Estimates: statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 6.0b1. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.

COLWELL, R. K. 2011. **EstimateS Version 8.2: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples**. (Software and User's Guide) Freeware for Windows and Mac OS. Published at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/Colwell/>.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. 2005. Resolução nº 428, de de 2010. Dispõe sobre.

CONCEIÇÃO, A. A. & PIRANI, J. R. 2005. **Delimitação de habitats em campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia: substratos, composição florística e aspectos estruturais**. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 23: 85-111.

CONCEIÇÃO, A. A. e GIULIETTI, A.M. 2002. **Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs no Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil**. *Hoehnea* 29: 37-48.

CONCEIÇÃO, A. A.; PIRANI, J. R.; MEIRELLES, S. T. 2007. **Floristics, structure and soil of insular vegetation in four quartzite-sandstone outcrops of “Chapada Diamantina”, Northeast Brazil**. *Revista Brasileira de Botânica* 30: 641-656.

CONDEZ, T. H.; CLEMENTE-CARVALHO, R. B. G.; HADDAD, C. F. B.; REIS, S. F. 2014. A new species of *Brachycephalus* (Anura: Brachycephalidae) from the highlands of the Atlantic Forest, southeastern Brazil. **Herpetologica** 70(1): 89-99.

CONSÓRCIO ECOPLAN – LUME. 2010. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce e Planos de Ações Para as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos no Âmbito da Bacia do Rio Doce.

COPAM (Conselho de Política Ambiental). 2010. Deliberação Normativa nº 147, de 30 de abril de 2010. **Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais**. Diário do Executivo 04/05/10 - Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

CORN, P.S. & BURY, R.B. 1990. Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. Gen Tech. Rep. PNW-GTR-256. *In*: Carey, A.B. & Ruggiero, L.F. (eds.). **Wildlife-habitat relationships: sampling procedures for pacific northwest vertebrates**. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 34p.

CORN, P. S. 1994. Straight-line drift fences and pitfall traps, pp. 109-117. *In*: W.R. Heyer; M.A. Donnelly; R.W. McDiarmid; L.A. Hayek & M.S. Foster (Eds.). **Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians**. Washington, D.C., Smithsonian Institution Press. 364p.

COSTA, C. M. R.; HERMANN, G.; MARTINS, C. S. Biodiversidade em Minas Gerais: Um Atlas para sua Conservação. Belo Horizonte; **Fundação Biodiversitas**; 1998. 94 p.

CRACRAFT, J. 1985. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemisms. **Ornithological Monographs** 36: 49-84.

CBRO - Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. 2014. *Listas das aves do Brasil*. 11ª Edição.

CROOKS K. R., SOULÉ M.E. 1999. Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. **Nature** 400: 563-566.

CROSSWHITE, D. L.; FOX, S. F. & THILL, R. E. 1999. Comparison of methods for monitoring reptiles and amphibians in upland forests of the Ouachita mountains. **Proceedings of the Oklahoma Academy of Science** 79: 45-50.

CRUZ, C. A. G; CARVALHO-E-SILVA, S. P.; PEIXOTO, O. L. 2004. *Aplastodiscus cavicola*. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2014.2. <<http://www.iucnredlist.org>>. Acessado em 28 de Outubro, 2014.



CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. 2006. Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. **Editora IPE** (Instituto de Pesquisas Ecológicas).

CUNHA, O. R.; NASCIMENTO, F. P. 1978. Ofídios da Amazônia X - As cobras da região leste do Pará. **Publicações Avulsas Museu Paraense Emílio Goeldi** 31: 1-218.

DATASUS - Indicadores de Saúde, 2010.

DAVIS, S. D.; HEYWOOD, V. H. & HAMILTON, A. C. 1997. Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation, Volume 3. **Oxford: Information Press**.

DELPHI PROJETOS E GESTÃO LTDA., 2009. Estudo de Impacto Ambiental – Ampliação das Cavas da Unidade Operacional de Água Limpa. Complexo Minerário de Água Limpa, Vale. Relatório Técnico, 532 pp. Santa Bárbara, Minas Gerais.

DEUTSCH, H. F.; DINIZ, C. R. 1955. Some proteolytic activities os snake venoms. **Journal of Biological Chemistry** 216: 17.

DEVELEY, P. F., 2006. Métodos para estudos com aves, p.153-168. Em: Cullen Jr., L.; Rudran, R.; Valladares-Padua, C. 2006. Métodos de estudos em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre. Editora UFPR, Curitiba.

DIAS, I. R.; MEDEIROS, T. T.; NOVA, M. F. V.; SOLÉ, M. 2014. Amphibians of Serra Bonita, southern Bahia: a new hotspot within Brazil's Atlantic Forest hotspot. **ZooKeys** 449: 105-130.

DIETZ, J., 1983. Notes on the natural history of some small mammals in central Brazil. **Journal of Mammalogy**, vol. (64), 3: 521-523.

DIXO, M. & VERDADE, V. K. 2006. Herpetofauna de serrapilheira da Reserva Florestal de Morro Grande, Cotia (SP). **Biota Neotropica** 6(2): 1-20.

DIXON, J.R. & SOINI, P. 1986. **The reptiles of the upper Amazon Basin, Iquitos region, Peru**. Ed. Milwaukee Public Museum. 154p.

DORCAS, M. E.; PRICE, S. J.; WALLS, S. C.; BARICHIVICH, W. J. 2009. Auditory monitoring of anuran populations. In: C.K. Dodd Jr. (Ed.). **Amphibian Ecology and Conservation**. Oxford University Press, New York, New York, USA. pp. 281-298.

DORR JVN. 1969. Physiographic, Stratigraphic and Structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. **Washington, USGS/DNPM. Prof. Paper** 641-A, 110p.

DOUMENGE, C., GILMOUR, D., PEREZ, M. R. & BLOCKHUS, J. 1995. Tropical montane cloud forests: conservation status and management issues. In Tropical montane cloud forests (L.S. Hamilton, J.O. Juvik & F.N. Scatena, eds). **Springer Verlag**, New York, p. 24-37.

DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; MACHADO, A. B. M.; SEBAIO, F. A. & ANTONINI, Y. (Orgs.). 2005. **Biodiversidade em Minas Gerais - um atlas para sua conservação**. 2ª ed. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, Brasil.

DUELLMAN, W. E. 1978. The biology of equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. **Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. University Kansas** 65: 1-352.

DUELLMAN, W. E. 1987. Lizard in an Amazonian rain forest community: resource utilization and abundance. **National Geographic Research** 3: 489-500.

DUELLMAN, W.E. 1988. Patterns of species diversity in anuran amphibians in the American Tropics. **Annals of the Missouri Botanical Garden** 75: 79-104.

DUELLMAN, W.E. 1999. **Patterns of distribution of amphibians; A global perspective**. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. 633p.

DUELLMAN, W.E.; TRUEB, L. 1994. **Biology of Amphibians**. Baltimore and London. The Johns Hopkins University Press. 670p.

ECHTERNACHT, L., M. TROVÓ, C.T. OLIVEIRA AND J.R. PIRANI. 2011. Areas of endemism in the Espinhaço Range in Minas Gerais, Brazil. *Flora* 206(9): 782-791.

ECODINÂMICA, 2009. Monitoramento da UHE Guilmann-Amorin, João Monlevade/MG Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed, Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 306 p.

ECOPLAN-LUME, 2010a. Considerações sobre o Enquadramento das Águas da Bacia do Rio Piracicaba. Disponível em: <[http://www.cbhpiracicaba.org.br/dow\\_lis.aspx](http://www.cbhpiracicaba.org.br/dow_lis.aspx)> (Acesso realizado em 25/08/2014).

ECOPLAN-LUME, 2010b. Programa para efetivação do enquadramento das águas da bacia hidrográfica do Rio Piracicaba. Disponível em: <[http://www.cbhpiracicaba.org.br/dow\\_lis.aspx](http://www.cbhpiracicaba.org.br/dow_lis.aspx)> (Acesso realizado em 25/08/2014).

EITEN, G. 1983. **Classificação da Vegetação do Brasil**. Brasília: CNPq/coordenação Editorial. 305p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2006. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed, Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 306 p.

ENDO, I. & ALKMIM, F. F. 1992. Geometria e cinemática da Zona de Cisalhamento Dúctil do Fundão na região da Mina de Timbopeba - borda leste do Quadrilátero Ferrífero. In: SBG, Simpósio de Geologia de Minas Gerais, 6, Ouro Preto, Anais, 28 - 31.

ENDO, I. & CHEMALE Jr, F. 1992, Modelo de evolução cinemática do sinclinal Alegria e adjacências, Quadrilátero Ferrífero, MG. REM. 45 (1 e 2): 24-27.

ENDO, I. & FONSECA, M. A. 1992. Sistema de Cisalhamento Fundão - Cambotas no Quadrilátero Ferrífero - MG: geometria e cinemática.

ENGE, K. M. 2001. The pitfalls of pitfall traps. **Journal of Herpetology** 35(3): 467-478.

ERIZE, F., MATA, J. R. R. & RUMBOLL, M. 2006. Birds of South America – Non-Passerines, Rheas to Woospeckers. Princeton Illustrated Checklists. New Jersey.

ERIZE, F., MATA, J. R. R. & RUMBOLL, M. 2006. Birds of South America – Non-Passerines, Rheas to Woospeckers. Princeton Illustrated Checklists. New Jersey.

ESCHMEYER WN AND FONG JD. 2014. Species of Fishes by Family/Subfamily. On-line Version Dated 29/05/2012. Available at [<http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp>]. Acesso em 04 de julho de 2014.

ESCHMEYER, W. N. (ed) 2012. Catalog of Fishes. California Academy of Sciences As características citogenéticas descritas para (<http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog> Spatuloricaria sp. (2n=66 e NF=92) representam as /fishcatmain.asp). Acesso em 04 de julho de 2014.

ETEROVICK, P. C. & SAZIMA, I. 2004. **Anfíbios da Serra do Cipó**. Belo Horizonte: PUC Minas. 152p.

ETEROVICK, P. C. 2003. Distribution of anuran species among montane streams in south-eastern Brazil. **Jornal of Tropical Ecology**. 19:219-228.

ETEROVICK, P. C.; CARNAVAL, A. C. O. Q.; BORGES-NOJOSA, D. M.; SILVANO, D. L.; SEGALLA, M. V. & SAZIMA, I. 2005. Amphibian declines in Brazil: an overview. **Biotropica** 37(2): 166-179.

FARIA, C. M. A., RODRIGUES, M.; AMARAL, F. Q.; M.DENA & FERNANDES, A. M. 2006. Aves de um fragmento de Mata Atlântica no alto Rio Doce: colonização e extinção. *Rev. Bras. Zool.* 23: 1217–1230.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO RIO DE JANEIRO – FIRJAN - IFDM, 2008, 2009 e 2010.

FERNANDES, A. & BEZERRA, P., 1990, Estudo fitogeográfico do Brasil. **Stylos Comunicações**, Fortaleza.

FITCH, H. S. 1987. Collecting and life-history techniques. *In*: R.A. Seigel; J.T. Collins & S.S. Novak (Eds.). **Snakes. Ecology and evolutionary biology**. New York: Mac-Millan Publishing Company. pp.143-164.

FRAGASZY, D.; IZAR, P.; VISALBERGHI, E.; OTTONI, E. P. & OLIVEIRA, M. V. 2004. Wild Capuchin Monkeys (*Cebus libidinosus*) Use Anvils and Stone Pounding Tools. **American Journal of Primatology**, 64:359–366.

FROST, D. R. 2014. **Amphibian Species of The World: an Online Reference. Version 6.0** (26 May, 2014) Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA. (Acesso em: 26 de Maio de 2014).

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO - FJP. 1991, 2000 e 2010. Atlas do Desenvolvimento Humano, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO - FJP. Centro de Estatística e Informações – CEI. 2003, 2006, 2009 e 2010.

GARDA, A. A.; COSTA, T. B.; SANTOS-SILVA, C. R.; MESQUITA, D. O.; FARIA, R. G.; CONCEIÇÃO, B. M.; SILVA, I. R. S.; FERREIRA, A. S.; ROCHA, S. M.; PALMEIRA, C. N. S.; RODRIGUES, R.; FERRARI, S. F. & TORQUATO, S. 2013. Herpetofauna of protected areas in the Caatinga I: Raso da Catarina Ecological Station (Bahia, Brazil). **Check List** 9(2): 405-414.

GARLINDO-LEAL, C. & CAMARA, I. G. Atlantic Forest Hotspots Status: An Overview. *In*: GARLINDO-LEAL, C. & CAMARA, I. G. (Eds). 2003. The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats, and Outlook (State of the Hotspots). **Island Press**. Washington. P. 3-11.

GAUTHIER, J. A.; KLUGE, A. G.; ROWE, T. 1988. Amniote phylogeny and the importance of fossils. **Cladistics** 4: 105-209.

GÉRY, J. 1977. Characoids of the world. Neptune City, T.F.H. Publications, 672 p.

GILLESPIE, G.; HOWARD, S.; LOCKIE, D.; SCROGGIE, M. & BOEADI. 2005. Herpetofaunal richness and community structure of offshore islands of Sulawesi, Indonesia. **Biotropica** 37(2): 279-290.

GIUGLIANO, L. G.; NOGUEIRA, C. C.; VALDUJO, P. H.; COLLEVATTI, R.G. & COLLI, G.R. 2013. Cryptic diversity in South American Teiinae (Squamata, Teiidae) lizards. **Zoologica Scripta** 42(5): 473-487.

GIULIETTI, A. M. & PIRANI, J. R. 1988. Patterns of geographical distribution of some plant species from espinhaço range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. in: P.E. VANZOLINI & W.R. HEYER (eds). pp. 39-69. Proceedings of a workshop on neotropical distribution patterns. **Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro.

GIULIETTI, A. M.; MENEZES, N. L.; PIRANI, J. R.; MEGUR, M. & WANDERLEY, M. G. L. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Caracterização e Lista das Espécies. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**. (9); 1-151.

GIULIETTI, A.M., PIRANI, I.R., HARLEY, R.M. 1997. Espinhaço Range region, Eastern Brazil. In: S.D. DAVIS, V.H. HEYWOOD, O. HERRERA- MacBRYDE, J. VILLA-LOBOS, A.C. HAMILTON (eds.). **Centres of Plant Diversity: A Guide and Strategy for Their Conservation, vol. 3. The Americas. Cambridge, WWF/IUCN Publications Unit**, p. 397-404.

GODINHO, L. B.; MOURA, M. R.; LACERDA, J. V. A. & FEIO, R. N. 2013. A new species of *Proceratophrys* (Anura: Odontophrynidae) from the middle São Francisco River, southeastern Brazil. **Salamandra** 49(2): 63-73.

GOTELLI, N. J. & COLWELL, R. K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters** 4: 379-391.

GOTELLI, N. J. & COLWELL, R. K. 2011. Estimating species richness. In: A.E. Magurran & B.J. McGill (Eds.). **Biological Diversity: Frontiers in measurement and assessment**. pp. 39-54.

GREENBERG, C.H.; NEARY, D.G. & HARRIS, L.D. 1994. A comparison of herpetofaunal sampling effectiveness of pitfall, single-ended, and double-ended funnel traps used with drift fences. **Journal of Herpetology** 28(3): 319-324.

GUEDES, M. L. S. & ORGE, M. D. R. 1998. Check- list das espécies vasculares do Morro do Pai Inácio (Palmeiras) e Serra da Chapadinha (Lençóis), Chapada Diamantina, Bahia, Brasil/Projeto diversidade florística e distribuição das plantas da Chapada Diamantina, Bahia. **Instituto de Biologia da UFBA**, Salvador, 69p.



HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F.; PRADO, C. P. A. 2008. **Anfíbios da Mata Atlântica: guia dos anfíbios anuros da Mata Atlântica**. São Paulo. Editora Neotropica. 243p.

HAMILTON, L.S., JUVIK, J.O. & SCATENA, F.N. 1995. The Puerto Rico tropical cloud forest symposium: Introduction and workshop synthesis. *In Tropical montane cloud forest* (L.S. Hamilton, J.O. Juvik & F.N. Scatena, eds.). Springer-Verlag, New York, p.1-23.

HASHIZUME B.K. 1998. Texturas e microestruturas do minério de ferro da Mina de Brucutu, NE do Sinclinal de Gandarela (MG). Dissertação de mestrado. IGC/UFMG, Belo Horizonte. 130 p.

HASUI, Y.; MAGALHÃES, F. S.; RAMOS, J. M. S.; CARBONARI, F. S.; SANDRONI, S. S. Modelo estrutural da Mina do Cauê. 1994. *Geociências*, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 149-166.

HARLEY, R. M. 1995. Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina-Bahia, Brasil. In: STANNARD, B. L. E. (Ed). **The trustees of the Royal Botanic Gardens**. Kew.: 853p.

HELTSHE, J. F.; FORRESTER, N. E. Estimating species richness using the jackknife procedure. *Biometrics* 39: 1-12. 1983.

HEYER, W. R.; RAND, A. S.; CRUZ, C. A. G.; PEIXOTO, O. L. & NELSON, C. E. 1990. Frogs of Boracéia. **Arquivos de Zoologia** 31(4): 231-410.

HIDROWEB/ANA. 2014. Agência Nacional de águas – Disponível em: [www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br)

HOOGLMOED, M.S. 1982. Snakes of the Guianan region. **Memórias do Instituto Butantan** 46: 219-254.

HORTAL, J.; BORGES, P. A. V.; GASPAR, C. 2006. Evaluating the performance of species richness estimators: sensitivity to sample grain size. **Journal of Animal Ecology** 75: 274-287.

IWANAGA, S.; SUZUKI, T. (1979): Enzymes in snake venom. In: Handbook of Experimental Pharmacology, p. xxx-xxx. Lee, C.-Y., Ed., New York, Springer-Verlag.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1977. Mapa Topográfico de Mariana. Folha SF.23-X-B-IV-3. Rio de Janeiro, IBGE. Escala 1:50.000.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. **Manual Técnico Da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, IBGE. 271p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2000 e 2010. Censos Demográficos, Minas Gerais.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário, 2006.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal, 2012.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. 2014. Boletins Anuais de Qualidade das Águas – 2013. <http://comites.igam.mg.gov.br/boletim-qualidade-das-aguas>.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais, 2013.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Estações Climatológicas (Ouro Preto e Ouro Branco 1976 a 1990). Ministério da Agricultura e Reforma Agrária – Departamento Nacional de Meteorologia, Brasil.

ISLER, M. L. E ISLER, P. R. 1987. **The Tanagers: natural history, distribution and identification**. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.

IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>.

IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>.

IUCN, 2014. **IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1.** <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acesso em 19 de Agosto, 2014.

IWANAGA, S.; SUZUKI, T. 1979. Enzymes in snake venoms. In: C.Y. Lee (Ed.). **Snake Venoms**. Springer-Verlag, New York. 61p.

JACOBI, C. M.; CARMO, F. F. 2008. The contribution of ironstone outcrops to plant diversity in the Iron Quadrangle, a threatened Brazilian landscape. **Ambio** 37: 324-326.

JACOBI, C. M.; CARMO, F. F.; VINCENT, R. C. 2008. Vegetação sobre canga e seu potencial para reabilitação ambiental no Quadrilátero Ferrífero, MG. **Revista Árvore** 32:345-353.

JACOBI, C. M.; CARMO, F. F.; VINCENT, R. C. & STEHMANN, J. R. 2007. Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered Brazilian ecosystem. **Biodiversity and Conservation** 16: 2185-2200.

JOLY, A. B. 1970. Conheça a vegetação brasileira. São Paulo: **Editora Polígono**. 181p.

JOST, L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos* 113: 363–375.

KAWASHITA-RIBEIRO, R. A.; ÁVILA, R. W. & MORAIS, D. H. 2013. A new snake of the genus *Helicops* Wagler, 1830 (Dipsadidae, Xenodontinae) from Brazil. **Herpetologica** 69(1): 80-90.

- KIERULFF, M.C.M. & A.B.RYLANDS. 2003. Census and Distribution of the Golden Lion Tamarin (*Leontopithecus rosalia*). **Am.J.Prim.**59 (29-44).
- KLINK, C. A.; MACHADO, R. B., 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. Belo Horizonte, **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, jul, p. 148-155.
- KLINK, C. A. & MACHADO, R. B. 2005. A Conservação do Cerrado Brasileiro. **Megadiversidade**. 1: 147-155.
- KUHLMANN, E.; BRANDÃO, M.; LACA-BUENDIA, J. P. Considerações sobre a cobertura vegetal do Estado de Minas Gerais. **Daphne**, Belo Horizonte, v.4, n.1, p.8-16, jan. 1994.
- LEIGH, J, E. G. 1975. Structure and climate in tropical rain forests. **Annual Review of Ecology and Systematics** 6: 67-86.
- LEITE, F. S. F.; JUNCA, F. A. & ETEROVICK, P. C. 2008. Status do conhecimento, endemismo e conservação de anfíbios anuros da Cadeia do Espinhaco, Brasil. **Megadiversidade**, 4 (1/2):182- 200.
- LINARES, A. M. & ETEROVICK, P. C. 2013. Herpetofaunal surveys support successful reconciliation ecology in secondary and human modified habitats at the Inhotim Institute, southeastern Brazil. **Herpetologica** 69(2): 237-256.
- LOURENÇO, A. C. C.; CARVALHO, A. L. G.; BAÊTA, D.; PEZZUTI, T. L. & LEITE, F. S. F. 2013. A new species of the *Scinax catharinae* group (Anura, Hylidae) from Serra da Canastra, southwestern state of Minas Gerais, Brazil. **Zootaxa** 3613 (6): 573-588.
- LOVEJOY, T.E. 1982. Designing refugia for tomorrow. *In*: G.T. Prance (Ed.). **Biological Diversification in the Tropics**. New York: Columbia University Press. pp. 673-680.
- LOWE-MCCONNELL, R. M. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge University Press, 381p.
- LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL. VALE. 2006. **RCA/PCA** - Ampliação da Pilha de Estéril Permanente. Mariana.
- MACHADO, A. B.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. (Orgs). 2008. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília, D.F.: Ministério do Meio Ambiente. Vol.1, p. 161-163; 265-266. (Biodiversidade 19).
- MACHADO, R. B., & LAMAS, I. R. (1996). Avifauna associada a um reflorestamento de eucalipto no município de Antônio Dias, Minas Gerais. *Ararajuba*, 4(1), 15-22.

MAGALHÃES, F. M.; LOEBMANN, D.; KOKUBUM, M. N. C.; HADDAD, C. F. B.; GARDA, A.A. 2014. A new species of *Pseudopaludicola* (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) from northeastern Brazil. **Herpetologica** 70(1): 77-88.

MAGALHÃES, G. M. Sobre os Cerrados de Minas Gerais. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.38, p. 59-69, 1966. Suplemento.

MAGURRAN, A. E., 1988. Ecological diversity and its measurements. Cambridge University Press, London, 179p.

MÂNGIA, S.; SANTANA, D. J.; CRUZ, C. A. G.; FEIO, R. N. 2014. Taxonomic review of *Proceratophrys melanopogon* (Miranda Ribeiro, 1926) with description of four new species (Amphibia, Anura, Odontophrynidae). **Boletim do Museu Nacional - Nova Série Zoologia** 531: 1-33.

MANICA, L. T.; TELLES, M.; DIAS, M. M., 2010. Bird richness and composition in a cerrado fragment in the State of São Paulo. *Brazilian Journal of Biology*, vol. 70, no. 2, p. 243-254.

MARCUZZO, F. F. N.; ANDRADE, L. R.; MELO, D. C. R. Métodos de Interpolação Matemática no Mapeamento de Chuvas do Estado do Mato Grosso. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.4, n.4, p. 793-804, 2011.

MARINHO-FILHO, J.; RODRIGUES, F. H. G. & JUAREZ, K. M. 2002. The cerrado mammals: diversity, ecology and natural history. In: Oliveira, P.S & Marquis, R.J. (eds). **The Cerrados of Brazil**. Columbia University Press. pp. 266-285.

MARINI, M. A. & GARCIA, F. I., 2005. Bird Conservation in Brazil. **Conservation Biology**, 19(3): 665-671.

MARQUES, O. A. V.; ETEROVIC, A. & SAZIMA, I. 2001. **Serpentes da Mata Atlântica. Guia ilustrado para a Serra do Mar**. Ribeirão Preto. Ed. Holos. 184p.

MARTINS, M. & MOLINA, F. B. 2008. Panorama Geral dos Répteis Ameaçados do Brasil. In: Machado, A.B.M.; Drummond, G.M. & Paglia, A.P. (Eds.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. 1ª ed. Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas. 2v. 1420p. (Biodiversidade; 19).

MARTINS, M. & OLIVEIRA, M. E. 1998. Natural history of snakes in forests in the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. **Herpetological Natural History** 6(2): 78-150.

MASCARENHAS, L. P.; GUIMARÃES, C. T.; LINARES, A. M.; MOURA, C. F. O.; PEZZUTI, T. L.; LEITE, F. S. F. & ETEROVICK, P. C. *in prep*. High amphibian beta diversity at an undersampled and underprotected hotspot habitat in southeastern Brazil.

MATTOS, G. T *et al.*. 1991. *Acréscimos à lista de aves do estado de Minas*.

MAURER, B.A. & MCGILL, B.J. 2011. Measurement of species diversity. *In*: A.E. Magurran & B.J. McGill (Eds.). **Biological Diversity: Frontiers in measurement and assessment**. pp. 55-65.

MELO, A. S. 2003. Diversidade de macroinvertebrados em riachos. *In*: L. Cullen Jr.; R. Rudran & C. Valladares-Padua (Orgs.). **Métodos de Estudos em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre**. pp. 69-90.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A.V.; FILGUEIRAS, T. S. & NOGUEIRA, P. E. 1998. **Flora vascular do Cerrado**. *In*: Sano, S. M. & Almeida, S. P. Cerrado: ambiente e flora. EMBRAPA-CPAC, Planaltina. Pp. 289-556.

MESSIAS, M. C. T. B. *et al.* 2012. Fitossociologia de campos rupestres quartzíticos e ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. **Acta Bot. Bras.**, v. 26, n. 1, Feira de Santana.

METZGER, J.P. 2000. Tree functional group richness and spatial structure in a tropical fragmented landscape (SE Brazil). *Ecological Applications* 10: 1147-1161.

METZGER, J. P.; MARTENSEN, A.C.; DIXO, M.; BERNACCI, L. C.; RIBEIRO, M. C.; TEIXEIRA, A. M. G.; PARDINI, R. 2009. **Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region**. *Biological Conservation* 142(6): 1166–1177

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME – MDS, 2006 a 2010.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. 2007. Áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira: atualização – Portaria MMA N°09, de 23 de janeiro de 2007. **Série Biodiversidade 31**. Brasília, DF. 301p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. 2003. **Instrução Normativa nº 003, de 26 de maio de 2003**. Lista de espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA, 1999. Fundação Pró-Natureza; Conservation International do Brasil; Fundação Biodiversitas & Universidade de Brasília. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal. Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), Brasília.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014. Oficializa a lista das espécies ameaçadas de Flora do Brasil.



MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria MMA nº 444, de 17 de dezembro de 2014. Oficializa a lista das espécies ameaçadas de Fauna do Brasil.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria MMA nº 445, de 17 de dezembro de 2014. Oficializa a lista das espécies ameaçadas de Fauna Aquática do Brasil.

MITTERMEIER, R. A.; GIL, P. R.; HOFFMAN, M.; PILGRIN, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C. G.; LAMOREUX, J. & FONSECA, G. A. B. 2004. **Hotspots revisited: Earth's Biologically Richest and Most Threatened Terrestrial Ecoregions**. Conservation International.

MOOJEN, J.; CARVALHO, J. C. E LOPES, H. S. 1941. Observação sobre o conteúdo gástrico das aves brasileiras. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 36(3): 405-444.

MOTTA-JUNIOR, J. C. 1990. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na Região Central de Estado de São Paulo. *Ararajuba*, vol. 1, p. 65-71.

MOURA, M. R.; MOTTA, A. P.; FERNANDES, V. D. & FEIO, R. N. 2012. Herpetofauna da Serra do Brigadeiro, um remanescente de Mata Atlântica em Minas Gerais, Sudeste do Brasil. **Biota Neotropica** 12(1): 1-27.

MOURA-LEITE, J. C.; BÉRNILS, R. S.; MORATO, S. A. A. 1993. Método para caracterização da herpetofauna em estudos ambientais. In: P.A. Jucken (ed.). **Manual de Avaliação de Impactos Ambientais, 2ª edição**. 3985: 1-5. IAP/GTZ, Curitiba, Brasil.

MOURÃO, A.; STEHMANN, J. R. 2007. Levantamento da flora do campo rupestre sobre canga hematítica couraçada remanescente na mina do Brucutu, Barão de Cocais, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguesia** 58: 775-786.

MOURÃO, M. A. A. 2007. Caracterização Hidrogeologia do Aquífero Cauê, Quadrilátero Ferrífero, MG. Tese de doutorado, UFMG, Belo Horizonte. 297p.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H. 1974. **Aims and Methods of Vegetation Ecology**. New York: John Wiley & Sons. 547p.

MYERS, N. 1998. Threatened biotas: "Hotspots" in Tropical Forests. **The Environmentalist**. (8) p.187-208

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A. B. E KEN, J., 2000. *Biodiversity hotspots for conservation priorities*. Nature, 403: 853-858.

NASCIMENTO, G. K. 1988. Inventariamento da herpetofauna da estação de pesquisa e desenvolvimento ambiental de Peti - EPDA-Peti, Município de São Gonçalo do Rio Abaixo, Minas Gerais. CEMIG, Belo Horizonte, **Relatório Técnico**.

NECKEL-OLIVEIRA, S.; GALATTI, U.; GORDO, M.; PINHEIRO, L. C.; MASCHIO, G. F. 2012. Anfíbios. *In*: F. D. Martins; A. F. Castilho; J. Campos; F. M. Hatano & S. G. Rolim (Orgs.). **Fauna da Floresta Nacional de Carajás, Estudos sobre Vertebrados Terrestres**. São Paulo. Nitro Imagens. 236p.

NICHO - Engenheiros Consultores LTDA / VALE. 2007a. Projeto de Monitoramento da Fauna de Vertebrados do Complexo Minerador de Mariana, Minas Gerais. Belo Horizonte.

NICHO - Engenheiros Consultores LTDA / VALE. 2007b. Relatório Final: Programa de Acompanhamento de Supressão de Vegetação das áreas de implantação da estrada de ligação entre as Minas de Fazendão e Alegria. Belo Horizonte.

NISHIOKA, A. S.; SILVEIRA, P. V. 1994. *Philodryas patagoniensis* bite and local envenoming. **Revista Instituto Medicina Tropical de São Paulo** 36(3): 279-281.

NUNES, A. P., TOMAS, W. M. 2008. Aves migratórias e nômades ocorrentes no Pantanal Corumbá: Embrapa Pantanal, 124p.

OLIVEIRA, T. G. & CASSARO, K. 2005. **Guia de campo dos felinos do Brasil**. Instituto Pró-Carnívoros; Fundação Parque Zoológico de São Paulo, Brasil. 80 p.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. & FONTES, M. A. L. 2000. Patterns of Floristic Differentiation Among Atlantic Forests in 356 Espírito-Santo, F. del Bon. *et al.* *Acta bot. bras.* 16(3): 331-356, 2002 southeastern Brazil, and the influence of climate. *Biotropica* 32(4b): 793-810. Oscines Passerines. Oxford University Press. Oxford, U. K.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. & M. A. L. FONTES, 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica** 32(4b): 793-810.

PAGLIA, A. P., FONSECA, G. A. B., RYLANDS, A. B., HERRMANN, G., AGUIAR, M. S., CHIARELLO, A. G., LEITE, Y. L. R., COSTA, L. P., SICILIANO, S., KIERULFF, M. C. M., MENDES, S. L., TAVARES, V. C., MITTERMEIER, R. A. & PATTON, J. L.. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. 2. ed. Occas. **Pap. Conserv. Biol.** 6:1-76. 2012.

PAGLIA, A. P., M. O. G. Lopes, F. A. Perini & h.m. cunha. 2005. mammals of the estação de preservação desenvolvimento ambiental de peti (EPDA-PETI), São Gonçalo do Rio Abaixo, minas gerais, brazil. **Iundiana**, 6 (supplement): 89-96.

PALMER, M. W. 1990. The estimation of species richness by extrapolation. **Ecology** 71(3): 1195-1513.

PANSONATO, A.; MUDREK, J. R.; VEIGA-MENONCELLO, A. C. P.; ROSSA-FERES, D. C.; MARTINS, I. A.; STRÜSSMANN, C. 2014. A new species of *Pseudopaludicola* Miranda-

Ribeiro, 1926 (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) from northwestern state of São Paulo, Brazil. **Zootaxa** 3861(3): 249-264.

PARKER III, T.A.; STOTZ, D. F.; FITZ PATRICK, J. W., 1996. Ecological and distribution databases. In STOTZ, DF., FITZPATRICK, JW., PARKER III, TA. and MOSKOVITS, DK. (Eds.). **Neotropical birds: ecology and conservation**. Chicago: University of Chicago Press. p. 131-436.

PASSAMANI, M., AGUIAR, L. M. S.; MACHADO, R. & FIGUEREDO, E. 1997. Hybridization between *Callithrix geoffroyi* and *C. penicillata* in Southeastern Minas Gerais, Brazil. **Neotropical Primates** 5 (1): 9-11.

PASSOS, P.; TEIXEIRA JR., M.; RECODER, R. S.; SENA, M. A.; DAL VECHIO, F.; PINTO, H.B.A.; MENDONÇA, S. H. S. T.; CASSIMIRO, J. & RODRIGUES, M. T. 2013. A new species of *Atractus* (Serpentes: Dipsadidae) from Serra do Cipó, Espinhaço Range, Southeastern Brazil, with proposition of a new species group to the genus. **Papéis Avulsos de Zoologia** 53(6): 75-85.

PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L., AND MCMAHON, T. A.: Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification, Hydrol. **Earth Syst. Sci.**, 11, 1633-1644, doi:10.5194/hess-11-1633-2007, 2007.

PEIXOTO, M. M.; JÚNIOR, A. F. S.; SANTOS, C. A. A.; JÚNIOR, E. C. 2005. Avaliação da qualidade de comprimidos de Captopril dispensados em Feira de Santana - BA. **Infarma** 16(13-14): 69-73.

PELOSO, P. L. V.; STURARO, M. J.; FORLANI, M. C.; GAUCHER, P.; MOTTA, A. P.; WHEELER, W. C. 2014. Phylogeny, taxonomic revision, and character evolution of the genera *Chiasmocleis* and *Syncope* (Anura, Microhylidae) in Amazonia, with description of three new species. **Bulletin of the American Museum of Natural History** 386: 1-96.

PETERS, J. A. & OREJAS-MIRANDA, B. 1970. **Catalogue of the Neotropical Squamata. Part I. Snakes & Part II. Lizards and Amphisbaenians**. Washington D.C. Smithsonian Institution Press. 347p. + 293p.

PHILIP, T. E.; DIXON, P.M.; TAYLOR, B.E. 1998. Detecting trends in species composition. *Ecological Applications*, 2(8):300-308.

PIMENTA, B.; NASCIMENTO, L.B. 2010. *Ischnocnema izecksohni*. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2014.2. <<http://www.iucnredlist.org>>. Acessado em 28 de Outubro, 2014.

PIMENTEL, J.; TEIXEIRA, C., M. SILVA, F. M. 2005. Projeto APA Sul RMBH: Geotecnia, mapas geotécnicos escala 1: 50.000. Belo Horizonte: SEMAD/CPRM, 2005. 101p., v. 4: 1.

PIRATELLI, A. & M. R. PEREIRA. 2002. Dieta de aves na região leste de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Ararajuba* 10(2): 131-139.

PIVELLO V. R. 2005. Invasões biológicas no cerrado brasileiro: efeitos da introdução de espécies exóticas sobre a biodiversidade. **Ecologia Inf** 33.

PONTES, R.; CARAMASCHI, U.; POMBAL JR., J. P. 2014. A remarkable new glass frog (Centrolenidae: Vitreorana) from the northeast Atlantic Forest, Brazil. **Herpetologica** 70(3): 298-308.

POREMBSKI, S., BARTHLOTT W., DÖRRSTOCK, S. BIEDINGER, N. 1994. Vegetation of rock outcrop in Guinea: granite inselbergs, sandstone table mountains and ferricretes – remarks on species numbers and endemism. **Flora**, 189 : 315 -326.

POUGH, F. H.; ANDREWS, R. M.; CADLE, J. E.; CRUMP, M. L.; SAVITZKY, A. H. & WELLS, K. D. 2004. **Herpetology**. 3rd ed. Upper Sadle River, NJ. Pearson Prentice Hall. 726p.

PRB AMBIENTAL Consultoria e Projetos. 2010. Relatório do Monitoramento da Ictiofauna da PCH Peti para Cemig Geração e Distribuição. Relatório Técnico, 52 pp . Pará de Minas, Minas Gerais.

Prefeitura Municipal de Mariana, 2014. Disponível em: <[www.mariana.mg.gov.br](http://www.mariana.mg.gov.br)>

RANTA, P., BLOM, T., NIEMELA, J., JOENSUU, E. e SIITONEN, M. 1998. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. **Biodiversity and Conservation** 7: 385–403

RAPINI, A., RIBEIRO, P.L. & PIRANI, J.B. 2008. A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. **Megadiversidade** 4 (1/2): 16:23.

RECODER, R. & NOGUEIRA, C. 2007. Composição e diversidade de répteis Squamata na região do Parque Nacional Grande Sertão Veredas, Brasil Central. **Biota Neotropica** 7(3): 267-278.

RECODER, R. S.; WERNECK, F. P.; TEIXEIRA JR., M.; COLLI, G. R.; SITES JR., J. W.; RODRIGUES, M. T. 2014. Geographic variation and systematic review of the lizard genus *Vanzosaura* (Squamata, Gymnophthalmidae), with the description of a new species. **Zoological Journal of the Linnean Society** 171: 206-225.

REIS, N. R., PERACCHI, A. L., PEDRO, W. A., LIMA, I. P. 2011. (Eds). **Mamíferos do Brasil**. Londrina, Paraná. 441p.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JR, C. J.. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Editora da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brazil. 729 p.

REMSEN, J. V., JR., C. D. CADENA, A. JARAMILLO, M. NORES, J. F. PACHECO, M. B. ROBBINS, T. S. SCHULENBERG, F. G. STILES, D. F. STOTZ, AND K. J. ZIMMER. Version 2009. **A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union**. Disponível em: <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>.

RIBEIRO, L. A.; JORGE, M.T.; IVERSON, L.B. 1995. Epidemiology of poisonous snake-bites: a study of cases assisted in 1988. **Revista Saúde Pública** 29(5): 380-388.

RIBEIRO, M. C., METZGER, J. P., MARTENSEN, A.C., PONZONI, F., HIROTA, M.M., 2009. Brazilian Atlantic forest: how much is left and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation** 142, 1141–1153.

RIBEIRO-JÚNIOR, M. A.; GARDNER, T. A. & ÁVILA-PIRES, T. C. S. 2008. Evaluating the effectiveness of herpetofaunal sampling techniques across a gradient of habitat change in a tropical forest landscape. **Journal of Herpetology** 42(4): 733-749.

RICKLEFS, R. E. 2003. **A Economia da Natureza**. 5ª ed. Rio de Janeiro. Ed. Guanabara Koogan S.A. 503p.

RIDGELY, R. S. & TUDOR, G. 1989a. The Birds of South America: Volume 1. The Oscine Passerines. Oxford University Press.

RIDGELY, R. S. & TUDOR, G. 1989b. The Birds of South American, Vol. I. The Oscines Passerines. Oxford University Press. Oxford, U. K.

RIZZINI, C. T. 1997. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. 2ª Edição. Âmbito Cultural Edições Ltda, Rio de Janeiro.

ROBERTO, I. J., BRITO, L. B., ÁVILA, R. W. (2014): A new six-pored Amphisbaena (Squamata: Amphisbaenidae) from the coastal zone of northeast Brazil. *Zootaxa*, 3753: 167-176.

RODRIGUES, M.; CARRARA, L. A.; FARIA, L. P. E GOMES, H. B. 2005. Aves do Parque Nacional da Serra do Cipó: o Vale do Rio Cipó, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 22 (1): 326-333.

ROJAS, C. A., BARROS, V. A. E ALMEIDA-SANTOS, S. M. 2014. The reproductive cycle of the male sleep snake *Sibynomorphus mikanii* (Schlegel, 1837) from southeastern Brazil. *Journal of Morphology*, 274: 215228.



ROLDI, M. M. C.; SARMENTO-SOARES, L. M.; PINHEIRO, R. F. M.; LOPES, M. M. 2011. Os Trychomycterus das drenagens fluviais no Espírito Santo, sudeste do Brasil (Siluriformes: Trichomycteridae). Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia, nº 103 – ISSN 1808-1436, 8 pp. Junho de 2011, São Paulo, Brasil.

ROOT, R. B. 1967. The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher. *Ecological Monographs* 37(4):317-350

RUCHKYS, U. A.; F. E. RENGGER ; C. M. NOCE; M. M. M, MACHADO. 2007. Serra da Piedade, Quadrilátero Ferrífero, MG - da lenda do Sabarabuçu ao patrimônio histórico, geológico, paisagístico e religioso In: Winge, M.; Schobbenhaus, C.; Berbert-Born, M.; Queiroz, E. T.; Campos, D. A.; Souza, C. R. G.; Fernandes, A. C. S. (Edit.) **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**.

RYAN, T. J.; PHILIPPI, T.; LEIDEN, Y. A.; DORCAS, M. E.; WIGLEY, T. B. & GIBBONS, J. W. 2002. Monitoring herpetofauna in a managed forest landscape: effects of habitat types and census techniques. **Forest Ecology and Management** 167: 83-90.

RYLANDS, A. B., SCHNEIDER, H., LANGGUTH, A., MITTERMEIER, R. A., GROVES, C. P., & RODRIGUEZ-LUNA, E. 2000. An assesment of the diversity of New World Primates. **Neotropical Primates** 8 (2):61-93.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S.P. Cerrado: ambiente e flora. Planaltina. **EMBRAPA-CPAC**, 1998. 556p.

SANTOS, A. J. 2003. Estimativas de riqueza em espécies. In: L. Cullen Jr., R. Rudran & C. Valladares-Padua (Orgs.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba. Ed. da UFPR. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. 667p.

SANTOS, D. L.; ANDRADE, S.P.; VICTOR-JR., E.P.; VAZ-SILVA, W. 2014. Amphibians and reptiles from southeastern Goiás, Central Brazil. **Check List** 10(1): 131-148.

SANTOS, M. C. 1994. Caracterização das atividades biológicas dos venenos das serpentes brasileiras. In: L.B. Nascimento; A.T. Bernardes & G.A. Cotta. **Herpetologia no Brasil**, 1. Belo Horizonte: PUC-MG: Fundação Biodiversitas: Fundação Ezequiel Dias. 134p.

SANTOS, M. F. 2009. Análise florística em floresta estacional semidecidual na encosta leste da Serra do Cipó, MG. Dissertação de Mestrado, Botânica, **Universidade de São Paulo**, São Paulo.

SAWAYA, R. J. MARQUES, O. A. V. & MARTINS, M. 2008. Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica** 8(2): 127-149.

SCALON, V. R., MARTINS, C. & CANDIDO, E. S., 2012. Florística dos remanescentes de campo rupestre sobre canga no Campus Morro do Cruzeiro/ UFOP, Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil. **MGBIOTA**, Belo Horizonte, v5. N3, ago/set., p. 19 – 47

SCHAEFER, C. E. R., MICHEL, R. F. M., CHAGAS, C. S., FERNANDES FILHO, E. I., VALENTE, E. L., SOUZA, E., VASCONCELOS, B. N. F. e RIBEIRO, A. S. S. 2008. **Relatório do levantamento pedológico, geomorfológico e geológico para o Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra do Cipó e APA Morro da Pedreira**. UFV/DPS, Viçosa.

SCHWARTZ, C. A.; CASTRO, M. S.; PIRES JR., O. R.; MACIEL, N. M.; SCHWARTZ, E. N. F.; SEBBEN, A. 2007. Princípios bioativos da pele de anfíbios: panorama atual e perspectivas. In: L.B. Nascimento & M.E. Oliveira (Eds.). **Herpetologia no Brasil II**. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Herpetologia. 354p.

SCOLFORO, J. R. S., 2008. Características e Produção das Fisionomias do Cerrado em Minas Gerais. in: FALEIRO, F.G. & FARIAS NETO, A.L., Eds. Savanas: Desafios e Estratégias Para o Equilíbrio entre Sociedade, Agronegócio e Recursos Naturais. Planaltina, Embrapa Cerrados. P. 505-610.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GARCIA, P. C. A.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B. & LANGONE, J. 2014. **Brazilian amphibians - List of species**. Accessible at <http://sbherpetologia.org.br>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acesso em 26/05/2014.

SETE - Soluções e Tecnologia Ambiental / VALE. 2007. **EIA (Estudo de Impacto Ambiental) Expansão da Mina de São Luiz, Volume 1**. Belo Horizonte. 425 p..

SICK, H. 1997. **Ornitologia Brasileira**. Nova Fronteira. Rio de Janeiro.

SIGRIST, T. 2006. Aves do Brasil: uma visão icnográfica. Fوسفertil. São Paulo.

SIGRIST, T. 2007. Guia de Campo: Aves do Brasil Oriental. Ed. Avis Brasilis, 448p.

SIGRIST, T. 2008. Guia de Campo – Aves da Amazônia Brasileira. Avisbrasilis. São Paulo.

SILVA, J. M. C; BATES, J. M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South American cerrado: a tropical savanna hotspot. **BioScience** 52:225-233.

SILVA, C. J.; SANCHES, L.; BLEICH.; LOBO, F. A.; NOGUEIRA, J. S.; Produção de serrapilheira no Cerrado e floresta de transição amazônica-Cerrado do centro-oeste brasileiro. **Acta amazonica**., v.37, pg.543-548, 2007.

SILVA, J. M. C. 1995. Biogeographic analysis of the South American Cerrado avifauna. **Steenstrupia** 21: 49-67.

SILVA, J. M. C. da & J. M. BATES. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. **BioScience** 52: 225-233.

SILVA, J. M. C., HASS A., FERREIRA A.A., BIANCHI C.A., TUBELIS D., WILLIS E.O., STRAUBE F., BAUMGARTEN L., GONZAGA L.A.P., BAGNO M., PAES M., ALVES M.A.S.A., MARINI M.A., MACHADO R.B. 2007. Avifauna 277–299. Em: Brasil 2007. Cerrado e Pantanal – Áreas e Ações Prioritárias para Conservação da Biodiversidade.

SILVA, R. & GOMES, C. J. S. 2001. Análise da Formação da Porção Centro sul do Sinclinal Moeda, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Geo. BR.* p.1-23.

SILVA, S. L. (Org.); MONTEIRO, E. A.; BALTAZAR, O. F. 2005. Geologia. In.: Projeto Apa Sul RMBH Estudos do Meio Físico. Belo Horizonte: CPRM/SEMAD/CEMIG, 2005. v.1.

SILVANO, D. L. & SEGALLA, M. V. 2005. Conservation of Brazilian Amphibians. **Conservation Biology** 19(3): 653-658.

SMITH, B. & WILSON, J.B. 1996. A consumer's guide to evenness indices. **Oikos** 76: 79-82.

SOBREIRA, F. 2001. Susceptibilidade a processos geológicos e suas consequências na área urbana de Mariana, MG. *Geo.br* 1 (2001) 43-60.

SOMA, 2008. Estudo de Impacto Ambiental da PCH Taquari, João Monlevade/MG.

SOUZA, D. G. S. 1998. Todas as aves do Brasil. Guia de Campo para identificação. Dall. Bahia.

SPELAYON CONSULTORIA., 2011. Levantamento do Patrimônio Espeleológico no Bloco 1: Del Rey. Relatório Técnico, 148 pp. Belo Horizonte, Minas Gerais.

STOTZ, DF., FITZPATRICK, JW., PARKER III, TA. and MOSKOVITS, DK. (Eds.), 1996. *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago: University of Chicago Press. 478p.

STRÜSSMANN, C.; PRADO, C.P.A.; UETANABARO, M.; FERREIRA, V.L. 2000. Amphibians and reptiles of selected localities in the southern Pantanal floodplains and neighboring Cerrado areas, Mato Grosso do Sul, Brasil. *In*: P.W. Willink; B. Chernoff; L.E. Alonso & J.R. Montambault (Orgs.). **A biological assessment of the aquatic ecosystems of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil**. Washington, DC: Conservation International, 2000. v.18, p. 98-102.

- STURARO, M. J.; PELOSO, P. L. V. 2014. A new species of *Scinax* Wagler, 1830 (Anura: Hylidae) from the Middle Amazon River Basin, Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia** 54(2): 9-23.
- TALAMONI, S. A.; SILVA, J. A.; FALCÃO, F.; CORDEIRO JR, D. A.; FREITAS, V. R. Caracterização da fauna de mamíferos da reserva Particular do Patrimônio Natural Santuário do Caraça, Catas Altas, MG. 2001 (**Relatório Técnico**).
- TAUCCE, P.P.G.; LEITE, F.S.F.; SANTOS, P.S.; FEIO, R.N.; GARCIA, P.C.A. 2012. The advertisement call, color patterns and distribution of *Ischnocnema izecksohni* (Caramaschi and Kisteumacher, 1989) (Anura, Brachycephalidae). **Papéis Avulsos de Zoologia** 52(9): 111-119.
- TEIXEIRA JR., M.; DAL VECHIO, F.; NUNES, P. M. S.; NETO, A. M.; LOBO, L. M.; STORTI, L. F.; GAIGA, R. A. J.; DIAS, P. H. F. & RODRIGUES, M. T. 2013b. A new species of *Bachia* Gray, 1845 (Squamata: Gymnophthalmidae) from the western Brazilian Amazonia. **Zootaxa** 3636 (3): 401-420.
- TEIXEIRA JR., M.; RECODER, R. S.; CAMACHO, A.; SENA, M. A.; NAVAS, C. A. & RODRIGUES, M. T. 2013a. A new species of *Bachia* Gray, 1845 (Squamata: Gymnophthalmidae) from the Eastern Brazilian Cerrado, and data on its ecology, physiology and behavior. **Zootaxa** 3616 (2): 173-189.
- TOWNSEND, C., R. BEGON, M., HARPER, J.L. 2006. Fundamentos em Ecologia, 592p.
- TUBELIS, DP. and TOMÁS, WM. 2002. *Caracterização da avifauna da planície do Pantanal. Indicadores da magnitude da diversidade e abundância de vertebrados silvestres do Pantanal num mosaico de habitats sazonais*. Corumbá, MS: EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agro-Pecuária.
- TUBELIS, D. P. and TOMÁS, W. M. 2002. Caracterização da avifauna da planície do Pantanal. Indicadores da magnitude da diversidade e abundância de vertebrados silvestres do Pantanal num mosaico de habitats sazonais. Corumbá, MS: EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agro-Pecuária.
- TUCCI, C.E.M. (Org). Hidrologia: ciência e aplicação. 3ª ed. Porto Alegre, EFRGS, 942 p., 2004.
- UETZ, P. & HOŠEK, J. (eds.). 2014. **The Reptile Database**, <http://www.reptile-database.org>. (Acessado em: 07 de julho de 2014).
- UHLEIN, A. & OLIVEIRA, H. A. 2000. História Geológica do Quadrilátero Ferrífero. **Ciência Hoje**, 27(160): 68 – 71.

UIEDA, V. S. & CASTRO, R. M. C. 1999. Coleta e fixação de peixes de riacho. P.1-22. In: Caramaschi, E. P.; Mazzoni, R. & P. R. Peres-Neto (eds). Ecologia de Peixes de Riachos. Série Oecologia Brasiliensis, vol.VI. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil.

UFV/CETEC/UFLA/FEAM - Universidade Federal de Viçosa, Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, Universidade Federal de Lavras, Fundação Estadual do Meio Ambiente. 2010. Mapa de solos do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente.

VALE. Dados de Monitoramento de Qualidade do Ar. 2005-2008. Santa Bárbara, Minas Gerais. 2008.

VAN ROOSMALEN, M. G. M.; VAN ROOSMALEN, T. E MITTERMEIER, R. A. 2002. A taxonomic review of Titi Monkeys, Genus Callicebus Thomas, 1903, with the description of two new species, Callicebus bernhardi and Callicebus stephennashi, from Brazilian Amazonia. Neotropical Primates, 10 (suppl.): 1-52.

VANOTE, R. L. *et al.*, (1980). The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 37(1): 130-137.

VANZOLINI, P. E. 1978. On South American *Hemidactylus* (Sauria, Gekkonidae). **Papéis Avulsos de Zoologia** 31: 307-343.

VANZOLINI, P.E. 1986. Addenda and Corrigenda to the Catalogue of Neotropical Squamata. **Smithsonian Herpetological Information Service** 70. 54p.

VARAJÃO, C. A. C. 1991. A questão da correlação das superfícies de erosão do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Rev. Bras. Geociências*, 21(2): p. 138-145.

VASCONCELOS, M. F.; LOPES, L. E.; MACHADO, C. G. & RODRIGUES, M. 2008. As aves dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço: diversidade, endemismo e conservação. *Megadiversidade*, 4(1/2): 221-241.

VERNER, J. 1981. Measuring responses of avian communities to habitat manipulation. *Studies in Avian Biology*, Los Angeles: 543-547.

VIEIRA, F. & BAUMGRATZ, S. S. 2011. O peixe e a pesca no Rio Piracicaba- 2. ed. -- Belo Horizonte: Ecodinâmica Consultores Associados Ltda., 2011.

VIEIRA, F. 2009. Distribuição, impactos ambientais e conservação da fauna de peixes da bacia do rio Doce. Belo Horizonte. MG **Biota**, 2: 5-22.

VIEIRA, F., SANTOS, G. B. & ALVES, C. B. 2005. A ictiofauna do Parque Nacional da Serra do Cipó (Minas Gerais, Brasil) e áreas adjacentes. **Lundiana**, 6 (suppl.):77-87.



VELLIARD, J. M. E.; SILVA, E. W. R.. 1990. Nova metodologia de levantamento quantitativo e primeiros resultados no interior de São Paulo. In: Anais do IV Encontro Nacional dos Anilhadores de Aves, Recife, p. 117-151.

VELLIARD, J. M. E.; ALMEIDA, M.E., ANJOS, L. E SILVA, W.R. 2010. Levantamento quantitativo por pontos de escuta e índice pontual de abundância. In: VON MATTER, S.;

VINCENT, R. C. 2004. Florística, fitossociologia e relações entre a vegetação e o solo em área de campos ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Geras. **Tese de Doutorado, USP, São Paulo. Brasil.** 145 p.

VITT, L. J. & CALDWELL, J. P. 2009. **Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles**. 3rd ed. Burlington, San Diego, London. Academic Press. 697p.

VRIBRADIC, D.; ROCHA, C. F. D. 1996. Ecological differences in tropical sympatric skinks (*Mabuya machrorhynca* and *Mabuya agilis*) in southeastern Brazil. **Journal of Herpetology** 30: 66-67.

WELLS, K. D. 1977. The social behaviour of anuran amphibians. **Animal Behaviour** 25: 666-693.

WILSON, D. E. & REEDER, D. M. 2005. Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. 3<sup>o</sup> ed., **Smithsonian Institution Press and American Society of Mammalogists**. Washington, DC.

ZANELLA, N. & CECHIN, S. Z. 2006. Taxocenose de serpentes no Planalto Médio do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 23(1): 211-217.



Ministério do Meio Ambiente  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL  
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
49322	14/07/2015	14/07/2015	14/10/2015

**Dados básicos:**

CNPJ : 33.592.510/0412-68  
Razão Social : COMPANHIA VALE DO RIO DOCE  
Nome fantasia : VALE  
Data de abertura : 01/01/1957

**Endereço:**

logradouro: FAZENDA MINA DE ALEGRIA  
N.º: S/N Complemento: CAIXA POSTAL 02  
Bairro: ZONA RURAL Município: MARIANA  
CEP: 35420-000 UF: MG

**Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras  
e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP**

Código	Descrição
1-2	lavra a céu aberto, inclusive de aluvião, com ou sem beneficiamento
18-70	importação de pneus e similares
18-69	importação de veículos para uso próprio
20-9	Consumo de madeira, lenha ou carvão vegetal
20-47	manutenção de RPPN

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP 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

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

<b>Chave de autenticação</b>	T2FZRZ9QX3PIP6L9
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL  
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
197694	07/05/2015	07/05/2015	07/08/2015

**Dados básicos:**

CNPJ : 03.058.276/0001-19  
Razão Social : DELPHI PROJETOS E GESTÃO LTDA  
Nome fantasia : DELPHI PROJETOS E GESTÃO LTDA  
Data de abertura : 12/03/1999

**Endereço:**

logradouro: AV. JOÃO PINHEIRO  
N.º: 146 Complemento: SALA 206  
Bairro: CENTRO Município: BELO HORIZONTE  
CEP: 30130-180 UF: MG

**Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA**

Código	Atividade
0003-00	Consultoria técnica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa jurídica, de observância dos padrões técnicos normativos estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO e pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA.

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.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa jurídica inscrita.

<b>Chave de autenticação</b>	5MUA2BYSLB9Q2QDM
------------------------------	------------------

**Tabela 1**  
**Pontos de Campo de Geomorfologia e Pedologia**

Pontos	Área de Amostragem	Coordenada UTM		Altitude (m)	Método	Observações
		SAD 69 23K				
GEOM 1	AID	665251	7753119	918 m	Percurso Terrestre	Serra com topo revestido por Canga/Sem solo
GEOM 2	AID	665111	7752955	898 m	Percurso Terrestre	Curso d'água
GEOM 3	AID	665123	7752954	898 m	Percurso Terrestre	Poço com cavidade
GEOM 4	AID	665911	7752487	872 m	Percurso Terrestre	Voçoroca na porção e da AID
GEOM 5	AID	665903	7752500	875 m	Percurso Terrestre	Visada Serra de topo alongado e abaulado com vertentes declivosas e relevo forte ondulado/Voçoroca prox. A fazenda Pedra Branca
GEOM 6	AID	665767	7751516	891 m	Percurso Terrestre	Visada do Córrego do meio/Vertente alongada e pequena planície fluvial
GEOM 7	AID	665187	7750036	1005 m	Percurso Terrestre	Visada porção da Serra onde estão situados a maior parte dos pontos da ADA
GEOM 8	AID	662720	7750614	783 m	Percurso Terrestre	Voçoroca borda da Ais em meio a área antropizada
GEOM 9	AID	662744	7750622	784 m	Percurso Terrestre	Visada Borda NO da AID, vale do córrego Taquara queimada
GEOM 10	AID	665487	7748312	772 m	Percurso Terrestre	Cabeceira de drenagem/ morro de menor altimetria om topo abaulado e alongado revestido por canga
GEOM 11	AID	665452	7748405	776 m	Percurso Terrestre	Cabeceira de Drenagem/ Topo de menor altimetria revestido por canga

**Tabela 1**  
**Pontos de Campo de Geomorfologia e Pedologia**

Continuação

Pontos	Área de Amostragem	Coordenada UTM		Altitude (m)	Método	Observações
		SAD 69 23K				
GEOM 12	AID	664789	7749221	842 m	Percurso Terrestre	Morros de menor altimetria de topo abaulado revestido por canga
GEOM 13	AID	664852	7749152	836 m	Percurso Terrestre	Visada porção O da AID/Relevo Regional da Serra que margeia a rodovia
GEOM 14	AID	665237	7749078	820 m	Percurso Terrestre	Vale do Córrego cristal
GEOM 15	AID	665628	7749101	794 m	Percurso Terrestre	Visada Borda SE da AID/ Lagoa seca/Área antropizada
GEOM 16	Fora da AII	666210	7747646	716 m	Percurso Terrestre	Visada porção S da AID
GEOM 17	Fora da AII	666266	7747286	808 m	Percurso Terrestre	Visada Porção S da ADA/AID
GEOM 18	ADA	666173	7748644	730 m	Percurso Terrestre	Captação/ Vale encaixado do córrego cristal/leito rochoso
GEOM 19	AID	666236	7748463	724 m	Percurso Terrestre	Planície fluvial do córrego Cristal
GEOM 20	AID	666208	7748221	725 m	Percurso Terrestre	Processo erosivo associado a foliação da rocha
PED 1	AID	665251	7753119	918 m	Transecção	Serra com topo revestido por Canga/Sem solo
PED 2	AID	665487	7752108	878 m	Transecção	Solo Profundo com declividade acentuada (Cambissolo)
PED 3	AID	665265	7751908	871 m	Transecção	Solo desenvolvido, de coloração clara
PED 4	AID	665767	7751516	891 m	Transecção	Neossolo Regolítico de coloração mais clara
PED 5	AID	666156	7751092	906 m	Transecção	Neossolo Regolítico de coloração clara, com sulcos no horizonte C



**Tabela 1**  
**Pontos de Campo de Geomorfologia e Pedologia**

Continuação

Pontos	Área de Amostragem	Coordenada UTM		Altitude (m)	Método	Observações
		SAD 69 23K				
PED 6	AID	664592	7750758	908 m	Transecção	Solo mais desenvolvido (Argissolo) situado em porção de menor declividade, coloração Vermelho-amarelo
PED 7	AID	665453	7748342	773 m	Transecção	Blocos de Canga
PED 8	AID	665601	7749099	793 m	Transecção	Afloramento Rochoso e Neossolo Regolítico
PED 9	AID	666267	7748095	719 m	Transecção	Afloramento Rochoso e Neossolo Regolítico
PED 10	AID	666158	7748604	728 m	Transecção	Solo Profundo Vermelho-amarelo/ Nascente no horizonte B deste solo
PED 11	AID	666236	7748463	724 m	Transecção	Afloramento Rochoso
PED 12	AID	666208	7748221	725 m	Transecção	Processo erosivo associado a foliação da rocha

**Tabela 2**  
**Pontos de Campo de Recursos Hídricos**

Pontos	Área de Amostragem	Coordenada UTM		Altitude (m)	Método	Observações
		SAD 69 23K				
RH1	AID	665592	7749161	805 m	Percurso Terrestre	Barragem
RH2	AID	665506	7748292	772 m	Percurso Terrestre	Ponto de Captação Maquiné
RH3	AID	664183	7750028	824 m	Percurso Terrestre	Drenagem intermitente
RH4	AID	664098	7749913	814 m	Percurso Terrestre	Nascente
RH5	AID	664444	7749576	820 m	Percurso Terrestre	Nascente
RH6	AID	666170	7748575	738 m	Percurso Terrestre	Ponto de Captação Del Rey
RH7	AID	666167	7748648	755 m	Percurso Terrestre	Ponto de captação Cristal

**Tabela 2**  
**Pontos de Campo de Recursos Hídricos**

Continuação

Pontos	Área de Amostragem	Coordenada UTM		Altitude (m)	Método	Observações
		SAD 69 23K				
RH8	AID	664996	7752991	921 m	Percurso Terrestre	Talvegue Seco
RH9	AID	664725	7753070	955 m	Percurso Terrestre	Nascente
RH10	AID	662941	7750722	776m	Percurso Terrestre	Drenagem intermitente
RH11	AID	663154	7750978	808 m	Percurso Terrestre	Nascente
RH12	AID	663400	7751593	856 m	Percurso Terrestre	Nascente
RH13	AID	665649	7751999	832 m	Percurso Terrestre	Drenagem intermitente
RH14	AID	664284	7749451	772 m	Percurso Terrestre	Ponto de captação de Água por Caminhão-pipa



# **VALE**

**MARIANA - MG**

**PROJETO FAZENDA CIDREIRA**

**PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA E  
TOPOGRAFIA DE CAVIDADES**



EMPRESA DE CONSULTORIA RESPONSÁVEL POR ESTE RELATÓRIO			
Razão social:	BRANDT MEIO AMBIENTE INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS LTDA.	http:	www.brandt.com.br
CNPJ:	71.061.162/0001-88	Diretor:	Sérgio Avelar
		Presidente:	Wilfred Brandt
Nova Lima / MG-Alameda do Ingá, 89 - Vale do Sereno - 34 000 000 - Nova Lima - MG - Tel (31) 3071 7000 - Fax (31) 3071 7002 - bma@brandt.com.br			

PESSOA DE CONTATO	
<b>Nome:</b>	ISABEL PIRES MASCARENHAS RIBEIRO DE OLIVEIRA
<b>CPF:</b>	042.853.536-44
<b>Endereço:</b>	Alameda da Serra, 322 - 6º And. - Vale do Sereno - CEP: 34.000-000 - Nova Lima - MG
<b>Telefone:</b>	(31) 31 3071-7049
<b>Fax:</b>	(31) 3071-7002
<b>Email:</b>	imascarenhas@brandt.com.br

REPRESENTANTE LEGAL	
<b>Nome:</b>	WILFRED BRANDT
<b>CPF:</b>	277.603.836-49
<b>Endereço:</b>	Alameda da Serra, 322 - 6º And. - Vale do Sereno - CEP: 34.000-000 - Nova Lima - MG
<b>Telefone:</b>	(31) 3071-7005
<b>Fax:</b>	(31) 3071-7002
<b>Email:</b>	wbrandt@brandt.com.br

EQUIPE TÉCNICA DA BRANDT MEIO AMBIENTE	
ESTA EQUIPE PARTICIPOU DA ELABORAÇÃO DESTE DOCUMENTO E RESPONSABILIZA-SE TÉCNICAMENTE POR SUAS RESPECTIVAS ÁREAS	
TÉCNICO	FUNÇÃO / REGISTRO PROFISSIONAL
Alexandre Lino Pontalti	Geógrafo / Analista de Meio Ambiente / Líder de Campo
Isabel Pires Mascarenhas Ribeiro de Oliveira	Geógrafa/ Msc. Ecologia Aplicada CREA-MG 89145/D
Joel Varela Afonso	Geógrafo / Técnico de Meio Ambiente
Pedro Cassemiro Vimieiro Nascimento	Técnico de Segurança
André Bernardes Machado	Analista de Meio Ambiente / Líder de Campo
Reginaldo Fernandes Marins	Auxiliar de campo
Reinaldo Alex Bastos	Auxiliar de campo
Renata Oliveira Vasconcelos	Técnica de Segurança
Thiago Ferreira Lima	Geógrafo / Analista de Meio Ambiente / Líder de Campo
Wellington Eustáquio Vasconcelos Silva	Geógrafo / Analista de Meio Ambiente



EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO	
Razão social	VALE S.A.
CNPJ	33.592.510/0034-12
Endereço	Avenida Ligação, 3580. Nova Lima / Minas Gerais
Telefone	(31) 3215-3000
Fax	(31) 3215-3000
Contato	Pierre Munaro

## Sumário

1 - APRESENTAÇÃO E ÁREA DE ESTUDO.....	7
2 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	9
2.1 - Levantamento de Dados.....	9
2.2 - Avaliação de Potencial Espeleológico.....	9
2.3 - Estratégia de Prospecção.....	10
2.4 - Cadastro de Cavidades.....	10
2.5 - Topografia de Cavidades.....	11
3 - CONTEXTO ESPELEOLÓGICO.....	14
4 - CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO.....	17
4.1 - Climatologia .....	17
4.2 - Geologia.....	17
4.3 - Geomorfologia .....	23
4.4 - Hidrografia .....	28
4.5 - Pedologia.....	28
4.6 - Vegetação.....	28
5 - PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA.....	30
5.1 - Potencial Espeleológico.....	30
5.2 - Área de sombra .....	39
5.3 - Caminhamento Espeleológico.....	43
6 - CAVIDADES NATURAIS SUBTERRÂNEAS.....	47
6.1 - Descrição das cavidades.....	51
6.1.1 - Caverna DEL_0008.....	55
6.1.2 - Caverna DEL_0009.....	59
6.1.3 - Caverna DEL_0010.....	63
6.1.4 - Caverna DEL_0011.....	67
6.1.5 - Caverna DEL_0012.....	71
6.1.6 - Caverna DEL_0013.....	75
6.1.7 - Caverna DEL_0014.....	79
6.1.8 - Caverna DEL_0015.....	83
6.1.9 - Caverna DEL_0016.....	87
6.1.10 - Caverna DEL_0017.....	91
7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	95
8 - BIBLIOGRAFIA.....	96
ANEXOS.....	101
ANEXO 1 - INVENTÁRIO FOTOGRÁFICO.....	103
ANEXO 2 - ART .....	133
ANEXO 3 - SHAPES PROJETO.....	139
ANEXO 4 - ARQUIVOS DIGITAIS.....	141

## **Quadros**

QUADRO 1.1 - Listagem das cavidades com projeção horizontal superior a cinco metros identificadas na área de estudo do Projeto Fazenda Cidreira. ....	8
QUADRO 1.2 - Tabela resumo com os dados e resultados obtidos na etapa de prospecção espeleológica do Projeto Fazenda Cidreira. ....	8
QUADRO 5.1 - Potencial espeleológico segundo litotipo (CECAV, 2009; JANSEN <i>et al.</i> , 2012). ....	30
QUADRO 6.1 - Listagem das cavidades identificadas na área de estudo do Projeto Fazenda Cidreira. ....	47

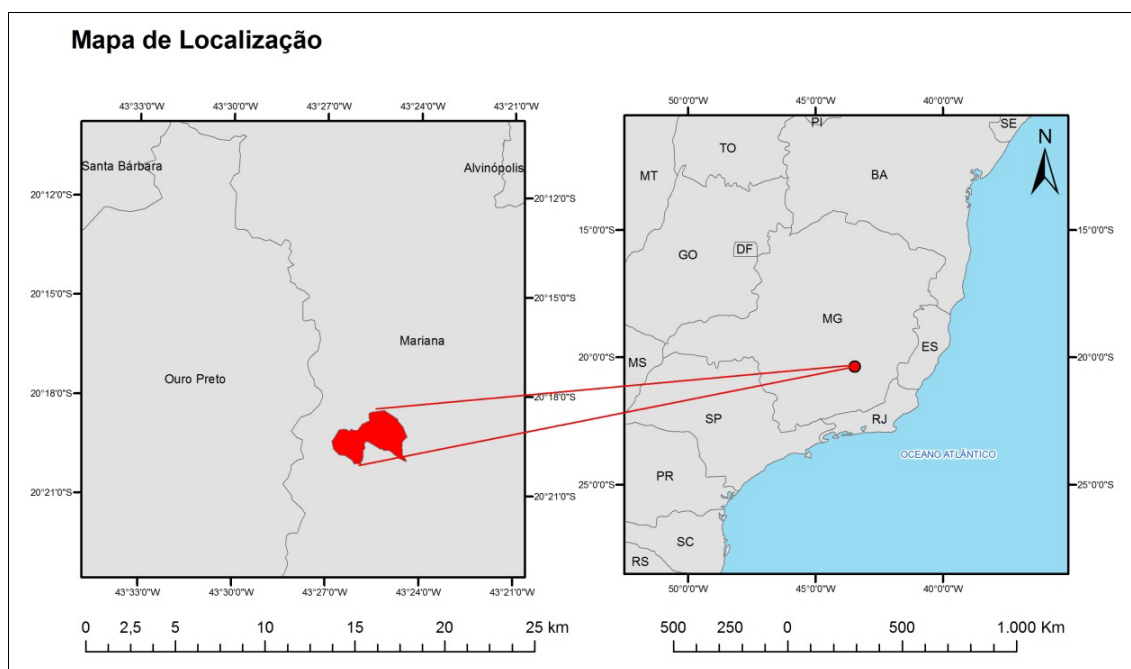
## Figuras

FIGURA 1.1 - Mapa de localização da área de estudo inserida no município de Mariana, região central de Minas Gerais.....	7
FIGURA 2.1 - Processo de digitalização de mapa espeleológico no software ZWCAD. As linhas de trena (em verde), sobrepostas ao croqui de campo dão embasamento à digitalização.....	13
FIGURA 3.1 - Mapa apresentando as cavidades cadastradas no banco de dados do CECAV (2014) na região da área de estudo.....	15
FIGURA 4.1 - Mapa geológico regional do Quadrilátero Ferrífero (HASHIZUME, 1998).....	17
FIGURA 4.2 - Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero (Alkmim & Marshak, 1998). ....	18
FIGURA 4.3 - Mapa geológico simplificado da área de estudo - Projeto Fazenda Cidreira.....	21
FIGURA 4.4 - Mapa altimétrico da área de estudo - Projeto Fazenda Cidreira.....	25
FIGURA 5.1 - Mapa de potencial espeleológico da área de estudo, com base em atributos litológicos - Projeto Fazenda Cidreira.....	33
FIGURA 5.2 - Mapa de potencial espeleológico final da área de estudo - Projeto Fazenda Cidreira.....	35
FIGURA 5.3 - Mapa de declividade do Projeto Fazenda Cidreira e área de sombra inserida na porção centro-oeste da área.....	41
FIGURA 5.4 - Mapa apresentando os caminhamentos espeleológicos realizados na área de estudo - Projeto Fazenda Cidreira.....	45
FIGURA 6.1 - Mapa de localização de cavidades - Projeto Fazenda Cidreira.....	49
FIGURA 6.2 - Rocha encaixante / litologia (A) e inserção na paisagem (B) .....	51
FIGURA 6.3 - Número de cavidades em relação à projeção horizontal (PH).....	52
FIGURA 6.4 - Mapa topográfico da cavidade DEL_0008 - Projeto Fazenda Cidreira.....	57
FIGURA 6.5 - Mapa topográfico da cavidade DEL_0009 - Projeto Fazenda Cidreira.....	61
FIGURA 6.6 - Mapa topográfico da cavidade DEL_0010 - Projeto Fazenda Cidreira.....	65
FIGURA 6.7 - Mapa topográfico da cavidade DEL_0011 - Projeto Fazenda Cidreira.....	69
FIGURA 6.8 - Mapa topográfico da cavidade DEL_0012 - Projeto Fazenda Cidreira.....	73
FIGURA 6.9 - Mapa topográfico da cavidade DEL_0013 - Projeto Fazenda Cidreira.....	77
FIGURA 6.10 - Mapa topográfico da cavidade DEL_0014 - Projeto Fazenda Cidreira.....	81
FIGURA 6.11 - Mapa topográfico da cavidade DEL_0015 - Projeto Fazenda Cidreira.....	85
FIGURA 6.12 - Mapa topográfico da cavidade DEL_0016 - Projeto Fazenda Cidreira.....	89
FIGURA 6.13 - Mapa topográfico da cavidade DEL_0017 - Projeto Fazenda Cidreira.....	93

## 1 - APRESENTAÇÃO E ÁREA DE ESTUDO

O presente relatório traz informações referentes à prospecção espeleológica e a topografia de cavidades realizada pela Brandt Meio Ambiente na área do projeto Fazenda Cidreira. Os trabalhos ocorreram dentro de um período de 18 dias de campo ao longo do mês de abril de 2014. A área de estudo possui 689 ha, sendo que, 154 ha foram classificados como área de sombra ou intangíveis para os trabalhos de campo por questões de segurança e por não apresentarem características ambientais favoráveis à espeleogênese. A área de estudo se encontra localizada no município de Mariana. (Figura 1.1). O acesso se dá a partir de Belo Horizonte pela BR-040 até a alça viária para Ouro Preto de onde se segue pela BR-356 por 84 km até Mariana. Abaixo consta uma tabela (Quadro 1.1) que apresenta a listagem das cavidades identificadas, com projeção horizontal superior a cinco metros, assim como, um quadro geral apresentando os dados e resultados gerados a partir da prospecção espeleológica realizada no contexto do Projeto Fazenda Cidreira (Quadro 1.2).

**FIGURA 1.1 - Mapa de localização da área de estudo inserida no município de Mariana, região central de Minas Gerais.**



**QUADRO 1.1 - Listagem das cavidades com projeção horizontal superior a cinco metros identificadas na área de estudo do Projeto Fazenda Cidreira.**

Nome Espeleo Vale	Nome Brandt	UTM E	UTM N	Altitude (m)	PH (m)	Desnível (m)	Área (m²)	Volume (m³)
DEL_0017	CAV-A03	665217,450	7753633,717	1011,185	67,53	4,6	311	401
DEL_0011	CAV-A04	665818,796	7752814,397	875,640	27,5	1,1	60,5	35
DEL_0013	CAV-A05	665668,396	7753195,572	886,455	16,2	1	39,82	14,73
DEL_0008	CAV-B01	665748,857	7752917,467	892,944	24,88	2,1	114	112
DEL_0009	CAV-B02	666101,104	7752456,085	847,281	20	3,2	39,9	14
DEL_0016	CAV-B03	665749,239	7752955,416	890,060	8,21	1	26,9	33
DEL_0010	CAV-B04	664836,080	7753007,593	920,822	10,33	1,3	14,84	8
DEL_0015	CAV-C01	665746,667	7752921,943	888,618	7,22	1,3	11,56	6
DEL_0012	CAV-C02	665748,220	7752920,378	889,098	7,86	1,7	24,63	24
DEL_0014	CAV-C04	664829,980	7752994,095	928,993	13,02	4	45,87	49

**QUADRO 1.2 - Tabela resumo com os dados e resultados obtidos na etapa de prospecção espeleológica do Projeto Fazenda Cidreira.**

PROJETO FAZENDA CIDREIRA - PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA	
Área total	689 ha
Área de Sombra	154 ha
Área prospectável (total - sombra)	535 ha
Distancia total do caminhamento	83.000 metros
Densidade caminhamento (com base na área prospectável)	0,15 km/ha
Período de prospecção (2 campanhas)	18 dias - 01 a 10/04/2014 e 23 a 26/04/2014
Período de topografia	04 dias - 26 a 30/04/2014



## 2 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia aplicada à prospecção espeleológica aqui exposta é condizente a duas fases gerais: uma fase preliminar de escritório a qual resultou em um planejamento estratégico e outra em campo que foi executada posteriormente seguindo os pressupostos determinados.

Já a Topografia de cavidades, caracteriza os instrumentos utilizados para a coleta de dados em campo e seu posterior tratamento em gabinete.

### 2.1 - Levantamento de Dados

O levantamento bibliográfico foi realizado em escritório e consistiu na procura de informações existentes sobre a área de estudo. As buscas focaram fontes de caráter científico comprovado como artigos, dissertações e teses, fontes oficiais diversas (CETEC, SBE, RADAMBRASIL, IBGE, CECAV, COMIG, CPRM, IGAM, ANA) além de outros estudos que continham informações sobre a região e que se mostraram pertinentes para a finalidade do levantamento.

Os mapas e demais produtos cartográficos foram gerados a partir de bases de órgãos públicos; outras figuras, no entanto, foram retiradas de artigos ou trabalhos científicos pertinentes. As pesquisas em bases cartográficas se pautaram em cartas topográficas, mapas geológicos, mapas pedológicos, fotos aéreas, ortofotos e imagens de satélite, com o objetivo de identificar acidentes geográficos favoráveis à formação de cavidades e à caracterização da área de estudo.

Buscando a identificação de cavidades já cadastradas na área e região em estudo foram realizadas consultas no Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE) do Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas (CECAV, 2013) e no Cadastro Nacional de Cavernas (CNC) da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE, 2012).

### 2.2 - Avaliação de Potencial Espeleológico

O planejamento do campo é em muito balizado pela espacialização das áreas de potencial espeleológico sendo as malhas de caminhamento pré-determinadas tendo como base este parâmetro. A identificação do potencial espeleológico foi estabelecida como resultado do cruzamento de informações cartográficas de cunho geológico, hidrográfico, geomorfológico e de imagens de satélite, tendo sido balizada ainda pelo levantamento de dados de campo. Foram usados como apoio os seguintes materiais:

- Imagens GeoEye (UTM SAD-69 zona 23 S);
- Imagens SRTM resolução 90m do Projeto Brasil em Relevo de EMBRAPA (2012);
- Curvas de nível digitalizadas de IBGE (1977);
- Hidrografia digitalizada de IBGE (1977);
- Mapa Geológico folhas parciais SF.23-X-B-I-3 e SF.23-X-B-IV-1 (Folha Mariana) do Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero da CODEMIG (2005).

Como resultado foi elaborado um mapa com as áreas de potencial espeleológico cujas classes definidas seguem a nomenclatura proposta pelo CECAV (2012). Os levantamentos integram o item 5 deste documento. Cabe ressaltar que em função da escala do mapeamento, áreas pontuais ou estreitas de afloramentos de rocha com muito alto ou alto potencial espeleológico não puderam ser representadas no mapa de potencial espeleológico. Estas áreas, no entanto, foram criteriosamente vistoriadas em campo.

## **2.3 - Estratégia de Prospeção**

O projeto contou com uma equipe de campo, sendo esta composta de três pessoas: líder de equipe, analista de meio ambiente e um auxiliar de campo.

As equipes portaram GPS Garmin 60 CSX, bússola e clinômetro Suunto Tandem 360PC/360R calibrado para a Zona 3 (Zona Sul Equatorial), trena a laser Leica Disto D3a, rádio comunicador de longo alcance e máquina fotográfica Sony DSC-W570, além de material de escritório necessário à execução dos trabalhos.

Diariamente, foi traçado pelo líder de equipe, planos de caminhamentos e metas para serem alcançadas no dia subsequente a fim de cobrir homogeneamente a área do projeto, procurando atingir ao máximo a equidistância entre as linhas de caminhada proposta pela avaliação de potencial espeleológico. Após definida a área de ataque, foi traçado o caminhamento no programa Track Macker, versão 13.8 e transferida para o GPS Garmin 60 CSX, com o DATUM SAD 69 e o fuso 23K.

Ressalta-se que áreas que apesar de não terem sido definidas graficamente como de muito alto ou alto potencial dado à escala do mapeamento, como afloramentos pontuais, foram em campo criteriosamente vistoriadas.

De forma a uniformizar os trabalhos das equipes Brandt, facilitar o entendimento gráfico dos símbolos e nomenclaturas, e sistematizar o registro dos dados de campo, foi estabelecido uma padronização na organização dos dados.

A organização dos dados coletados em campo no computador também atendeu uma sistematização, sendo organizados diariamente atendendo definições.

## **2.4 - Cadastro de Cavidades**

No caso de identificação de cavidades a ocorrência é registrada com um ponto de GPS com o menor erro possível tomado próximo à sua entrada. A cavidade é demarcada em sua entrada com fita sintética de alta durabilidade sendo ainda preenchida ficha de cadastro padrão. Fotos da entrada são tiradas a fim de permitir sua identificação em trabalhos futuros. Cabe ressaltar que no presente estudo estão sendo consideradas as cavidades com projeção horizontal superior a cinco (05) metros.

## 2.5 - Topografia de Cavidades

Topografia de cavidades naturais subterrâneas consiste na representação cartográfica das feições internas das cavernas. Para tal, é necessário criar pontos (bases topográficas) interligados entre si, distribuídos por todas as extremidades internas da caverna e também nas feições significativas em seu desenvolvimento, tais como fraturas, canalículos, patamares, claraboias, espeleotemas, entre outras irregularidades nas paredes e demais detalhes. Esses pontos internos obrigatoriamente são conectados a um ponto externo à cavidade, onde se obtém via GPS a coordenada da cavidade e então georreferencia-se o desenvolvimento da mesma.

Para interligar os pontos da topografia utilizou-se: (i) trena a laser Leica Disto D3a para medir a distância de um ponto ao outro; (ii) bússola e clinômetro Suunto Tandem 360PC/360R Zona 3 (adequada para topografia de cavidades e balanceada para Zona Sul Equatorial) para medir a graduação do azimute em relação ao norte magnético e a graduação da inclinação em relação ao plano horizontal de um ponto ao outro; e (iii) uma planilha de anotação dos dados coletados.

Embasado nas medidas coletadas e devidamente anotadas na planilha foi elaborado “*in loco*” o croqui de campo, este representa o desenho da cavidade constando as bases topográficas, os contornos das galerias e salões, suas características geomorfológicas e feições significativas tais como estruturas geológicas, hidrologia, sedimentos clásticos e/ou químicos e orgânicos, além da localização de vestígios paleontológicos, artefatos arqueológicos, interferências antrópicas recentes, entre outros detalhes. Neste momento utilizou-se papel milimetrado, régua graduada e transferidor 360° a fim de compor um desenho em escala (1:100 cm) e orientado em relação ao ponto externo (obtido a partir de GPS de navegação Garmin 60CSX).

O mapa de caverna é a representação cartográfica da cavidade, tendo como elementos cartográficos praticamente os mesmos componentes utilizados nos mapas convencionais e acrescidos de simbologias específicas ao ambiente subterrâneo. Sua composição básica é a planta baixa, ou seja, a representação dos contornos existentes no encontro entre o piso e a parede. Perfis longitudinais (alinhados com o eixo principal de desenvolvimento da cavidade) e cortes transversais (perpendiculares ao eixo dos condutos) também são realizados e são de vital importância para a interpretação do espaço subterrâneo, sendo através destes que se pode visualizar a forma vertical dos salões e condutos.

Após a coleta dos dados de campo, já em gabinete, utilizando o software Compass 5.0<sup>1</sup>, foram gerados arquivos vetoriais (.dxf) das medidas realizadas em campo (chamadas de linhas de trena) e que ao serem importados no software ZWCAD<sup>2</sup> (Figura 2.1), sobrepostos aos croquis de campo, serviram de base para a digitalização dos mapas das cavernas.

<sup>1</sup> Software free desenvolvido especificamente para mapeamento de cavernas, capaz de introduzir dados primários, editar, processar, analisar, visualizar e exportar dados para demais softwares de processamento e desenho.

<sup>2</sup> Software do tipo CAD — Computer Aided Design ou desenho auxiliado por computador. É utilizado principalmente para a elaboração de desenhos técnicos em duas dimensões 2D e para criação de modelos tridimensionais 3D.

Cabe ressaltar que a topografia subsidia a obtenção dos dados espeleométricos das cavidades, tais como projeção horizontal (PH), desnível, altura média, área e volume estimado, atendendo assim as diretrizes do Decreto Federal nº 6.640/2008 e da Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente IN/MMA nº 2/2009 que estabelece critérios para a classificação de relevância das cavernas brasileiras. A topografia subsidia ainda a definição do entorno de proteção das cavidades de 250 metros definido pela Portaria IBAMA nº 887/1990 e o artigo 4º da Resolução CONAMA 347/2004. Estes cálculos normalmente são preferencialmente realizados no mesmo software ZWCAD, podendo também ser realizado com o auxílio de outro software, o ESRI ArcMAP<sup>3</sup>, o qual importa os dados .dwf dos contornos da cavernas gerados no ZWCAD por exemplo.

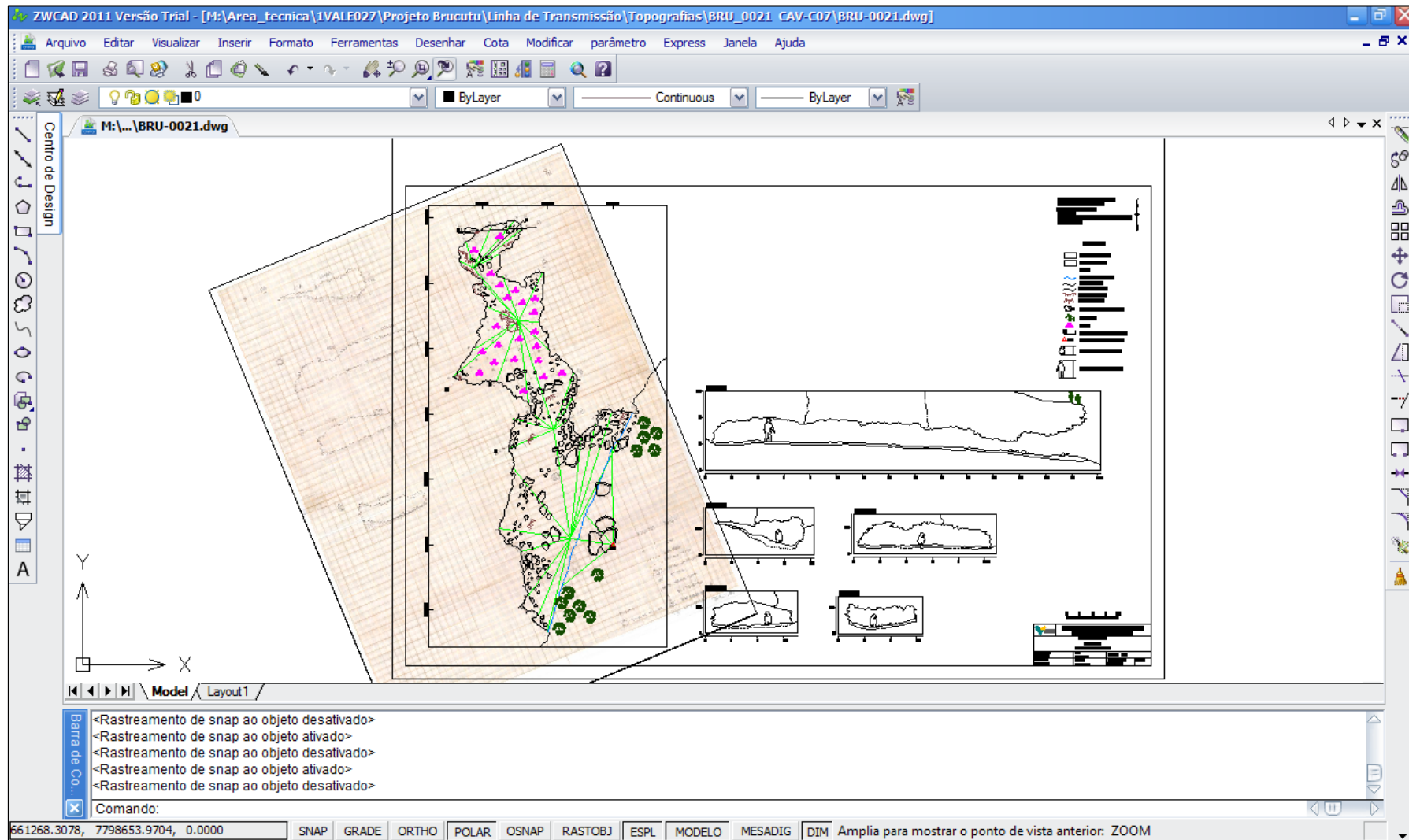
Todas as cavernas encontradas a cada etapa de campo tiveram seus croquis digitalizados imediatamente ao final das campanhas. A inserção dos dados de topografia das cavidades no Banco de Dados Espeleológico da Vale ocorreu ao final da digitalização dos mapas das cavernas e cálculo dos dados espeleométricos das mesmas e após a liberação do preenchimento da ficha no sistema.

Por fim, em relação acurácia e graduação da precisão dos mapas, adotando o método supracitado, atingiu-se grau 5D se submetido à graduação da British Cave Research Association (BCRA), um sistema de graduação publicado em 2002 e utilizado amplamente pela comunidade espeleológica internacional, ou grau 4-4-C se submetido ao sistema da Union International of Speleology - UIS, versão aprimorada a partir da BCRA e adotada pela instituição desde agosto de 2010.

---

<sup>3</sup> Pacote de softwares de elaboração e manipulação de informações vetoriais e matriciais para o uso e gerenciamento de bases temáticas, constituindo um Sistema de Informação Geográfica.

**FIGURA 2.1 - Processo de digitalização de mapa espeleológico no software ZWCAD. As linhas de trena (em verde), sobrepostas ao croqui de campo dão embasamento à digitalização.**





### 3 - CONTEXTO ESPELEOLÓGICO

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

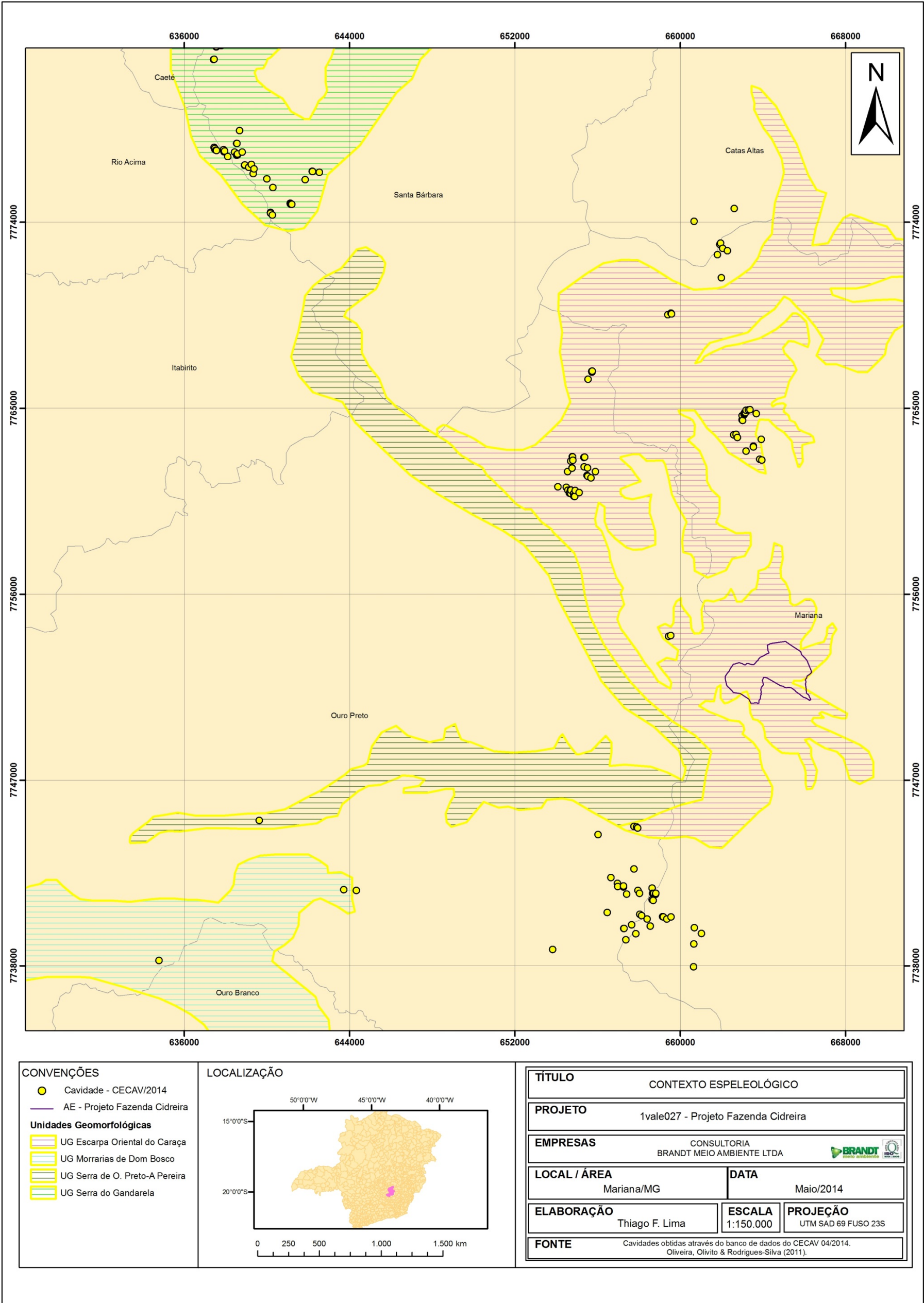
Ocorrências em litologias siliciclásticas, como arenitos e quartzitos, e em menor escala em granitos, gnaisses, solos e rochas metamórficas variadas, como micaxistos e filitos, também são encontradas. A recente comprovação da susceptibilidade de áreas de minério de ferro à formação de cavernas adiciona um componente ao contexto espeleológico brasileiro (AULER *et. al.*, 2005). No entanto, entre as litologias susceptíveis a processos espeleogenéticos, aquelas com matriz ferruginosa, bem como seus produtos de alteração (Canga), pode-se dizer, são as menos conhecidas em termos espeleológicos.

A região do Quadrilátero Ferrífero por sua vez foi classificada por Oliveira, Olivito & Rodrigues-Silva (2011) como uma Unidade Espeleológica, tendo sido a mesma dividida em dez unidades geomorfológicas onde aspectos de geologia e geomorfologia foram correlacionados através da interpretação de mapas geológicos, geomorfológicos, topográficos, hipsométricos e imagens de satélite. Dentre estas se encontra a Unidade Geomorfológica Escarpa Oriental do Caraça, compartimento onde está inserida a área estudo foco deste documento.

A Unidade Geomorfológica Escarpa Oriental do Caraça caracteriza-se por uma unidade de relevo de transição entre as serras alinhadas da porção leste do QF e as áreas mais arrasadas de dissecação homogênea. Compreende toda a encosta oriental da Serra de Antônio Pereira e do platô do Caraça, onde predominam altitudes entre 850 a 1000 m, distinguindo-se da UG Serra de Ouro Preto - Antônio Pereira por apresentar cristas alinhadas cujas altitudes do topo superam 1200 m. O limite leste desta UG é dado pelo relevo mais arrasado com cotas inferiores a 800 m, onde se destacam as planícies aluvionares dos rios do Norte e Carmo. Possui 268 km<sup>2</sup> de área e uma extensão de 47 km, alinhada preferencialmente segundo a direção EW. (OLIVEIRA, OLIVITO & RODRIGUES-SILVA, 2011).

A Base de Dados Geoespacializados das Cavernas do Brasil, Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), disponibilizado pelo CECAV (2014), não apresenta nenhuma cavidade cadastrada na área de estudo do projeto. Contudo na Unidade Espeleológica Quadrilátero Ferrífero são identificadas 706 ocorrências, sendo que 96 destas estão nos domínios da Unidade Geomorfológica Escarpa Oriental do Caraça (Figura 3.1). Segundo os dados do CECAV (2014) duas cavidades se encontram mais próximas da área sendo, a Lapa de Antônio Pereira (registro MG-1649) e a Gruta da Nossa Senhora da Conceição da Lapa (Gruta da Lapa - sem número de registro), ambas se localizam a cerca de 3,2 quilômetros à noroeste da área, no município de Ouro Preto-MG. As duas cavidades desenvolvem-se em rochas carbonáticas.

FIGURA 3.1 - Mapa apresentando as cavidades cadastradas no banco de dados do CECAV (2014) na região da área de estudo.





## 4 - CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO

### 4.1 - Climatologia

Tendo como referência IBGE (2002), a área de estudo compreende o Clima Tropical Brasil Central caracterizado por ser um clima tropical úmido, com 1 a 2 meses secos, e mesotérmico brando, com temperatura média entre 10 e 15°C.

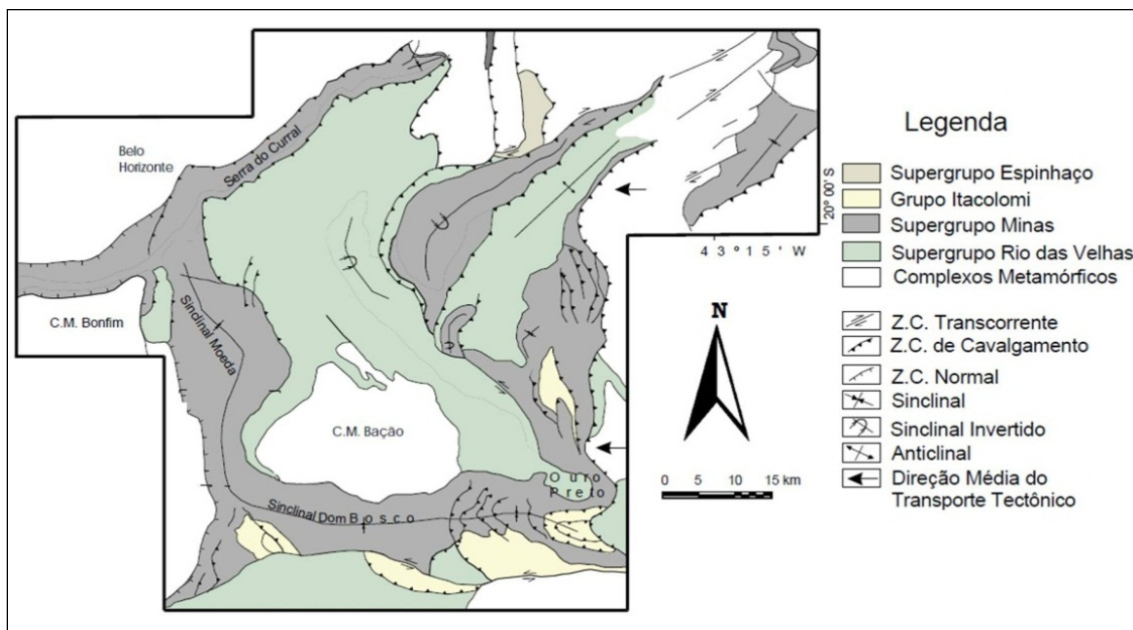
Conforme os dados das Normais Climatológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (1961-1990) (INMET, 2013), da Estação de Belo Horizonte, o trimestre mais frio (jun-jul-ago) registra temperatura média de 13,6°C e o mais quente (jan-fev-mar) 28,5°C. A precipitação acumulada anual é de 1.463,7 mm, sendo que no trimestre mais chuvoso (nov-dez-jan) a média é de 269,2 mm e no mais seco (jun-jul-ago) de 13,86 mm. A média compensada anual de umidade relativa do ar é de 72,2%.

Durante o período de campo verificou-se tempo firme com dias ensolarados e parcialmente encobertos, as chuvas ocorreram esporadicamente e principalmente no período da tarde, o que contribuiu com a realização das atividades.

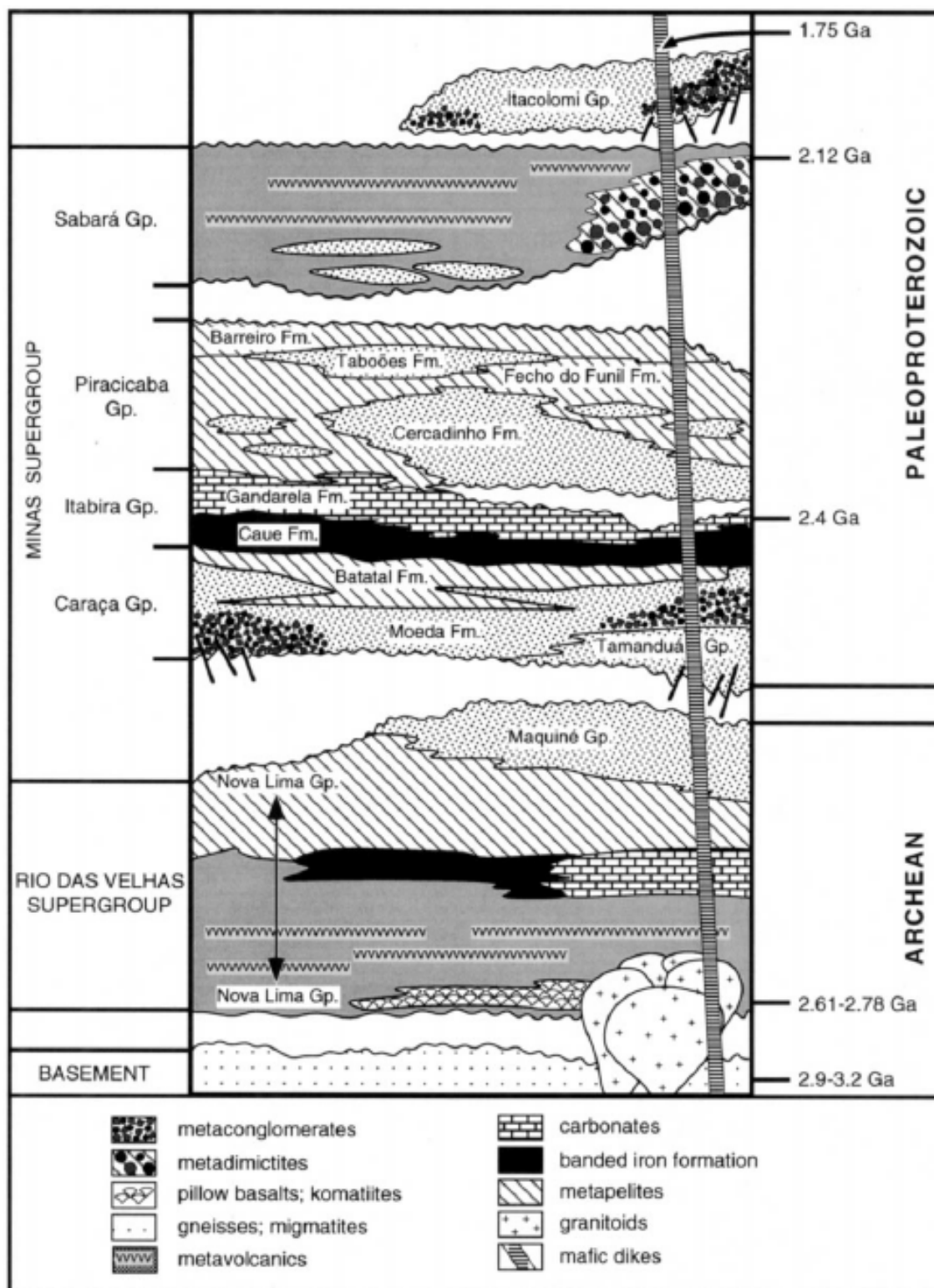
### 4.2 - Geologia

A área de estudo se insere na porção central do Quadrilátero Ferrífero, de acordo com Hashizume (1998), uma Região Geológica constituída pelos Complexos Metamórficos Arqueanos, Supergrupo Rio das Velhas, Supergrupo Minas, Grupo Itacolomi e Supergrupo Espinhaço (Figura 4.1).

**FIGURA 4.1 - Mapa geológico regional do Quadrilátero Ferrífero (HASHIZUME, 1998).**



**FIGURA 4.2 - Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero (Alkmim & Marshak, 1998).**





ALKMIM & MARSHAK, (1998) propõe para o Quadrilátero Ferrífero uma coluna estratigráfica que compreende quatro grandes conjuntos de unidades rochosas: (figura 4.2): a) Complexos Metamórficos Arqueanos, b) Supergrupo Rio das Velhas, c) Supergrupo Minas, d) Grupo Itacolomi.

De acordo com CODEMIG (2005), predomina na área de estudo coberturas cenozoicas compostas por canga, sobretudo nas porções centro-norte e nordeste. De maneira geral este litotipo se apresenta homogêneo, morfologicamente (foto 4.1). Na porção sudeste ocorrem quartzitos, filitos e conglomerados paleoproterozóicos do Grupo Caraça além de talco, clorita-xisto, serpentinito xistos e filitos arqueanos do Grupo Nova Lima. Pontualmente nesta mesma porção ocorrem itabiritos, filitos e itabiritos dolomíticos também paleoproterozóicos do Grupo Itabira.



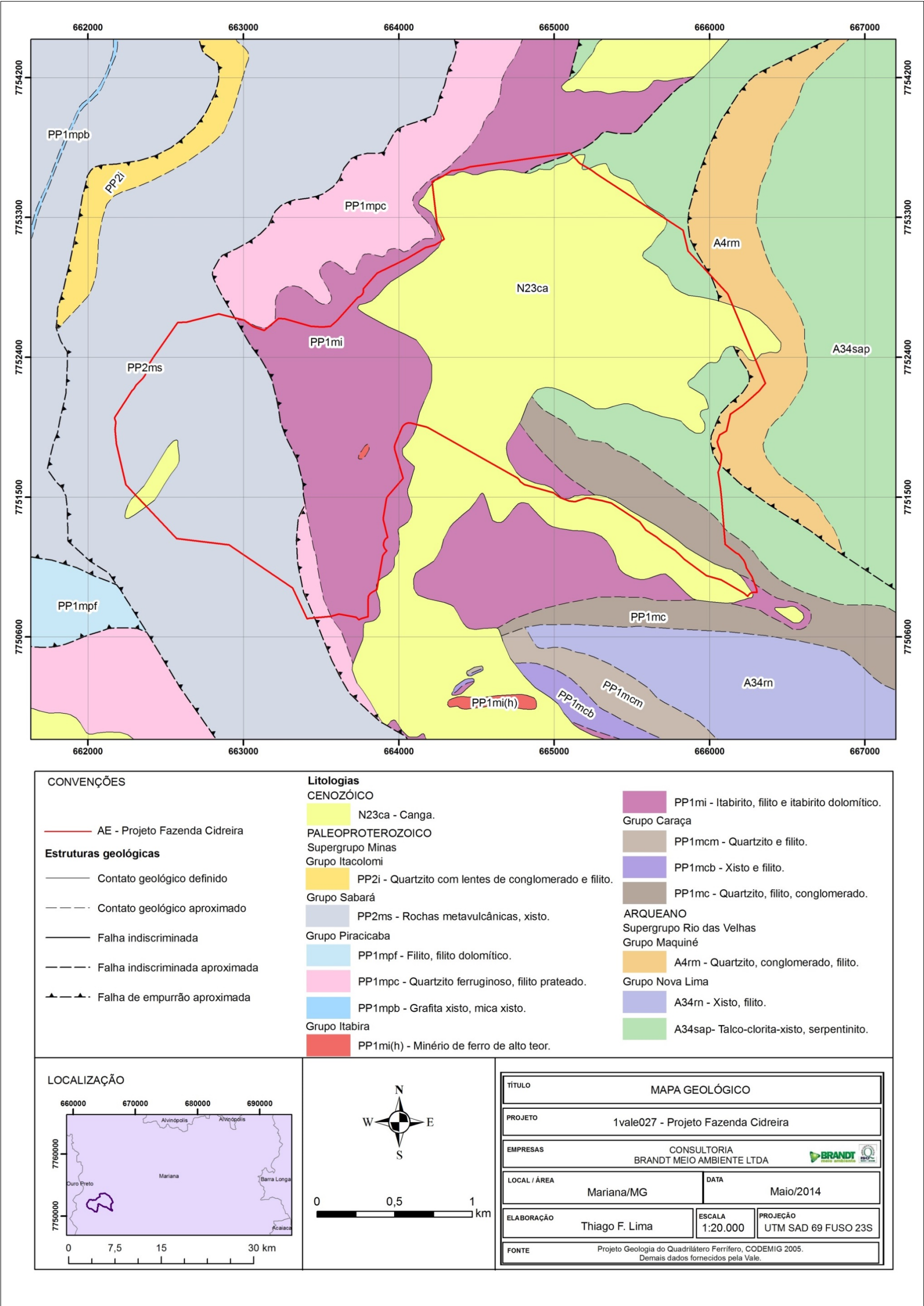
**Foto 4.1 - Cobertura cenozoica limonítica (canga) localizada na porção Sudeste da área de estudo.**

Na porção extremo leste ocorrem quartzitos arqueanos do Grupo Maquiné, a centro e a Oeste ocorrem itabiritos Paleoproterozóicos do Grupo Itabira, rochas metavulcânicas e xistos Paleoproterozóicos do Grupo Sabará. Nesta porção ocorrência pontual de lente de minério de ferro de alto teor Paleoproterozóico do Grupo Itabira e finalmente na porção extremo oeste ocorre uma pequena faixa de cobertura limonítica cenozoica (canga).

Quanto à geologia estrutural, na área de estudo ocorrem falhas de empurrão tanto na porção oeste quanto na extremo leste. Em geral os contatos litológicos se mostram definidos em especial no contato com os litotipos associados à canga, nos demais se apresentam aproximados (Figura 4.3).



FIGURA 4.3 - Mapa geológico simplificado da área de estudo - Projeto Fazenda Cidreira.





### 4.3 - Geomorfologia

A conjuntura morfoestrutural regional da área de estudo se relaciona à porção extremo sul do Cráton São Francisco e da Serra do Espinhaço Meridional, compreendida pelo Quadrilátero Ferrífero.

Segundo IBGE (2006), a área de estudo se situa na Unidade de Relevo do Quadrilátero Ferrífero, integrante da Região Geomorfológica do Sudeste-Sul do Domínio Morfoestrutural dos Cinturões Móveis Neoproterozóicos. CETEC & IGA (1982) classifica a área de estudo como integrante da Unidade Geomorfológica do Quadrilátero Ferrífero. Segundo a classificação de RadamBrasil (1983) a área de estudo se insere na Unidade Quadrilátero Ferrífero, que integra a Região homônima, que pertence ao Domínio dos Remanescentes de Cadeias Dobradas.

Regionalmente, o Quadrilátero Ferrífero caracteriza-se como zona deprimida e cercada por elevações nos bordos oriental e ocidental. É uma região de vales profundos balizados por longas cristas de itabirito e quartzito (CPRM, 2009). Na elaboração do modelado houve forte atuação de dissecção diferencial onde o controle estrutural refletiu na elaboração de extensos alinhamentos de cristas cortados por vales profundos e de compartimentos planálticos maciços com presença de vales estruturais.

De acordo com Oliveira et. al. (2011), a área de estudo integra a Unidade Geomorfológica da Escarpa Oriental do Caraça. Trata-se de uma unidade de relevo de transição entre as serras alinhadas da porção leste do QF e as áreas mais arrasadas de dissecção homogênea. Compreende toda a encosta oriental da Serra de Antônio Pereira e do platô do Caraça, onde predominam altitudes entre 850 a 1000 m, distinguindo-se da UG Serra de Ouro Preto - Antônio Pereira por apresentar cristas alinhadas cujas altitudes do topo superam 1200 m (Figura 4.4). O limite leste desta UG é dado pelo relevo mais arrasado com cotas inferiores a 800 m, onde se destacam as planícies aluvionares dos rios do Norte e Carmo. Possui 268 km<sup>2</sup> de área e uma extensão de 47 km, alinhada preferencialmente segundo a direção EW.

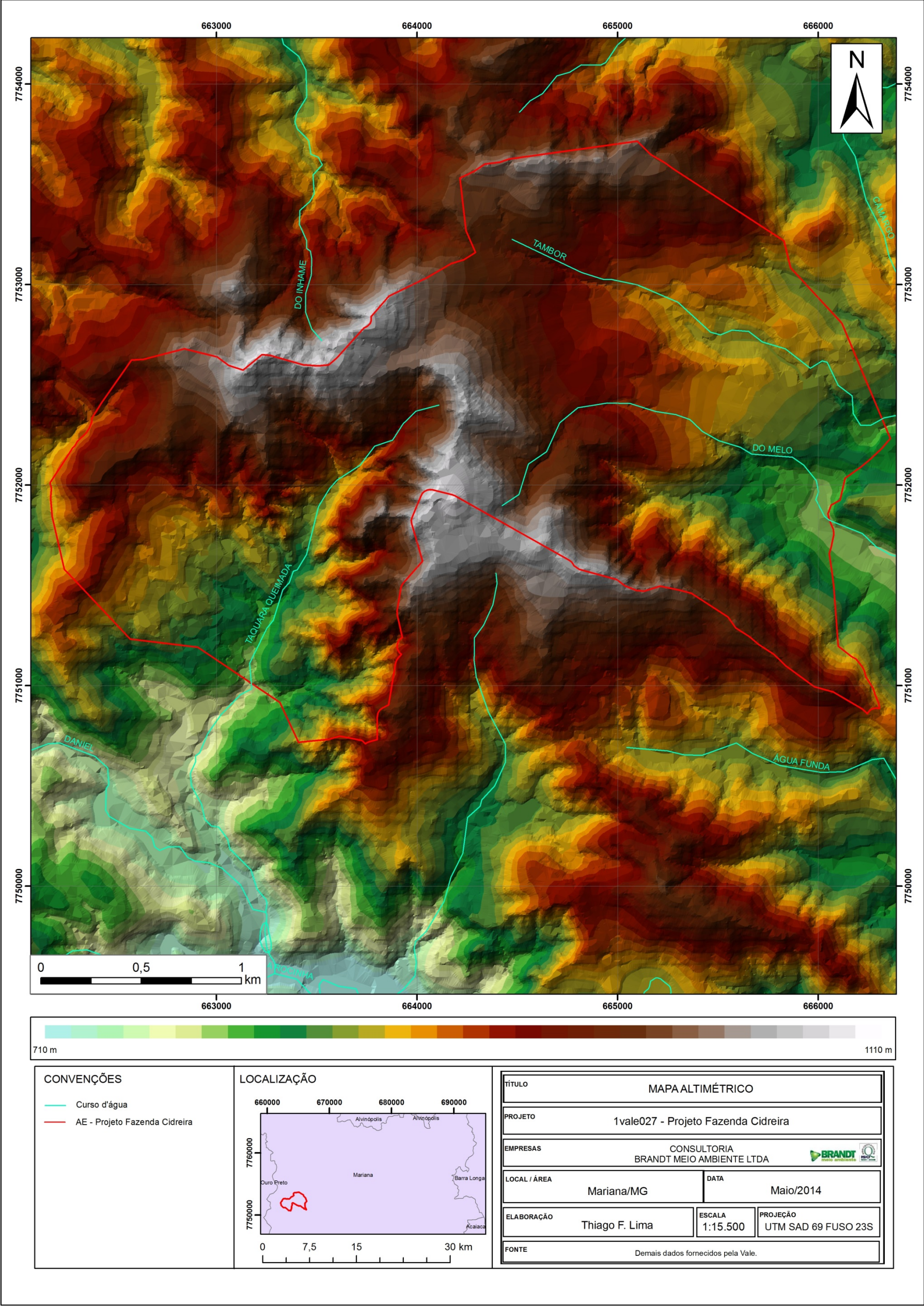
Durante os trabalhos de campo constatou-se que a área se caracteriza basicamente por dois ambientes, morfologicamente distintos. O primeiro abrange a porção norte, nordeste, oeste, sudeste e centro-sul da área onde predomina um relevo suave. Nesse contexto ocorre como que um vale com amplitude areal superior à amplitude altimétrica. Nos topos das vertentes ocorre um modelado de dissecção com topos arredondados e vertentes com baixa a média declividade (em torno de 10 a 40°), capeadas predominantemente por canga, resultado da alteração do substrato rochoso de matriz ferruginosa (Foto 4.2). O outro ambiente abrange majoritariamente a porção centro-oeste e sul da área de estudo que ostenta serras de topo acentuados e vertentes escarpadas. Tal relevo se mostra acentuadamente acidentado e precisamente delimitado por rupturas de relevo (de matriz ferruginosa) seguidas de escarpamentos com acentuada declividade, se assemelhando morfologicamente a *hogback's* (Foto 4.3). Na porção extremo oeste ocorre novamente vertentes com média a baixa declividade e litologicamente formadas por xistos e rochas metavulcânicas do Grupo Sabará (Foto 4.3 e 4.4).







FIGURA 4.4 - Mapa altimétrico da área de estudo - Projeto Fazenda Cidreira.

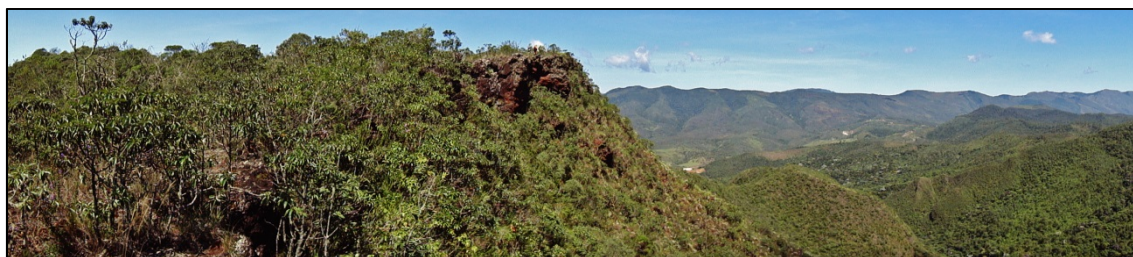








**Foto 4.2 - Vista panorâmica da porção SE em direção à porção N da área. Grande parte dessa área é coberta por capeamentos de limoníticos (Canga). Detalhe da Serra do Caraça ao fundo.**



**Foto 4.3 - Relevo observado na porção centro-oeste da área de estudo. A morfologia se mostra acentuadamente acidentada e precisamente delimitada por rupturas de relevo (de matriz ferruginosa) seguidas de escarpamentos com alta declividade, se assemelhando morfologicamente a *hogback's*. Tal relevo é sustentado por itabiritos e filitos do Grupo Itabira.**



**Foto 4.4 - Relevo observado na porção oeste da área de estudo. Ao fundo percebe-se modelado de dissecção com vertentes com alta declividade. As áreas com mata, com modelado mais suave são formadas por xistos e rochas metavulcânicas do Grupo Sabará.**

## 4.4 - Hidrografia

A área de estudo está inserida bacia do rio Doce. Localmente se insere entre a Sub-bacia do rio Gualaxo do Norte e Gualaxo do Sul (IGAM, 2013). A área de estudo é cortada pelos córregos da Taquara Queimada localizado na porção centro-oeste, do Tambor à norte e Do Melo à leste.

Predominam na região drenagens de primeira ordem com padrão retilíneo (Foto 4.5). Encachoeiramentos ocorrem pontualmente e estão associados rupturas de relevo ocorrentes principalmente em canga. (Foto 4.6).



**Foto 4.5 - Vista parcial de drenagem intermitente contribuinte do Córrego da Taquara Queimada, na porção sudoeste da área.**



**Foto 4.6 - Queda d'água do Córrego do Tambor sobre canga na porção nordeste da área.**

## 4.5 - Pedologia

Conforme UFV *et. al.* (2010) se distribui pela área de estudo três associações de solos, a saber: (i) cambissolo háplico Tb Distrófico típico, A moderado, textura argilosa, fase floresta tropical subperenifólia, relevo montanhoso (50%), (ii) latossolo vermelho Distrófico típico, A moderado, textura média, fase floresta tropical subperenifólia, relevo forte ondulado (de 10 a 20%) e (iii) latossolo vermelho-amarelo Distrófico típico, A moderado, textura argilosa, fase floresta tropical subperenifólia, relevo forte ondulado (30%).

## 4.6 - Vegetação

A área do presente estudo faz parte do bioma Mata Atlântica (IBGE, 2004), integra a Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 2002) e a ecorregião dos Campos Rupestres (WWF, 2003).

Durante o levantamento, observou-se a predominância de campos rupestres na porção norte-noroeste da área de estudo, como ilustra a foto 4.7. No interior das drenagens e em média vertente, ocorrem florestas estacionais semidecíduais (Foto 4.8). Vegetação de campo limpo ocorre nos topos dos morros arredondados que compõe a média-baixa vertente na área de estudo.





**Foto 4.7 - Vista parcial de vegetação do tipo campo rupestre, observada na porção noroeste da área.**



**Foto 4.8 - Vista panorâmica de um ecótono (transição vegetacional), de Floresta Estacional Semidecidual a campo rupestre, na porção central da área.**

Na porção sudoeste, sobretudo, a vegetação original apresenta-se com indícios de antropização. Assim, no interior das drenagens e em parte das vertentes, gramíneas e samambaias preenchem a paisagem, em meio a fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual (Foto 4.9 e 4.10).



**Foto 4.9 - Vista parcial de área antropizada na porção sudoeste da área de estudo.**



**Foto 4.10 - Evidência de capinzal nas vertentes da porção central da área de estudo.**

## 5 - PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA

### 5.1 - Potencial Espeleológico

O desenvolvimento de métodos capazes de identificar e definir o potencial espeleológico de uma determinada área de interesse tem se tornado a cada dia mais imprescindível na fase de planejamento dos estudos espeleológicos. Somado a outras análises, esta avaliação possibilita principalmente o planejamento estratégico diante de áreas de potencial muito alto, alto, médio, baixo e de ocorrência improvável.

O Núcleo de Geoprocessamento do CECAV a partir do mapa geológico da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil em escala 1:2.500.000 (CPRM, 2003) e demais dados de ocorrência de cavernas, aprimorou desde 2009 até 2012 (CECAV, 2009; JANSEN *et al.*, 2012), quando se teve a versão final, definiu cinco classes de potencialidade de ocorrência de cavidades, segundo o atributo litológico (Quadro 5.1). Esta metodologia balizou os estudos de potencial espeleológico apresentados neste item sendo, porém, utilizadas bases de dados geológicos de escala de maior detalhamento. (Quadro 5.1).

**QUADRO 5.1 - Potencial espeleológico segundo litotipo (CECAV, 2009; JANSEN *et al.*, 2012).**

POTENCIAL	LITOTIPO
Muito alto	Calcário, dolomito, evaporito, formação ferrífera bandada, itabirito e jaspilito;
Alto	calcrete, carbonatito, mármore, metacalcário e marga;
Médio	arenito, conglomerado, filito, folhelho, fosforito, grauvaca, metaconglomerado, metapelito, metassiltito, micaxisto, milonito, quartzito, pelito, riolito, ritmito, rocha calcissilicática, siltito e xisto;
Baixo	demais litotipos (anortosito, arcóseo, augengnaiss, basalto, charnockito, diabasio, diamictito, enderbitito, gabro, gnaiss, granito, granitoide, granodiorito, hornfels, kinzigito, komatito, laterita, metachert, migmatito, monzogranito, oliva gabro, ortoanfibolito, sienito, sienogranito, tonalito, trondhjemito, entre outros;
Improvável	aluvião, areia, argila, cascalho, lamito, linhito, demais sedimentos, turfa e tufo.

Com base nesta proposta, elaborou-se um mapa preliminar de potencial espeleológico da área de estudo (Figura 5.1) onde se analisou apenas o critério litológico, estabelecendo assim as classes de potencial propostas por este órgão ambiental. Nesta avaliação, foi possível identificar para o projeto Fazenda Cidreira as seguintes classes de potencial:

- Muito alto (315 ha): predominam na área de estudo coberturas cenozoicas compostas por canga, sobretudo nas porções centro-norte e nordeste, assim como uma mancha isolada na porção extremo oeste. Pontualmente na porção sudeste ocorre itabiritos, filitos e itabiritos dolomíticos paleoproterozóicos do Grupo Itabira.
- Médio (160 ha): ocorre principalmente na porção oeste representado pelas rochas metavulcânicas e xistos paleoproterozóicos do Grupo Sabará além de quartzitos, filitos e conglomerados paleoproterozóicos do Grupo Caraça localizados a leste-sudeste da área.

- Baixo (61 ha): Classe de potencial com ocorrência reduzida, identificada na porção leste e nordeste da área de estudo, é representada basicamente por talco, clorita-xisto, serpentinito, xistos e filitos arqueanos do Grupo Nova Lima.

Em uma segunda etapa de escritório, executada após o levantamento de outras bases cartográficas e dados secundários e refinada após a conclusão das etapas de campo, foi possível aprimorar o mapa de potencial espeleológico que havia sido preliminarmente elaborado apenas com base na litologia.

Utilizando ferramentas como fotointerpretação, geoprocessamento e modelagem espacial de dados primários foi possível analisar outros aspectos geológicos, características geomorfológicas e pedológicas favoráveis à ocorrência de cavidades naturais subterrâneas, tais como lineamentos estruturais, falhas e fraturas, formas de relevo (escarpamentos rochosos, drenagens e afloramentos), ocorrência de depressões cársticas, declividade das vertentes, amplitude altimétrica e identificação de perfis pedológicos desenvolvidos. No caso da reavaliação de potencial espeleológico da área de estudo foram utilizados:

- Imagens GeoEye (UTM SAD-69 zona 23 S);
- Imagens SRTM resolução 90m do Projeto Brasil em Relevo de EMBRAPA (2012);
- Curvas de nível digitalizadas de IBGE (1977);
- Hidrografia digitalizada de IBGE (1977);
- Mapa Geológico folhas parciais SF.23-X-B-I-3 e SF.23-X-B-IV-1 (Folha Mariana) do Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero da CODEMIG (2005).
- Curvas de nível com equidistância de 05 m fornecidas pela Vale.

A etapa de campo permitiu a delimitação das ocorrências e mapeamento de áreas pontuais de maior potencial espeleológico.

Com o cruzamento das informações, foi elaborado um mapa de potencial espeleológico refinado e mais fiel às particularidades ambientais da área (Figura 5.2), que possibilitou a condução dos trabalhos de campo de forma mais coerente, priorizando áreas apontadas como de alto potencial para a inserção de cavidades.





FIGURA 5.1 - Mapa de potencial espeleológico da área de estudo, com base em atributos litológicos - Projeto Fazenda Cidreira.

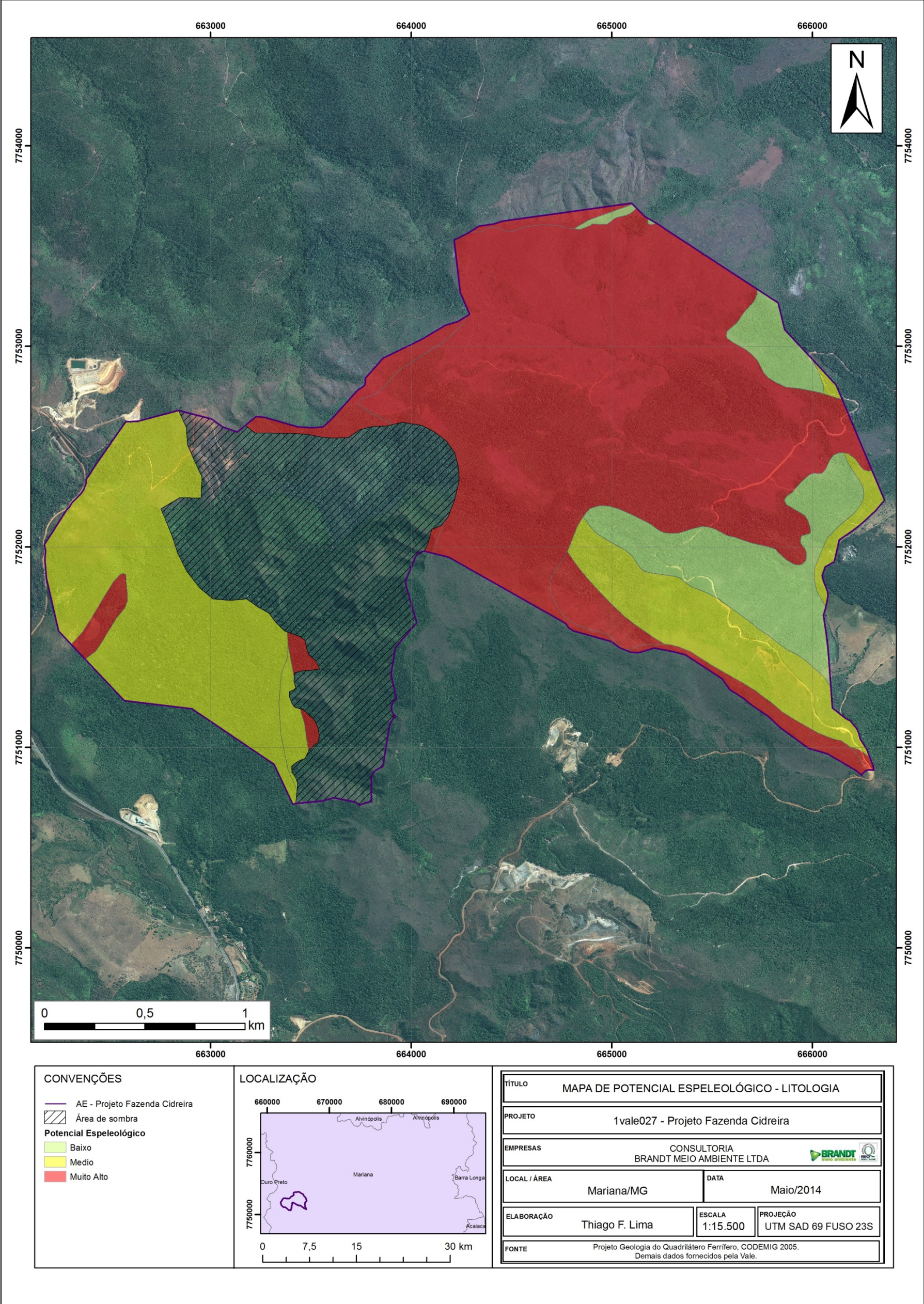
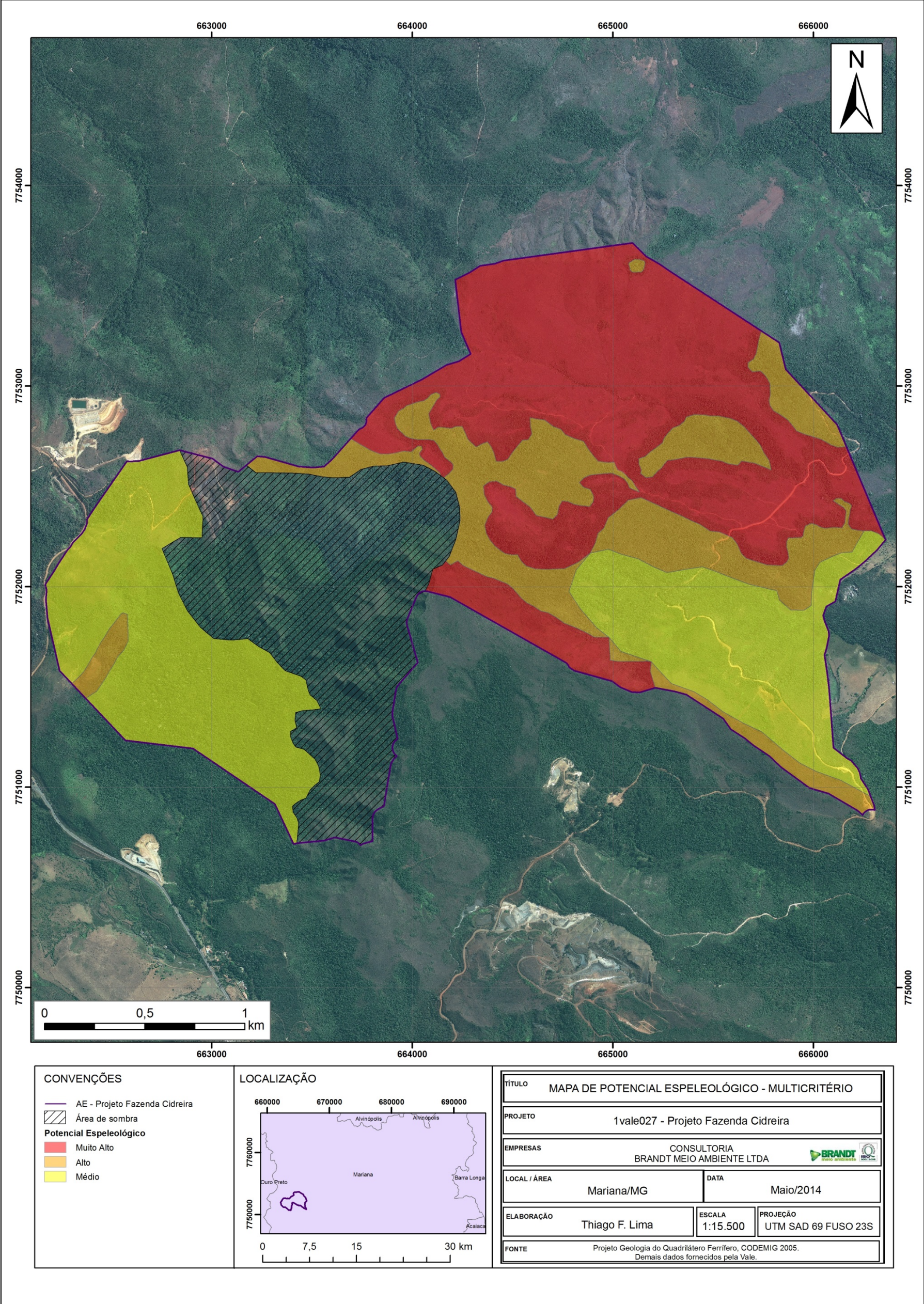








FIGURA 5.2 - Mapa de potencial espeleológico final da área de estudo - Projeto Fazenda Cidreira.







Com o refinamento do mapa de potencial espeleológico preliminar da área do projeto Fazenda Cidreira, obtiveram-se três classes de potencial, sendo: Muito Alto, Alto e Médio.

- Muito Alto (226 ha): Ainda que a litologia seja favorável, essa classe sofreu redução em função principalmente da morfologia das vertentes se mostrarem com modelado suave e com baixa declividade. Conforme a Figura 5.2 pode-se perceber que essa classe se manifesta na porção norte, central e nordeste da área de estudo, onde se verificou em campo o afloramento de canga (apenas recobertas por campos rupestres) e onde ocorrem rupturas de relevo (porção nordeste) locais estes onde se identificou o maior número de ocorrências espeleológicas (Foto 5.1). Nestas áreas, foram identificadas seis cavidades (DEL-0008, DEL-0011, DEL-0012, DEL-0013, DEL-0015 e DEL-0016). No resultado da análise multicriterial se excluiu desta classe as ocorrências de cangas associadas à aglomerados vegetacionais assim como as áreas de canga homogênea, as quais foram consideradas como de alto potencial.



**Foto 5.1 - Evidência de área de potencial Muito Alto na porção central da área de estudo. Amplitude visual e rupturas de relevo definidas são os principais critérios de classificação desta classe.**

- Alto (112 ha): Essa classe foi inserida na classificação e abrange a porção central e leste da área de estudo. Considerou-se como critério de classificação a litologia favorável assim como as áreas florestadas sobre canga (Foto 5.2) e locais de canga homogênea, com ausência de feições de relevo favoráveis à espeleogênese (Foto 5.3).



**Foto 5.2 - Evidência de área florestada sobre canga que foi reclassificada (Alto) conforme a análise multicriterial.**



**Foto 5.3 - Exemplo de área onde a morfologia da canga se apresenta homogênea, sem rupturas ou formas de relevo favoráveis a espeleogênese. Neste caso considerou-se como potencial Alto.**

- Médio (198 ha): Considerou-se nesta classe áreas onde a litologia é considerada com o mesmo critério da análise litológica (potencial litológico), ou seja, consideraram-se os quartzitos e filitos ocorrentes na porção extremo leste, assim como os xistos e rochas metavulcânicas da porção oeste da área. Nestas áreas ocorrem relevos mais acidentados e coberturas vegetais mais densas, por vezes com fortes indícios de antropização (Foto 5.4 e Foto 5.5).



**Foto 5.4 - Exemplo de área classificada como de médio potencial. Caracteriza-se por vegetação densa e litologia predominante de xisto ocorrente na porção extremo oeste da área de estudo.**



**Foto 5.5 - Evidência de vegetação de grande porte sobre rochas metavulcânicas ocorrentes na porção centro-oeste da área.**



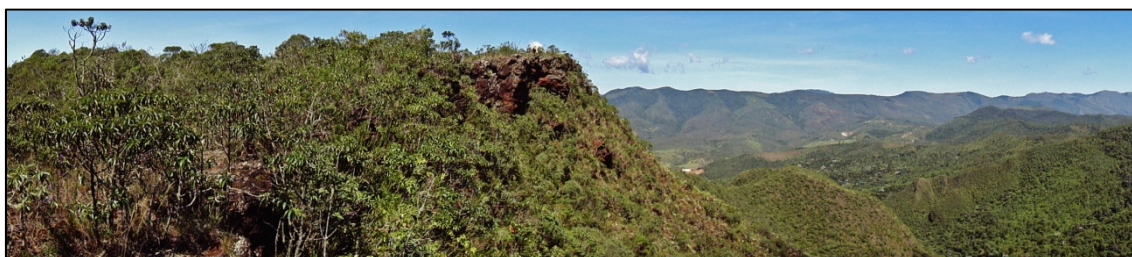
## 5.2 - Área de sombra

Da área total do Projeto Fazenda Cidreira (689,6 ha), aproximadamente 22,3% (154 ha) não pôde ser diagnosticada por comprometer a segurança da equipe de campo. Tal área foi classificada como área de sombra.

Os fatores que inviabilizam a realização das atividades de prospecção foram a alta declividade das vertentes, a dificuldade de acesso e as condições da vegetação no local (Foto 5.6).

A alta declividade apresentada em determinadas áreas foi empecilho à realização da prospecção espeleológica por questões de segurança. Nas porções nordeste, leste e sudeste da área de sombra identificou-se locais onde a declividade do terreno ultrapassa os 50° (Figura 5.3), inviabilizando assim o desenvolvimento das atividades.

Pontuais incursões, buscando caminhos com menor declividade, foram feitas para avaliar as condições de realização da prospecção espeleológica. Todavia, a falta de segurança proporcionada pela morfologia do terreno impossibilitou caminhamentos efetivos na área, configurando-a no que se caracterizou como área de sombra, aquela que se apresenta intangível a atividades de prospecção espeleológica.



**Foto 5.6 - Vista panorâmica da porção central da área de sombra. A elevada declividade do relevo local associada à falta de acessos e a vegetação antropizada inviabilizou a realização da prospecção espeleológica por motivos de segurança.**

Na porção noroeste da área de sombra, a alta declividade do relevo, a vegetação de gramíneas de grande porte associadas à pteridófitas (samambaias) que atingem em média 2 m de altura (Foto 5.7) comprometendo a visualização apresentaram-se como obstáculo para a realização das atividades. Ainda nessa porção foi incluída uma área onde há evidências claras de movimentação de terra (terraplanagem) de possíveis empreendimentos (mineração) paralisados (Foto 5.8). Nesta porção pequenos caminhamentos foram feitos, mas as condições da área inviabilizaram o prosseguimento.

Somado ao risco de queda e ataque de animais peçonhentos, as matas com indícios de antropização com gramíneas de grande porte e pteridófitas prejudicam a visão periférica da equipe de trabalho, o que aumenta os riscos para a segurança da equipe e minimiza as possibilidades de eventuais cavidades serem identificadas.



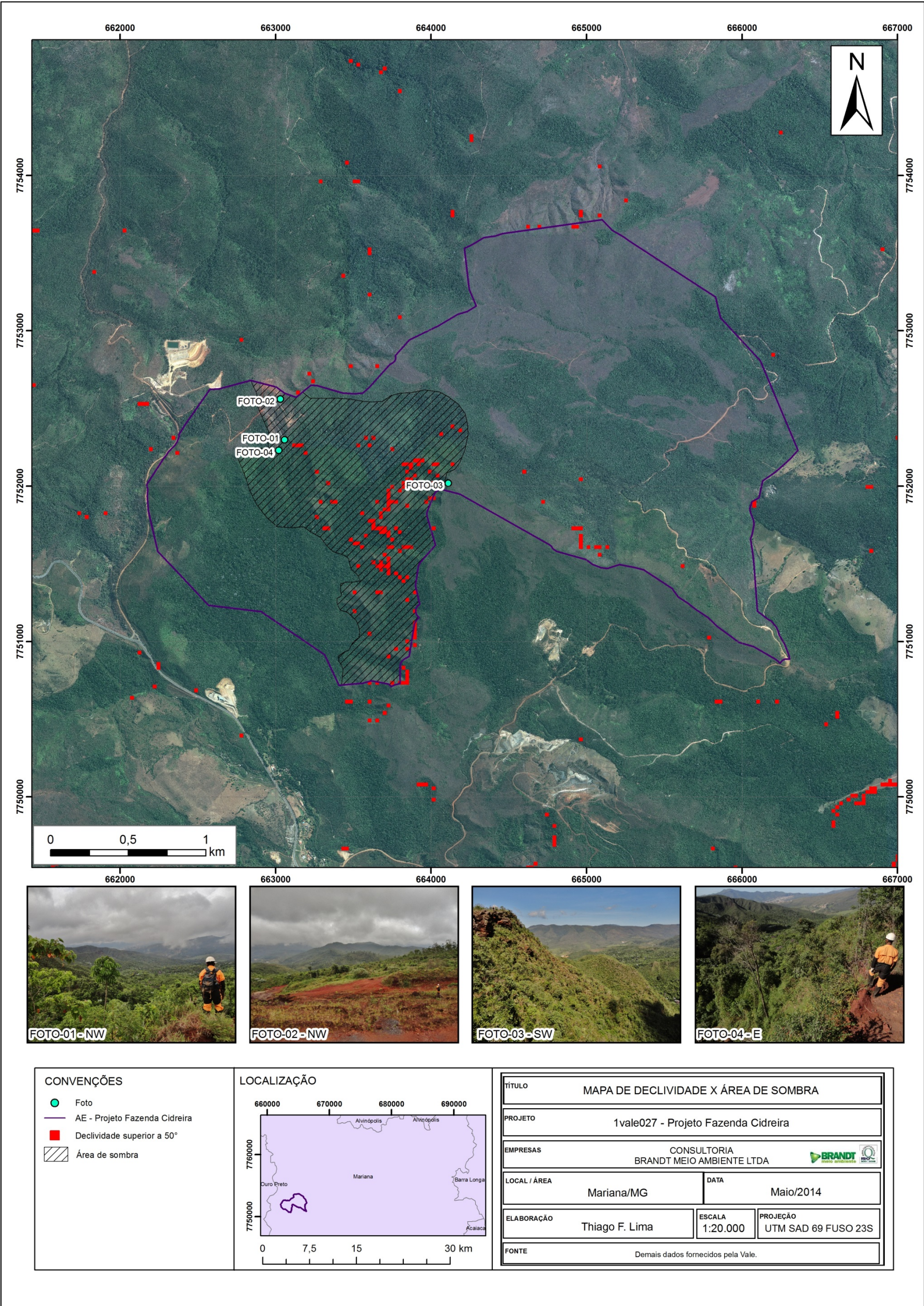
**Foto 5.7 - Vista panorâmica da área de sombra do Projeto Fazenda Cidreira. Tal área se caracteriza por vertentes com acentuada declividade, ausência de acessos e vegetação antropizada.**



**Foto 5.8 - Vista panorâmica da porção noroeste da área de sombra. No local há indícios de antropização (terraplanagem), possivelmente de empreendimentos minerários desativados.**



FIGURA 5.3 - Mapa de declividade do Projeto Fazenda Cidreira e área de sombra inserida na porção centro-oeste da área.







### 5.3 - Caminhamento Espeleológico

Os caminhamentos de prospecção espeleológica na área de estudo foram realizados por três equipes de campo durante o período de 01 a 30 de abril de 2014, sendo 14 dias dedicados às atividades de prospecção espeleológica e 04 dias exclusivos para topografia de cavidades. Durante a prospecção foram percorridos 83.000 metros de caminhamentos efetivos gerando uma densidade de caminhada de 0,15 km/ha<sup>4</sup>. Para este cálculo considerou-se a área total do projeto (689 ha) menos a área de sombra (154 ha), ou seja, utilizou-se o valor de 535 ha como sendo da área de estudo.

Os caminhamentos realizados respeitaram as faixas de potencial estipuladas no planejamento de campo os quais são concordantes com o potencial espeleológico das áreas levantadas através de análise multicritério. Pontualmente a equidistância entre as linhas de caminhada foi ampliada em locais onde a segurança da equipe estava comprometida e a ocorrência de vegetação rasteira e a ampla possibilidade de se avistar as vertentes a partir dos interflúvios e vales acessados, possibilitava a análise em perspectiva visual da área.

No restante da área, a equidistância entre as linhas de caminhada atendeu de forma consistente a amostra ideal para a área de estudo, em acordo a avaliação de potencial espeleológico multicritério. No entanto, deve-se ressaltar que a prospecção espeleológica, assim como os demais estudos que compõem o licenciamento ambiental, é um levantamento amostral.

Na figura 5.4 é apresentado o caminhamento prospectivo realizado na área do projeto Fazenda Cidreira.

---

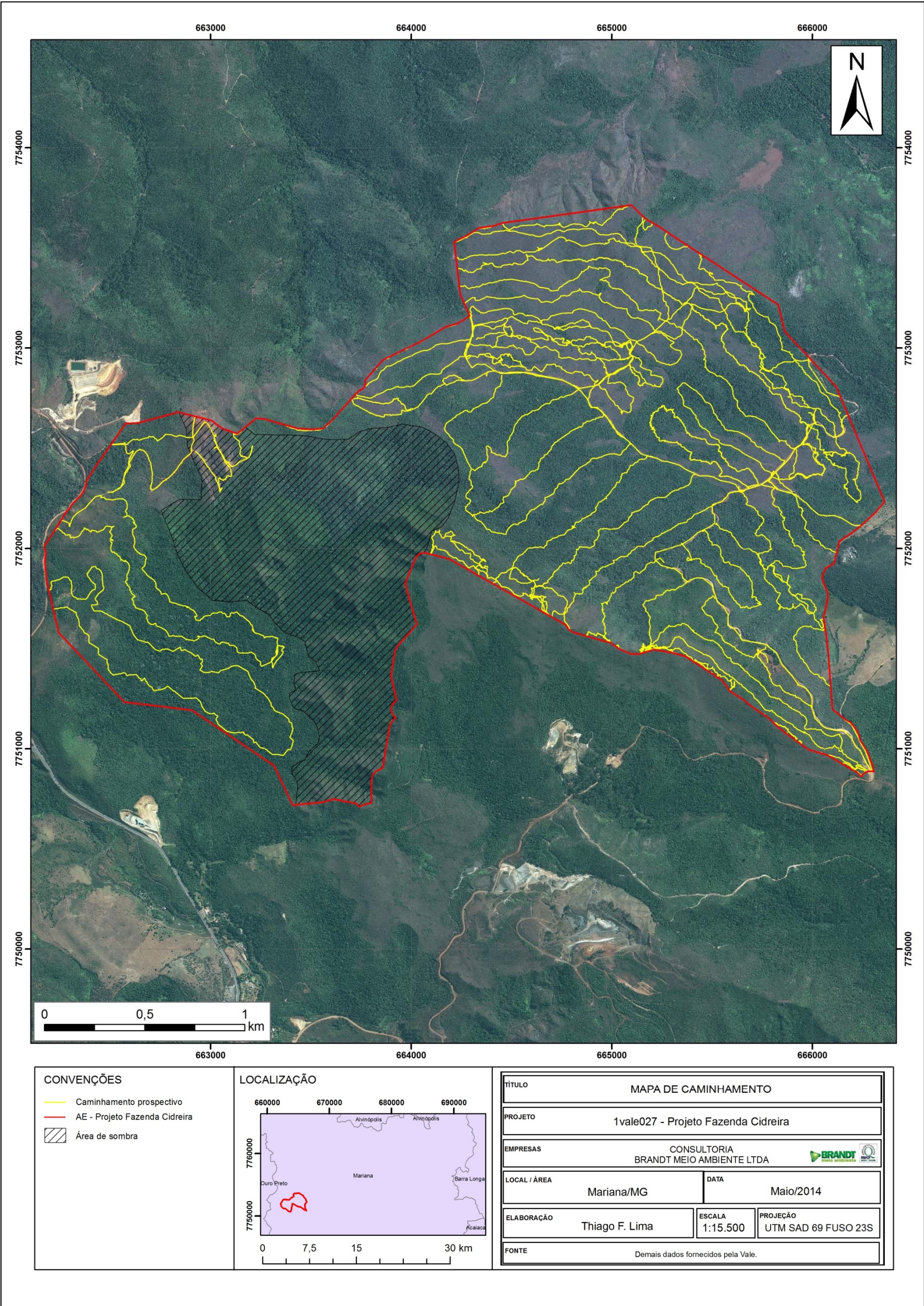
<sup>4</sup> Para obter-se o valor aqui citado como “densidade de caminhada”, aplicou-se a metodologia utilizada para determinar a densidade de corpos d’água (drenagens), onde se divide a distância total das drenagens que compõem a “bacia foco” do estudo pela área total da mesma, em hectares.







FIGURA 5.4 - Mapa apresentando os caminhamentos espeleológicos realizados na área de estudo - Projeto Fazenda Cidreira.







## 6 - CAVIDADES NATURAIS SUBTERRÂNEAS

Durante o levantamento de campo foram identificadas 10 cavidades com projeção horizontal superior a cinco metros. As ocorrências tiveram sua nomenclatura gerada quando do registro das mesmas no Banco de Dados Espeleológico da Vale (EspeleoVale) conforme o quadro 6.1.

**QUADRO 6.1 - Listagem das cavidades identificadas na área de estudo do Projeto Fazenda Cidreira.**

CAVIDADES									
Nome Espeleo Vale	Nome Brandt	Área Vale	UTM E	UTM N	Altitude (m)	PH (m)	Desnível (m)	Área (m²)	Volume (m³)
DEL_0017	CAV-A03	parcialmente	665217,450	7753633,717	1011,185	67,53	4,6	311	401
DEL_0011	CAV-A04	sim	665818,796	7752814,397	875,640	27,5	1,1	60,5	35
DEL_0013	CAV-A05	sim	665668,396	7753195,572	886,455	16,2	1	39,82	14,73
DEL_0008	CAV-B01	sim	665748,857	7752917,467	892,944	24,88	2,1	114	112
DEL_0009	CAV-B02	sim	666101,104	7752456,085	847,281	20	3,2	39,9	14
DEL_0016	CAV-B03	sim	665749,239	7752955,416	890,060	8,21	1	26,9	33
DEL_0010	CAV-B04	sim	664836,080	7753007,593	920,822	10,33	1,3	14,84	8
DEL_0015	CAV-C01	sim	665746,667	7752921,943	888,618	7,22	1,3	11,56	6
DEL_0012	CAV-C02	sim	665748,220	7752920,378	889,098	7,86	1,7	24,63	24
DEL_0014	CAV-C04	sim	664829,980	7752994,095	928,993	13,02	4	45,87	49

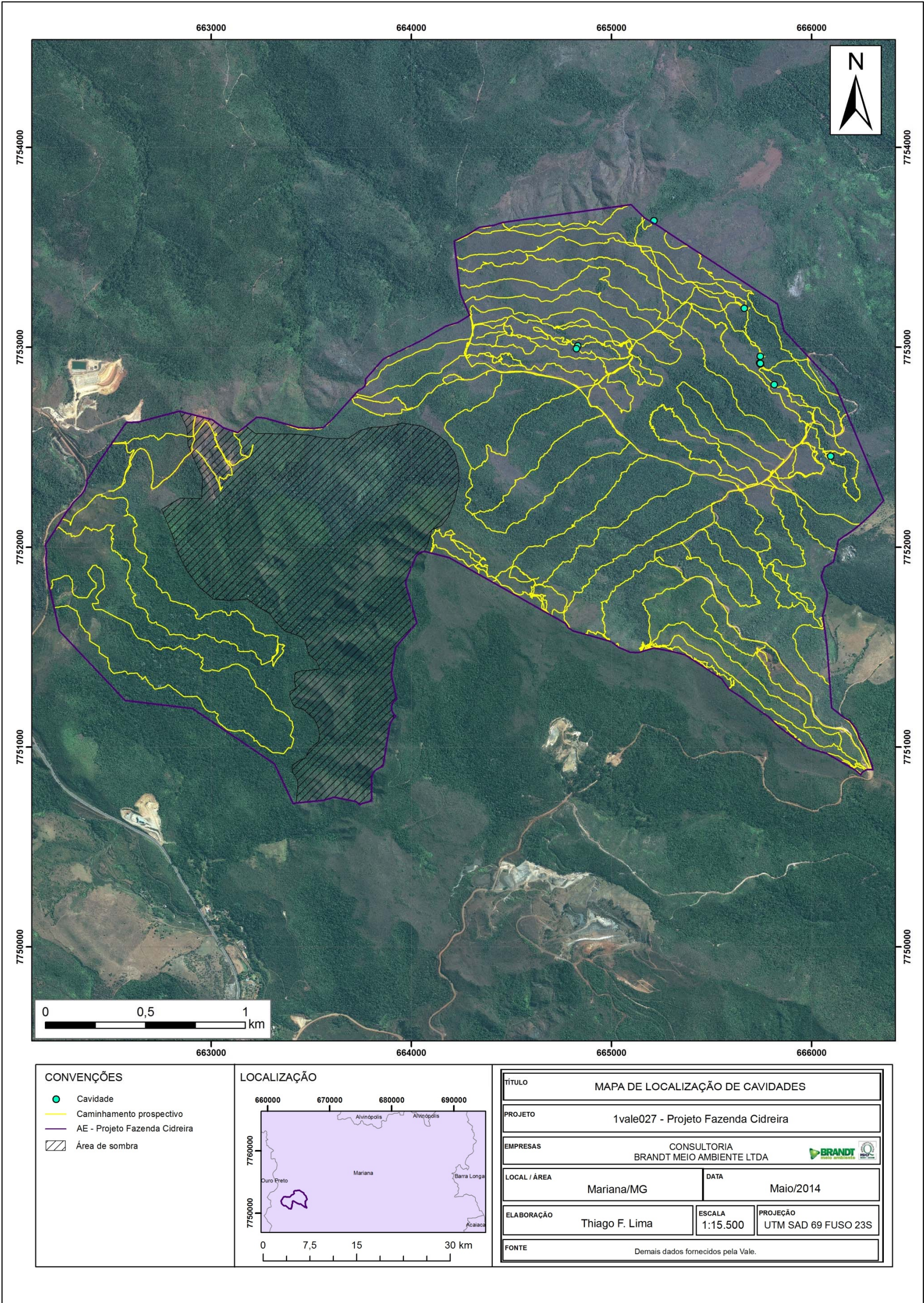
Conforme exposto no quadro acima, este relatório apresenta apenas as cavidades identificadas na área com desenvolvimento superior a 05 metros. A localização das cavidades identificadas pode ser visualizada através da figura 6.1.







FIGURA 6.1 - Mapa de localização de cavidades - Projeto Fazenda Cidreira.





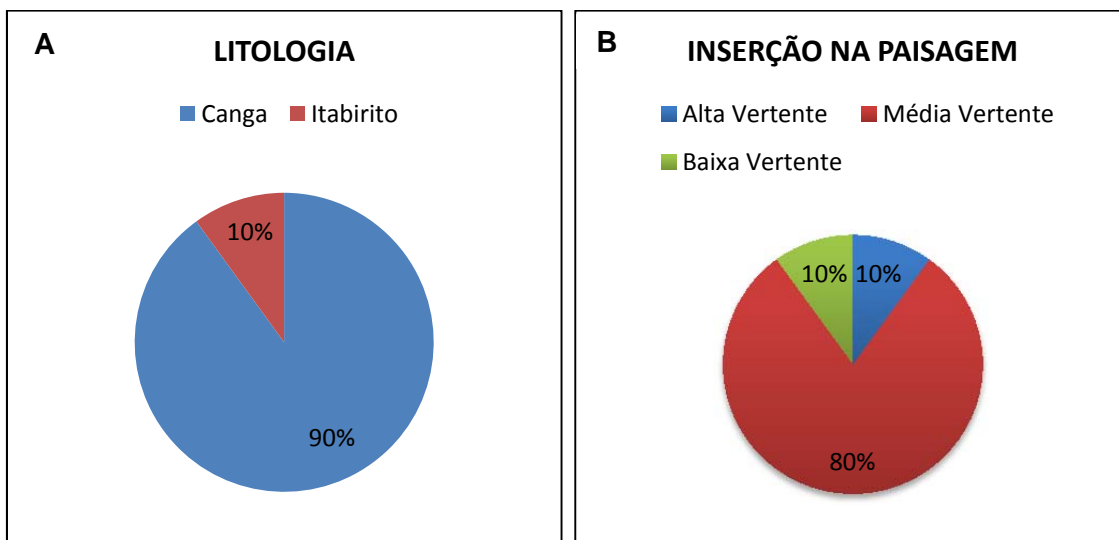


## 6.1 - Descrição das cavidades

Todas as cavidades identificadas na prospecção espeleológica encontram-se inseridas em rochas ferríferas. Porém, como se observa na figura 6.2 (A), nove cavidades estão inseridas em canga (DEL\_0008, DEL\_0009, DEL\_0010, DEL\_0011, DEL\_0012, DEL\_0013, DEL\_0014, DEL\_0015, DEL\_0016) e apenas a DEL\_0017 apresenta-se no contato entre a canga estruturada e o Itabirito, contudo com predomínio deste.

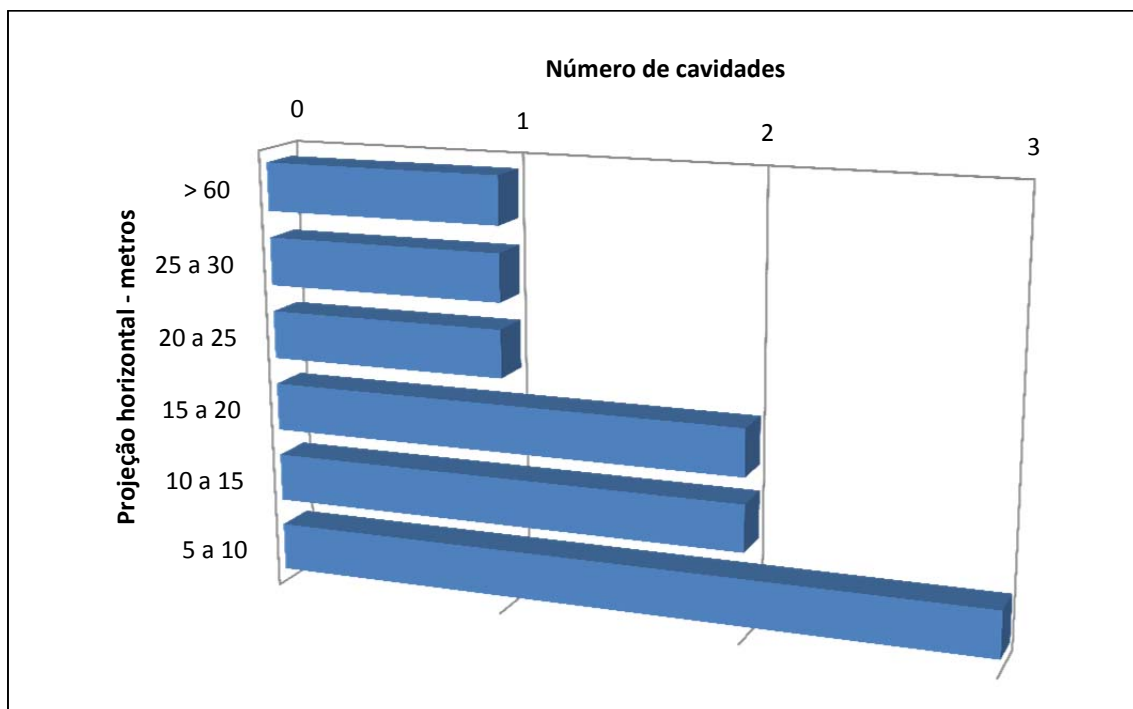
Em relação à inserção na paisagem (Figura 6.2-B), todas as cavidades foram encontradas em rupturas de relevo. Em alta vertente encontra-se apenas a cavidade DEL\_0017. Em média vertente se localizam a maioria das cavidades identificadas (DEL\_0008, DEL\_0009, DEL\_0010, DEL\_0011, DEL\_0012, DEL\_0013, DEL\_0015 e DEL\_0016) e finalmente em baixa vertente se insere apenas a cavidade DEL\_0014.

**FIGURA 6.2 - Rocha encaixante / litologia (A) e inserção na paisagem (B)**



As cavidades apresentam, em sua maioria, projeções horizontais aproximadas entre 07 e 25 metros (Figura 6.3). Por outro lado há ocorrência de uma cavidade de maior dimensão, a cavidade DEL\_0017 (Foto 6.1 e Foto 6.2), que apresenta quase 70 metros de projeção horizontal. Além disso, a maior parte apresenta desnível de até dois metros, à exceção da cavidade DEL\_0009 com 3,2 metros e da cavidade DEL\_0017, com 4,6 metros de desnível.



**FIGURA 6.3 - Número de cavidades em relação à projeção horizontal (PH).****Fotos 6.1 e 6.2 - Dimensões internas da cavidade DEL\_0017.**

Quanto à ocorrência de espeleotemas identificados pela equipe, dois tipos ocorrem corriqueiramente nas cavidades: coralóide e crosta. A cavidade DEL\_0015 apresenta apenas espeleotemas do tipo crosta, ao passo que as cavidades DEL\_0009 e DEL\_0010 possuem apenas espeleotemas do tipo coralóide. Já as cavidades DEL\_0011, DEL\_0014 e DEL\_0016 possuem esses dois tipos de espeleotemas. Por fim, a cavidade DEL\_0012 apresenta apenas microcoralóides, a cavidade DEL\_0013 apresenta rizotema, a cavidade DEL\_0017 com maior destaque apresenta crostas, coralóides (Foto 6.3) e escorrimentos e a cavidade DEL\_0008 não teve espeleotemas identificados.



**Foto 6.3 - Coralóides observados na cavidade DEL\_0017.**

Em relação às feições internas, as mais comuns nas cavidades são os canalículos e os blocos abatidos, feições estas presentes em todas as cavidades menos na DEL\_0013 que apresenta apenas canalículos e sedimentação fina. Pilares residuais ocorrem nas cavidades DEL\_0008, DEL\_0009, DEL\_0011, DEL\_0013 e DEL\_0016. Clarabóias foram observadas nas cavidades DEL\_0011 e DEL\_0016.

Mais uma vez destaca-se a DEL\_0017 que apresenta blocos abatidos autóctones em toda sua extensão, sedimentação variada, canalículos (*input* e *output*) em varias formas e tamanhos além de duas significativas clarabóias (Foto 6.4).



**Foto 6.4 - Uma das duas clarabóias identificadas na cavidade DEL\_0017. De maneira geral essas feições aumentam o aporte de matéria e energia para o interior da cavidade, contribuindo assim para o ecossistema hipógeo.**

Feições hidrológicas também foram observadas em diversas cavidades. Destacam-se aqui as feições de percolação de água, observadas em todas as cavidades excetuando as cavidades DEL\_0010, DEL\_0011, DEL\_0013 e DEL\_0015. Processos de condensação foram verificados apenas na cavidade DEL\_0008.



### 6.1.1 - Caverna DEL\_0008

CAVERNA: DEL_0008				
Coordenadas UTM: E 0665745/ N 7752917		Zona: 23K	DATUM: SAD 69	Altitude: 893 m
Espeleometria	Projeção Horizontal: 24,88	Desnível: 2,1	Área: 114 m²	Volume: 112 m³
Município: Mariana - MG				
Inserção na paisagem: Média vertente				
Litologia: Rochas ferríferas - Canga terrígena e clástica (Foto 6.5)				
Hidrologia: Percolação e condensação (Foto 6.6)				
Morfologia: Eixo de desenvolvimento central com padrão retilíneo e formato cônico da porção proximal para a distal (Figura 6.4) (Foto 6.7). Altura média do teto em torno de 1,3 metros. Paredes irregulares e presença de pilares residuais. O piso é plano e alinhado com a ruptura de canga onde a caverna se insere. Presença de canalículos de variadas forma e dimensões. Presença de zona afótica.				
Sedimentação: Variada com presença de sedimentos finos autóctones na porção distal (Foto 6.7), sedimentos de granulometria calhau com blocos isolados (autóctones) na porção central e proximal.				
Espeleotemas: Não observado				
Bioespeleologia: Anfíbios e invertebrados				
Arqueologia e Paleontologia: Não observado				
Observações: Na entrada da caverna há presença de lixo/ possivelmente estocagem material de caça/pesca (lona, tela de arame, etc.). (Foto 6.8)				

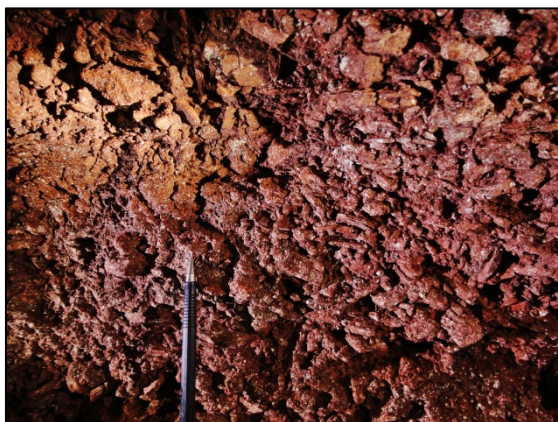


Foto 6.5 - Evidência de canga clástica nas paredes da caverna DEL\_0008.



Foto 6.6 - Gotejamento presente na porção distal da caverna DEL\_0008.



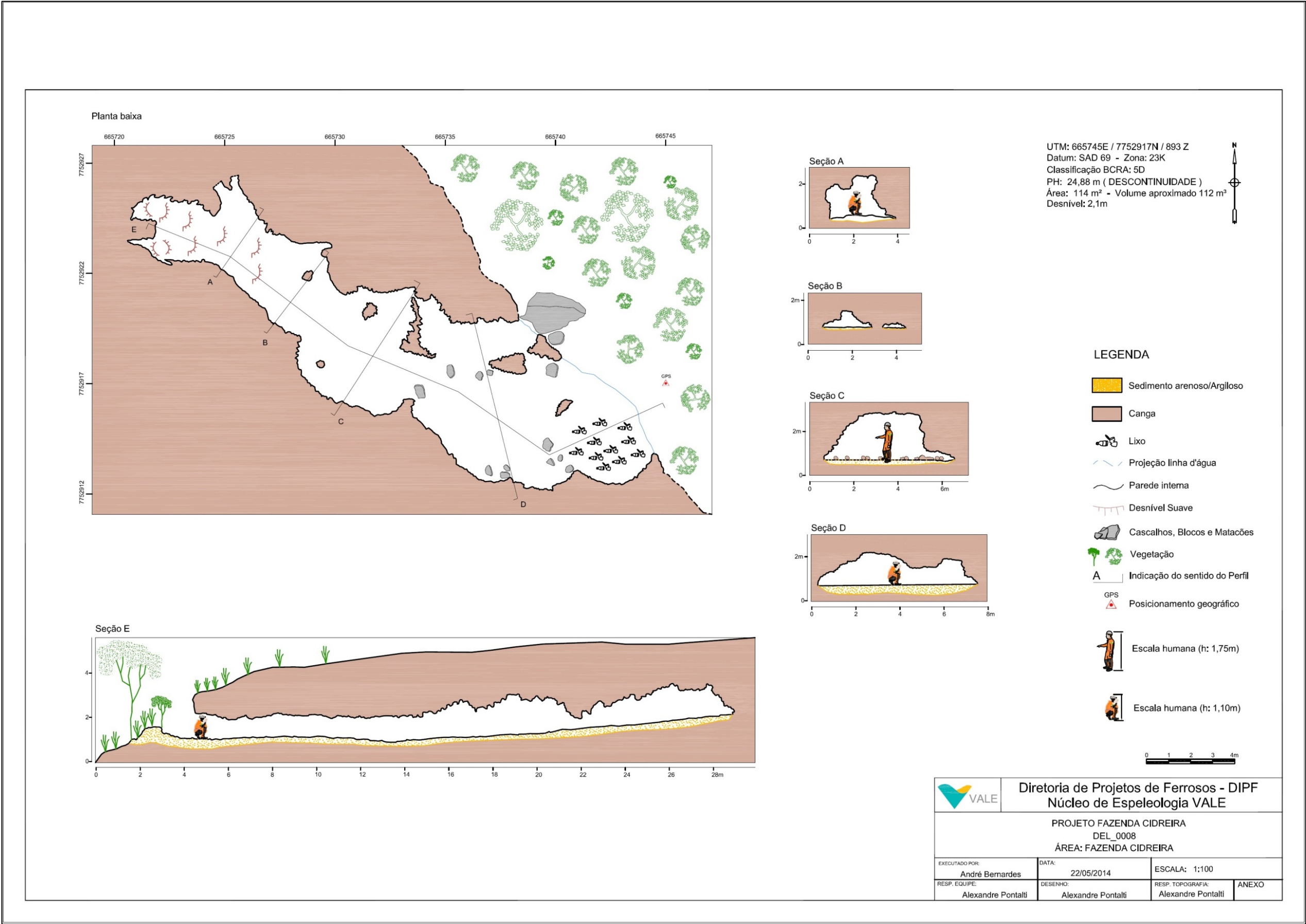


**Foto 6.7 - Aspecto da morfologia interna e da sedimentação na porção distal da cavidade DEL\_0008.**



**Foto 6.8 - Na entrada da cavidade DEL\_0008 há presença de lixo.**

FIGURA 6.4 - Mapa topográfico da cavidade DEL\_0008 - Projeto Fazenda Cidreira





## 6.1.2 - Caverna DEL\_0009

CAVIDADE: DEL_0009				
Coordenadas UTM: E 0666097/ N 7752455		Zona: 23K	DATUM: SAD 69	Altitude: 847 m
Espeleometria	Projeção Horizontal: 20 m	Desnível: 3,2 m	Área: 39,9 m²	Volume: 14 m³
Município: Mariana - MG				
Inserção na paisagem: Média vertente				
Litologia: Rochas ferríferas - Canga terrígena e clástica				
Hidrologia: Percolação				
Morfologia: Eixo de desenvolvimento central com padrão retilíneo e formato areolar (Figura 6.5). Altura média do teto em torno de 0,4 metros (Foto 6.9). Paredes irregulares. O piso é inclinado e alinhado com a ruptura de canga (vertente) onde a caverna se insere. Presença de canalículos de pequenas dimensões. Ocorre zona afótica.				
Sedimentação: Variada com presença de sedimentos finos autóctones na porção distal, sedimentos de granulometria calhaus com blocos isolados (autóctones) na porção central e proximal (Foto 6.10).				
Espeleotemas: coraloides (Foto 6.11).				
Bioespeleologia: Anfíbios e invertebrados				
Arqueologia e Paleontologia: Não observado				
Observações: Caverna com teto muito baixo. Para acesso é necessário rastejamento. (Foto 6.12)				

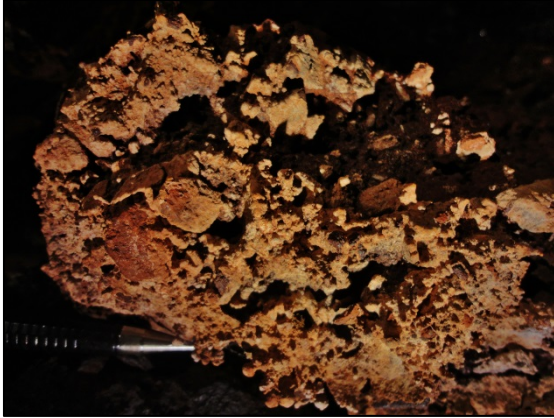


Foto 6.9 - A caverna DEL\_0009 possui altura média de 0,4 metros.



Foto 6.10 - Sedimentação no interior da caverna DEL\_0009.



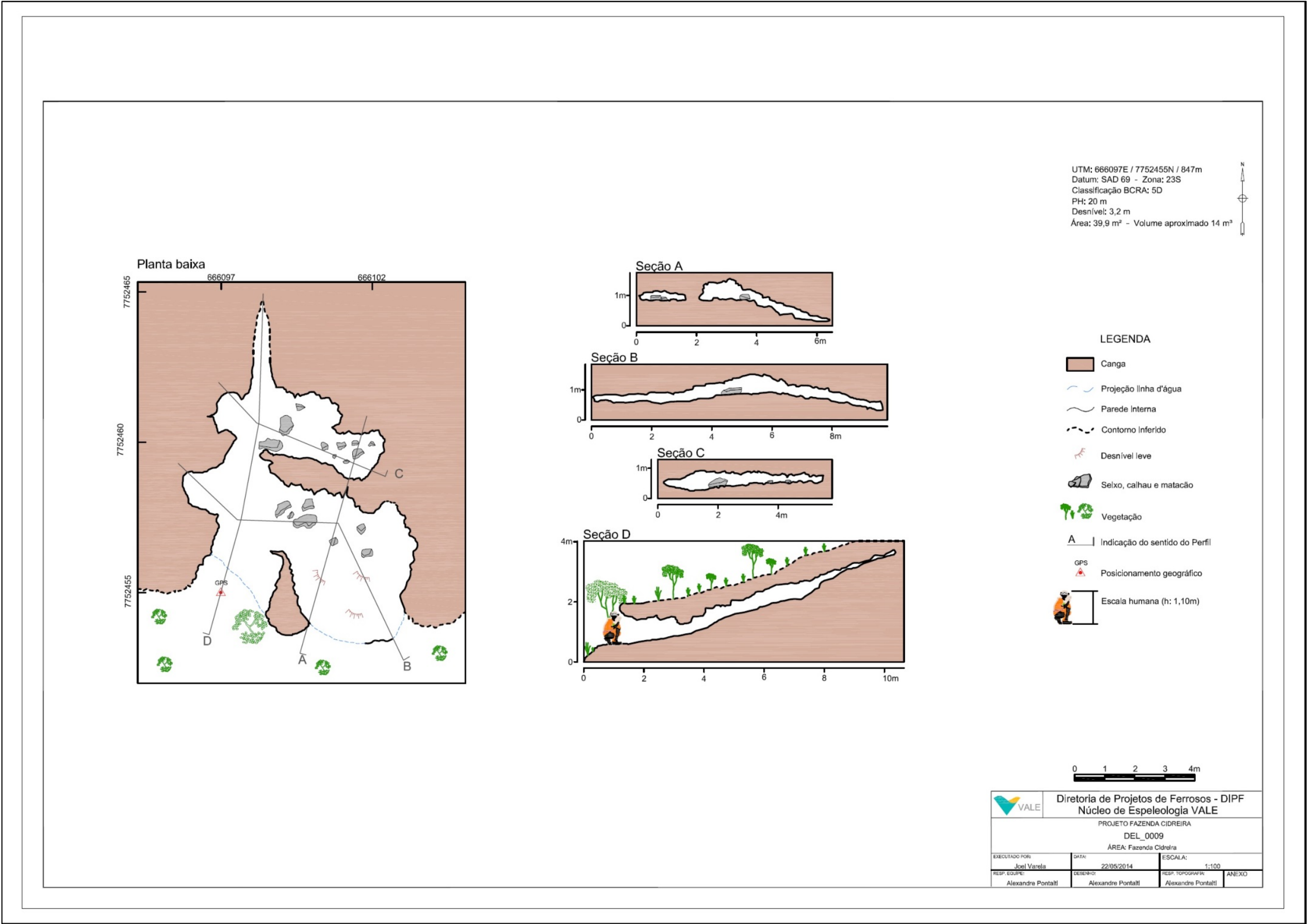


**Foto 6.11 - Coraloides observados na cavidade DEL\_0009.**



**Foto 6.12 - Aspecto da entrada da cavidade DEL\_0009. Faz-se necessário rastejamento.**

FIGURA 6.5 - Mapa topográfico da cavidade DEL\_0009 - Projeto Fazenda Cidreira





### 6.1.3 - Caverna DEL\_0010

CAVERNA: DEL_0010				
<b>Coordenadas UTM:</b> E 0664832/ N 7753007		<b>Zona:</b> 23K	<b>DATUM:</b> SAD 69	<b>Altitude:</b> 921 m
<b>Espeleometria</b>	<b>Projeção Horizontal:</b> 10,33 m	<b>Desnível:</b> 1,3 m	<b>Área:</b> 14,84 m <sup>2</sup>	<b>Volume:</b> 8 m <sup>3</sup>
<b>Município:</b> Mariana - MG				
<b>Inserção na paisagem:</b> Média vertente				
<b>Litologia:</b> Rochas ferríferas - Canga clástica				
<b>Hidrologia:</b> não observado				
<b>Morfologia:</b> Eixo de desenvolvimento central com padrão retilíneo e formato areolar (Figura 6.6). Altura média do teto em torno de 0,6 metros (Foto 7.13). Paredes irregulares. O piso é inclinado e alinhado com a ruptura de canga (vertente) onde a caverna se insere. Presença de canalículos de pequenas dimensões (Foto 6.14). Ocorre zona disfótica.				
<b>Sedimentação:</b> Variada com presença de sedimentos finos autóctones na porção distal, sedimentos de granulometria calhau com blocos isolados (autóctones) na porção central e proximal (Foto 6.15).				
<b>Espeleotemas:</b> coraloides.				
<b>Bioespeleologia:</b> Raízes e invertebrados				
<b>Arqueologia e Paleontologia:</b> Não observado				
<b>Observações:</b> Caverna com teto baixo desde a entrada (Foto 6.16).				



Foto 6.13 - Evidência da altura média da caverna DEL\_0010.



Foto 6.14 - A caverna DEL\_0010 tem seu desenvolvimento favorecido por um canalículo na porção distal.



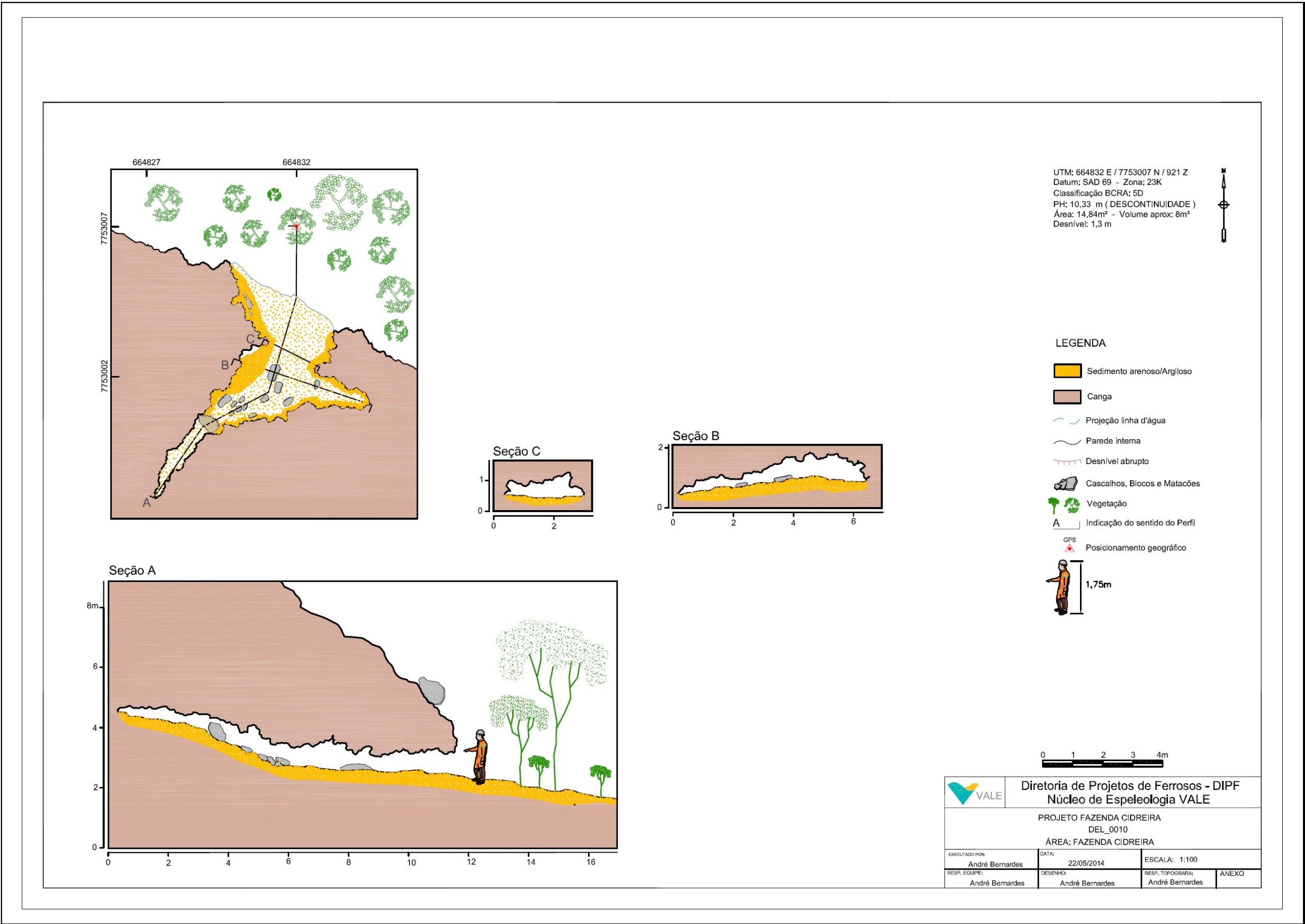


**Foto 6.15 - Evidência de incasão no interior da cavidade DEL\_0010. Matacões (autóctones) constituídos de canga são observados na porção distal da cavidade.**



**Foto 6.16 - Aspecto da entrada da cavidade DEL\_0010.**

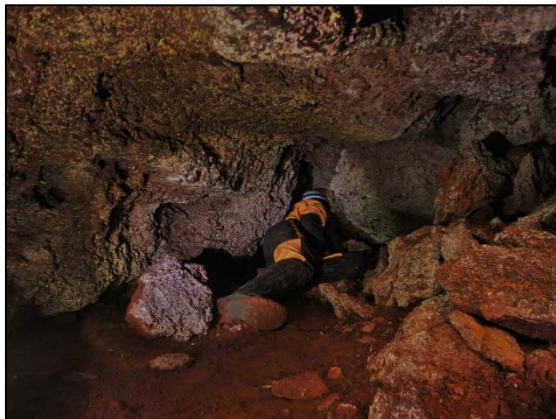
FIGURA 6.6 - Mapa topográfico da cavidade DEL\_0010 - Projeto Fazenda Cidreira.





### 6.1.4 - Caverna DEL\_0011

CAVIDADE: DEL_0011				
<b>Coordenadas UTM:</b> E 0664814/ N 7752813		<b>Zona:</b> 23K	<b>DATUM:</b> SAD 69	<b>Altitude:</b> 876 m
<b>Espeleometria</b>	<b>Projeção Horizontal:</b> 27,5 m	<b>Desnível:</b> 1,1 m	<b>Área:</b> 60,5 m <sup>2</sup>	<b>Volume:</b> 35 m <sup>3</sup>
<b>Município:</b> Mariana - MG				
<b>Inserção na paisagem:</b> Baixa vertente				
<b>Litologia:</b> Rochas ferríferas - Canga clástica				
<b>Hidrologia:</b> percolação				
<b>Morfologia:</b> Eixo de desenvolvimento central alinhado com a ruptura de relevo e formato areolar (Figura 6.7). Altura média do teto em torno de 0,6 metros (Foto 6.17). Paredes irregulares. O piso é plano e concordante com pacote rochoso de canga onde a caverna se insere. Presença de canalículos (Foto 6.18) favoráveis ao desenvolvimento da caverna. Ocorre zona afótica. Esta caverna possui três entradas, duas delas resultantes do colapso do teto, como que em uma pequena dolina de abatimento ao longo do seu eixo de desenvolvimento central. Foi observada ainda pequena clarabóia (Foto 6.18).				
<b>Sedimentação:</b> Variada com presença de sedimentos finos autóctones na porção central, sedimentos de granulometria calhau com blocos isolados (autóctones) na porção central e proximal.				
<b>Espeleotemas:</b> coraloides.				
<b>Bioespeleologia:</b> Raízes e invertebrados				
<b>Arqueologia e Paleontologia:</b> Não observado				
<b>Observações:</b> Gênese particular diferente das demais cavernas identificadas neste estudo. Caverna com teto baixo desde as entradas (Foto 6.19). Esta caverna possui três entradas, duas delas resultantes do colapso do teto, como que em uma pequena dolina de abatimento ao longo do seu eixo de desenvolvimento central (Foto 6.20).				



**Foto 6.17 - Morfologia interna da caverna DEL\_0011. A Altura média da caverna é de 0,6 metros.**



**Foto 6.18 - Canalículo alinhado ao eixo de desenvolvimento central da caverna DEL\_0011. A seta amarela indica luminosidade exterior através de uma pequena clarabóia.**



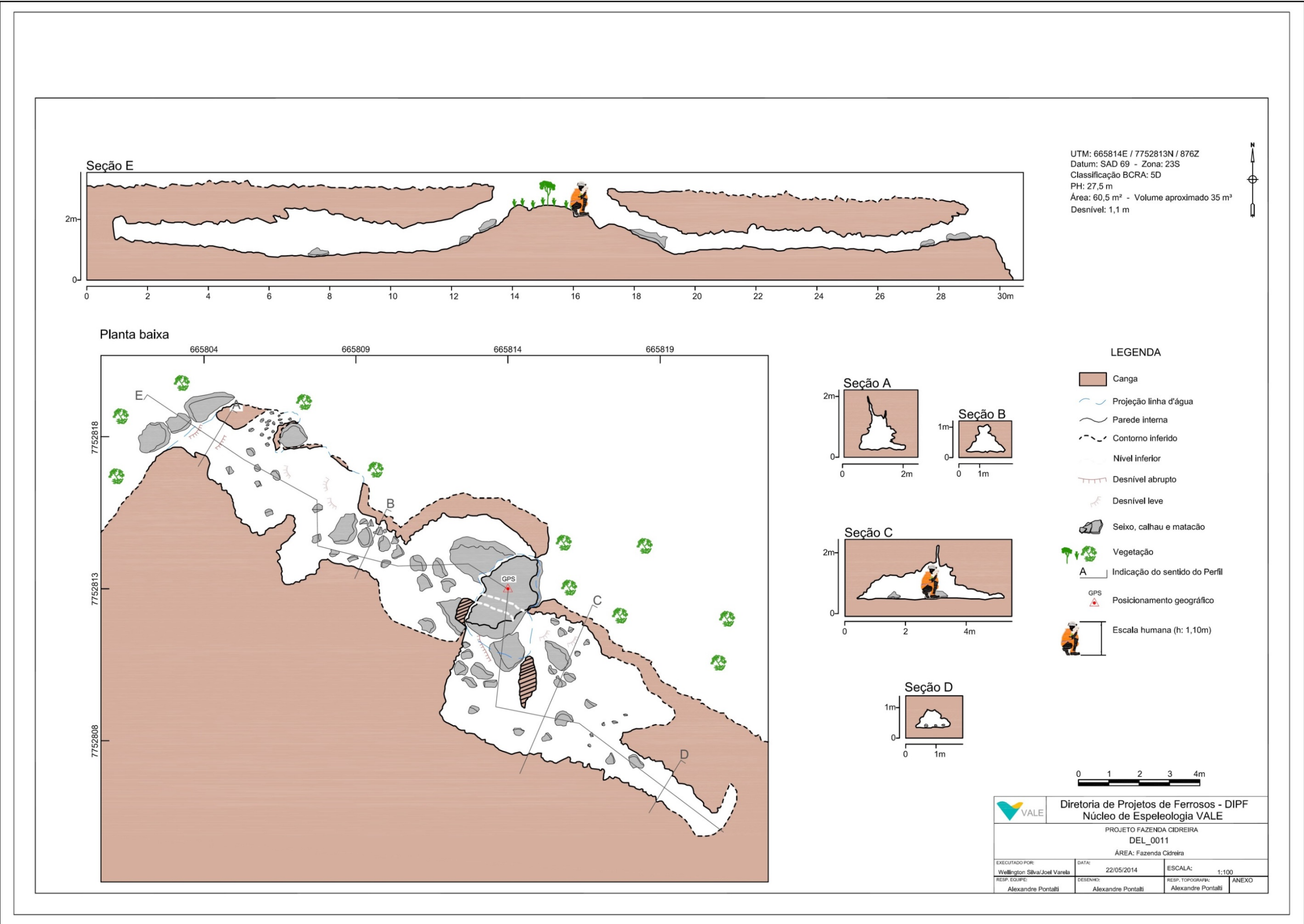


**Foto 6.19 - Aspecto de uma das entradas formadas por abatimento do teto da cavidade DEL\_0011.**



**Foto 6.20 - Vista exterior das duas entradas (setas amarelas) formadas por abatimento (linha amarela) do teto da cavidade DEL\_0011.**

FIGURA 6.7 - Mapa topográfico da cavidade DEL\_0011 - Projeto Fazenda Cidreira.





### 6.1.5 - Caverna DEL\_0012

CAVERNA: DEL_0012				
<b>Coordenadas UTM:</b> E 0665742/ N 7752921		<b>Zona:</b> 23K	<b>DATUM:</b> SAD 69	<b>Altitude:</b> 889 m
<b>Espeleometria</b>	<b>Projeção Horizontal:</b> 7,86 m	<b>Desnível:</b> 1,7 m	<b>Área:</b> 24,63 m <sup>2</sup>	<b>Volume:</b> 24 m <sup>3</sup>
<b>Município:</b> Mariana - MG				
<b>Inserção na paisagem:</b> Média vertente				
<b>Litologia:</b> Rochas ferríferas - Canga detrítica e itabirito (Foto 6.21)				
<b>Hidrologia:</b> não observado				
<b>Morfologia:</b> Eixo de desenvolvimento central com padrão retilíneo e formato areolar (Figura 6.8). Caverna com 02 entradas (Foto 6.22). Altura média do teto em torno de 1,5 metros. Paredes irregulares. O piso é plano e alinhado com a ruptura de canga (vertente) onde a caverna se insere. Presença de canalículos de pequenas dimensões. Ocorre zona disfótica.				
<b>Sedimentação:</b> Variada com presença de sedimentos finos autóctones em toda a área da caverna ao mesmo tempo em que ocorrem sedimentos de granulometria calhau com blocos escassos (autóctones).				
<b>Espeleotemas:</b> microcoraloides (Foto 6.23).				
<b>Bioespeleologia:</b> Morcegos (Foto 6.24), raízes e invertebrados.				
<b>Arqueologia e Paleontologia:</b> Não observado				
<b>Observações:</b> Caverna com duas entradas.				



**Foto 6.21 - Evidência de contato litológico entre canga clástica e itabirito intemperizado na caverna DEL\_0012.**



**Foto 6.22 - Aspecto da morfologia interna da caverna DEL\_0012. Destaque para as duas entradas da caverna.**



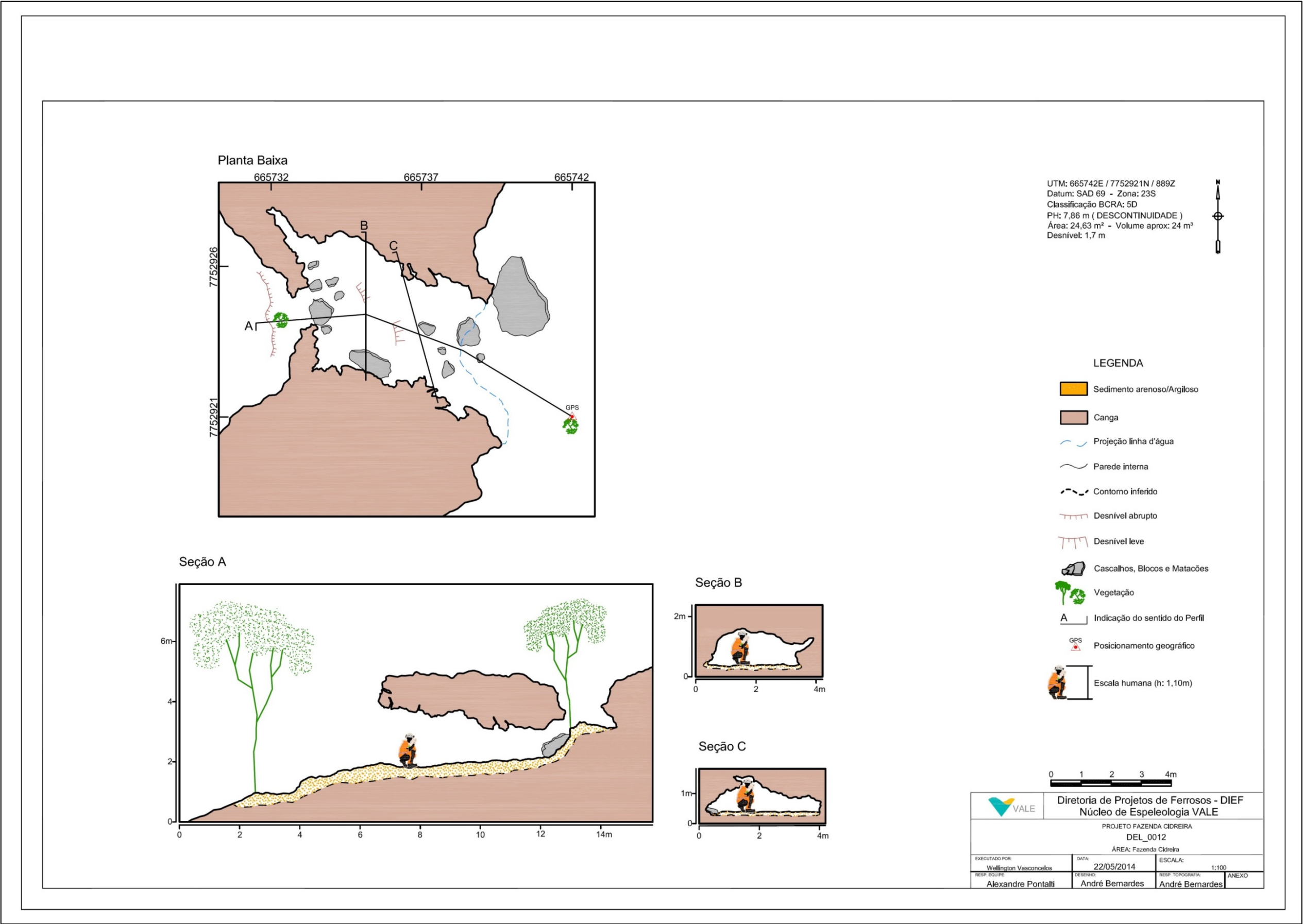


**Foto 6.23 - Microcoralóides na  
cavidade DEL\_0012.**



**Foto 6.24 - Foram observados  
morcegos e guano na  
cavidade DEL\_0012.**

FIGURA 6.8 - Mapa topográfico da cavidade DEL\_0012 - Projeto Fazenda Cidreira.





## 6.1.6 - Caverna DEL\_0013

CAVIDADE: DEL_0013				
Coordenadas UTM: E 0665664/ N 7753195		Zona: 23K	DATUM: SAD 69	Altitude: 886 m
Espeleometria	Projeção Horizontal: 16,2 m	Desnível: 1 m	Área: 39,82 m²	Volume: 14,73 m³
Município: Mariana - MG				
Inserção na paisagem: Média vertente				
Litologia: Rochas ferríferas - Canga terrígena (Foto 6.25)				
Hidrologia: não observado				
Morfologia: Eixo de desenvolvimento transversal à entrada e morfologia areolar (Figura 6.9). Caverna com 01 entrada (Foto 6.26). Altura do teto em torno de 0,8 metros. Paredes irregulares. O piso é plano e alinhado com a ruptura de canga (vertente) onde a caverna se insere. Presença de canalículos. Ocorre zona afótica.				
Sedimentação: Predominância de sedimentos finos autóctones em toda a área da caverna (Foto 6.27).				
Espeleotemas: rizotema.				
Bioespeleologia: raízes (Foto 6.28) e invertebrados.				
Arqueologia e Paleontologia: Não observado				
Observações: Caverna com teto baixo desde a entrada (Foto 6.27).				



Foto 6.25 - Canga terrígena é a rocha encaixante da caverna DEL\_0013.



Foto 6.26 - Aspecto da entrada da caverna DEL\_0013.



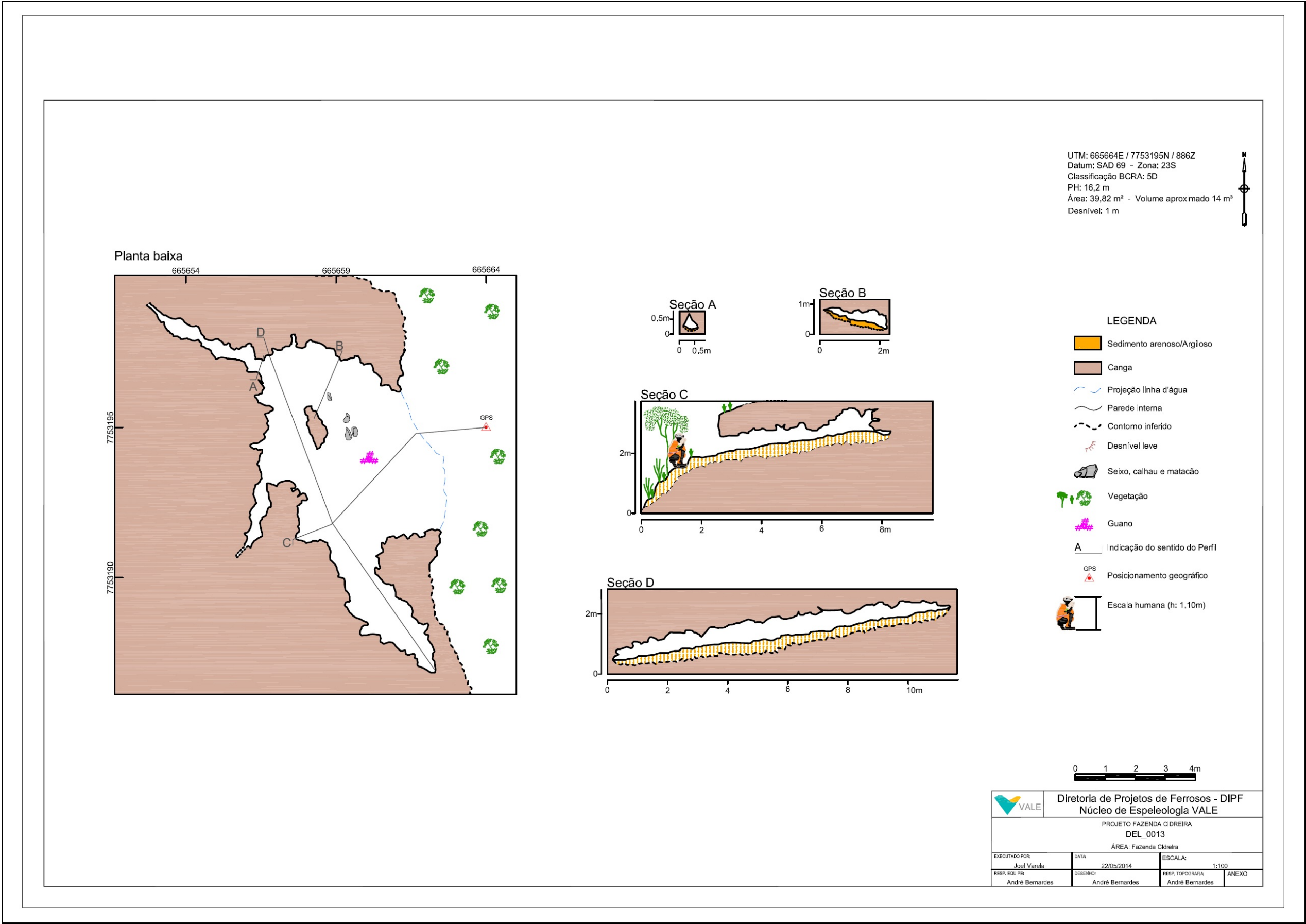


**Foto 6.27 - Evidência de teto baixo e sedimentação de granulometria fina na cavidade DEL\_0013.**



**Foto 6.28 - Raízes no interior da cavidade DEL\_0013.**

FIGURA 6.9 - Mapa topográfico da cavidade DEL\_0013 - Projeto Fazenda Cidreira.





### 6.1.7 - Caverna DEL\_0014

CAVERNA: DEL_0014				
<b>Coordenadas UTM:</b> E 0664826/ N 7752993		<b>Zona:</b> 23K	<b>DATUM:</b> SAD 69	<b>Altitude:</b> 929 m
<b>Espeleometria</b>	<b>Projeção Horizontal:</b> 13,02 m	<b>Desnível:</b> 4,0 m	<b>Área:</b> 45,87 m <sup>2</sup>	<b>Volume:</b> 49 m <sup>3</sup>
<b>Município:</b> Mariana - MG				
<b>Inserção na paisagem:</b> Baixa vertente				
<b>Litologia:</b> rochas ferríferas - canga detrítica (Foto 6.29)				
<b>Hidrologia:</b> percolação e gotejamento				
<b>Morfologia:</b> Eixo de desenvolvimento central com padrão retilíneo e formato areolar (Figura 6.10). Juntas de alívio são as estruturas principais (Foto 6.30). Altura média do teto em torno de 1,7 metros. Paredes irregulares. O piso é irregular, contudo acompanha a inclinação da vertente onde a caverna se insere. Presença de canalículos. Ocorre zona disfótica.				
<b>Sedimentação:</b> Variada com presença de sedimentos terrígenos, seixos, calhaus e matacões autóctones em toda a área da caverna.				
<b>Espeleotemas:</b> crostas e coraloides (Foto 6.31).				
<b>Bioespeleologia:</b> invertebrados.				
<b>Arqueologia e Paleontologia:</b> Não observado				
<b>Observações:</b> Caverna com entrada parcialmente obstruída por bloco (Foto 6.32).				



**Foto 6.29 - A canga detrítica com clastos de granulometria variada é a rocha encaixante na caverna DEL\_0014.**



**Foto 6.30 - Junta de alívio observada na caverna DEL\_0014.**



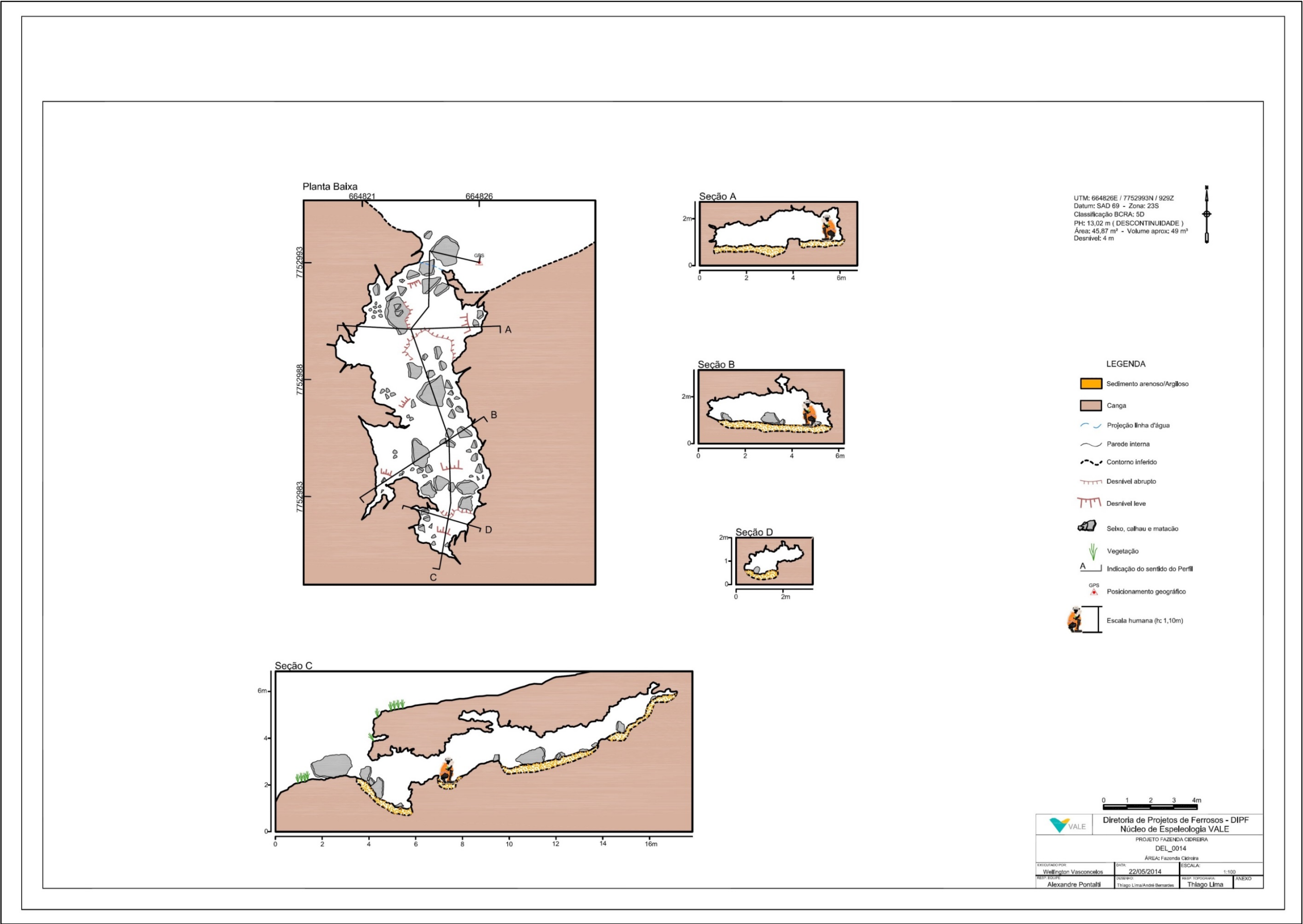


**Foto 6.31 - Evidência de coraloides sobre bloco na cavidade DEL\_0014.**



**Foto 6.32 - Foto caracterizando a entrada da cavidade DEL\_0014 que apresenta um bloco obstruindo-a parcialmente.**

FIGURA 6.10 - Mapa topográfico da cavidade DEL\_0014 - Projeto Fazenda Cidreira.





## 6.1.8 - Caverna DEL\_0015

CAVIDADE: DEL_0015				
Coordenadas UTM: E 665742/ N 7752921		Zona: 23K	DATUM: SAD 69	Altitude: 889 m
Espeleometria	Projeção Horizontal: 7,22 m	Desnível: 1,3 m	Área: 11,56 m <sup>2</sup>	Volume: 6 m <sup>3</sup>
Município: Mariana - MG				
Inserção na paisagem: média vertente				
Litologia: rochas ferríferas - canga				
Hidrologia: Não observado				
<b>Morfologia:</b> Eixo de desenvolvimento central com padrão retilíneo (Figura 6.11). Altura média do teto em torno de 0,6 metros. Paredes irregulares com presença de juntas de alívio (Foto 6.33). O piso é irregular e concordante com a inclinação da vertente onde a caverna se insere. Ocorre zona disfótica.				
<b>Sedimentação:</b> Variada com presença de sedimentos terrígenos (Foto 6.34), seixos, calhaus e matacões autóctones em toda a área da caverna.				
<b>Espeleotemas:</b> crostas amareladas (Foto 6.35)				
<b>Bioespeleologia:</b> invertebrados e morcegos.				
<b>Arqueologia e Paleontologia:</b> Não observado				
<b>Observações:</b> Caverna com entrada com teto baixo (Foto 6.36).				



Foto 6.33 - Junta de alívio presente na caverna DEL\_0015.



Foto 6.34 - Evidência de sedimentação terrígena no interior da caverna DEL\_0015.



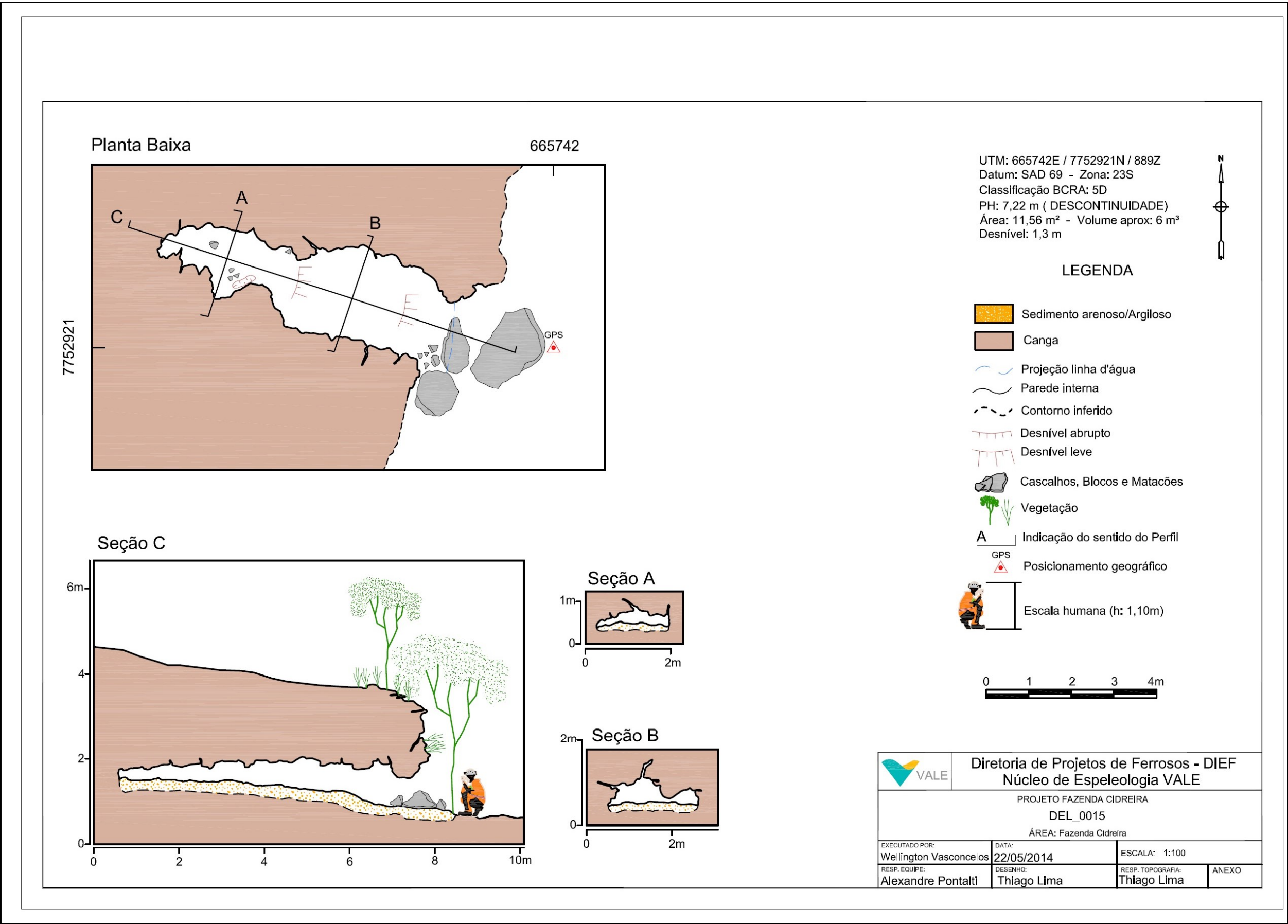


**Foto 6.35 - Espeleotema do tipo crosta amarelada na cavidade DEL\_0015.**



**Foto 6.36 - Aspecto da entrada da cavidade DEL\_0015.**

FIGURA 6.11 - Mapa topográfico da cavidade DEL\_0015 - Projeto Fazenda Cidreira.





### 6.1.9 - Caverna DEL\_0016

CAVERNA: DEL_0016				
<b>Coordenadas UTM:</b> E 0665745/ N 7752954		<b>Zona:</b> 23K	<b>DATUM:</b> SAD 69	<b>Altitude:</b> 890 m
<b>Espeleometria</b>	<b>Projeção Horizontal:</b> 8,21 m	<b>Desnível:</b> 1 m	<b>Área:</b> 26,9 m <sup>2</sup>	<b>Volume:</b> 33 m <sup>3</sup>
<b>Município:</b> Mariana - MG				
<b>Inserção na paisagem:</b> média vertente				
<b>Litologia:</b> rochas ferríferas - canga e itabirito intemperizado				
<b>Hidrologia:</b> percolação.				
<b>Morfologia:</b> Eixo de desenvolvimento central com padrão retilíneo e formato areolar (Figura 6.12). Altura média do teto em torno de 1,3 metros e morfologia concava. Paredes irregulares. O piso é regular, plano, contudo acompanha a inclinação da vertente onde a caverna se insere. Presença de canalículos e uma clarabóia. Ocorre zona disfótica (Foto 6.37).				
<b>Sedimentação:</b> Variada com presença de sedimentos terrígenos, seixos, calhaus e matações autóctones em toda a área da caverna.				
<b>Espeleotemas:</b> crostas e microcoraloides (Foto 6.38).				
<b>Bioespeleologia:</b> raízes, anfíbios e invertebrados.				
<b>Arqueologia e Paleontologia:</b> Possível presença de material lítico (seixo de quartzo) (Foto 6.39).				
<b>Observações:</b> Caverna com entrada dividida por um pilar residual (Foto 6.40).				



**Foto 6.37 - Aspecto geral da caverna da caverna DEL\_0016.**



**Foto 6.38 - Ocorrência de microcoraloides no teto da caverna DEL\_0016.**



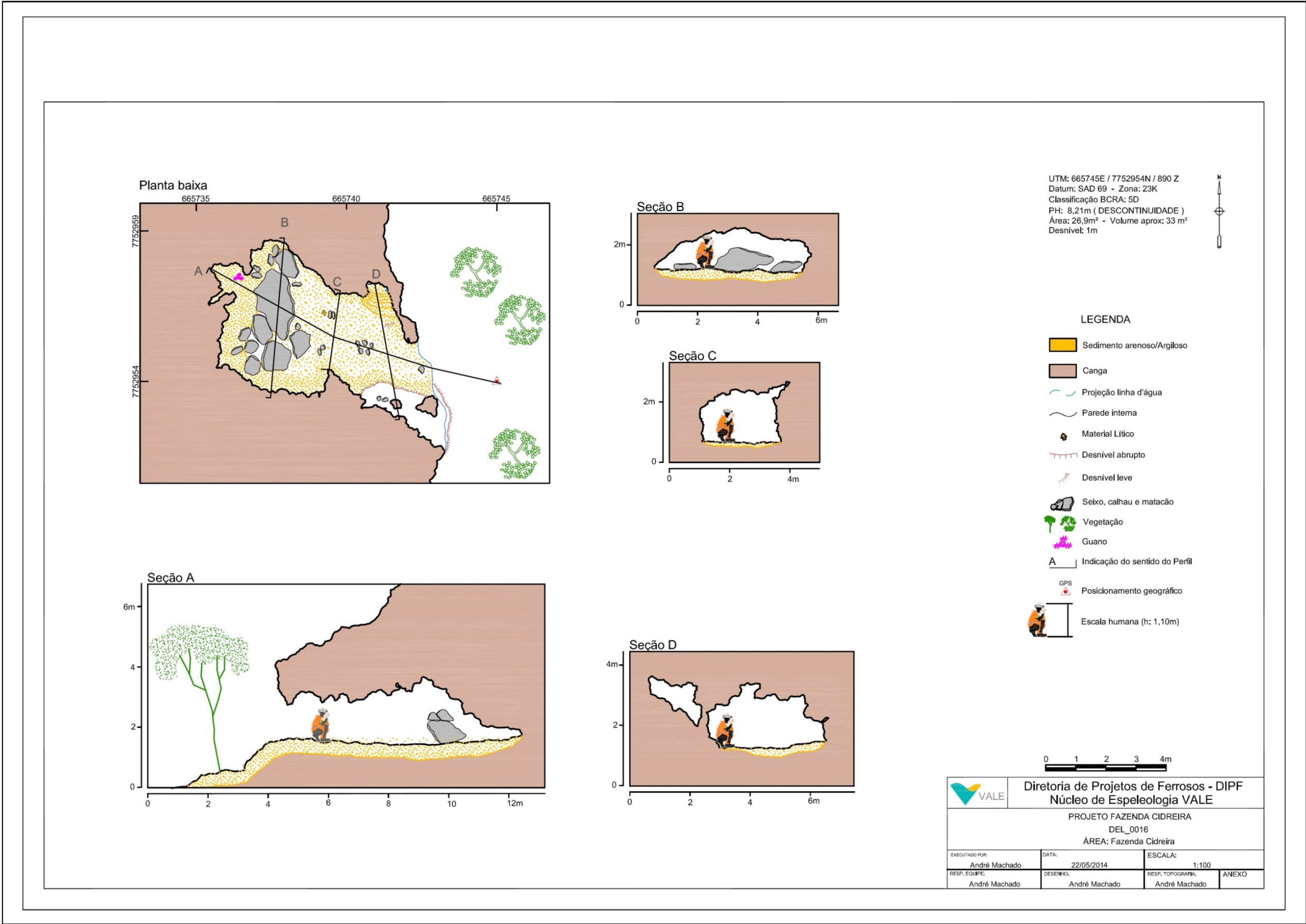


**Foto 6.39 - Possivelmente material lítico (seixo de quartzo) identificado no interior da cavidade DEL\_0016.**



**Foto 6.40 - Aspecto da entrada da cavidade DEL\_0016. Sua entrada é ampla, contudo é dividida por um pilar residual.**

FIGURA 6.12 - Mapa topográfico da cavidade DEL\_0016 - Projeto Fazenda Cidreira.





## 6.1.10 - Caverna DEL\_0017

CAVIDADE: DEL_0017				
<b>Coordenadas UTM:</b> E 0665213/ N 7753633		<b>Zona:</b> 23K	<b>DATUM:</b> SAD 69	<b>Altitude:</b> 1011 m
<b>Espeleometria</b>	<b>Projeção Horizontal:</b> 67,53 m	<b>Desnível:</b> 4,2 m	<b>Área:</b> 311 m <sup>2</sup>	<b>Volume:</b> 401m <sup>3</sup>
<b>Município:</b> Mariana - MG				
<b>Inserção na paisagem:</b> Alta vertente				
<b>Litologia:</b> rochas ferríferas - itabirito e canga estruturada, matriz terrígena de coloração marrom avermelhada (Foto 6.41).				
<b>Hidrologia:</b> percolação e gotejamentos. Há marcas de processos hídricos (drenagem) no piso que podem ser ativos em períodos chuvosos.				
<b>Morfologia:</b> Eixo de desenvolvimento central com padrão retilíneo (W-E) e formato areolar (Figura 6.13) com ocorrência de estreitamentos com influência estrutural. As galerias são amplas. Altura média do teto em torno de 1,29 metros e morfologia concava (Foto 6.42). Paredes irregulares. O piso é regular, relativamente plano, com pontos com degraus, contudo concordante com a inclinação da vertente onde a caverna se insere. Presença de canalículos pilares (Foto 6.43) e duas clarabóias. Ocorre zona afótica.				
<b>Sedimentação:</b> Variada com presença de sedimentos terrígenos, seixos, calhaus e matações autóctones em toda a área da caverna. Presença de canalículos que contribuem com a dinâmica sedimentar aportando terrígenos. Verificou-se presença de sedimentos orgânicos, sobretudo próximos as clarabóias e as entradas.				
<b>Espeleotemas:</b> crostas coraloides (Foto 6.44) e escorrimentos.				
<b>Bioespeleologia:</b> raízes, anfíbios, invertebrados, morcegos e guanos disperso.				
<b>Arqueologia e Paleontologia:</b> Não observado.				
<b>Observações:</b> Esta foi a maior e mais significativa caverna identificada no presente estudo. Possui uma entrada (Foto 6.45) e duas clarabóias.				



**Foto 6.41 - Aspecto da rocha encaixante da DEL\_0017. Predomina o Itabirito com evidências de canga estruturada.**



**Foto 6.42 - As galerias da DEL\_0017 são amplas.**





**Foto 6.43 - Pilares residuais  
são feições recorrentes na  
cavidade DEL\_0017.**



**Foto 6.44 - Coralóides  
observados na cavidade  
DEL\_0017.**



**Foto 6.45 - Aspecto da entrada da cavidade DEL\_0017.**

FIGURA 6.13 - Mapa topográfico da cavidade DEL\_0017 - Projeto Fazenda Cidreira.





## 7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos espeleológicos de prospecção na área de estudo do Projeto Fazenda Cidreira se embasaram no mapa refinado de potencial espeleológico elaborado a partir de análise multicritério que considerou aspectos geológicos, geomorfológicos e pedológicos favoráveis à ocorrência de cavidades e o qual teve na etapa de campo correções pontuais ajustadas. Este mapa de potencial possibilitou a condução dos trabalhos de campo de forma mais coerente, priorizando áreas apontadas como muito alto e alto potencial para a ocorrência de cavidades.

Os caminhamentos de prospecção espeleológica na área de estudo foram realizados por três equipes de campo, percorrendo um total de 83.000 metros de caminhamentos. A densidade de caminhada na área prospectável, considerando a área de estudo 689 ha diminuída da área de sombra de 154 ha que resultou em 535 ha, foi de 0,15 km/ha. Os caminhamentos realizados respeitaram as faixas de potencial planejadas em coerência com o mapa de potencial espeleológico de análise multicritério.

Nas áreas localizadas nas porções centro e centro-oeste da área de estudo identificou-se locais onde a declividade do terreno ultrapassa os 50°, inviabilizando assim o desenvolvimento das atividades por questões de segurança configurando-a no que se caracterizou como área de sombra, aquela que se apresenta intangível a atividades de prospecção espeleológica. Foi definida também como área de sombra uma área onde há evidências claras de movimentação de terra (terraplanagem) para possíveis empreendimentos (mineração) paralisados.

Foram identificadas na área de estudo dez cavidades: DEL\_0008, DEL\_0009, DEL\_0010, DEL\_0011, DEL\_0012, DEL\_0013, DEL\_0014, DEL\_0015, DEL\_0016 e DEL\_0017, assim nomeadas pelo banco de dados EspeleoVale. Cabe ressaltar que a cavidade DEL\_0017, a maior cavidade identificada com 67,53 metros de projeção horizontal, está inserida apenas parcialmente na área de estudo, mais precisamente na porção norte.



## 8 - BIBLIOGRAFIA

- ANA. *Relatório Técnico 2: Análise de informações e consolidação do Programa de divulgação da 2ª etapa. Primeira etapa do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais*. Setembro, 2006. Tecnologia e Consultoria Brasileira S.A. Disponível em: [www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br) Acessado em: 21.03.2012
- AULER A. S. & PILÓ, L. B. *Introdução às cavernas em minério de ferro e canga. O Carste*, 2005.v.17, n.3, p.70-72.
- AULER, A. *Relevância de cavidades naturais subterrâneas: contextualização, impactos ambientais e aspectos jurídicos*. Brasília, DF: MME/PNUD, 2006. 166 p.
- AULER, A. S.; PILÓ, L. B.; SAADI, A. *Ambientes Cársticos*. In: SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S.; OLIVEIRA, P. E. *Quaternário do Brasil*. Ribeirão Preto: ABEQUA/Holos, 2005. p. 321-342.
- AULER, A.S. *O legado espeleológico de George Simmons. O Carste*. 2005 17(3): 73-77.
- BALTAZAR, O.F.; BAARS F.J.; LOBATO, L.M.; REIS, L.B.; ACHTSCHIN, A.B.; BERNI, G.V.; SILVEIRA, V.D. 2005. *Mapa Geológico Gandarela 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.; BAARS F.J.; LOBATO, L.M.; REIS, L.B.; ACHTSCHIN, A.B.; BERNI, G.V.; SILVEIRA, V.D. 2005. *Mapa Geológico Ouro Preto 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.
- CECAV - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. 2009. *Potencialidade de Ocorrência de Cavernas Baseada na Litologia - Primeira Aproximação - Estado de Minas Gerais*. Mapa. Brasília.
- CECAV - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. *Base de Dados Geoespacializados das Cavernas do Brasil*. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS. Brasília. Disponível em <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html>>. Acesso em 03 de abril de 2013.
- CECAV - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. *Orientações básicas a realização de estudos espeleológicos*. Brasília: CECav/s/d. Disponível em:< <http://www.icmbio.gov.br/cecav> >. Acesso em 01 de agosto de 2012.
- CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais & IGA - Instituto de Geociências Aplicadas. *Diagnostico Ambiental do Estado de Minas Gerais*. CETEC & IGA, 1982. il.
- CHEMALE Jr.F., ROSIÈRE C.A., ENDO I. 1991. *Evolução Tectônica do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Um Modelo, Pesquisas*, 18:104-127.
- CODEMIG - COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DE MINAS GERAIS. 2005. *Geologia do Quadrilátero Ferrífero: integração e correção cartográfica em SIG*. Minas Gerais: CODEMIG, 2005. 1 DVD.

- CODEMIG - COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (BRASIL). Projeto APA Sul RMBH: estudos do meio físico. [Belo Horizonte]: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004.
- DORR II, J.V.N. 1969. Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. *U.S Geological Survey Professional Paper*, 641-A: 110p.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2012. *Projeto Brasil em Relevo*. Imagens SRTM resolução 90m. Disponível em: < <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/conteudo/relevo/metodo.htm> >.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2012. *Projeto Brasil em Relevo*. Imagens SRTM resolução 90m. Disponível em: < <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/conteudo/relevo/metodo.htm> >.
- FERREIRA, Rodrigo Lopes. Biologia Subterrânea: Conceitos gerais e aplicação na interpretação e análise de estudos de impacto ambiental in: CECAV. III Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental. Brasília: CECAV/ Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2011. Cap. 4, p. 85-114.
- HASHIZUME B.K. 1998. Texturas e microestruturas do minério de ferro da Mina de Brucutu, NE do Sinclinal de Gandarela (MG). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, *Dissertação de Mestrado*, 133 p.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1977. *Carta topográfica do Brasil*. Escala original 1:50.000. Rio de Janeiro: 1977.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2006. *Mapa de Unidades de Relevo do Brasil*. Escala original 1:5.000.000. Rio de Janeiro: 2006.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. *Biomas do Brasil*. Escala original 1:5.000.000. Rio de Janeiro: 2004.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Mapa de Vegetação do Brasil*. 2002. Escala 1:5.000.000.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2002. *Mapa de clima do Brasil*. Escala 1:5.000.000. 2002.
- IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas. 2009. *Plano integrado de recursos hídricos da Bacia do Rio Doce e dos Planos de ações de recursos hídricos para as unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos no âmbito da Bacia do Rio Doce*. 2009. p.202 Disponível em: [www.igam.mg.gov.br](http://www.igam.mg.gov.br) Acessado em: 05.03.2013.
- IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas. 2012. *Hidrografia do estado de Minas Gerais*. Disponível em: < <http://www.igam.mg.gov.br/banco-de-noticias/1-ultimas-noticias/868-consulta-aos-mapas-hidrograficos-de-minas-gerais-> >.
- IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas. 2002. *Hidrografia do estado de Minas Gerais*. Escala 1:50.000.
- IGAM, Instituto Mineiro de Gestão de Águas. Bacias hidrográficas estaduais. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/geoprocessamento/downloads/1246> Acesso em: 03/12/2013

- INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. 2013. *Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990*. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas> Acessado em: 05.03.2013
- INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. 2013. *Rede de Estações*. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/mapaEstacoes> Acessado em: 05.03.2013
- JANSEN, D.C.; CAVALCANTI, L. F. & LAMBLÉM, H. S. 2012. *Mapa de Potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil*. Escala 1:2.500.000. Revista Brasileira de Espeleologia. v.1, n.1, 2012.
- MEDINA, Antônio I. M; DANTAS, Marcelo E & SAADI, Allaoua. 2004. Projeto APA Sul RMBH: Geomorfologia. Belo Horizonte: SEMAD/CPRM, 2004.
- NOCE, C. M., Teixeira, W. & Machado, N. *Geoquímica dos gnaisses TTGs e Granitóides Neoarqueanos do Complexo Belo Horizonte, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais*. Revista Brasileira de Geociências, V. 27(1), pg. 25-32. 1997.
- MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade. Escala 1:5.000.000. 2004. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br> Acessado em: 06.06.2007
- OLIVEIRA, Osvaldo A. Belo de; OLIVITO, João Paulo R. & SILVA Daniela Rodrigues. *Caracterização da unidade espeleológica e das unidades geomorfológicas da região do quadrilátero ferrífero - MG*. Revista Espeleo-Tema vol. 22 nº 1; Sociedade Brasileira de Espeleologia, Campinas 2011. Pág 61-80.
- RADAMBRASIL. 1983. *Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro / Vitória*. Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional da Produção Mineral. Levantamento de recursos naturais; v.32. Rio de Janeiro: DNPM, 1983.
- ROESER, H. M. P.; ROESER, P. A. 2010. O Quadrilátero Ferrífero, MG, Brasil: Aspectos sobre sua história, seus recursos minerais e problemas ambientais relacionados. *Geonomos*, 2010. v.18 n.1 p33-37
- ROSIÈRE, C. A. & CHEMALE Jr., F. 2000. Itabiritos e minério de ferro de alto teor do Quadrilátero Ferrífero - Uma Visão Geral e Discussão. *Geonomos*, v. 8, n. 2, p. 27-43. 2000.
- SÁ JÚNIOR, Arinaldo de. *Aplicação da classificação de Koppen para o zoneamento climático do Estado de Minas Gerais*, UFLA 2009.
- SALGADO, A. A. R.; VARAJÃO C. A. C.; COLIN, F.; BRAUCHER, R.; VARAJÃO, A. F. D. C.; NALINI-JÚNIOR, H. A.; CHEREM, L. F.S.; MARENT, B. R.; BRINDUSA, C. B. 2007. Estimativa das taxas de erosão das terras altas da alta bacia do Rio das Velhas no Quadrilátero Ferrífero: Implicações para evolução do relevo. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, ano8, nº2, 2007.
- SBE. 2012. Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil (CNC - Brasil). SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA (SBE). Disponível em: <http://www.sbe.com.br/> Acesso em 20/08/2012.

- SILVA, J. R.; SALGADO, A. A. 2009. R. Mapeamento das unidades de relevo da região da Serra do Gandarela - Quadrilátero Ferrífero-/MG. *Geografias*, Belo Horizonte, v. 5, n. 2, p. 107-125, 2009.
- TRAJANO, Eleonora. O Ambiente subterrâneo: fatores abióticos (2004). Disponível em <<http://www.redespeleo.org/artigodet.asp?txtid=81>>. Acesso em 18 de fevereiro de 2013.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV; UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS - UFLA; FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE - FEAM; CETEC - FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. 2010. *Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte, 2010.
- VARAJÃO, C. A. C. *A questão da correlação das superfícies de erosão do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais*. Revista Brasileira de Geociências. v. 21 n. 2 jun. 1991, p138-145





# ANEXOS



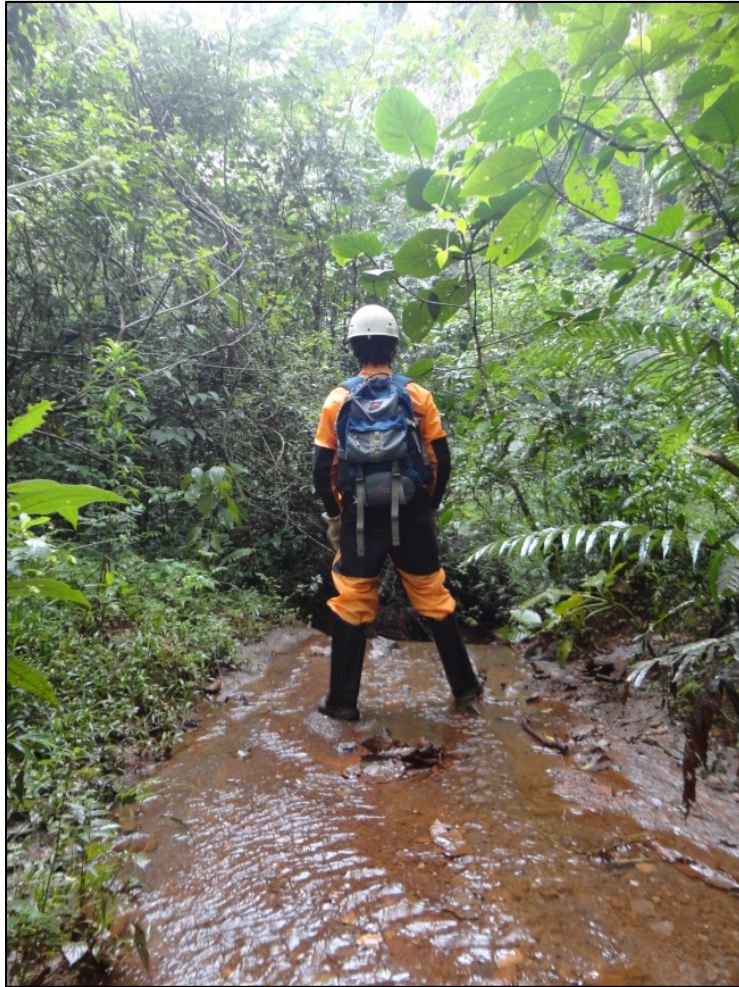
## **ANEXO 1 - INVENTÁRIO FOTOGRÁFICO**







**Foto 01 - Direção: S; Coordenadas: UTM 662334; 7751683 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 01-04-2014: Vista parcial do extremo E da área. No local predomina a vegetação o cerrado sujo. Litologia local composta por canga.**



**Foto 02 - Direção: W; Coordenadas: UTM 663232;  
7751299 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 01-04-2014:  
Vista parcial de drenagem com indícios de ações  
humanas para represar a água.**





**Foto 03 - Direção: N; Coordenadas: UTM 662730; 7751494 ZONA 23K DATUM  
SAD69 - Dia 01-04-2014: Local onde predominam mata semidecidual  
entremeada por capim. A litologia local composta rochas metavulcânicas e  
xisto.**





**Foto 04 - Direção: S; Coordenadas: UTM 663888;  
7752965 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 02-04-  
2014: Vista parcial de ruptura de relevo em canga. A  
quebra está localizada na alta vertente com vegetação  
do entorno composta por campo de altitude. A delgada  
camada de canga cobre grande parte do entorno.**



**Foto 05 - Direção: S; Coordenadas: UTM 663766; 7752843 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 02-04-2014: Vista parcial de afloramentos de itabirito dolomítico em aclave superior a 60°.**



**Foto 06 - Direção: S; Coordenadas: UTM 663029; 7752705 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 02-04-2014: Drenagem sazonal em área antropizadas na porção NO da área de estudo.**





**Foto 07 - Direção: E; Coordenadas: UTM 664463; 7753617 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 03-04-2014: Vista parcial de ruptura de relevo em canga. A quebra está localizada na alta vertente com vegetação do entorno composta por campo de altitude. A delgada camada de canga cobre grande parte do entorno.**



**Foto 08 - Direção: S; Coordenadas: UTM 665806; 7753124 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 03-04-2014: Local onde predominam mata semidecidual entremeada por capim. A litologia local é composta por canga.**





**Foto 09 - Direção: S; Coordenadas: UTM 664565; 7753264 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 04-04-2014: Vista panorâmica de delgada camada de canga que cobre a área no entorno do caminhamento.**



**Foto 10 - Direção: SE; Coordenadas: UTM 665229; 7752934 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 04-04-2014: Vista parcial de área alagada (brejo) em local coberto por canga.**





**Foto 11 - Direção: S; Coordenadas: UTM 664126; 7753012 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 05-04-2014: Vista parcial de área onde predomina canga laterítica e vegetação composta por campo rupestre com elevado número de candeias.**



**Foto 12 - Direção: SE; Coordenadas: UTM 663721; 7752773 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 05-04-2014: Vista panorâmica de parte central da área de estudo. Ao fundo morros com escarpas em alta declividade.**





**Foto 13 - Direção: SE; Coordenadas: UTM 663944; 7752804 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 05-04-2014: Local onde predomina mata semidecidual entremeada por capim. A litologia local é composta por canga.**



**Foto 14 - Direção: N; Coordenadas: UTM 665359; 7752725 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 06-04-2014: Local onde predomina mata semidecidual entremeada por bambu. A litologia local é composta por canga.**





**Foto 15 - Direção: N; Coordenadas: UTM 665961; 7751081 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 07-04-2014: Vista parcial de área onde predomina canga laterítica e Itabirito vegetação composta por cerrado sujo**



**Foto 16 - Direção: SW; Coordenadas: UTM 665194; 7751517 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 07-04-2014: Vista panorâmica de ruptura de relevo. Local apresenta itabirito dolomítico. Não foram identificadas cavidades no local.**





**Foto 17 - Direção: NE; Coordenadas: UTM 665926; 7751259 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 08-04-2014: Vista panorâmica onde se encontra área de alto potencial espeleológico. A litologia é predominantemente Canga com entorno composto por cerrado.**



**Foto 18 - Direção: NE; Coordenadas: UTM 665945; 7751605 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 09-04-2014: Local onde predominam mata semidecidual entremeada por erosões. A litologia local composta por Quartzito e Filito.**





**Foto 19 - Direção: NE; Coordenadas: UTM 665863; 7752153 ZONA 23K  
DATUM SAD69 - Dia 10-04-2014: Vista parcial de ruptura de relevo em Canga.  
Toda a quebra foi explorada e nenhuma cavidade ou feição foi encontrada.**



**Foto 20 - Direção: NE; Coordenadas: UTM 666180; 7751612 ZONA 23K  
DATUM SAD69 - Dia 10-04-2014: Vista parcial de local brejoso caracterizando  
o local com baixo potencial espeleológico.**





**Foto 21 - Direção: S; Coordenadas: UTM 665577; 7750848 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 23-04-2014: Vista parcial de drenagem onde aparecem tálus de canga. Não foram encontradas cavidades.**



**Foto 22 - Direção: NE; Coordenadas: UTM 664822; 7751772 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 24-04-2014: Vista parcial de ruptura de relevo em canga. Apesar do alto potencial espeleológico, não foram identificadas cavidades.**





**Foto 23 - Direção: W; Coordenadas: UTM 665192; 7751577 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 26-04-2014: Vista panorâmica de relevo acidentado com vegetação de cerrado sujo. Nas rupturas de relevo encontradas no local, apesar do alto potencial espeleológico, não apresentavam cavidades.**



**Foto 24 - Direção: E; Coordenadas: UTM 662404; 7752086 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 01-04-2014: Vista parcial de pequeno platô de canga localizado na porção extremo E da área. No local predomina a vegetação o cerrado rupestre.**





**Foto 25 - Direção: SE; Coordenadas: UTM 662518; 7752110 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 01-04-2014: Vista panorâmica da porção oeste da área a partir de um pequeno platô de canga. A vegetação na vertentes se mostrou antropizada com capim de grande porte em meio a matações de canga isolados.**



**Foto 26 - Coordenadas: UTM 663164; 7751480 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 01-04-2014: Evidência de solos bem desenvolvidos na porção oeste da área de estudo.**





**Foto 27 - Direção: E; Coordenadas: UTM 663364; 7751508 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 01-04-2014: Vista parcial de vertente íngreme e com vegetação de capim na porção centro oeste da área. No local predominam solos profundos e ausência de afloramentos rochosos.**



**Foto 28 - Direção: NW; Coordenadas: UTM 663058; 7752297 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 02-04-2014: Vista panorâmica da porção oeste da Área de estudo.**





**Foto 28 - Direção: NW; Coordenadas: UTM 663030; 7752560 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 02-04-2014: Vista panorâmica da porção oeste da área de estudo. No local há indícios de antropização, possivelmente de empreendimentos minerários.**



**Foto 29 - Direção: SE; Coordenadas: UTM 663736; 7752754 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 02-04-2014: Platô de canga homogêneo e delgado ocorrente na porção oeste-noroeste da área de estudo. Os caminhamentos foram espaçados entre os integrantes da equipe afim de que se aumente a cobertura amostral. Nenhuma cavidade foi identificada.**





**Foto 30 - Direção: SE; Coordenadas: UTM 664364; 7752873 ZONA 23K  
DATUM SAD69 - Dia 02-04-2014: Platô de canga ocorrente na porção centro-norte da área de estudo.**



**Foto 31 - Direção: NW; Coordenadas: UTM 665764; 7752635 ZONA 23K  
DATUM SAD69 - Dia 03-04-2014: Platô de canga ocorrente na porção nordeste da área de estudo. A vegetação se apresenta bastante homogênea, predominando a fitofisionomia de campo sujo sobre canga, contudo ocorrem isoladamente capões de mata e trechos mais densos ao longo das drenagens.**





**Foto 32 - Direção: E; Coordenadas: UTM 665631; 7752738 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 03-04-2014: Drenagem perene localizada na porção nordeste da área de estudo. Ocorrem afloramentos de canga e itabirito, contudo não foram identificadas cavidades nas proximidades.**



**Foto 33 - Direção: W; Coordenadas: UTM 664993; 7753310 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 03-04-2014: Vista panorâmica da vasta área coberta por canga localizada na porção norte-nordeste da área. Neste contexto foram identificadas e registradas algumas cavidades. Contudo, de maneira geral a canga se mostrou homogênea e suavemente inclinada. As cavidades ocorrem geralmente em alta e média vertente.**





**Foto 34 - Direção: N; Coordenadas: UTM 664469; 7753124 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 04-04-2014: Vista panorâmica da porção centro norte da área de estudo. Neste ponto existe um trecho de canga com ausência total de vegetação e restos de uma construção abandonada.**



**Foto 35 - Direção: E; Coordenadas: UTM 664821; 7752884 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 05-04-2014: Vista panorâmica de um platô de canga encharcado. Tal ocorrência se localiza na porção central da área de estudo. As extensas áreas com cobertura de canga ao foram intensamente prospectadas, contudo a homogeneidade e a morfologia plana não favorecem a espeleogenese.**





**Foto 36 - Coordenadas: UTM 665212; 7752598 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 06-04-2014: Vista local da vegetação típica ocorrente nos interiores dos capões de mata entremeados ao extenso platô de canga da porção central da área de estudo. Nota-se capim de grande porte e solos bem desenvolvidos, com fitofisionomia de Cerradão.**



**Foto 37 - Direção: S; Coordenadas: UTM 665776; 7751138 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 07-04-2014: Vista panorâmica de platô de canga localizado na porção SE da área.**





**Foto 38 - Direção: SW; Coordenadas: UTM 665271; 7751511 ZONA 23K  
DATUM SAD69 - Dia 07-04-2014: Vista panorâmica de platô de canga  
localizado na porção SE da área. Ao fundo pode-se perceber a Serra do  
Caraça.**



**Foto 39 - Direção: SE; Coordenadas: UTM 665038; 7751503 ZONA 23K  
DATUM SAD69 - Dia 07-04-2014: Ruptura de canga localizada na porção  
central da área. Apesar de apresentar um pacote rochoso espesso e extenso,  
toda a feição foi inspecionada e nenhuma cavidade foi identificada.**





**Foto 40 - Direção: SWNW; Coordenadas: UTM 664111; 7752019 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 07-04-2014: Ruptura de canga localizada na porção centro oeste da área. Apesar de apresentar um pacote rochoso espesso e extenso, toda a feição foi inspecionada, e nenhuma cavidade foi identificada. Neste ponto da área as vertentes são escarpadas com alta declividade.**



**Foto 41 - Direção: E; Coordenadas: UTM 665665; 7751705 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 09-04-2014: Erosão de grande proporção localizada na porção centro-leste da área de estudo. As pteridófitas em primeiro plano evidenciam tais processos.**





**Foto 42 - Coordenadas: UTM 665755; 7751915 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 10-04-2014: Vista parcial de mata semidecidual localizada na porção centro-leste da área de estudo.**



**Foto 43 - Coordenadas: UTM 665884; 7751865 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 10-04-2014: Vista parcial de área brejosa localizada na porção centro-leste da área de estudo.**





**Foto 44 - Direção: N; Coordenadas: UTM 665783; 7751908 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 10-04-2014: Vista parcial de área com bambuzal localizada na porção centro-leste da área de estudo.**



**Foto 45 - Coordenadas: UTM 664845; 7751432 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 23-04-2014: Vista local de ruptura de canga em média vertente, localizada na porção central da área de estudo.**





**Foto 46 - Coordenadas: UTM 664865; 7751937 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 24-04-2014: Vista local de drenagem temporária em média vertente, localizada na porção central da área de estudo.**



**Foto 47 - Direção: NE; Coordenadas: UTM 664308; 7752165 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 25-04-2014: Vista local de Mata semidecidual ocorrente nas vertentes da porção central da área de estudo. O solos bem desenvolvidos recobertos por profunda camada de matéria orgânica são fatores desfavoráveis à espeleogênese.**





**Foto 48 - Direção: S; Coordenadas: UTM 666234; 7752399 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 26-04-2014: Vista panorâmica de área de canga localizada na porção nordeste da área de estudo.**



**Foto 49 - Direção: NW; Coordenadas: UTM 666178; 7752298 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 26-04-2014: Drenagem perene em trecho encachoeirado localizada na porção nordeste da área de estudo. Esta área é litologicamente formada por canga e foi criteriosamente prospectada, contudo não se identificou cavidades.**





**Foto 50 - Direção: E; Coordenadas: UTM 663019; 7752230 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 27-04-2014: Vista panorâmica da área de sombra do Projeto Fazenda Cidreira. Tal área se caracteriza por vertentes com acentuada declividade, ausência de acessos, vegetação antropizada e potencial espeleológico médio (xisto) e muito alto (itabirito).**




**Foto 51 - Direção: E; Coordenadas: UTM 664350; 7752408 ZONA 23K DATUM SAD69 - Dia 25-04-2014: Evidência de capinzal nas vertentes da porção central da área de estudo.**

## **ANEXO 2 - ART**





Via da Obra/Serviço  
Página 1/1



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

**CREA-MG**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais**

**ART de Obra ou Serviço**  
**14201400000001795116**

1. Responsável Técnico

**THIAGO FERREIRA LIMA**  
Título profissional: GEOGRAFO;  
RNP: 1406969656  
Registro: 04.0.0000111985

2. Dados do Contrato

Contratante: VALE S.A  
Logradouro: AVENIDA DE LIGAÇÃO  
Cidade: NOVA LIMA  
Bairro: NOVA LIMA  
UF: MG  
CNPJ: 33.592.510/0034-12  
Nº: 003580  
CEP: 34000000

Contrato: Celebrado em:  
Valor: 11.429.762,11 Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: FAZENDA ALEGRIA - MINA DE ALEGRIA  
Complemento: S/N  
Cidade: MARIANA  
Data de início: 01/04/2014 Previsão de término: 30/05/2014  
Finalidade: AMBIENTAL  
Proprietário: VALE S.A  
Nº: 000000  
CEP: 35420000  
CNPJ: 33.592.510/0412-68

4. Atividade Técnica

1 - CONSULTORIA  
ESTUDO, MEIO AMBIENTE, ESTUDO IMPACTO AMBIENTAL E REL. IMPACTO 1.00 un  
AMBIEN.-EIA/RIMA

Quantidade: Unidade:

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

5. Observações

COORDENAÇÃO DE PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA/TOPOGRAFIA ESPELEOLÓGICA PROJETO FAZENDA CIDREIRA.....

6. Declarações

Clausula Compromissória: qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

Profissional  
Contratante

7. Entidade de Classe

ASSOC. DOS PROFISSIONAIS GEÓGRAFOS DO ESTADO DE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

BELO HORIZONTE 23 de MAIO de 2014

THIAGO FERREIRA LIMA RNP: 1406969656

9. Informações

A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.  
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-mg.org.br](http://www.crea-mg.org.br) ou [www.confes.org.br](http://www.confes.org.br)  
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R\$ R\$11.429.762,11. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE,


VALE S.A CNPJ: 33.592.510/0034-12  
Valor da ART: 167,68 Registrada em: 15/05/2014 Valor Pago: 167,68  
www.crea-mg.org.br | 0800.0312732  
Nosso Número: 0000000001827778

**CREA-MG**  
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais





Via da Obra/Serviço  
Página 1/1

 **Anotação de Responsabilidade Técnica - ART** **CREA-MG** **ART de Obra ou Serviço**  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977 **14201400000001793830**  
**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais**

1. Responsável Técnico  
**ISABEL PIRES MASCARENHAS RIBEIRO DE OLIVEIRA**  
Título profissional: **GEOGRAFO;** RNP: **1400342040**  
Registro: **04.0.0000089145**  
Empresa contratada: **BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA** Registro: **16885**

2. Dados do Contrato  
Contratante: **VALE S.A.** CNPJ: **33.592.510/0034-12**  
Logradouro: **AVENIDA DE LIGAÇÃO** Nº: **003580**  
Bairro: **VALE DO SERENO**  
Cidade: **NOVA LIMA** UF: **MG** CEP: **34000000**  
Contrato: Celebrado em:  
Valor: **11.429.762,11** Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

3. Dados da Obra/Serviço  
Logradouro: **FAZENDA ALEGRIA - MINA DE ALEGRIA** Nº: **000000**  
Complemento: **S/N** Bairro: **ZONA RURAL**  
Cidade: **MARIANA** UF: **MG** CEP: **35420000**  
Data de início: **02/01/2014** Previsão de término: **30/05/2014**  
Finalidade: **AMBIENTAL**  
Proprietário: **VALE S.A.** CNPJ: **33.592.510/0412-68**

4. Atividade Técnica  
1 - CONSULTORIA  
ESTUDO, MEIO AMBIENTE, ESTUDO IMPACTO AMBIENTAL E REL. IMPACTO 1.00 un  
AMBIEN.-EIA/RIMA


5. Observações  
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART  
**COORDENAÇÃO DA PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA E TOPOGRAFIA DE CAVIDADES DO PROJETO FAZENDA CIDREIRA.....**

6. Declarações  
Cláusula Compromissória: qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

7. Entidade de Classe  
**ASSOC. DOS PROFISSIONAIS GEÓGRAFOS DO ESTADO DE**

8. Assinaturas  
Declaro serem verdadeiras as informações acima  
*Isabel Pires Mascarenhas Ribeiro de Oliveira* de **2014**  
**ISABEL PIRES MASCARENHAS RIBEIRO DE RNP: 1400342040**  
**VALE S.A.** CNPJ: **33.592.510/0034-12**

9. Informações  
- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.  
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-mg.org.br](http://www.crea-mg.org.br) ou [www.confes.org.br](http://www.confes.org.br)  
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.  
VALOR DA OBRA: R\$ R\$11.429.762,11. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE.

 **CREA-MG**  
www.crea-mg.org.br | 0800.0312732  
Valor da ART: **167,68** Registrada em: **15/05/2014** Valor Pago: **167,68** Nosso Número: **000000001826528**



## **ANEXO 3 - SHAPES PROJETO**

(VIDE ANEXO 4 - ARQUIVOS DIGITAIS)





## ANEXO 4 - ARQUIVOS DIGITAIS



