



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS  
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável  
Superintendência Regional de Regularização Ambiental Central Metropolitana

PARECER ÚNICO Nº 214/2013 – protocolo nº. 1475522/2013 (SIAM)		
INDEXADO AO PROCESSO: Licenciamento Ambiental	PA COPAM: 01776/2004/014/2012	PU: nº 214/2013
FASE DO LICENCIAMENTO: LO		VALIDADE DA LICENÇA: 4 anos

PROCESSOS VINCULADOS CONCLUÍDOS:	PA COPAM:	SITUAÇÃO:

EMPREENDEDOR: Gerdau Açominas S/A	CNPJ: 17.227.422/0001-05	
EMPREENDIMENTO: Gerdau Açominas S/A	CNPJ: 17.227.422/0001-05	
MUNICÍPIO: Itabirito/MG	ZONA: Rural	
COORDENADAS GEOGRÁFICA (SAD-69): 23K	LAT/Y LONG/X	
LOCALIZADO EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO: <input type="checkbox"/> INTEGRAL <input checked="" type="checkbox"/> ZONA DE AMORTECIMENTO <input type="checkbox"/> USO SUSTENTÁVEL <input type="checkbox"/> NÃO		
NOME:		
BACIA FEDERAL: Rio São Francisco	BACIA ESTADUAL: Rio das Velhas	
UPGRH: SUB-BACIA:		
CÓDIGO: A-02-04-6	ATIVIDADE OBJETO DO LICENCIAMENTO (DN COPAM 74/04): Lavra a céu aberto de minério de ferro com tratamento a úmido	CLASSE: 6
A-05-01-0	Unidade de Tratamento de Minério	
CONSULTORIA/RESPONSÁVEL TÉCNICO: Francisco de Assis Couto Lafeta Augusto	REGISTRO: -	
RELATÓRIO DE VISTORIA: 85529/2012, 75672/2013, 124037/2013	DATA: 04/09/2012, 18/02/2013, 04/04/2013	

EQUIPE INTERDISCIPLINAR	MATRÍCULA	ASSINATURA
Igor Rodrigues da Costa Porto – Analista Ambiental	1.206.003-4	
Paulo Victor Couto Lima	83.854-5	
De acordo: Anderson Marques Martinez Lara – Diretor Regional de Apoio Técnico	1.147.779-1	
De acordo: Bruno Malta Pinto – Diretor de Controle Processual	1.220.033-3	

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 1/163
-----------	--	-----------------------------------



## 1. Introdução

Este Parecer Único visa subsidiar o julgamento do pedido de Licença de Operação - LO para ampliação da produção de minério de ferro na mina Várzea do Lopes, apresentado pelo empreendimento Gerda Aço Minas S/A. O empreendimento obteve Licença Prévia concomitante com Licença de Instalação (LP+LI) no dia 19 de dezembro de 2011, Licença Ambiental 286/2011 (PA 1776/2004/011/2011). A LP+LI do empreendimento foi concedida tanto para a ampliação de lavra quanto para a unificação das pilhas de estéril norte e sul, porém para esta fase de licenciamento (LO) os processos foram divididos, tratando exclusivamente este parecer da ampliação da atividade de lavra.

As orientações para a formalização do processo de regularização ambiental do referido empreendimento foram geradas a partir do protocolo do Formulário Integrado de Caracterização do Empreendimento – FCE de protocolo N° R229622/2012 e da emissão do Formulário de Orientação Básica – FOBI N° 229622/2012, sendo que a formalização do processo ocorreu no dia 20/04/2012.

A atividade a ser licenciada se trata da ampliação da lavra de minério de ferro com tratamento a úmido. A empresa pretende elevar sua produção atual, já devidamente licenciada, de 1,5 MT/ano (milhões de toneladas por ano) para 6,0 MT/ano.

Ressalta-se que as demais estruturas e instalações operacionais e de apoio necessárias à operação da Mina Várzea do Lopes para a produção de 6,0 MT/ano encontram-se implantadas pela Licença Ambiental anterior, não prevendo ampliação dessas estruturas.

A análise técnica pautou-se nas informações apresentadas na formalização do pedido de Licença de Operação, bem como nas informações complementares apresentadas sob protocolos R0386460/2013 e R389388/2013, R393022/2013, R394603/2013, R0392513/2013, R400363/2013, além das verificações feitas em vistorias realizadas no empreendimento (Auto de Fiscalização 85529/2013 e 124037/2013).

O empreendimento possui Autorização Provisória para Operação – APO, conforme protocolo n° R231359/2012, porém sua ampliação está condicionada a não intervenção em nenhuma das cavidades e/ou em seu raio de 250m, conforme condicionantes 13 e 14 da LP+LI. A intervenção em cavidades naturais subterrâneas será discutida neste parecer.

## 2. Caracterização do Empreendimento

A lavra do minério de ferro ocorre em uma única cava a céu aberto com dimensões aproximadas de 900m de extensão por 300m de largura, com *botton pit* operacional na cota 1.317m, estando licenciada para até a cota 1.240m.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 2/163
-----------	--	-----------------------------------



As bancadas operacionais possuem em média 10m de altura e as bermas de 6m de largura. Os ângulos de face dos taludes procedentes variam de 50 a 55°, conforme a litologia e os parâmetros geotécnicos pertinentes.

As operações de lavra consistem na remoção do capeamento de cangas e lateritas. O desmonte do minério e do estéril é feito mecanicamente, com escavadeiras hidráulicas. O carregamento e transporte são realizados por carregadeiras e caminhões basculantes de 27 toneladas, respectivamente. Para o decapeamento, são utilizados também tratores de esteira.

As águas de chuva incidentes na área da cava são direcionadas pelas bancadas e taludes para um *sump* localizado no fundo da cava, onde a água acumulada se infiltra.

Para a operacionalização da ampliação da cava, as operações e o processo de lavra adotado também serão semelhantes ao atualmente empregado, com pequenas particularidades. A nova cava proposta ocupará uma área de cerca de 103,22ha e terá uma vida útil prevista de cerca de quatorze anos.

Devido à facilidade de desmonte do material, bastante friável, não se espera o uso de explosivos nos três primeiros anos de lavra. Conforme já ocorre atualmente, nesta fase, onde houver ocorrência de blocos mais duros o desmonte será feito através de trator ou escavadeira dotada de rompedor/martetele hidráulico. Numa segunda fase, havendo necessidade do uso de explosivos, esta operação será terceirizada, sendo o carregamento dos explosivos e sua detonação realizadas no mesmo dia, evitando desta forma a construção de paióis de explosivos e acessórios.

O beneficiamento deste material será na Usina em Ouro Branco, o qual já possui licença de operação, até a operação da nova planta de beneficiamento a úmido de Miguel Burnier, com capacidade de 6,0Mt/ ano, que se encontra em fase de licenciamento ambiental.

O estéril gerado nas operações de lavra será depositado nas pilhas de estéril Norte e Sul, também já licenciadas, localizadas a sudeste da cava.

### **3. Impactos Ambientais**

Embora todos os impactos da licença de operação já tenham sido discutidos, avaliados e julgados na obtenção da LP+LI, apresenta-se novamente os mesmos, conforme abaixo:

#### **Impactos da fase de operação:**

- Alteração da morfologia do relevo e da paisagem

- Alteração da estrutura dos solos

- Alteração da qualidade das águas e assoreamento dos cursos d'água em função do carreamento de sedimentos

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 3/163
-----------	--	-----------------------------------



- Alteração da qualidade do ar
- Alteração do nível de pressão sonora e vibrações
- Alteração das propriedades dos solos em função da geração de resíduos sólidos
- Alteração da qualidade das águas e dos solos pela geração de efluentes
- Alteração da disponibilidade de recursos hídricos e alteração das vazões de nascentes pelo rebaixamento do nível d'água subterrâneo
- Perda de patrimônio espeleológico
- Perda de vegetação de Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração
- Perda de vegetação de campo rupestre sobre canga em estágio avançado de regeneração, campo sujo e brejo
- Perda de fauna associada a ambientes campestres
- Afugentamento da fauna
- Risco de perda de fauna por atropelamento e caça
- Alterações das populações de espécies de anfíbios em função do carreamento de sedimentos para os cursos d'água
- Alterações da comunidade íctica em função da perda de micro-habitat e alterações da qualidade das águas
- Geração de incômodos à população vizinha
- Incremento do tráfego de veículos na rodovia BR-040
- Impactos sobre o patrimônio arqueológico

#### **4. Planos e Programas de Controle Ambiental**

Os planos e programas ambientais já vêm sendo realizados devido à atividade de lavra, nos termos do licenciamento ambiental já concluído e conforme se observa a partir dos protocolos de cumprimento de condicionantes no item 05 deste parecer único. Os programas ambientais em desenvolvimento pelo empreendedor são:

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 4/163
-----------	--	-----------------------------------





- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
- Programa de Implantação de Cortinas Arbóreas
- Programa de Controle de Processos Erosivos e Assoreamento
- Monitoramentos de Qualidade das Águas Superficiais
- Programa de Monitoramento Hidrogeológico
- Programa de Gestão dos Resíduos Sólidos
- Programa de Gestão da Qualidade do Ar
- O Programa de Gestão de Ruído Ambiental e Vibrações
- Plano de Supressão da Vegetação
- Projeto de Resgate da Flora
- Programa de Acompanhamento das Atividades de Supressão e Eventual Salvamento da Fauna
- Programa de Monitoramento da Avifauna
- Programa de Monitoramento da Herpetofauna
- Plano de Educação Ambiental
- Programa de Compensação Ambiental
- Programa de comunicação social
- Ações para absorção de mão-de-obra local
- Programa de Patrimônio Arqueológico

Além destes programas, foi objeto de condicionante, em procedimento de licenciamento ambiental distinto, a instalação de um lavador de rodas, cujo cumprimento encontra-se em aberto. Dessa forma, visando à melhoria do controle de dispersão e material particulado, a instalação do referido equipamento será reiterada neste parecer, de acordo com o prazo apresentado no cronograma de execução.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 5/163
-----------	--	-----------------------------------



#### 4. Utilização e Intervenção em Recursos Hídricos

Para operação do empreendimento será realizado o rebaixamento de lençol freático. Este processo de outorga já foi analisado pela equipe técnica da SUPRAM CM e em 04 de novembro de 2011, foi emitida pelo Comitê de Bacias do Rio das Velhas, através da Deliberação CBH nº 09/2011, a aprovação da outorga de grande porte para Rebaixamento de Nível de Água Subterrânea na mina de Várzea do Lopes, conforme certificado de outorga 0053/2012.

A vazão de rebaixamento e deságüe autorizada foi de 624 m<sup>3</sup>/hora, período de 24 horas/dia, ao longo de todo ano, sendo sua validade vinculada a da licença ambiental. O rebaixamento será realizado por meio de poços tubulares e bombeamento do *sump*, para atender ao cenário de cava final planejado previsto para o ano de 2022.

#### 5. Reserva Legal

Nos termos do registro de imóveis acostados aos autos do processo de licenciamento ambiental, referente à matrícula nº. 6.917, consta averbação (AV-6-6917 – 15/12/2011), no montante de 130,50,28ha, bem como recepção de reserva legal, na mesma matrícula, no montante de 486,94,27ha. Registra-se que os respectivos documentos de responsabilidade de preservação de florestas, apresentados no cartório de registro de imóveis competente, encontram-se anexos e acostados aos autos. Consta, ainda, matrícula nº. 14.610, de 23/08/2004, averbação de área de 170,0538ha, conforme averbação (AV.-4-14610).

#### 6. Cumprimento das condicionantes de LI

ITEM	DESCRIÇÃO	SITUAÇÃO
1	Repór a vazão total das nascentes e cursos d'água afetados pois haverá uma redução considerável na disponibilidade hídrica dos córregos do Lopes (braços sul e norte), do Sabão, dos Sítios e Lagartixa e dos poços de abastecimento dos condomínios Aconchego da Serra e Villa Bella, cujas surgências encontram-se no aquífero Cauê na AID do empreendimento. Havendo redução destes cursos (constatados por meio de monitoramentos), a SUPRAM-CM deverá ser informada imediatamente.	Condicionante em cumprimento. A Gerdau assinou Termo de compromisso com os condomínios Aconchego da Serra e Villa Bella, conforme protocolo R283924/2012
2	Apresentar projeto de mitigação e controle dos poços de abastecimento de água da região de entorno, especialmente para os condomínios Aconchego da Serra e Villa Bella.	Condicionante cumprida, conforme protocolo R241866/2013
3	Se constatada alguma interferência nos postos de abastecimento de água da região de entorno, a empresa deverá garantir a reposição imediata de água para a população atingida.	Condicionante em cumprimento. O empreendedor apresentou os dois últimos monitoramentos (março e abril de 2013), conforme protocolo R0386460/2013
4	Cumprir as condicionantes deliberadas pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas para o processo de outorga N° 2841/2011	Condicionante em cumprimento. Protocolo IGAM R311758/2012.
SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 6/163



**GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**  
**Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável**  
**Superintendência Regional de Regularização Ambiental Central Metropolitana**

5	Realizar o Programa de Resgate, em conformidade com as diretrizes do IPHAN.	Documento formalizado junto ao IPHAN no dia 18/10/2012, conforme protocolo 01514007420/2012-31
6	Cumprir as medidas e determinações impostas pelo DNIT, tais como eliminação dos particulados emitidos pelos veículos, limpeza das drenagens, placas e revitalização das pinturas de pistas próximas a mina, dentre outros.	Condicionante em cumprimento. Vem sendo realizado a manutenção, conforme protocolos R324262/2012 e R324262/2013
7	Protocolar junto a SUPRAM CM Relatório Técnico Fotográfico dos resultados do Programa de Resgate de Fauna contendo as devidas autorizações pertinentes expedidas pelo órgão competente.	Condicionante aguardando aprovação do IBAMA para intervenção
8	Enviar relatório a SUPRAM CM com os resultados de cada campanha dos monitoramentos da herpetofauna e avifauna contendo as devidas autorizações pertinentes expedidas pelo órgão competente.	Condicionante cumprida, conforme protocolo R343397/2013
9	Dar continuidade ao monitoramento da mastofauna pelo período de 4 anos a partir da concessão dessa licença e apresentar à SUPRAM CM relatório parcial de cada campanha contendo as devidas autorizações pertinentes expedidas pelo órgão competente.	Condicionante cumprida, conforme protocolo R343397/2013
10	Cumprir integralmente os planos de controle ambiental e medidas mitigadoras propostos nos estudos ambientais apresentados.	Condicionante em cumprimento. Estão sendo realizados os controles ambientais, conforme protocolos: R324292/2012, R356213/2013, R366652/2013, R007524/2011, R116042/2011, R283199/2012, R293421/2012, R342282/2012, R375372/2013, R122939/2011, R283188/2012, R2883234/2012, R343397/2013, R331537/2012, R127168/2010, R042036/2011, 591932/2012, R293421/2012, R132843/2011, R356201/2013, R007524/2011, R116042/2011, R283199/2012, R293421/2012, R348859/2013.
11	Realizar estudo de relevância das 23 cavidades que já foram identificadas pela empresa e que ainda não possuem estudos espeleológicos no âmbito do Decreto Federal 6.640/2008 e da IN 02/2009.	A condicionante foi cumprida, após a solicitação de prorrogação
SUPRAM-CM		Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030
		DATA: 19/07/2013 Página: 7/163



**GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**  
**Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável**  
**Superintendência Regional de Regularização Ambiental Central Metropolitana**

		do prazo.
12	Apresentar a unificação dos estudos de relevância das cavidades. Caso os estudos solicitados na condicionante anterior estejam em andamento, a empresa deverá apresentar um único estudo englobando todas as cavidades.	A condicionante foi cumprida, após a solicitação de prorrogação do prazo
13	Não suprimir nenhuma das 46 cavidades sem prévia autorização do órgão ambiental.	Condicionante cumprida, conforme verificado em vistoria
14	Não intervir no raio de 250 metros de nenhuma das 36 novas cavidades identificadas pela empresa. A redução de raio poderá ocorrer apenas com autorização da SUPRAM-CM.	Condicionante cumprida, conforme verificado em vistoria
15	Apresentar a anuência/autorização do IBAMA que determinou a redução de raio das cavidades (VL 01, VL02, VL 03, VL04, VL 05, VL06, VL 07, VL08, VL 09 e VL 11)	Condicionante cumprida, conforme protocolo R185256/2011
16	Delimitar em campo, com placas indicativas, o raio de proteção de 250 metros das 36 cavidades já identificadas pela empresa e também delimitar o raio das outras 10 cavidades autorizadas pelo Ibama.	Condicionante cumprida, conforme protocolo R283211/2012
17	Apresentar proposta de compensação "espeleológica" considerando o requerimento de supressão de 10 cavidades já protocolado na Supram Central.	Condicionante cumprida, após a solicitação de prorrogação do prazo
18	Apresentar detalhamento da proposta de redução do raio das cavidades VL13, VL 14, VL15, VL 37, VL40, VL 47, VL 48, VL49, demonstrando principalmente a distância em metros das cavidades até os limites dos perímetros de proteção propostos.	Condicionante cumprida, conforme protocolo R205901/2012
19	Não interferir no raio de 250 m da cavidade VL-47 sem a devida autorização. A empresa deverá paralisar todas as atividades que ocorrem neste raio e delimitar com placas indicativas sua proteção, até a análise da Supram Central do detalhamento dos estudos propostos na condicionante anterior.	Condicionante cumprida, conforme protocolo R311766/2012
20	Protocolar, na Gerência de Compensação Ambiental do Instituto Estadual de Florestas - IEF, solicitação para abertura de processo de cumprimento da compensação ambiental, de acordo com a Lei nº 9.985/00 e Decreto Estadual nº 45.175/09 alterado pelo Decreto nº 45.629/11.  Apresentar a SUPRAM CM comprovação deste protocolo.	Condicionante cumprida, conforme protocolo R195590/2012
21	Protocolar, na Gerência de Compensação Ambiental do Instituto Estadual de Florestas - IEF, solicitação para abertura de processo de cumprimento da compensação prevista na Resolução CONAMA 369/2006.  Apresentar a SUPRAM CM comprovação deste protocolo.	Condicionante cumprida, conforme protocolo R195590/2012
22	Protocolar, na Gerência de Compensação Ambiental do Instituto Estadual de Florestas (IEF), solicitação para abertura de processo de cumprimento da compensação prevista na Lei da Mata Atlântica, nº 11.428/38 2006, considerando que houve também supressão de campo ferruginoso sobre canga.  Apresentar à SUPRAM CM comprovação deste protocolo.	Condicionante cumprida, conforme protocolo R195590/2012

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 8/163
-----------	--	-----------------------------------



23	Protocolar, na Gerência de Compensação Ambiental do Instituto Estadual de Florestas - IEF, solicitação para abertura de processo de cumprimento da compensação prevista na Lei Estadual N° 14.309/2002 e Decreto Estadual 43.710/04.  Apresentar a SUPRAM CM comprovação deste protocolo.	Condicionante cumprida, conforme protocolo R195590/2012
24	Apresentar relatório técnico-fotográfico, com periodicidade anual, do plantio compensatório dos exemplares ameaçados de extinção suprimidos para a implantação do empreendimento, com duração de 5 anos.	Condicionante em cumprimento, aguardando aprovação do IBAMA para intervenção
25	Cumprir as condicionantes emanadas na Anuência do IBAMA (N° 008/2011) para supressão de vegetação.	Condicionante em cumprimento. Foi protocolado no IBAMA sob nº 02015-000740
26	Apresentar Termos de Responsabilidade de Preservação de Florestas averbados nos Cartórios de Registro de Imóveis, referentes às Fazendas Várzea do Lopes (matrícula 14.610) e da Barra (matrícula 6.917).	Condicionante cumprida, conforme protocolos R0392513/2013 e R0389388/2013
27	Elaborar e implementar plano de manejo, a ser aprovado pela SUPRAM CM, para a conservação da vegetação na área do empreendimento, de forma a respeitar a função ambiental da mesma quanto à proteção das unidades de conservação em cujo entorno o empreendimento se encontra.	Aguarda a elaboração, pelo Instituto Estadual de Florestas – IEF, de termo de referência para Plano de Manejo
28	Apresentar relatório técnico-fotográfico, com periodicidade anual, do plantio compensatório dos exemplares arbóreos protegidos por lei suprimidos para a implantação do empreendimento, com duração de 5 anos.	Condicionante em aberto, aguardando aprovação do IBAMA para intervenção

## 7. Espeleologia

Em 19 de dezembro de 2011, foi concedida à Gerdau Açominas S/A, Licença Prévia concomitante à licença de Instalação para ampliação da produção de minério de ferro da Mina Várzea do Lopes, localizada no município de Itabirito/MG, condicionada ao cumprimento de 28 condicionantes.

Em 20 de abril de 2012, o empreendedor protocolizou, na Supram Central, solicitação de licença de operação para o empreendimento supracitado, sendo concedida uma Autorização Provisória para Operação, em 16 de maio de 2012.

Em 21 de dezembro de 2012, o empreendedor protocolizou uma solicitação de alteração da condicionante nº 13, relacionada ao Certificado de Licença Instalação N° 286/2011. De acordo com essa condicionante, foi imputado ao empreendedor “Não suprimir nenhuma das 46 cavidades sem prévia autorização do órgão ambiental”. Juntamente com a citada solicitação, foi formalizado o documento Proposta de Supressão de Cavidades e Delimitação de Raio de Proteção Espeleológico – Projeto Várzea do Lopes, Itabirito, MG. Neste documento, é apresentada uma proposta de análise de relevância para 25 cavidades naturais subterrâneas. O objetivo do estudo realizado foi atender a legislação espeleológica vigente, no sentido de se obter

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 9/163
-----------	--	-----------------------------------



autorização para supressão de onze cavidades e de se estabelecer a área de influência de outras quatorze.

Em abril de 2013, a empresa apresentou estudos completos de análise de relevância de 22 cavidades que se encontram na área diretamente afetada e na área de influência direta do empreendimento.

A empresa apresentou requerimento de supressão de 10 cavidades inseridas sobre as formações ferríferas/canga. Além disso, apresentou proposta de área de influência de outras 12 cavidades.

## **METODOLOGIA**

### **• Prospecção Espeleológica**

A prospecção espeleológica realizada pela empresa iniciou em meados de 2007 e foi concluída em 2011. A prospecção foi realizada em grande parte das áreas de propriedade da empresa na região da Serra da Moeda. A prospecção foi realizada em todo o complexo de Várzea do Lopes e em áreas de projeto futuro de exploração da empresa.

A metodologia para prospecção foi realizada da seguinte forma:

- Levantamento bibliográfico das pesquisas geológicas, geomorfológicas e espeleológicas realizadas na área, incluindo buscas em bancos de dados oficiais (CECAV) e relatórios técnicos;
- Análise documental e cartográfica da área de estudo, buscando reconhecer litologias, estruturas geológicas e atributos geomorfológicos que permitissem conhecer a região prospectada, servindo como ferramenta na programação dos trabalhos em campo;
- Vistoria de campo realizada por diferentes equipes através de caminhamento sistemático balizado pela análise documental e cartográfica, registrado por meio de equipamento específico (GPSMap Garmin 60CSx - sistema de coordenadas UTM fuso 23K e datum SAD-1969). Cada equipe foi composta por dois integrantes sendo um coordenador de campo (espeleólogo de nível superior ou médio) e um mateiro. Ao coordenador coube a orientação acerca dos procedimentos e direção a ser seguida, além do manejo do GPS, descrição e registro geral das atividades. Ao mateiro coube a liderança na abertura de picadas;
- Elaboração de relatório final contendo os resultados sintéticos dos dados gerados durante as campanhas de campo, juntamente com as fichas de cadastro das cavernas localizadas e os croquis posteriormente digitalizados, além do mapa de distribuição das cavidades registradas.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 10/163
-----------	--	------------------------------------



- **Definição das Escalas Regional e Local**

A definição da escala regional e local é baseada de acordo com a definição de unidade espeleológica e unidade geomorfológica que estão descritas na IN 02/2009 em seu art. 14º § 1 e §3.

“§ 1º As análises referentes ao enfoque local são delimitadas pela unidade geomorfológica que apresente continuidade espacial, podendo abranger feições como serras, morrotes ou sistema cárstico, o que for mais restritivo em termos de área, desde que contemplada a área de influência da cavidade”.

“§ 3º Entende-se por unidade espeleológica a área com homogeneidade fisiográfica, geralmente associada à ocorrência de rochas solúveis, que pode congrega diversas formas do relevo cárstico e pseudocárstico tais como dolinas, sumidouros, ressurgências, vale cegos, lapiás e cavemas, delimitada por um conjunto de fatores ambientais específicos para a sua formação”.

A definição da escala da Mina de Várzea do Lopes foi realizada com base nos estudos Oliveira *et al* (2011) denominado “*Caracterização da Unidade Espeleológica e das Unidades Geomorfológicas da Região do Quadrilátero Ferrífero*”.

Diante disso, a escala regional foi definida como a unidade espeleológica do Quadrilátero Ferrífero que apresentou dados de **268 cavernas** em rochas ferríferas.

Já escala local foi definida como a unidade geomorfológica do Quadrilátero Oeste que compreende sul de Belo Horizonte, seguindo até as cidades de Jeceaba e Congonhas do Campo. Trata-se uma unidade geomorfológica de serra, com continuidade espacial, embora apresente inflexões em sua direção. Compreende as Serras da Moeda, Serra Itabirito e a Serra do Curral. Os estudos consideram a amostra de **114 cavernas** nesta escala local.

Vale ressaltar que, de acordo com Instrução Normativa MMA nº 02, de 20 de agosto de 2009, os atributos bióticos “Riqueza de Espécies” e “Abundância Relativa de Espécies” devem ser comparados entre cavidades da mesma litologia sob enfoque local. Nesse sentido, para atender os requisitos legais, os bioespeleólogos responsáveis utilizaram uma amostra de 53 cavidades como enfoque local para o primeiro atributo e de 18 cavidades como enfoque local para o segundo atributo.

As amostras apresentadas foram consideradas satisfatórias pela equipe técnica da Supram Central, embora seja de conhecimento da comunidade espeleológica que as cavidades ferríferas na região do quadrilátero ferrífero identificadas já são superiores a 500 cavidades. Contudo, a ausência da efetivação do Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas-CANIE, previsto para ser implantado desde 2004 pela Resolução CONAMA 347/2004 e ratificado pela Instrução Normativa 02/2009 do ICMBIO, tem impossibilitado o cadastro das centenas de cavidades que já possuem análise de relevância em todo o Brasil. Diante disso, o acesso para que as empresas possam utilizar os dados destas cavidades fica prejudicado.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 11/163
-----------	--	------------------------------------



- **Topografia**

O mapeamento espeleológico é realizado em duas fases distintas: uma em campo, onde é feito o levantamento topográfico e os croquis; e outra no escritório, onde os dados são tratados e os mapas digitalizados.

A topografia foi realizada utilizando-se bússola e clinômetro Suunto e trena a laser. Os cálculos do levantamento foram realizados através do software On Station, que gerou a linha de trena e as localizações das bases de forma tridimensional. Os dados, posteriormente, foram transportados para o software AutoCAD, visando a realização das medições das diferenças de nível e o desenho dos contornos das plantas e das seções topográficas. Curvas de nível aproximadas do piso das cavernas também foram interpoladas. No sistema British Cave Research Association - BCRA, o grau de precisão dos mapas atingiu 5D. A cartografia gerada possibilitou a elaboração de cálculos espeleométricos, incluindo projeção horizontal, desnível, área e volume. As altitudes das entradas das cavernas, assim como os grids de coordenadas UTM dos mapas, foram obtidas através do GPS.

- **Geoespeleologia**
- **Análise litológica e das estruturas**

A análise da litologia consistiu na caracterização dos diferentes litotipos observados no levantamento de campo. As estruturas, representadas principalmente por juntas, falhas e pelas superfícies do bandamento composicional da formação ferrífera, são descontinuidades de grande importância no desenvolvimento de cavernas em minério de ferro e canga, pois condicionam a circulação da água no interior da rocha e contribuem para a atuação de processos de abatimentos de blocos do teto e paredes. A tomada de medidas das estruturas foi efetuada utilizando-se bússola Brunton.

- **Análise morfológica**

Os estudos morfológicos consistiram na definição do padrão planimétrico das cavidades, tendo como base a planta baixa. Ainda foram analisadas feições em micro, meso e macro escala. A análise da morfologia, juntamente com a integração dos dados estruturais e litológicos, pode fornecer dados importantes sobre a gênese e evolução das cavidades.

- **Hidrologia**

Foi avaliada a presença de corpos hídricos (fluxos concentrados e acumulações) no interior das cavidades. Também foi descrita a presença de águas de percolação, normalmente sob forma de gotejamento. Condensação, representada em geral por gotículas aderidas às paredes e teto, foi descrita com o objetivo de avaliar a dinâmica hidrológica da cavidade.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 12/163
-----------	--	------------------------------------





- **Depósitos clásticos, orgânicos e químicos**

Depósitos sedimentares clásticos foram descritos em função de sua constituição e granulometria. Depósitos orgânicos, quando presentes, foram objeto de breve descrição. Os depósitos químicos (espeleotemas) foram identificados e descritos em função de sua morfologia, dimensão e abundância. A recorrência destes depósitos também foi avaliada, de modo a verificar a presença de espeleotemas raros.

- **Espeleometria**

Os cálculos espeleométricos possuem grande importância na definição da análise de relevância das cavidades. São utilizados para calcular as projeções horizontais, área, desnível e volume das cavidades. Para o cálculo das variáveis espeleométricas, a Instrução Normativa nº 2/2009 do Ministério do Meio Ambiente estabelece que os limites entre as classes de relevância devem ser estabelecidos levando-se em conta a média ( $\mu$ ) e o desvio padrão ( $\sigma$ ) do conjunto de cavidades tomado como referência. Desta forma, para efeito de classificação da relevância, serão considerados:

- baixos os valores menores ou iguais a ( $\leq [\mu - \sigma]$ ).
- altos os valores maiores ou iguais a ( $\geq [\mu + \sigma]$ ).
- Médios os valores entre ( $[\mu - \sigma] < x < [\mu + \sigma]$ ).

Entretanto, a fórmula utilizada pela IN 02/2009 vem sendo criticada desde o surgimento desta metodologia. Trata-se de uma fórmula que quando utilizada para uma análise amostral que apresenta grande assimetria de valores, acaba ocasionando resultados negativos. Diante disso, as análises de relevância das cavidades em análise possuem, no mínimo, relevância média conforme será observado neste parecer. Na análise da espeleometria será apresentado com maior clareza tal equívoco da metodologia.

## **BIOESPELEOLOGIA**

### **a) Campanhas de Campo**

Como a amostragem de cavidades naturais subterrâneas na área do empreendimento foi aumentado à medida que novas prospecções foram sendo realizadas, as campanhas de campo para realização da coleta de fauna ocorreram, conseqüentemente, em tempos diferentes para cada grupo de cavidades identificado (Tabela 01).

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 13/163
-----------	--	------------------------------------



**Tabela 01:**

Campanhas de campo da bioespeleologia realizadas em Várzea do Lopes. Fonte: Proposta de Supressão de Cavidades e Delimitação de Raio de Proteção Espeleológica – Projeto Várzea do Lopes, Itabirito, MG (alterado).

Cav.	Abr/2007	Jun/2010	Out/2010	Out/2011	Mar-Abr/2012
VL-01	Seco	Ab. Seco	Chuvoso		
VL-02	Seco	Ab. Seco	Chuvoso		
VL-03	Seco	Ab. Seco	Chuvoso		
VL-04	Seco	Ab. Seco	Chuvoso		
VL-05	Seco	Ab. Seco	Chuvoso		
VL-06	Seco	Ab. Seco	Chuvoso		
VL-07	Seco	Ab. Seco	Chuvoso		
VL-09	Seco	Ab. Seco	Chuvoso		
VL-11	Seco	Ab. Seco	Chuvoso		
VL-40				Seco	Chuvoso
VL-47				Seco	Chuvoso
VL-49				Seco	Chuvoso
VL-50				Seco	Chuvoso
VL-51				Seco	Chuvoso
VL-52				Seco	Chuvoso

Segundo informado nos estudos ambientais, as duas coletas ocorridas no período seco para as cavidades VL-01, VL-02, VL-03, VL-04, VL-05, VL-06, VL-07, VL-09 e VL-11, denominadas “Seco” e “Ab. Seco”, se deram uma vez que, em abril/2007, não foram obtidos os dados necessários para a análise do atributo “Abundância Relativa de Espécies”. Vale ressaltar, que a Instrução Normativa MMA nº02 foi publicada em 20 de agosto de 2009, ou seja, data posterior à realização da primeira coleta. Por esse motivo, a equipe técnica consultora optou por embasar a análise do citado atributo nos dados obtidos da primeira campanha do Estudo de Monitoramento das cavidades, que foi caracteriza como período seco.

Em 02 de maio de 2013, o empreendedor foi questionado, por meio de informações complementares, quanto às coletas realizadas em certos meses que foram consideradas como período seco em um ano e período chuvoso em outro ano. Como resposta ao questionamento, o empreendedor apresentou um estudo técnico utilizando os dados pluviométricos, obtidos da estação climática de Belo Horizonte, relacionados aos meses em discussão. Vale ressaltar que não há uma estação pluviométrica nos arredores da mina.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 14/163
-----------	--	------------------------------------



De acordo com o estudo, as cavernas em minério de ferro, por serem extremamente rasas, possuem imediata resposta a eventos pluviométricos. Isso significa que uma cavidade pode ter sua umidade aumentada rapidamente, quando de eventos pluviométricos. Nesse sentido, em relação às coletas realizadas no mês de outubro de 2010, o estudo aponta, com o auxílio de gráfico de precipitação, que *houve um grande número de picos chuvosos, vários deles superando 20 mm, nos dias imediatamente anteriores à coleta, inclusive durante a coleta. O total pluviométrico anterior à coleta permitiu, conforme reportado pela equipe de campo, que houvesse condições chuvosas durante a coleta e grande umidade/gotejamento no interior das cavidades.* Entretanto, ao se comparar esse cenário com o ocorrido em 2011, o estudo demonstra situação completamente distinta. Nesse ano, *não houve praticamente nenhum evento chuvoso anterior à coleta, que se deu entre os dias 03 a 6 de novembro. A estação seca se prolongou e só se encerrou efetivamente a partir da metade do mês de outubro.* Apesar do gráfico de precipitação de 2011 mostrar um pico isolado de chuva no dia 04 de outubro em Belo Horizonte, a equipe que estava em campo, segundo relatado no estudo, não reportou tal evento pluviométrico e, sim, condições secas durante todo o período de coleta.

Por fim, ressalta-se que, em um estudo inicialmente apresentado pelo empreendedor a este órgão ambiental, foram considerados, para as análises dos atributos, dados obtidos a partir de apenas uma campanha de campo para as cavidades VL-12, VL-13, VL-14, VL-15 e VL-53. Por entender que deve haver uma padronização da metodologia de coleta para todas as cavidades amostradas, inclusive no que diz respeito à periodicidade de coletas por cavidade, a equipe técnica da Supram Central solicitou ao empreendedor a revisão dos estudos desconsiderando-se os resultados parciais obtidos para as cavidades acima citadas. Dessa forma, destaca-se que este Parecer Único contempla apenas as cavidades nas quais já foram realizadas as duas campanhas de coleta, conforme estabelecido na legislação espeleológica vigente.

#### **b) Atividades de Campo e Laboratório**

De acordo com o estudo espeleológico, a coleta de invertebrados associados ao ambiente subterrâneo ocorreu utilizando-se o método de procura/captura ativa e armadilhas de queda do tipo pit-fall. A procura ativa envolveu a busca na maior diversidade possível de ambientes encontrados no interior das cavidades, em todos os tipos de substratos. Os espécimes foram capturados manualmente, com o auxílio de pincel e pinça no caso de fauna terrestre, e com pipetas e redes para fauna aquática. O esforço mínimo empregado nas coletas foi de 30 minutos para cada 10 m<sup>2</sup> por coletor.

Para as armadilhas de queda, foram utilizados potes de plásticos enterrados de modo que suas aberturas ficassem no nível da superfície do solo. No interior de cada armadilha foi colocada formalina (formol a 4%) para fixação e conservação do material, e uma quantidade mínima de detergente para eliminar a tensão superficial. As armadilhas foram deixadas por 120 horas. Os invertebrados coletados foram fixados imediatamente em álcool 70% para conservação e transportados em frascos até o laboratório ao final das coletas de campo.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 15/163
-----------	--	------------------------------------



Em relação à amostragem de vertebrados, a equipe consultora responsável realizou busca ativa na totalidade da área das cavidades e suas ocorrências e vestígios foram cadastrados. Registros fotográficos foram feitos sempre que possível, para posterior identificação.

As espécies com adultos de tamanho corporal superior ou igual a 1 cm, o que inclui vertebrados e invertebrados, tiveram suas ocorrências contadas e anotadas. A identificação em campo foi feita de acordo com a experiência dos coletores e foi complementada por testemunhos coletados e registros fotográficos para posterior identificação.

Características do ambiente foram observadas e anotadas, sendo referentes à iluminação, tipos de substratos, presença e características de substratos orgânicos e umidade dos substratos. Registros fotográficos foram realizados sempre que possível.

Segundo informado, os animais coletados foram morfoespeciados e identificados ao nível taxonômico mais específico, com o auxílio de chaves de identificação e demais produções bibliográficas concernentes aos grupos. Havendo possibilidade, os espécimes foram encaminhados aos especialistas. Todos os organismos identificados foram devidamente pareados, tanto entre os dois períodos de coleta (seca/úmida) quanto entre os momentos de amostragem dos estudos espeleológicos de Várzea do Lopes.

Vale destacar que o empreendedor foi questionado, em informações complementares, a respeito de como ocorreu a identificação dos organismos considerados troglomórficos nos estudos espeleológicos. Nas complementações de informações solicitadas pela equipe técnica da Supram CM foi demonstrado que os organismos troglomórficos inventariados foram avaliados por especialistas. A chave de identificação foi apresentada com a indicação da classificação mais atualizada. Este assunto será melhor abordado na avaliação de cada cavidade adiante neste parecer..

### **c) Riqueza de Espécies**

A metodologia adotada pelos técnicos responsáveis pelos estudos espeleológicos para se estabelecer o intervalo de valores correspondente a cada uma das variáveis estabelecidas para este atributo baseou-se no cálculo da média  $\pm$  desvio padrão. Para isso, os valores de riqueza absoluta de espécies das cavidades foram utilizados como valores de riqueza para comparação sob enfoque local embasada na litologia, ou seja, em cavidades da formação ferrífera. Dessa maneira, a riqueza de espécies foi considerada:

- Alta: quando a cavidade apresentou valor de riqueza de espécies acima do constituído pela média de todas as cavidades + desvio padrão;
- Média: quando a cavidade apresentou valor de riqueza de espécies dentro do intervalo de valores constituído pela da média de todas as cavidades  $\pm$  desvio padrão, incluindo os valores extremos;
- Baixa: quando a cavidade apresentou valor de riqueza de espécies abaixo do constituído pela média de todas as cavidades - desvio padrão.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 16/163
-----------	--	------------------------------------



Segundo o estudo apresentado, com a finalidade de não superestimar o número de espécies na cavidade, a presença de um táxon jovem (sem identificação precisa) só foi contabilizada caso não fosse encontrado, na mesma cavidade, indivíduo adulto da mesma espécie com identificação mais precisa.

Considerando-se que a metodologia de coleta de fauna por meio de armadilha de queda tipo *pit-fall* não foi utilizada em todas as cavidades e considerando-se que, conforme o estabelecido no artigo 16, parágrafo 5º, da Instrução Normativa nº 02, de 20 de agosto de 2009, o atributo em discussão deve ser analisado comparativamente com outras cavidades da mesma litologia sob enfoque local, a equipe técnica da Supram Central solicitou que fossem retirados, da análise deste atributo, todos os dados obtidos por meio da citada armadilha. Tal decisão se justifica como forma de se obter uma padronização metodológica com o objetivo de se viabilizar a análise comparativa estabelecida na norma.

De qualquer maneira, vale destacar que todos os organismos capturados nas armadilhas de queda também foram amostrados pelo método de procura/captura ativa.

#### **d) Abundância Relativa de Espécies**

Conforme estabelecido na Instrução Normativa nº 02, de 20 de agosto de 2009, o atributo abundância relativa de espécies foi calculado considerando-se apenas vertebrados e invertebrados cujos adultos possuam tamanho corporal igual ou superior a 1 cm.

Para se analisar esse atributo, é necessário estabelecer, inicialmente, o parâmetro que será utilizado para caracterizar uma espécie como de abundância alta na cavidade. Tal exercício se faz necessário, uma vez que a referida norma não determina, nem faz referência ao significado do termo “abundância alta”, deixando ao cargo do bioespeleólogo responsável pela elaboração da análise de relevância essa definição.

Buscando essa definição nos estudos espeleológicos, observa-se que o termo “abundância alta” foi definido por meio do cálculo das médias das abundâncias  $\pm$  desvio (considerando-se apenas vertebrados e invertebrados cujos adultos possuam tamanho corporal igual ou superior a 1 cm). Dessa maneira, entendeu-se uma espécie como de abundância alta em determinada cavidade, quando o número de indivíduos presentes foi equivalente ou superior à média mais o desvio padrão.

Segundo informado, para se estabelecer a categoria de abundância das espécies encontradas em apenas uma cavidade, utilizou-se a comparação, quando possível, com dados bibliográficos. Na falta desses dados, as espécies foram consideradas, de forma mais restritiva, como de abundância alta.

Uma vez definida quais espécies apresentaram abundância alta, o passo seguinte da metodologia adotada foi calcular a porcentagem de espécies que apresentaram essa qualificação em cada cavidade, ou seja, calcular a abundância relativa de espécies. Esse passo está melhor definido na

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 17/163
-----------	--	------------------------------------



Instituição Normativa nº 02, de 20 de agosto de 2009, uma vez que a própria norma estabelece as porcentagens correspondentes a cada variável. Assim, tem-se:

- Alta abundância relativa de espécies: cavidades que possuem 30% ou mais de espécies com abundância alta;
- Média abundância relativa de espécies: cavidades que possuem entre 10 e 20% de espécies com abundância alta;
- Baixa abundância relativa de espécies: cavidades que possuem de menos de 10% de espécies com abundância alta;

Como é possível perceber, a norma não determina a categoria para as cavidades que possuem entre 20% e 30% de espécies com abundância alta. No estudo espeleológico apresentado, essas cavidades foram incluídas na categoria Média.

Pelos mesmos motivos apontados no atributo anterior, a equipe técnica da Supram Central solicitou que fossem retirados, da análise deste atributo, todos os dados obtidos por meio de armadilha de queda tipo *pit-fall*. Tal decisão se justifica, novamente, como forma de se obter uma padronização metodológica com o objetivo de se viabilizar a análise comparativa estabelecida na norma. Foi apresentado pela equipe de consultoria explicações a respeito da utilização dos indivíduos capturados via *pit-fall* no cálculo de abundância relativa (protocolo R0392513/2013). Ficou descrito que não houve utilização dos espécimes capturados nesta metodologia para cálculo do atributo.

De qualquer maneira, vale destacar que todos os organismos capturados nas armadilhas de queda também foram amostrados pelo método de procura/captura ativa.

#### e) Diversidade de Substratos Orgânicos

Em relação ao atributo “Diversidade de Substratos Orgânicos”, a Instituição Normativa nº 02, de 20 de agosto de 2009, estabelece claramente quais são os sete substratos orgânicos a serem considerados nessa análise: guano (morcegos, aves, insetos), material vegetal, detritos, raízes, carcaças, fezes de vertebrados não voadores e bolotas de regurgitação. No entanto, ela não estabelece qual a quantidade de substratos orgânicos são necessários para que a cavidade apresente a variável baixa ou alta.

A metodologia utilizada nos estudos espeleológicos adotou a premissa de que se a cavidade apresentasse três ou menos itens acima descritos, ela seria considerada uma cavidade com baixa diversidade de substratos orgânicos. Por outro lado, se a cavidade apresentasse quatro ou mais itens acima descritos, ela seria considerada uma cavidade com alta diversidade de substratos orgânicos.

Conforme explicado no estudo espeleológico, o limite que classifica as cavidades com alta ou baixa diversidade de substratos orgânicos foi determinado com base na média encontrada entre os números de possíveis ocorrências dos diferentes tipos de substratos por caverna. Além disso, como o atributo em discussão é qualitativo, a ocorrência de um mesmo tipo de substrato em

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 18/163
-----------	--	------------------------------------



campanhas distintas não foi incluída no cálculo, independente de sua repetição ou da quantidade de material observado.

A equipe técnica da Supram Central considera essa a melhor classificação a ser adotada, uma vez que apresenta uma característica mais restritiva da interpretação do atributo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A prospecção espeleológica no empreendimento ocorreu em diversas etapas entre o período de 2007 e 2011. Inicialmente, a prospecção foi realizada na área do pit da mina, onde foram identificadas 10 cavidades. A segunda etapa ampliou a área de prospecção e foram identificadas outras 5 cavidades. Posteriormente, foi expandida novamente a área de prospecção, buscando identificar novas ocorrências espeleológicas em áreas pertencentes à empresa, sendo identificadas outras 24 cavidades. Por fim, ao realizar o adensamento do caminhamento e durante a realização dos estudos de relevância das primeiras cavidades foram identificadas outras cavidades. Sendo assim, atualmente encontram-se identificadas nas áreas da empresa na região de Várzea do Lopes **46 cavidades naturais subterrâneas**.

Ressalta-se que foram identificadas outras feições espeleológicas durante a elaboração dos estudos (Tabela 02). Inicialmente, algumas destas feições também foram consideradas como pequenas cavidades. Contudo, após a elaboração de estudos espeleotopografia e estudos geoespeleológicos e bioespeleológicos e, analisando-se cada uma destas feições, descartou-se a necessidade de avaliá-las como cavernas. Em nenhuma destas reentrâncias foi observada zona afótica ou, ao menos, zona de penumbra. Elas são caracterizadas apenas por zona de entrada. Não se observa ambiente confinado, cuja atmosfera seja estável, com pouca interferência do ambiente externo e, por isso, o desenvolvimento de espeleotemas é reduzido ou até inexistente. A fauna encontrada nessas reentrâncias é representada por organismos que também podem ser encontrados no meio externo, como troncos de árvores, folhigo, sobre blocos ou em outros ambientes epígeos. As feições que foram descaracterizadas como cavidade são: VL 08, VL 34, VL 42, VL 44 e VL 46). Todas essas feições foram consideradas como reentrâncias da rocha. Ressalta-se que todas as feições foram cadastradas durante o caminhamento espeleológico.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 19/163
-----------	--	------------------------------------



**Tabela 02:**

Pequenas reentrâncias na rocha identificadas durante os trabalhos de prospecção espeleológica

Nome da feição	UTME	UTM N	Altitude (m)	Projeção Horizontal (m)
FVL-01	610092	7756539	1458	2,14
FVL-02	610096	7756422	1468	2,59
FVL-03	610116	7756539	1440	1,46
FVL-04	610113	7756556	1443	2,53
FVL-06	610040	7756513	1477	2,9
FVL-07	610098	7756474	1451	3,5
FVL-08	610100	7756576	1434	1,7
FVL-09	610017	7755488	1505	3,7
VL-08	609893	7756542	1517	2,5
VL-34	611305	7752395	1260	3,5
VL-42	611233	7756088	1259	4,4
VL-44	611264	7756102	1251	3
VL-46	611793	7749859	1190	3,5

Fonte: Estudos espeleológicos Gerdau Açominas

A equipe técnica da Supram Central já realizou em torno de cinco vistorias na área do projeto Várzea do Lopes visando à avaliação dos estudos espeleológicos. Diante disso, considera-se que atualmente o caminhamento espeleológico no empreendimento encontra-se satisfatório, conforme verificado na figura abaixo.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 20/163
-----------	--	------------------------------------



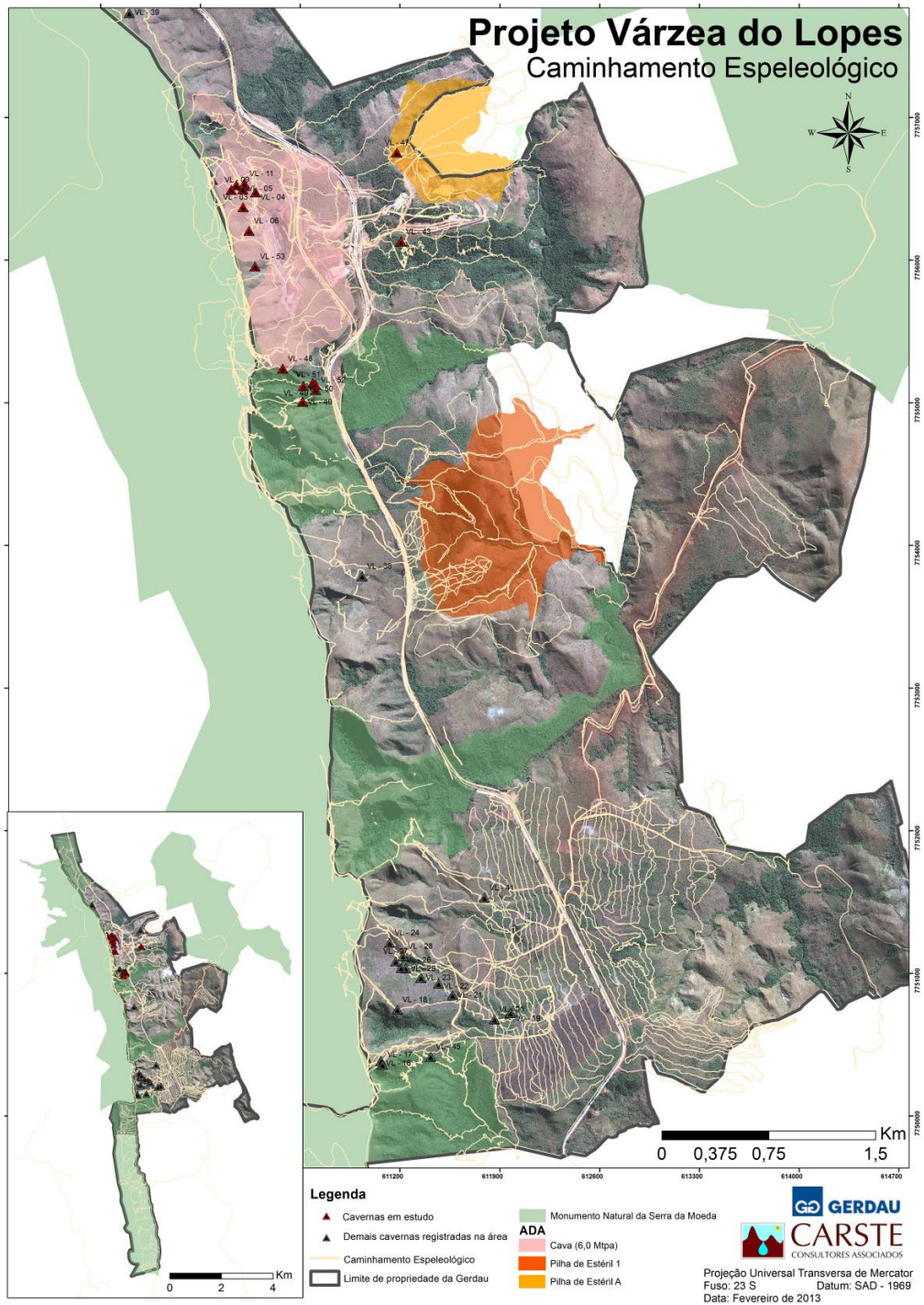


Figura 01: Caminhamento espeleológico final apresentado pela empresa.

SUPRAM-CM

Rua Espírito Santo, 495 - Centro  
Belo Horizonte/MG  
CEP: 30.160-030

DATA: 19/07/2013  
Página: 21/163



## CAVIDADES NATURAIS SUBTERRÂNEAS AMOSTRADAS

A seguir, segue a descrição das cavidades abordadas neste parecer único, conforme capítulo “Características das Cavidades” dos estudos espeleológicos apresentados pelo empreendedor.

### a) VL-01 (UTM: 610105 E / 7756522 N)

A caverna VL-01 está localizada na alta vertente da serra da Moeda. Em função da pequena altura do afloramento rochoso, a entrada da caverna é bem modesta, com teto baixo, estando posicionada a 1.435 m de altitude.

Nas proximidades da entrada, predominam os campos ferruginosos abertos, em função da cobertura de canga ou do afloramento da formação ferrífera. É frequente a presença de arvoretas com 2-3 m de altura nas imediações da ruptura da vertente, já que ocorre uma melhora das condições edáficas nos arredores do afloramento.

Trata-se de uma caverna de pequenas dimensões em todos os quesitos analisados. Possui 5,4 m de projeção horizontal, desnível 0,2 m, área de 8,1 m<sup>2</sup> e volume 6,2 m<sup>3</sup>.

Na gruta VL-01 foi possível identificar os dois principais litotipos existentes na área: minério compacto e a canga detrítica. A análise geoespeleológica foi efetuada em dia sem chuva. Diante disso, não foram observados gotejamentos na caverna. Os sedimentos clásticos dessa caverna são constituídos predominantemente por seixos e calhaus (placóides) de minério de ferro, originados da rocha ferrífera. Matacões abatidos podem ser identificados na entrada. No setor central da caverna, próximo a parede direita, ocorre um pequeno cone de detritos vegetais, originados da pequena claraboia existente no teto da caverna. A ocorrência de espeleotemas nesta caverna inclui variedades frequentes em cavernas em minério de ferro no Quadrilátero Ferrífero. Pigmentos brancos/alaranjados ocorrem na parede direita, que recebe incidência solar. Crostas brancas e alaranjadas também foram observadas, formando pequenas concentrações.

Coralóides formam o outro grupo de espeleotemas com abundante ocorrência nesta gruta. A coloração é, em geral, cinza (tanto escuro quanto claro). Crescem sobre substrato representado por crostas brancas. Os maiores coralóides observados atingem cerca de 1 cm de comprimento. A sua frequência deve-se, sem dúvida, à existência de fluxo de ar entre a entrada e a claraboia, favorecendo a deposição deste espeleotema.

Não foram identificados valores paleontológicos, históricos, cultural e socioeconômico na cavidade.

As características desta cavidade contribuem para que a totalidade da gruta apresente incidência direta de luz durante o dia (zona de entrada) e acentuada influência dos parâmetros climáticos do meio epígeo. A umidade estava baixa durante o estudo de campo, sem pontos de gotejamento ou percolação.

Os substratos observados estavam secos e compreendiam detritos vegetais, raízes e fezes de

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 22/163
-----------	--	------------------------------------



mamífero insetívoro. As raízes eram subsuperficiais, de calibre fino, e esparsamente distribuído ao longo de todo o comprimento da cavidade. Cavidade classificada com alta diversidade de substratos orgânicos.

A cavidade apresentou riqueza média com a ocorrência de 36 organismos distintos. Durante a campanha seca 29% das espécies de tamanho corporal maior ou igual a 1cm apresentaram abundância relativa alta e durante a campanha chuvosa 25% conferindo à cavidade a classificação de Média abundância relativa de espécies.

Das espécies troglomórficas registradas na área, a cavidade apresentou apenas o Pseudoescorpião *Pseudochthonius* sp.1. De acordo com as informações complementares apresentadas trata-se de potencial troglóbio. Foram apresentadas justificativas técnicas para descaracterização dos parâmetros de raridade e endemismo para este organismo. Isso foi demonstrado pela ampla distribuição na área de estudo e com registros de coleta em outras localidades.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 23/163
-----------	--	------------------------------------

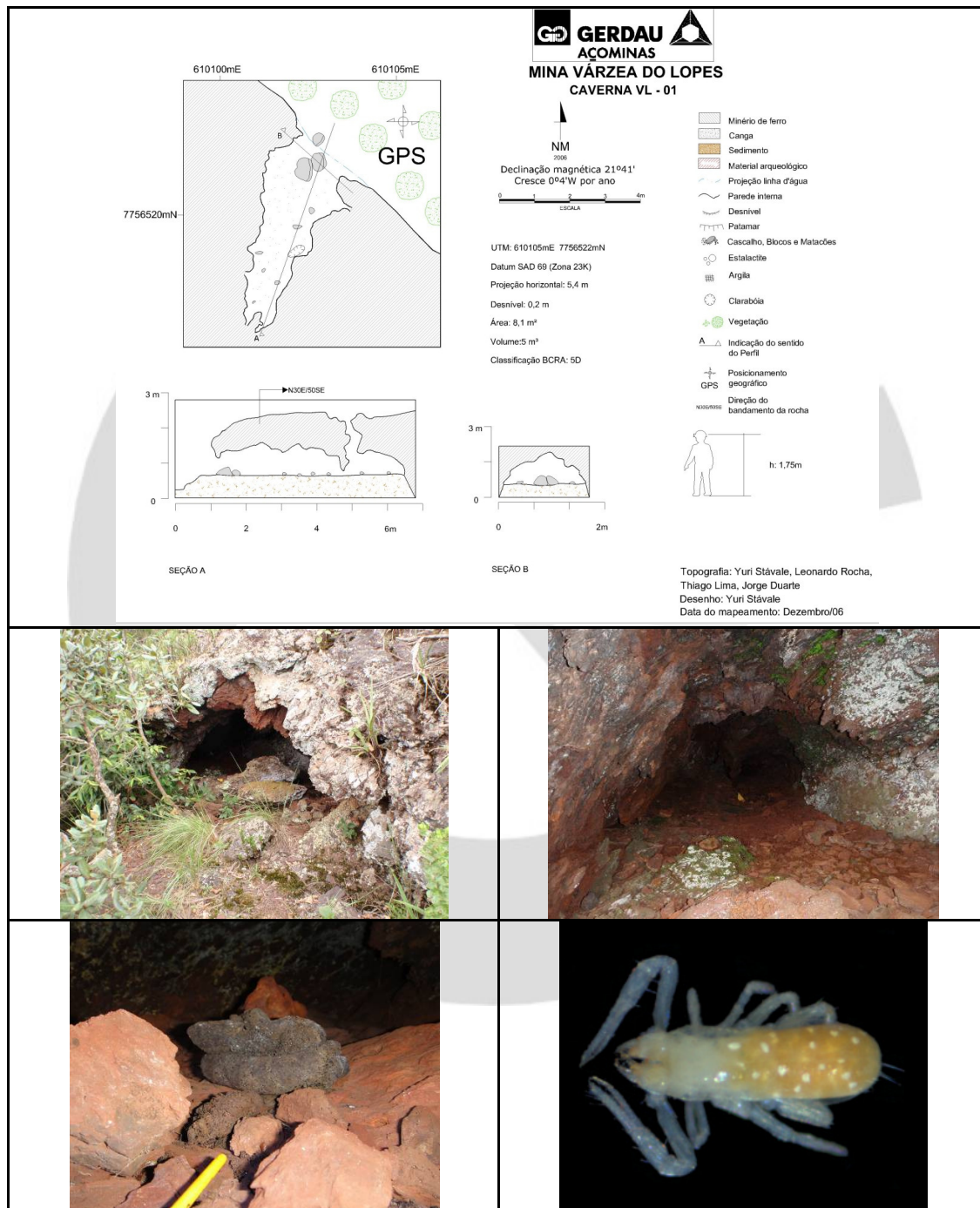


Figura 02: Topografia e imagens da VL-01. Fonte: Estudos espeleológicos.

SUPRAM-CM

Rua Espírito Santo, 495 - Centro  
Belo Horizonte/MG  
CEP: 30.160-030

DATA: 19/07/2013  
Página: 24/163



**b) VL-02 (UTM: 610052 E / 7756527 N)**

A caverna insere-se na base de uma pequena ruptura do relevo a 1.446 m de altitude, formada por um discreto afloramento de canga. Apresenta três pequenas entradas de difícil acesso e teto baixo. O acesso ao interior da caverna é facilitado pela existência de uma claraboia com aproximadamente 2 m de diâmetro. Nas proximidades do afloramento rochoso, destaca-se uma concentração de arbustos, ladeados por campo ferruginoso.

Trata-se de uma das cavidade com maiores dimensões da região de Vazea do Lopes. Possui uma PH 50 m, desnível (10,6 m), área 224 m<sup>2</sup> e volume 381 m<sup>3</sup>

A feição morfológica mais marcante desta caverna é a clarabóia que dá acesso à caverna. A gruta desenvolve-se sob uma espessura reduzida de rocha e a forte inclinação de seu piso concordante com a inclinação da vertente. A caverna é, em geral, muito ampla, permitindo confortável caminhamento em todo o seu percurso, muito embora haja trechos abatidos que resultam em estreitamento da galeria. Há alguns apêndices pouco marcados e trechos marcados por grandes abatimentos. A orientação da galeria é perpendicular à escarpa. As entradas horizontalizadas são volumetricamente incompatíveis com o espaço interno, visto serem muito estreitas. Isto sugere uma gênese e evolução no interior do maciço rochoso seguido de geração das entradas. Abatimentos e a abertura da claraboia são processos tardios que marcaram profundamente a morfologia final da caverna.

A gruta VL-02, como já atestado em várias cavernas do Quadrilátero Ferrífero, é constituída pela canga detrítica, localmente estruturada, assim como pelo minério de ferro bandado.

A visita, realizada durante a época chuvosa, mostrou uma caverna com muitos pontos de gotejamento. A gruta não apresenta drenagem, possuindo potencial para condensação atmosférica em seu trecho final.

Os depósitos clásticos, nessa caverna, são quase todos de caráter autogênico, gerados a partir de material da própria rocha encaixante. Inicialmente podemos destacar, sobre o piso, calhaus e matações de minério oriundos de abatimento do teto e paredes. Esses intensos processos gravitacionais ocasionaram a abertura da claraboia que dá acesso à caverna. Dentre os blocos abatidos observados nesta caverna têm-se exemplares com várias toneladas.

A caverna apresenta variada composição de espeleotemas, destacando-se principalmente pingentes e crostas. Boa parte da galeria no entorno da claraboia é iluminada naturalmente pela mesma, o que acarreta o crescimento de material de afiliação orgânica, como líquens e musgos. Neste local também temos coralóides de pequena dimensão bem distribuídos, de aspecto pontiagudo e coloração cinza ou amarela. Os maiores exemplares atingem cerca de 1 cm. Pigmentos brancos são bastante comuns na zona iluminada e ausentes nos trechos profundos. Crostas alaranjadas e brancas ocorrem ao longo de toda a caverna. Por se tratar da cavidade com maior presença de espeleotemas das cavidades em estudo, foi apresentado um mapeamento e uma descrição mais detalhada.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 25/163
-----------	--	------------------------------------



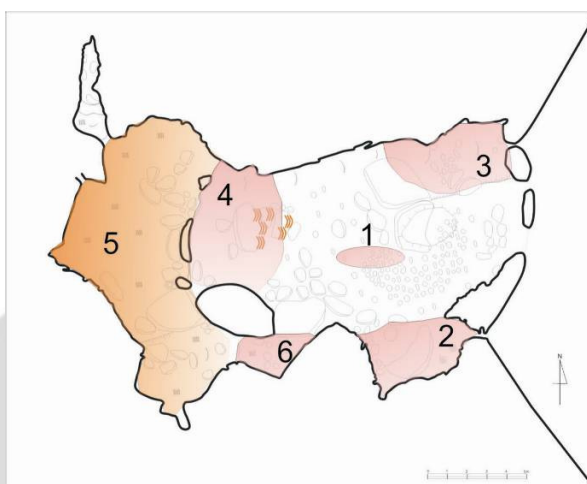


Figura 03: Inventário de espeleotemas da cavidade VL-02

Tabela 03: Descrição dos espeleotemas, conforme localização da área no mapa:

1	Escorrimento de material ferruginoso de coloração alaranjada/amarela brilhante. O depósito é delgado, mas é facilmente notado devido à coloração vívida. Em sua porção superior forma um pingente com cerca de 10 cm de comprimento e coloração clara. Este conjunto de espeleotemas encontrava-se ativo quando do estudo.
2	Este setor é eminentemente seco. Ocorre escorrimento de material ferruginoso, além de cortinas e pingentes já endurecidos e sofrendo intemperismo. Conjunto pouco marcante. Crostas de coloração alaranjada e crostas marrons de material ferruginoso também ocorrem nos blocos e parede, formando conjuntos de pouco destaque. Nesta área, coralóides apresentam-se pouco desenvolvidos chegando, no entanto, a atingir 1 cm em alguns exemplares.
3	Este setor lateral que dá acesso ao trecho mais profundo da caverna apresenta como destaque belos exemplares de crosta de material ferruginoso nas paredes. Atingem 1,5 cm de espessura. Apresentam valor cênico. Neste setor também ocorrem coralóides já descritos, além de crostas alaranjadas. Crostas brancas também foram observadas. Há ocorrência isolada de pingentes que compreende uma associação entre cortina e pingente que atinge 40 cm de comprimento, ainda de consistência plástica e salpicada de pigmentos brancos
4	Esta área mais úmida se destaca pela quantidade de belas crostas formando alguns níveis subhorizontalizados com cerca de 8 cm de espessura. Recobrem blocos ao piso. Há também pingentes de bom tamanho dentre os quais um conjunto com 70 cm de comprimento no qual os maiores exemplares chegam a atingir 30 cm de comprimento. Observadas diversas outras ocorrências de pingentes, sendo todas elas menores do que a já mencionada ocorrência. Crostas alaranjadas, brancas e pigmentos brancos também foram observados.
5	Esta sala ao fundo compreende um ambiente restrito em termos atmosféricos. Pingentes e crostas são muito frequentes. Temos aqui os maiores exemplares de pingentes de toda a caverna, alguns deles ativos. Os maiores pingentes possuem entre 30 – 40 cm de comprimento formando conjuntos de grande interesse. Observadas crostas de coloração laranja brilhante por sobre blocos.
6	Presença de alguns coralóides de coloração marrom escura com extremidade arredondada. Atingem até 2 cm de comprimento

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 26/163
-----------	--	------------------------------------



As crostas de material ferruginoso são particularmente notáveis nesta caverna, pois recobrem todas as superfícies do setor. Em alguns locais servem de substrato para coralóides, alguns de coloração marrom, isolados, de extremidade arredondada com até 1 cm de comprimento. Conjuntos de micro-coralóides de coloração cinza/marrom também ocorrem.

Não foram identificados valores paleontológicos, históricos, cultural e socioeconômico na cavidade.

A principal via de comunicação com o meio epígeo ocorre a partir de uma claraboia ampla, sem sombreamento, implicando em uma área relativamente grande com incidência direta de luz e grande interação com o meio epígeo. Nessa região há uma árvore de tronco fino avançando e ultrapassando a claraboia, além de musgos sobre o cascalho e os blocos. A presença de água foi evidenciada ao longo dos períodos seco e úmido. Durante o período úmido houve gotejamentos por toda a cavidade e a presença de poças na região afótica, que persistiram ao longo do período seco.

A cavidade foi classificada com alta diversidade de substratos orgânicos pela ocorrência de raízes superficiais de grosso calibre e subsuperficiais de calibre fino, ambas nas regiões de entrada e penumbra. Foi observada, uma mancha de guano recente de morcego hematófago e pontos esparsos de guano de morcego insetívoro, este último misturado à argila, ambos ao longo região afótica. Na estação úmida foi registrada a presença de fezes e regurgito de urubus na região da entrada.

Cavidade com alta riqueza de espécies, composta por 64 organismos registrados nas duas etapas. Alta abundância relativa de espécies ocorrendo na etapa seca com 45% da fauna com tamanho corporal igual ou maior que 1 cm apresentando alta abundância. Destaque para a maior ocorrência de indivíduos *Pseudonannolenidae* sp. (n=22) e *Endecous aguassay* (n=21) entre jovens e adultos encontrados durante essa etapa de amostragem. A etapa chuvosa apresentou 25% das espécies com alta abundância relativa. Para a classificação da caverna nesse atributo foi considerada a campanha com maior porcentagem de indivíduos com abundância alta. Foi avistado um morcego em voo, não identificado, deixando a região de zona afótica na campanha da estação seca, e dois urubus pousados junto à entrada na campanha da estação chuvosa.

Cavidade com maior ocorrência de organismos troglomórficos. De acordo com a revisão de classificação apresentada (R0392513/2013) uma espécie de collembola (*Pararrhopalites* SP.nov.6), uma de Coleóptera (*Pselaphinae* sp.2.) e uma de pseudoescorpiones (*Pseudochthonius* sp.1) são troglóbios. Os demais caracterizam-se como espécies troglomórficas. Para os troglóbios identificados foi apresentada a distribuição na área de estudo e indicação de registros fora da área de Varzea do Lopes.

Observada a presença de ninho de *Coragyps atratus* no interior da cavidade durante a etapa chuvosa.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 27/163
-----------	--	------------------------------------

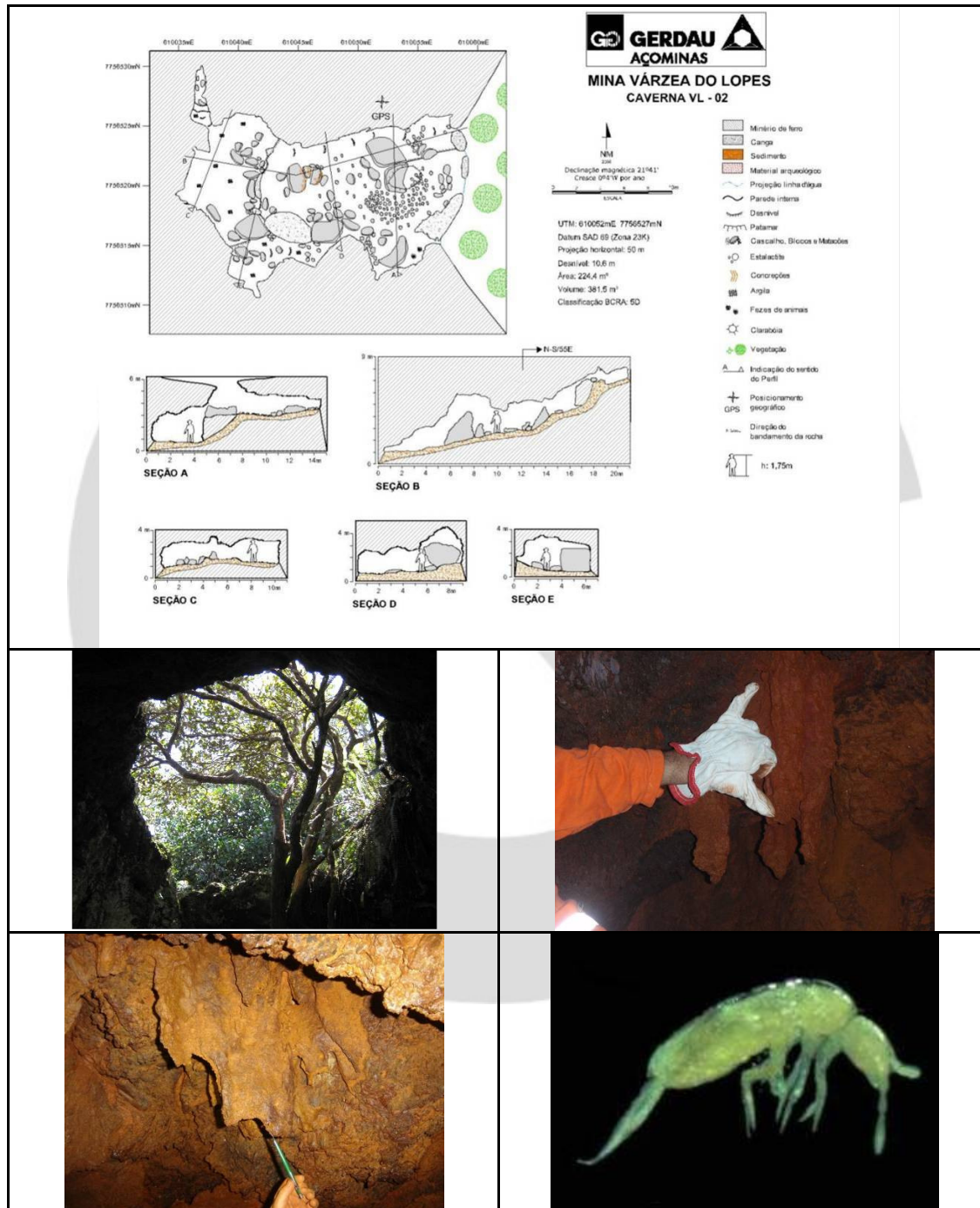


Figura 04: Topografia e imagens da VL-03. Fonte: Estudos espeleológicos.

SUPRAM-CM

Rua Espírito Santo, 495 - Centro  
Belo Horizonte/MG  
CEP: 30.160-030

DATA: 19/07/2013  
Página: 28/163





c) VL-03 (UTM: 610100 E / 7756372 N)

A gruta VL-03 encontra-se localizada em um expressivo afloramento rochoso contínuo, posicionado a 1.457 m de altitude e a aproximadamente. Não ocorre a cobertura de canga sobre o afloramento. O entorno da caverna é constituído por campo rupestre, incluindo a presença de orquídeas, bromélias e pequenos arbustos. A caverna é de pequena dimensão, somando 9,8 m de projeção horizontal, 0,15 m de desnível, 13 m<sup>2</sup> área e volume 30 m<sup>3</sup>. O espaço interno da caverna é, no entanto, relativamente amplo, permitindo fácil caminhar. A caverna compreende uma galeria única alongada no sentido SE com apenas alguns apêndices sem maior importância em sua parede SW. Apresenta, pois, uma morfologia bastante simples. Não apresenta canalículos. A entrada é de bom tamanho em se tratando de cavernas nesta litologia. A gruta desenvolve-se em tomo de 1 - 1,5 m abaixo da superfície do terreno. O piso possui leve inclinação em direção à entrada. Chama a atenção nesta caverna o fato de se fechar abruptamente ao final da galeria principal. Isto é um elemento indicador de que canalículos não foram responsáveis pela expansão da cavidade neste sentido, muito embora canais tenham sido observados na parede sul. A zona de falha observada no interior da caverna constitui o provável horizonte estrutural que condicionou a iniciação evolutiva da gruta. Posteriormente houve expansão no sentido do bandamento. A gruta é constituída pelo minério compacto, apresentando dois setores distintos, individualizados por zona de cisalhamento de direção N-S/75E. O substrato rochoso da parede esquerda apresenta-se bem preservado com bandamento de direção preferencial N30W/70NE. O prolongamento maior da caverna segue nitidamente essa atitude, controlando também a geometria da parede esquerda da gruta. Nota-se, também, uma obliteração parcial das estruturas sedimentares, gerando um minério maciço.

A caverna apresentou-se totalmente seca durante a visita. A litologia (minério compacto) parece não favorecer a percolação hídrica. A caverna não possui drenagem e, devido à sua ampla entrada e curta extensão, não apresenta potencial para condensação. Os depósitos clásticos da caverna VL-03 refletem as características do substrato rochoso. Nas proximidades da parede esquerda, predominam seixos e calhaus alongados com pequena contribuição de sedimentos finos (lamosos). Já nas vizinhanças da parede direita, há uma diminuição da granulometria do piso, que passa a ser caracterizada por grânulos e seixos lamosos. Calhaus de minério ocorrem no setor da entrada, mas se dispõem de forma esparsa. Os sedimentos orgânicos estão representados por raízes, folhas, como também por pequenas poças de guano.

Caverna muito ventilada e totalmente na zona de penumbra. Ocorre, pois, competição entre material biológico (líquens, fungos, musgos) e espeleotemas. Nas proximidades da entrada predominam líquens e musgos. Os espeleotemas existentes pertencem a grupos comumente descritos em cavernas em minério de ferro. O grupo mais comum é o de coralóides que aqui ocorre como exemplares de pequena dimensão (subcentimétricos), coloração marrom com tons brancos e alaranjados e aspecto pontiagudo. Em alguns locais, os coralóides apresentam o topo mais arredondado e chegam a atingir 1 cm de comprimento. Além dos espeleotemas, observamos crostas de coloração branca/alaranjada pouco significativas obliteradas, na zona de entrada, por líquens e musgos. Há presença de algumas crostas de material ferruginoso que recobrem e conferem uma textura “lustrosa” à rocha.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 29/163
-----------	--	------------------------------------



Não foram identificados valores paleontológicos, históricos, cultural e socioeconômico na cavidade.

Cavidade com ampla abertura, acarretando grande influência de fatores climáticos do meio epígeo. Adjacente à entrada da cavidade, a vegetação possui predominantemente estrato arbustivo, com esparsas árvores de troncos finos, gerando pouco sombreamento. Detectada apenas zona de entrada e baixa umidade geral. Piso com sedimento fino e cascalho, ligeiramente ascendente em direção ao fundo. Parede à direita, próxima a entrada, recoberta por musgos, as demais possuem poucos canalículos.

A cavidade foi classificada com baixa diversidade de substratos orgânicos, pois há apenas presença de raízes. Apresentou média riqueza de espécies com 34 organismos observados. Classificação Alta no atributo Abundância relativa de espécies, apresentando na etapa seca 43% dos organismos de tamanho corporal igual ou superior a 1cm com alta abundância relativa e 33% durante a etapa chuvosa.

Foram observados dois ninhos de ave (não identificada), um abandonado e outro com 2 ovos, na etapa chuvosa. A cavidade não apresenta grandes destaques na composição de sua fauna. A lista de espécies encontra-se no Anexo II.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 30/163
-----------	--	------------------------------------

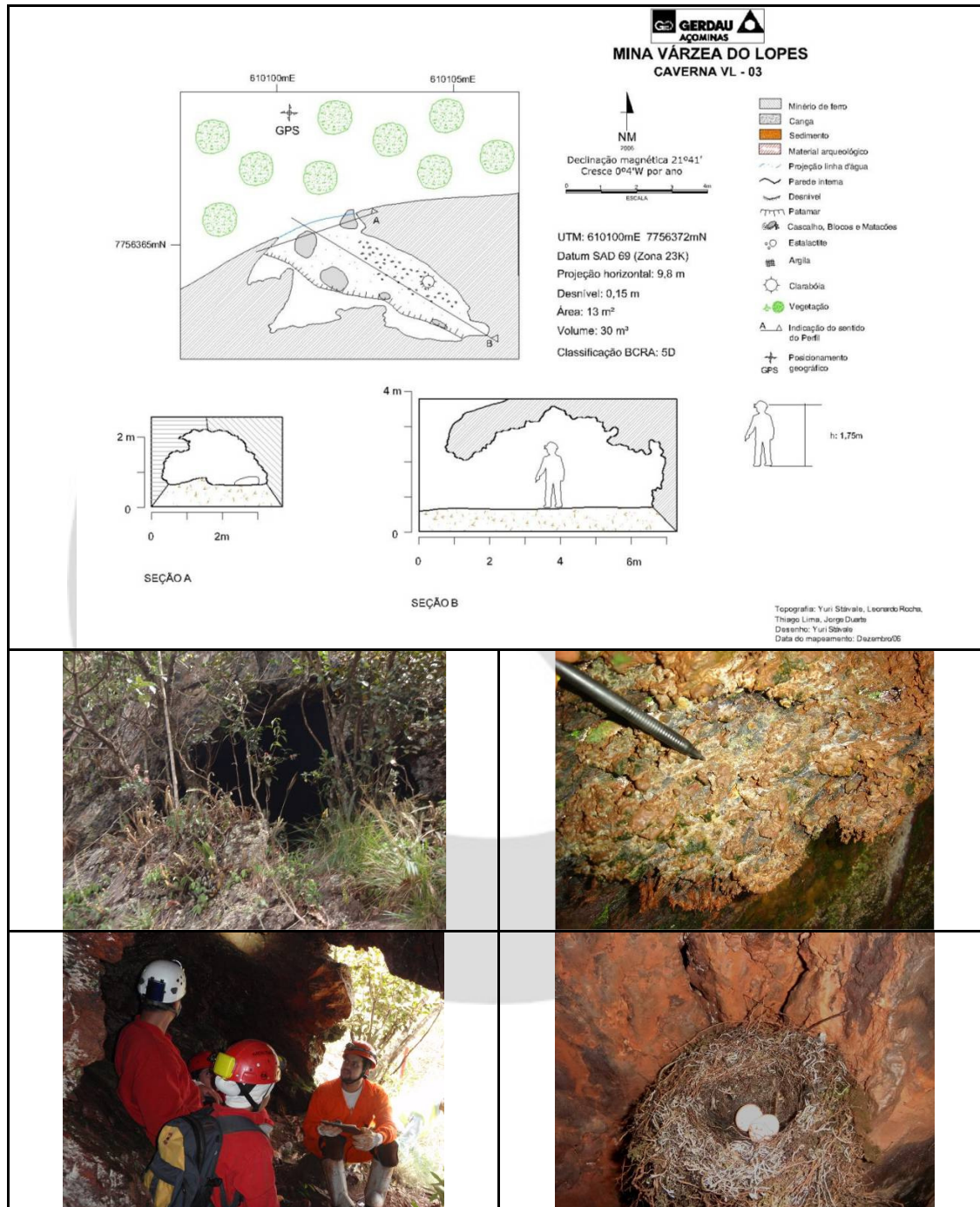


Figura 05: Topografia e imagens da VL-02. Fonte: Estudos espeleológicos.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 31/163
-----------	--	------------------------------------



d) VL-04 (UTM: 610187 E/ 7756476 N)

A gruta está localizada em um pequeno afloramento isolado de canga, com aproximadamente 12 m de comprimento por 1,60 m de altura. Considerando o segmento principal da serra da Moeda, a gruta encontra-se no terço médio da vertente.

A vegetação do entorno é caracterizada por campos ferruginosos abertos com arbustos esparsos. Nas proximidades da ruptura do relevo, representada pelo pequeno afloramento, há uma concentração de espécies arbustivas.

Em termos de extensão, a caverna apresentou 19,5 m de projeção horizontal, 1,5 m de desnível, 32 m<sup>2</sup> área e volume 33,5 m<sup>3</sup>. A entrada da caverna é lateralmente ampla quando comparada com sua extensão, embora seja baixa, exigindo rastejamento. A caverna é bastante curta e, devido à forte inclinação da vertente, aprofunda-se em relação à superfície do terreno. A morfologia compreende uma galeria mais ampla, com padrão irregular espongiiforme, com alguns apêndices de pouca importância nos setores norte e sul. As paredes são bastante irregulares, havendo uma contribuição importante de blocos abatidos em relação à morfologia do piso e configuração geral da galeria. Nota-se, claramente, o padrão de uma entrada estreita (em relação à altura) abrindo para uma galeria mais ampla. Há presença de canalículos, mas estes não aparentam estarem transportando sedimentos finos. A gênese e evolução desta gruta parecem conter todos os elementos normalmente encontrados em cavernas em minério de ferro. A sua entrada estreita abrindo para galerias mais amplas sugere que a geração da caverna se deu no interior da massa rochosa, sendo a entrada uma feição posterior. A sua evolução compreendeu processos de abatimento e evacuação de material fino, muito embora os canalículos existentes atualmente não mostrem evidência de transporte de sedimento fino ou ampliação da caverna.

Em função de seu posicionamento topográfico mais rebaixado na vertente da serra da Moeda, onde se destacam depósitos de cobertura, a caverna VL-04 é constituída exclusivamente por canga detrítica. Os clastos líticos são compostos por hematita tamanho seixo e calhau, podendo também conter alguns matacões, caoticamente arranjados e cimentados por limonita. Localmente, a canga encontra-se parcialmente alterada, onde é possível observar neoformações goethíticas/hematíticas e a maior presença de material terrígeno. Na data da visita, a caverna apresentava alguns gotejamentos localizados, mas encontrava-se essencialmente seca. Não apresenta drenagem atual ou evidência de drenagem pré-érita.

Os sedimentos clásticos da caverna VL-04 são constituídos, inicialmente, por sedimentos lamosos provenientes do dismantelamento de cupinzeiro existente nas proximidades da entrada. Há também, no setor sul da entrada, a injeção de sedimentos finos oriundos da vertente. No setor central da caverna, destacam-se matacões de canga originados de processos de abatimentos do teto. Esses blocos estão recobertos por crostas ferruginosas. Nas extremidades da caverna predominam seixos e calhaus de canga, com pouca participação de sedimentos finos.

Os sedimentos orgânicos estão representados por grande quantidade de fezes de mamíferos. Na entrada, como de costume, pode ser identificada a serrapilheira, além de cupim cujo dismantelamento contribuiu para a geração de sedimento fino na zona de entrada. Em síntese, os

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 32/163
-----------	--	------------------------------------



depósitos sedimentares da caverna são constituídos por material autogênico, gerado a partir de material da própria rocha encaixante e material alogênico, provindo de fora da caverna.

Não foram identificados valores paleontológicos, históricos, cultural e socioeconômico na cavidade.

Cavidade pouco sombreada, zona de entrada predominante e uma pequena área a direita da entrada com intensidade luminosa reduzida.

Foram identificados pisos constituídos predominantemente por cascalho (extremidades) e por sedimento de granulação mais fina (próximo a entrada). Detectados gotejamentos isolados de pouca intensidade, conferindo umidade ligeiramente diferenciada ao piso na região central.

Raízes externas, algumas com calibre de até 5 mm, foram registradas junto a entrada. Outros recursos tróficos encontrados foram acúmulos de folhas e fezes de mamífero insetívoro, provavelmente um tamanduá. A cavidade foi classificada como de baixa diversidade de substratos orgânicos.

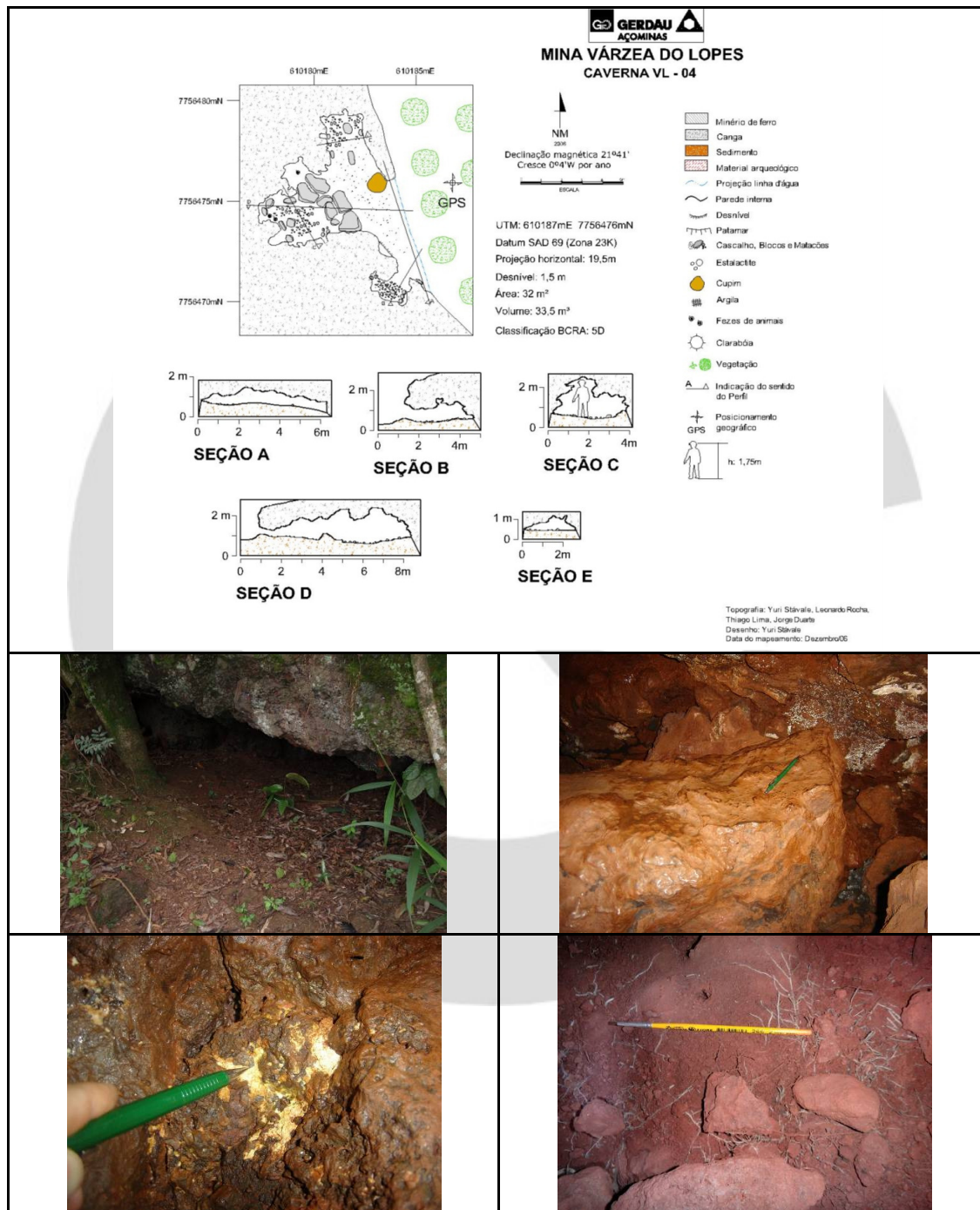
A cavidade foi classificada com Média riqueza de espécies com 43 organismos distintos observados durante ambas as etapas de coleta. Alta abundância relativa de espécies, apresentando 55% e 50% das espécies com tamanho corporal igual ou superior a 1cm nas etapas seca e chuvosa, respectivamente. Destaque para a presença de 28 indivíduos de Orthoptera Phalangopsidae jovens acontecendo durante a etapa seca. Essa foi a maior ocorrência registrada deste táxon.

Foi detectada a presença de grande cupinzeiro na entrada da gruta, embora sem organismos encontrados em camadas mais externas. Conforme atualização taxonômica apresentada como informação complementar observa-se a ocorrência de quatro espécies de Collembola descritos como troglomórficos: *Arrahopalites caecus*, *Cyphoderus* sp., *Pseudosinella* SP.1 e *Entomobryidae* sp.4. Além do Coleóptera troglóbico *Pselaphinae* sp.2.

Adicionalmente às campanhas realizadas para caracterização da relevância da cavidade, durante o monitoramento bioespeleológico pode ser observada a utilização da cavidade como local de nidificação por *Coragyps atratus*, não sendo localizado o adulto, apenas os ovos.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 33/163
-----------	--	------------------------------------





**Figura 06:** Topografia e imagens da VL-04. Fonte: Estudos espeleológicos e vistorias.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 34/163
-----------	--	------------------------------------



e) VL-05 (UTM: 610098 E/ 7756498 N)

A pequena cavema VL-05 encontra-se inserida em discreto afloramento de minério de ferro descontínuo e perpendicular à maior inclinação da vertente da serra da Moeda. Com 1,5 m de altura por aproximadamente 7 m de comprimento, esse afloramento está situado a 1.437 m de altitude. Predomina, no entorno, campo ferruginoso com pequenos arbustos nas proximidades do afloramento de minério. A cavema VL-05 apresenta as seguintes dimensões: projeção horizontal 8,8 m, desnível 0,9 m, área 25 m<sup>2</sup> e volume 33 m<sup>3</sup>. Em relação a morfologia, apresenta uma única câmara que se conecta com o exterior através de duas entradas estreitas muito modificadas por processos de abatimento. Teto e paredes são muito irregulares. Nota-se presença de uma pequena claraboia assim como canalículos ao fundo. A morfologia da caverna é bastante simples, mostrando de forma discreta o comum padrão de entrada estreita interligada com câmaras mais amplas. Sua gênese pode estar relacionada a uma primeira fase espeleogenética no interior do maciço rochoso, seguida pela abertura tardia das entradas. Processos de abatimento foram muito importantes para modelar a atual morfologia da cavema.

No teto da gruta VL-05 destaca-se principalmente a canga detritica, constituída por clastos líticos subangulares mal selecionados (tamanho seixo predomina) de hematita. Os clastos não apresentam filiação estrutural com o minério bandado, possivelmente em função do maior distanciamento (transporte) da fonte geradora dos detritos, através do *creep* e de fluxos hídricos concentrados. Embora o estudo geoespeleológico tenha se dado em época chuvosa, a cavema apresentava-se completamente seca, não tendo sido observados gotejamentos. Não há presença de drenagens. Os sedimentos clásticos da caverna VL-05 são constituídos predominantemente por calhaus e matações de canga ou de minério de ferro, originados de processos de abatimentos no interior da cavema. A sedimentação lamosa é bem restrita no piso superficial da gruta. Raízes são frequentes no piso, como também pequenas concentrações de fezes de pequenos mamíferos.

O tipo de espeleotema mais marcante e comum nesta caverna são os coralóides. Apresentam-se sob diversas formas e tamanhos. Os maiores coralóides ocorrem próximos à claraboia, apresentando coloração cinza-escuro, comprimento por volta de 2 cm e extremidade arredondada. Coralóides do tipo “agulha” ocorrem em vários locais. A coloração é, em geral, cinza ou marrom clara e o comprimento raramente supera 1 cm. Nota-se, também, a ocorrência de coralóides de coloração marrom e topo arredondado. Além de coralóides, a caverna apresenta alguns espeleotemas triviais, como pigmentos brancos, crostas alaranjadas formando concentrações dignas de nota e delgadas crostas de material ferruginoso recobrendo blocos no piso. A gruta VL-05 não apresenta valor para atividades de turismo, para exploração mineral ou como local para obtenção de recursos hídricos. Não foram identificados valores paleontológicos, históricos, cultural e socioeconômico na cavidade. Cavidade com uma pequena abertura, constituída por zona de entrada e pequenos trechos de penumbra, com umidade reduzida. Piso constituído predominantemente por cascalho sobre sedimento de granulometria fina. Presença de raízes de fino e grosso calibre sob e entre o cascalho e dois rizotemas secos. Cavidade classificada com baixa diversidade de substratos. A cavidade apresentou média riqueza de espécies, com 43 organismos encontrados durante as duas etapas de coleta/observação. Classificada com alta abundância relativa de espécies por apresentar 38% das espécies com tamanho corporal igual ou superior a 1 cm com alta abundância relativa durante a etapa seca. Foi

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 35/163
-----------	--	------------------------------------







Figura 07: Topografia e imagens da VL-05. Fonte: Estudos espeleológicos e vistorias.

f) VL 06 (UTM: 610141 E / 7756207 N)

A gruta VL-06 está localizada no terço superior de vertente íngreme da serra da Moeda, posicionado a aproximadamente 1.427 m de altitude. A entrada da caverna encontra-se voltada para norte. Diferentemente da grande maioria das cavernas do Quadrilátero Ferrífero, não foi identificada uma cobertura de canga recobrimdo o afloramento onde se insere a caverna. A vegetação predominante é o campo rupestre, mas nas proximidades do afloramento há uma pequena concentração de arbustos. A caverna apresenta as seguintes dimensões: 6,1 m de projeção horizontal, não possui desnível, área de 4,1 m<sup>2</sup> e volume 7,6 m<sup>3</sup>. Apresenta morfologia bastante simples, consistindo de um único conduto retilíneo que se estreita ao fundo. O piso da caverna é essencialmente plano e as paredes são regulares. Trata-se de uma caverna relativamente profunda em relação à superfície do terreno. A caverna apresenta indícios de possuir gênese associada a processos erosionais advindos do exterior, orientados e facilitados pela existência de uma fratura bem marcada. A gruta VL-06 está inserida no itabirito da Formação Cauê. É importante salientar que a grande maioria das cavernas do Quadrilátero Ferrífero estão inseridas no minério de ferro e não no protominério representado pelo itabirito.

A principal estrutura presente na caverna é uma fratura N20W/SV, que condiciona nitidamente o maior prolongamento da caverna, ou seja, foi a estrutura guia para o desenvolvimento da pequena cavidade. Não foi identificado gotejamento e nem possibilidade de condensação ou drenagem. A caverna VL-06 apresentou uma deposição clástica muito rasa, ou seja, a rocha bandada aflora em alguns pontos do piso da caverna. Os sedimentos são constituídos principalmente por seixos e calhaus de itabirito (placóides), como também por material terrígeno originado dos processos de alteração da rocha. Em síntese, o depósito clástico da caverna é constituído principalmente por material autogênico, gerado no interior da própria caverna. Na zona de entrada, observa-se material de origem biológica, notadamente líquens. No trecho mais profundo, temos a ocorrência de crostas brancas de pequena significância. A caverna apresenta uma porta de madeira e muro de alvenaria, testemunho de sua utilização como local de armazenamento de explosivos de exploração mineral antigas.

Os estudos arqueológicos identificaram um sítio nesta cavidade denominado “Antena”. A empresa já realizou o resgate arqueológico. Foi encaminhado ofício ao IPHAN solicitando a análise deste patrimônio no contexto do decreto federal 6.640/2008 e da IN 02/2009. Não foi

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 37/163
-----------	--	------------------------------------



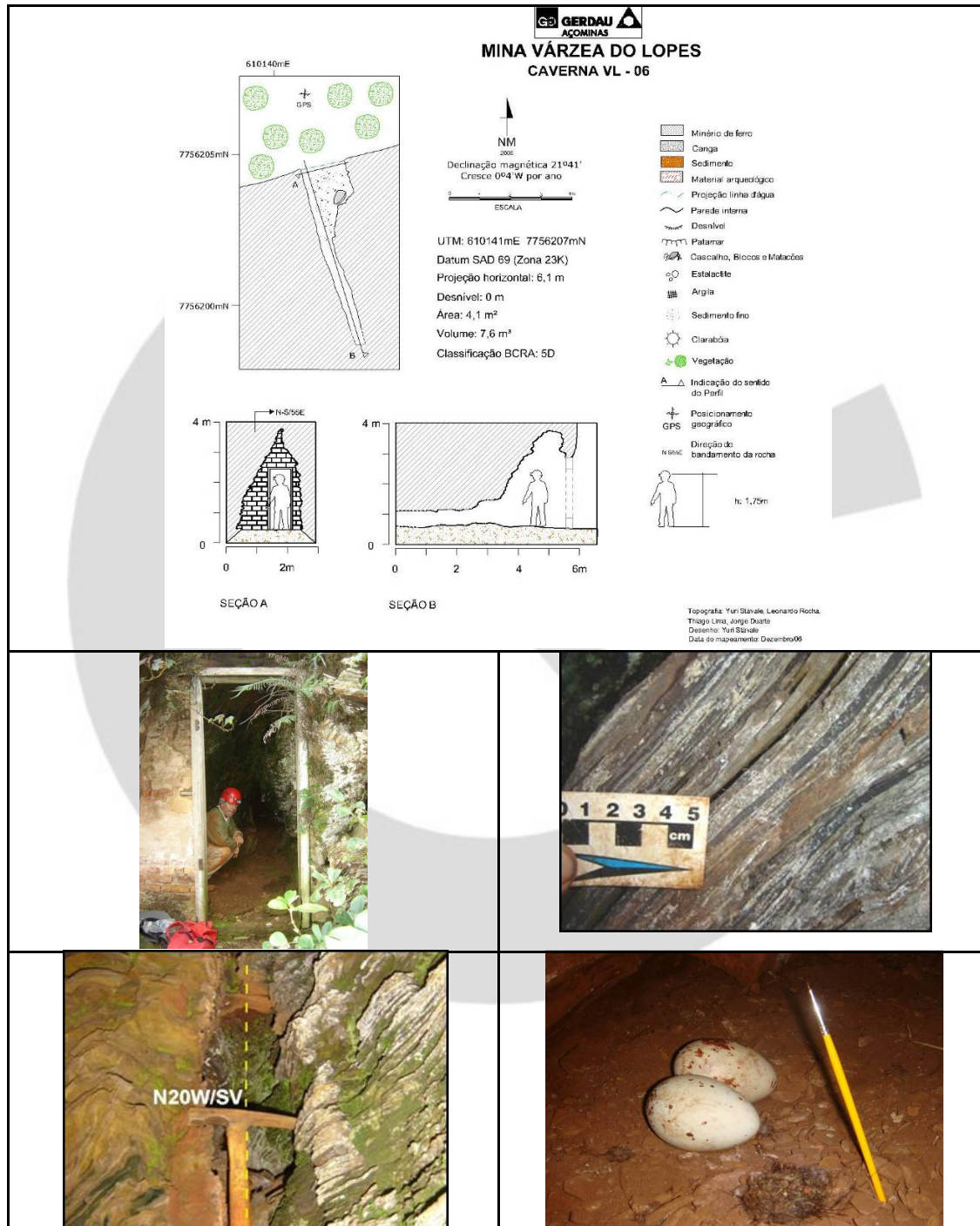
registrado material paleontológico no interior da caverna. A caverna não apresentou importância religiosa, educacional ou relativa a atividades de lazer. Em maio de 2013, a Supram Central recebeu o ofício GAB/IPHAN/ N° 0862/2013 considerando que após a elaboração do resgate arqueológico e a aprovação dessa junto ao IPHAN, “em geral, a partir dessa manifestação, estruturas de qualquer espécie são consideradas passíveis de obliteração, caso assim julgar necessário o empreendedor”.

Não foi registrado material paleontológico no interior da caverna. A caverna não apresentou importância religiosa, educacional ou relativa a atividades de lazer.

Cavidade com forte intervenção antrópica (muro com uma porta na entrada). Identificada apenas zona de entrada. Piso constituído predominantemente por sedimento de granulometria fina. Pouca umidade, o piso estava bem seco em ambas as campanhas. Presença de musgos na parede.

Presença somente de fezes de *Coragyps atratus*, o que caracteriza uma baixa diversidade de substratos. Cavidade com 22 espécies registradas durante as duas campanhas de amostragem, o que classifica a cavidade com Média riqueza de espécies. Alta abundância relativa de espécies caracterizada pela presença de 67% dos organismos maiores que 1 cm durante a campanha chuvosa com abundância relativa alta. Para a etapa seca, 17% destes organismos apresentaram alta abundância. Foi registrada a presença de *Coragyps atratus* com ninho ovos/ filhotes nos dois períodos de amostragem. Ocorrem nesta cavidade dois organismos troglomorfo: Collembola: *Cyphoderus arlei* e *Cyphoderus javanus*, conforme atualização taxonômica apresentada (R0392513/2013).

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 38/163
-----------	--	------------------------------------



**Figura 08:** Topografia e imagens da VL-06. Fonte: Estudos espeleológicos e vistorias.

SUPRAM-CM

Rua Espírito Santo, 495 - Centro  
Belo Horizonte/MG  
CEP: 30.160-030

DATA: 19/07/2013  
Página: 39/163



g) VL-07 (UTM: 609884 E / 7756563 N)

A caverna VL-07 está localizada na alta vertente da serra da Moeda, no sopé de um pequeno afloramento subvertical de 2 m de altura, disposto de forma perpendicular a maior inclinação da vertente. Este afloramento apresenta-se desmantelado, com blocos soltos e perfil irregular. Na base do afloramento podem ser observados alguns matacões rochosos, em decorrência da regressão da pequena escarpa. A baixa e estreita entrada da caverna encontra-se a aproximadamente 1.521 m de altitude, sendo a ocorrência espeleológica em posição topográfica mais elevada na amostra estudada. A vegetação predominante, no entorno da caverna, é o campo rupestre, onde se destacam bromélias e orquídeas. Caverna possui as seguintes dimensões: 5,1 m de projeção horizontal, sem desnível, área 6,2 m<sup>2</sup> e volume 4,0 m<sup>3</sup>. A morfologia da caverna consiste em um único conduto que se prolonga no sentido NW, obliquamente à escarpa, se estreitando ao fundo. A entrada é parcialmente obstruída por projeções rochosas, dificultando o acesso. O interior da caverna é bastante estreito e irregular.

A evolução desta caverna parece estar associada à existência da escarpa próxima ao setor distal da mesma, condicionando a evolução da galeria naquela direção. A pequena caverna está inserida no minério de ferro bandado. A caverna apresentou algum gotejamento na data da visita, mas trata-se de fenômeno localizado, sendo a caverna, em geral, seca. Não há evidência de drenagem. Os depósitos clásticos são constituídos por sedimentos cascalhentos, com o predomínio de seixos e calhaus de minério de ferro originados de abatimentos de tetos e paredes. No setor distal da caverna, ocorre um pequeno aumento de material terrígeno, derivado de um canalículo na extremidade da caverna.

A caverna apresenta freqüente deposição química que, no entanto, é composta majoritariamente de espeleotemas comuns, de ocorrência trivial em cavernas em minério de ferro. Coralóides ocorrem em abundância, compreendendo formas em geral de pequeno tamanho, com poucos exemplares superando 1 cm em comprimento. A coloração predominante é cinza apresentando tons marrons. Ocorre tanto a variedade mais pontiaguda (agulhas) como uma variedade mais achatada, estas de coloração marrom.

Crostras também ocorrem com relativa freqüência na caverna. Crostras de cor alaranjada predominam no lado esquerdo da galeria, tornando-se mais frequentes em direção ao fundo da caverna onde compartilham o espaço parietal com crostras brancas. Crostras de material ferruginoso foram também observadas na parede do lado direito (de quem adentra a caverna) conferindo à mesma um aspecto lustroso. Esta crosta serve, por vezes, de suporte ao crescimento de coralóides. Pigmentos brancos foram também observados na caverna.

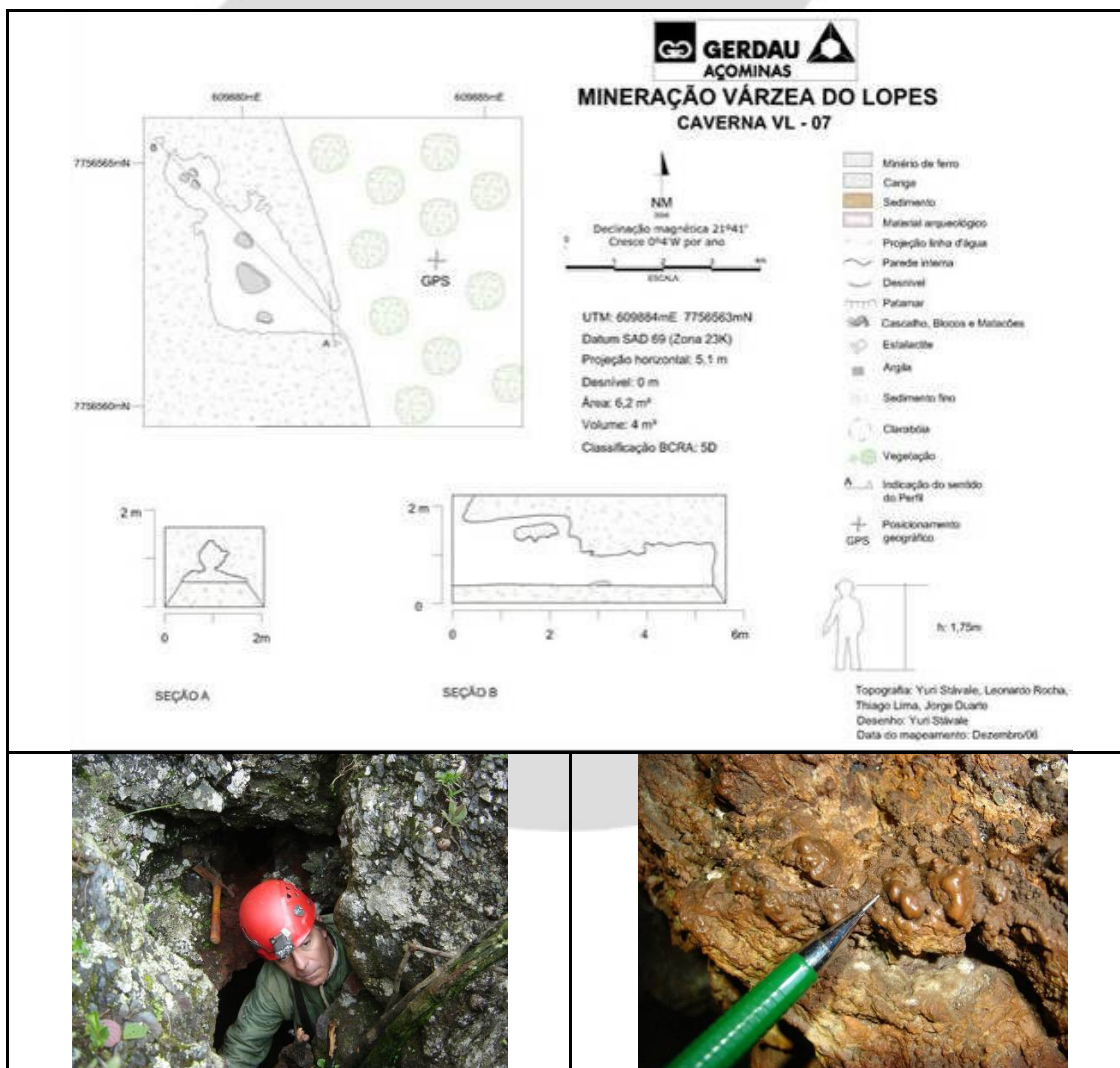
Não foi registrado material paleontológico no interior da caverna. A caverna não apresentou importância religiosa, educacional ou relativa a atividades de lazer. Cavidade com entrada estreita, com predomínio da zona de entrada, havendo redução de luminosidade apenas na porção distal. Piso formado por cascalho e sedimento de granulometria fina. Presença de algumas folhas esparsas e raízes subsuperficiais de calibre fino na entrada. Foram registradas, no terço final da cavidade, fezes exauridas de mamífero insetívoro (provável tamanduá) e ossada de mamífero de médio porte.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 40/163
-----------	--	------------------------------------





A cavidade apresentou um total de 26 organismos distintos, classificando a cavidade com média riqueza de espécies. Alta abundância relativa de espécies caracterizada pela presença de 33% das espécies, com tamanho corporal igual ou superior a 1cm, com alta abundância relativa durante a etapa seca. Nesta cavidade observou-se a segunda maior ocorrência de jovens de Heteroptera: Reduviinae. Registrada a presença do organismo troglomórfico Collembola: Pseudosinella SP.1., conforme atualização taxonômica apresentada (R0392513/2013). Durante o monitoramento, adicionalmente às campanhas que caracterizaram a relevância da cavidade, pode ser observado o uso da cavidade como local de nidificação para *Coragyps atratus* com a presença de dois ovos na porção medial da cavidade.



SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 41/163
-----------	--	------------------------------------



Figura 09: Topografia e imagens da VL-07. Fonte: Estudos espeleológicos e vistorias.

#### h) VL-09 (UTM: 610016 E / 7756494 N)

Posicionada na alta vertente da serra da Moeda, a entrada da caverna encontra-se na base de um afloramento de minério de ferro de 3 m de altura e 12 m de extensão, posicionado a 1.483 m de altitude. A ruptura do relevo, formada pelo afloramento, representa o contato entre o campo rupestre e uma vegetação mais arbustiva, onde se destaca uma grande quantidade de bromélias.

A caverna VL-09 possui as seguintes dimensões: 30 m de projeção horizontal, desnível é de apenas 1,8 m, área 93,8 m<sup>2</sup> e o volume 166,5 m<sup>3</sup>. Esta caverna desenvolve-se paralelamente à escarpa, apresentando dois prolongamentos em forma de “T” a partir da entrada. Exibe, de forma discreta, o padrão de entrada estreita que se abre para condutos internos volumetricamente mais significativos. O prolongamento norte é individualizado por um trecho mais estreito, configurando de forma mais clara o padrão de câmaras independentes unidas por trechos menores. Já o conduto sul apresenta a peculiaridade de possuir um desnível verticalizado (de cerca de 1,5 m) que dá acesso a uma galeria em nível inferior, algo raramente observado em cavernas em minério de ferro. O teto da caverna apresenta diversas projeções rochosas condicionadas pelo mergulho da rocha.

A caverna possui uma claraboia e vários canalículos, alguns destes aportando sedimento a partir do teto. Cones sedimentares estão associados a estes canalículos. O piso apresenta leve inclinação para o exterior.

A morfologia desta caverna é sugestiva de processos endogênicos, já que o conduto interno desenvolve-se perpendicularmente à encosta e apresenta continuidade morfológica entre os setores sul e norte, sugerindo tratar-se de uma galeria que se desenvolveu em uma única fase, anterior ao surgimento da entrada. Processos de abatimento também colaboraram para a geração da configuração atual da caverna, embora de forma pouco significativa.

A cavidade é constituída pela formação ferrífera bandada, nesse caso, transformada em minério de ferro compacto. A visita foi efetuada durante um dia muito chuvoso e a caverna gotejava intensamente. A gruta não apresenta drenagem. O potencial para condensação é reduzido visto

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 42/163
-----------	--	------------------------------------

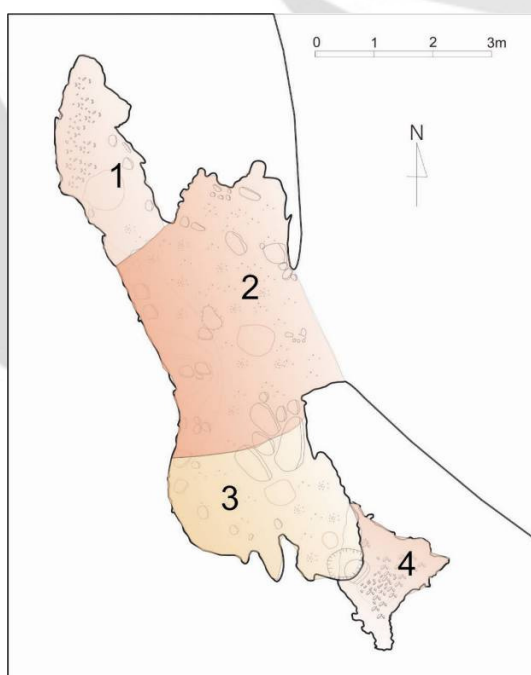


tratar-se de uma caverna bastante arejada. No entanto, o conduto situado no nível inferior do setor sul apresentava condensação atmosférica.

O setor inicial da caverna é constituído por seixos líticos de minério de ferro envolvidos por sedimentos lamosos vermelhos (matize 2,5YR), originados principalmente de escoamento de material através de juntas e planos alargados da rocha. Nas proximidades da claraboia, em contato com a parede, ocorre um cone de sedimentos terrígenos originado desses escoamentos de parede. Fragmentos de cerâmica foram identificados nas proximidades da claraboia. Na zona de entrada ocorre pequeno volume de folhiço e galhos secos.

No setor noroeste da caverna, predominam seixos de minério. Há uma diminuição da participação dos sedimentos de granulometria fina. Pequenos depósitos de guano foram identificados nesse setor, como também fragmentos de ossos, carvão e cerâmica. No setor sudeste, inicialmente, ocorre uma concentração de maticões e calhaus abatidos. Em seguida, predominam seixos e calhaus de minério pouco lamosos. Nesse setor foram identificados fragmentos de quartzo leitoso e hialino, assim como concentrações de carvão e de fezes de pequenos mamíferos. No final desse setor, ocorre um pequeno conduto em nível inferior, onde predominam calhaus de minério de ferro, originados de processos de abatimento de paredes e teto.

A caverna possui deposição química de espeleotemas triviais, não apresentando variedades excepcionais. Abaixo segue uma caracterização mais detalhada dos espeleotemas (Figura 10).



**Figura 10:** Inventário de espeleotemas da cavidade VL-09

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 43/163
-----------	--	------------------------------------





Tabela 04: Descrição dos espeleotemas

1	Neste local observam-se pigmentos de coloração branca e alaranjada. Crostas de material ferruginoso ocorrem em projeções da parede. São em geral delgadas e manifestam-se com frequência em vários locais, inclusive em blocos abatidos. Coralóides também foram observados, alguns subcentimétricos de coloração marrom e mal formados, apresentando extremidade achatada. Mas também se registrou coralóides de maior tamanho, concentrados no local onde há um estreitamento da galeria.
2	Este setor, próximo à entrada e à clarabóia, é bastante iluminado. No trecho norte deste setor temos uma quantidade maior de coralóides, em geral pequenos e pontiagudos, em geral apresentando coloração cinza, embora haja exemplares mais claros. Ocorrência freqüente de pigmentos brancos e alaranjados, assim como de crostas brancas/alaranjadas formando algumas manchas. Observa-se também crostas de material ferruginoso concentradas em trechos mais horizontalizados do teto.
3	Neste setor temos algumas áreas da parede e teto despidas de espeleotemas. Observou-se uma ocorrência relativamente importante (a mais significativa da caverna) de crosta alaranjada, formando uma mancha de 2 x 1 m na parede. Crostas brancas são freqüentes.
4	O nível inferior é relativamente pobre em espeleotemas. Registrou-se pigmentos brancos e alaranjados, algumas pequenas manchas de crostas alaranjadas e, mais importante, os maiores coralóides observados na caverna. Estes coralóides possuem a extremidade arredondada atingindo 1 cm de largura, coloração marrom, e comprimento de cerca de 1 cm.

No contexto histórico/arqueológico, trata-se da cavidade de maior importância de todas estudadas no empreendimento. Dentro da cavidade foi identificado um sítio arqueológico multicomponencial. Trata-se do sítio arqueológico denominado Várzea do Lopes. A empresa obteve autorização do IPHAN para realizar o resgate arqueológico do sítio. Foram resgatados mais de 200 vestígios de diversos tipos, tais como cerâmica. Foi encaminhado ofício ao IPHAN solicitando a análise deste patrimônio no contexto do decreto federal 6.640/2008 e da IN 02/2009.

Em maio de 2013, a Supram Central recebeu o ofício GAB/IPHAN/ N° 0862/2013 considerando que após a elaboração do resgate arqueológico e a aprovação dessa junto ao IPHAN, “*em geral, a partir dessa manifestação, estruturas de qualquer espécie são consideradas passíveis de obliteração, caso assim julgar necessário o empreendedor*”.

Não foi registrado material paleontológico no interior da caverna, mas somente pequenos fragmentos de ossos relativamente frescos, incluindo ossos de aves e pequenos mamíferos. A caverna não apresentou importância religiosa ou relativa a atividades de lazer. No entanto apresenta atrativos de cunho educacional, já que tem potencial para visitas técnicas a um sítio de uso humano pré-histórico e histórico. Também apresenta algum potencial para fornecer informações sobre geoespeleologia. Seu volume e piso regular favorecem uma fácil circulação. Cavidade espaçosa, com ampla abertura e pequena claraboia em sua região central. Identificadas zona de entrada (predominante), penumbra (nas extremidades distantes das aberturas) e um pequeno trecho afótico no patamar inferior.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 44/163
-----------	--	------------------------------------



Trecho descendente logo na entrada da cavidade, ocasionando o aporte de matéria vegetal. Ponto de gotejamento na entrada, sob o qual há raízes e folhas. Próximo aos blocos e paredes, na região de penumbra, há a presença de raízes com dominância de retículos e tufo superficiais. Foram registradas fezes antigas (provável tamanduá) e detritos na zona de penumbra. Cavidade classificada com alta diversidade de substratos orgânicos.

Os 75 organismos distintos observados, maior diversidade observada durante o estudo, confere a classificação Alta para a riqueza de espécies da cavidade. Durante a etapa seca, 36% das espécies com tamanho corporal igual ou superior a 1cm apresentaram alta abundância relativa e para a etapa chuvosa, 50% das espécies, conferindo à cavidade Alta abundância relativa de espécies. Também na etapa chuvosa pôde ser observado o maior registro de Diptera: Tipulidae sp. (n=13) entre as cavidades estudadas.

Cinco espécies de Collembola troglomórficos foram registradas na cavidade. Além de dois organismos troglóbios: Pseudoscorpiones: Pseudocthonius sp.1 e Opilliones: Gonyleptidea (jovem). O representante de pseudoescopiones encontra-se bem distribuído na área de estudo e com registros em outras localidades, conforme já relatado. O opilião só foi registrado na fase juvenil impossibilitando a identificação específica, contudo a morfoespécie é comumente encontrada em outras áreas, de acordo com os estudos apresentados.

Considerando os vertebrados, durante a etapa chuvosa, pode ser observada uma fêmea de *Tersina viridis* (Fam. Thraupidae) utilizando uma fresta da cavidade como local de nidificação. Complementarmente às campanhas que caracterizam a relevância da cavidade, durante o monitoramento bioespeleológico foi observado um ninho com dois filhotes de espécie não identificada numa reentrância da porção medial da cavidade. Anfíbio *Bokermannohyla alvarengai* observado durante a estação chuvosa.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 45/163
-----------	--	------------------------------------

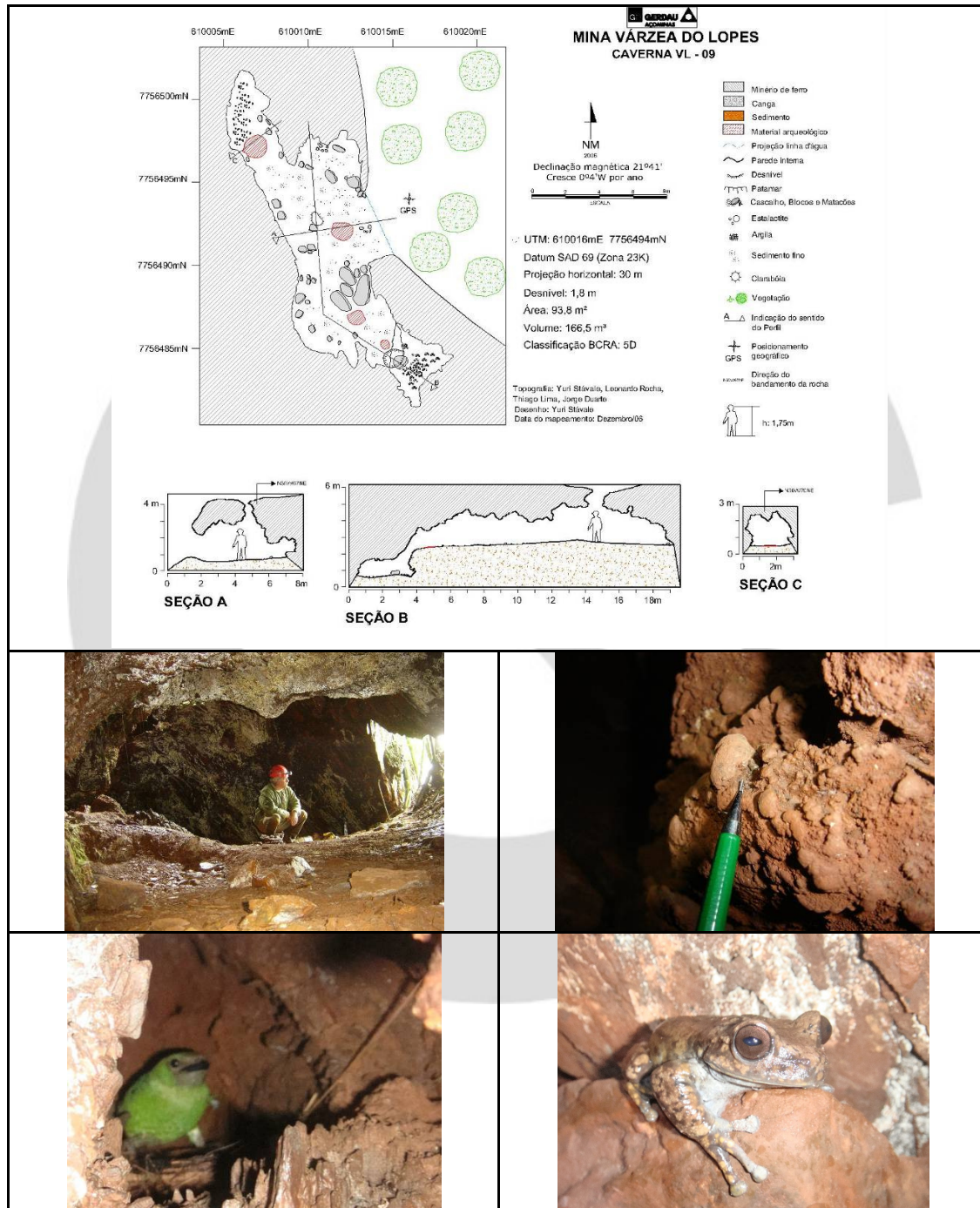


Figura 11: Topografia e imagens da VL-09. Fonte: Estudos espeleológicos e vistorias.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 46/163
-----------	--	------------------------------------



i) VL-11 (UTM: 610109 E / 7756537 N)

A caverna VL-11, posicionada na média/alta vertente e a 1.445 m de altitude em um pequeno afloramento descontínuo de canga detrítica de 1,5 m de altura e 4 m de comprimento. O afloramento está disposto, grosso modo, de forma paralela a maior inclinação da vertente. Predomina, no entorno, campo ferruginoso com pequenos arbustos nas proximidades do afloramento rochoso.

Possui as seguintes dimensões: 8 m de projeção horizontal, 0,7 m de desnível, 10,9 m<sup>2</sup> de área e 7,1 m<sup>3</sup> de volume. A entrada da caverna é relativamente estreita assim como as galerias internas. A caverna é rasa em relação ao topo da vertente, apresentando pouco mais de 1 m de espessura de rocha. É possível que a gênese desta pequena gruta tenha componentes endógenos, com a abertura tardia da entrada.

A caverna é constituída pelos dois principais litotipos existente na área, ou seja, a canga detrítica e o minério de ferro. A caverna apresentava-se seca quando da visita. Não foram observados gotejamentos ou evidências de drenagem no piso. Também não há potencial para águas de condensação devido à sua pequena extensão.

Na caverna VL-11, os depósitos clásticos são constituídos, predominantemente, por calhaus de canga, com matações esparsos subordinados originados dos processos de abatimentos. O inventário de espeleotemas nesta caverna revelou-se pobre, abrangendo apenas alguns tipos bastante comuns. Pigmentos brancos ocorrem na caverna, apresentando algumas zonas com coloração amarelo-ouro. Há também delgadas crostas de material ferruginoso recobrendo áreas da parede, teto e também alguns blocos no piso. O espeleotema mais frequente nesta caverna são coralóides subcentimétricos que ocorrem por toda a parte, embora não sejam particularmente significativos.

Não foram identificados valores paleontológicos, históricos, cultural e socioeconômico na cavidade.

Cavidade formada por zona de entrada com pequenas aberturas pouco sombreadas. Piso constituído por cascalho. Parede próxima à entrada apresenta-se recoberta por musgos durante o período úmido, quando também foi observado dois pontos de gotejamento na porção mais abrigada da cavidade. Poucas raízes foram observadas e folhíço próximo à entrada. Cavidade classificada com baixa diversidade de substratos orgânicos. Cavidade com média riqueza de espécies, com a presença de 33 táxons registrados. Presença de 20% dos organismos de tamanho corporal igual ou superior a 1cm com alta abundância durante o período seco e 25% no período chuvoso, dessa forma a cavidade foi classificada com média abundância relativa de espécies. Presença de um organismo troglomórfico Collembola: *Cyphoderus javanus*, conforme atualização taxonômica apresentada (R0392513/2013).

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 47/163
-----------	--	------------------------------------

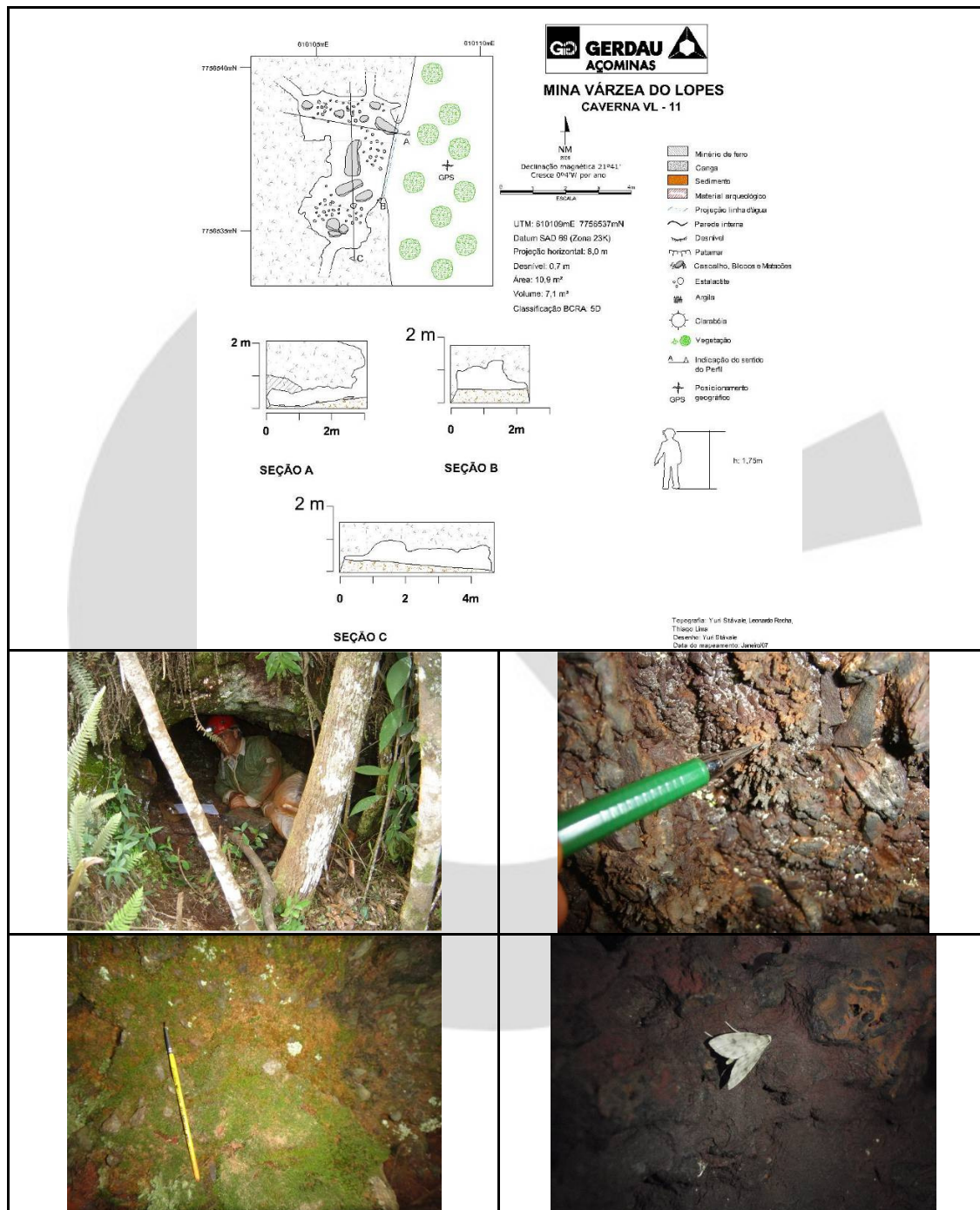


Figura 12: Topografia e imagens da VL-11. Fonte: Estudos espeleológicos e vistorias.

SUPRAM-CM

Rua Espírito Santo, 495 - Centro  
Belo Horizonte/MG  
CEP: 30.160-030

DATA: 19/07/2013  
Página: 48/163





j) VL-47 (UTM: 611179 E/ 7756755 N)

Cavidade desenvolve-se em afloramento desconectado, na proximidade da margem esquerda de curso fluvial, em alta vertente. Vegetação do entorno encontra-se totalmente alterada e parcialmente suprimida, com solo exposto.

A cavidade possui as seguintes dimensões: 8,3 m de projeção horizontal, 1,6 m de desnível, 14,1 m<sup>2</sup> de área e 14 m<sup>3</sup> de volume. Cavidade rasa e bastante irregular, com piso em ligeiro aclive a partir da entrada. As paredes apresentam muitas irregularidades, reentrâncias e canalículos de tamanho expressivo, que podem evoluir para pequenos condutos. O teto da cavidade é todo baixo. Um patamar na porção sul conta com conduto em nível mais elevado que o restante de seu desenvolvimento. A cavidade possivelmente desenvolve-se através da ampliação de canalículos através da desnudação promovida pela água pluvial.

Cavidade alojada em canga detrítica composta por clastos de hematita de variada granulometria. Os grânulos laminares ocorrem em maior escala, embora seixos também sejam comuns e, eventualmente, calhaus compõem a canga. Matriz limonítica suficiente apenas para manter os clastos coesos. Notam-se muitos túbulos verticais e horizontais, além de feições erosivas circulares. Fraturas sub-verticais e sub-horizontais irregulares, configuradas como juntas de alívio, muitas vezes descontínuas.

Nota-se apenas gotejamento pouco expressivo e pontual no interior da caverna e, pouco mais intenso na linha d'água devido a evento pluviométrico. Nas proximidades das paredes, nota-se rocha aflorando. No restante do piso, os grânulos são majoritários, embora seixos e calhaus também estejam presentes em menor escala. Folhço e cascas de animais são observados no interior da cavidade. Coralóides aciculares pretos estão concentrados em ponto específico da cavidade.

Não foram identificados valores paleontológicos, históricos, cultural e socioeconômico na cavidade.

A cavidade possui apenas zona de entrada e piso composto exclusivamente por cascalho. Água presente sob a forma de gotejamento na estação úmida. Presença de pontos esparsos de material vegetal ao longo da cavidade; raízes superficiais de fino e grosso calibre ao longo do piso, sendo esta última menos abundante. Foram registrados pontos esparsos de guano de morcegos insetívoro, tanto recente como antigo. Cavidade classificada com baixa diversidade de substratos orgânicos. A cavidade apresentou 40 diferentes organismos nas duas ocasiões de amostragem apresentando Média riqueza de espécies. Abundância relativa de espécies classificada como Alta pela presença de 83% de espécies com tamanho corporal igual ou superior a 1 cm com alta abundância relativa na campanha seca e 100% das espécies na campanha chuvosa. Presença de morcegos do gênero *Micronycteris* sp. em ambas as etapas de coleta sendo três espécimes no período seco e dois no período chuvoso. A dieta desse gênero é basicamente insetívora com predominância na ingestão de *Lepidópteros* e *Coleópteros*. Foi considerada, portanto, uma espécie com função ecológica importante, pois fornece à cavidade parte dos substratos orgânicos encontrados (guano recente e antigo). Não foram encontrados organismos troglomórficos.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 49/163
-----------	--	------------------------------------







k) VL-37 (UTM: 610083 E / 7755104 N)

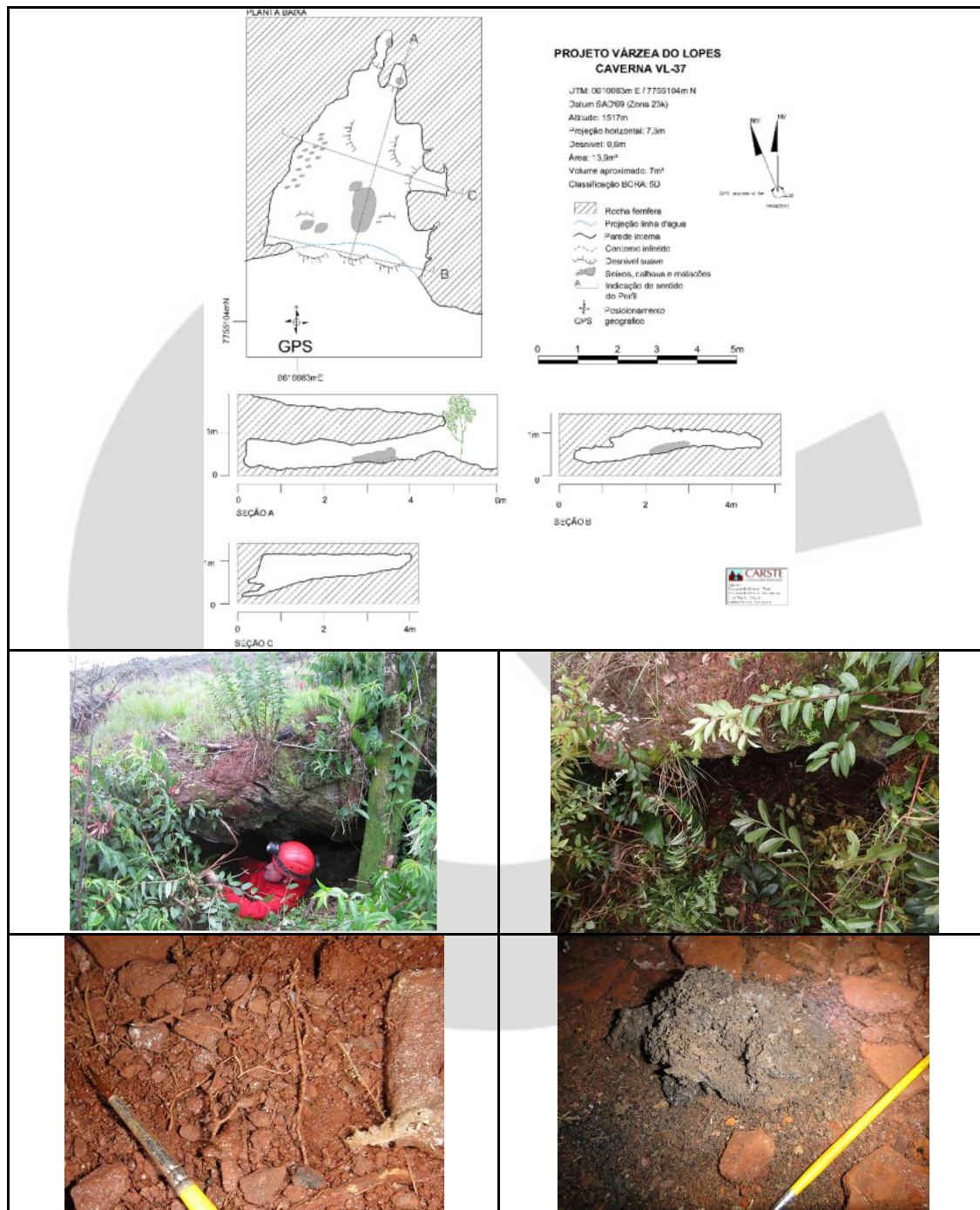
A caverna VL-37 está localizada em um pequeno afloramento de minério de ferro com 60 cm de altura e 6 m de largura, que gera um discreto anfiteatro. A quebra do relevo individualiza o campo de canga na porção superior e uma concentração de arbustos após a ruptura. A altitude da entrada está em torno de 1.504 m. A cavidade possui as seguintes dimensões: 7,3 m de projeção horizontal, desnível 0,6 m, área de 13,9 m<sup>2</sup> e volume 7 m<sup>3</sup>. Cavidade rasa de salão único de formato aproximadamente triangular e de pequena dimensão apresenta teto baixo e levemente inclinado e paredes irregulares com canalículos que podem desenvolver pequenos condutos.

Inserir-se sobre itabirito bastante alterado em transição para a canga estruturada. Notam-se as estruturas da rocha original, entretanto, as bandas hematíticas estão quebradiças e as bandas silicosas lixiviadas. Embora a visita tenha sido realizada na estação úmida, não foram observadas feições hidrológicas, nem mesmo condensação visto o reduzido tamanho da cavidade. Piso em leve declive para o interior da caverna está recoberto por sedimentos de granulometria fina e abundantes seixos e calhaus angulosos de constituição ferruginosa. Matacão ocupa parcialmente a porção proximal da cavidade. Crosta branca/marrom com coralóides associados de pequena dimensão em ponto localizado do teto. Ampliação de canalículos através da desnudação promovida pela água pluvial e o abatimento de blocos alterando a morfologia da caverna são processos relacionados à gênese e evolução da cavidade VL-37.

Não foram identificados valores paleontológicos, históricos, cultural e socioeconômico na cavidade.

Pequena caverna, de conduto único, sem sombreamento na entrada e com incidência direta de luz em toda sua área. Foi observada a presença de vegetação, como brotos próximos à abertura da cavidade e musgos por toda sua extensão. Piso composto, predominantemente, por cascalhos. Em ambas as campanhas a cavidade apresentava-se seca, mesmo na etapa chuvosa. Substratos orgânicos tais como material vegetal e raízes de fino calibre estiveram presentes nas duas etapas, sendo em menor abundância na etapa seca. Em apenas uma das etapas pôde ser observado detrito, fezes de vertebrados não voadores e fezes de grilos com fungos. Cavidade classificada com alta diversidade de substratos orgânicos. Foram registrados 33 organismos distintos nas duas etapas de coleta, a cavidade foi classificada com Média riqueza de espécies. No período seco, 40% das espécies com tamanho corporal igual ou superior a 1cm apresentaram alta abundância relativa e no período chuvoso 33% dessas espécies, a classificação de abundância foi considerada alta. Presença de espécie troglomórfica Collembola: Cyphoderus similis.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 51/163
-----------	--	------------------------------------



**Figura 14:** Topografia e imagens da VL-37. Fonte: Estudos espeleológicos e vistorias.

SUPRAM-CM

Rua Espírito Santo, 495 - Centro  
Belo Horizonte/MG  
CEP: 30.160-030

DATA: 19/07/2013  
Página: 52/163



1) VL- 40 (UTM: 610517 E/775007 N)

Escarpa itabirítica descontínua e irregular, paralela a maior inclinação da vertente. Depósito de tálus, localizado em quebra do relevo, abaixo de uma concavidade da vertente com cicatriz de movimento de massa e deposição de material ainda na alta vertente.

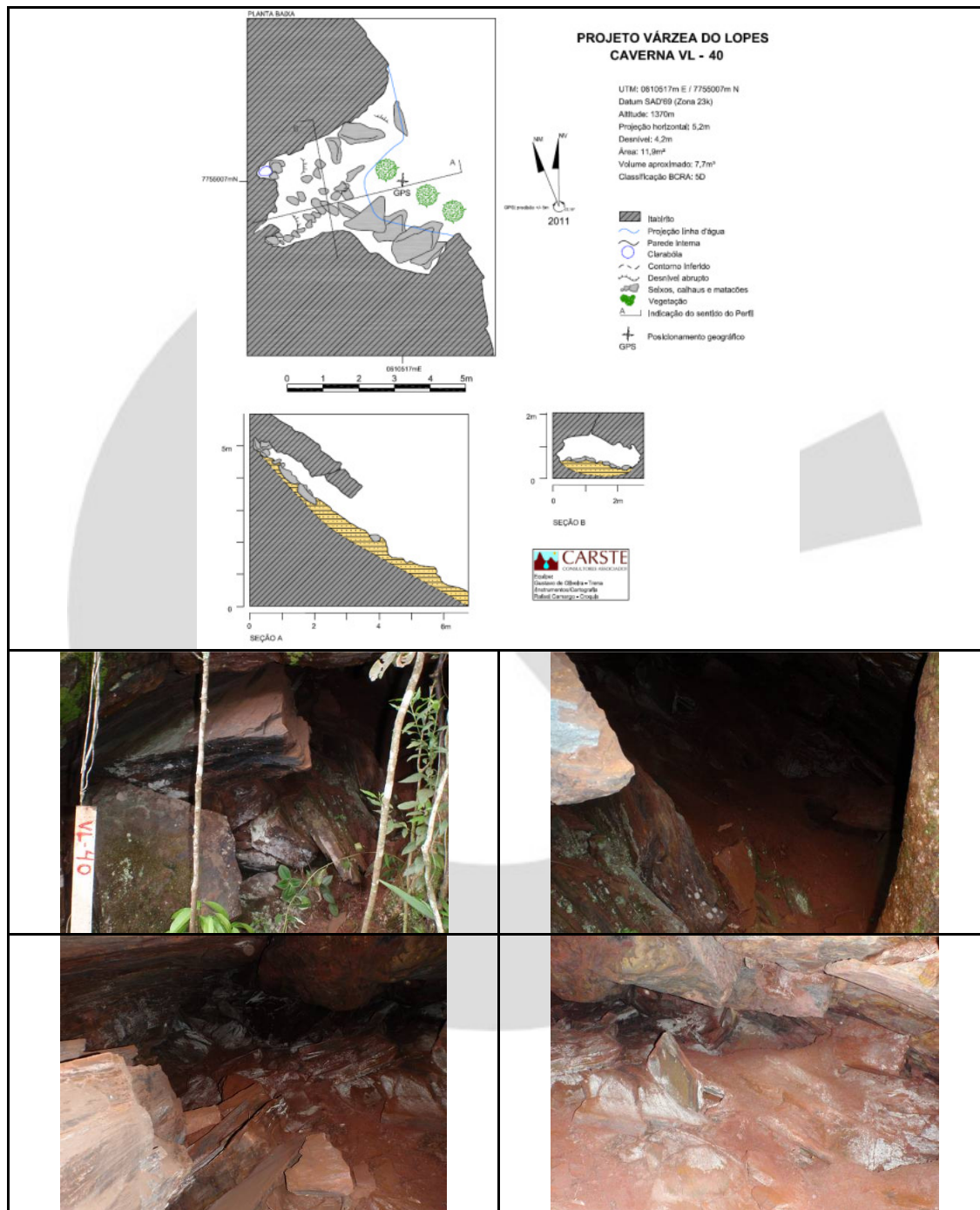
A cavidade possui as seguintes dimensões: 5,2 m de projeção horizontal, desnível de 4,2m, 11,9 m<sup>2</sup> de área e 7,7 m<sup>3</sup> de volume. Caverna rasa em depósito de tálus com piso bastante inclinado segundo o seu maior desenvolvimento e paralelo a maior inclinação da vertente. Presença de pequenas claraboias na porção distal, onde o teto é baixo e inclinado, características que se acentuam nesta porção da caverna. Cavidade formada, possivelmente, devido a deposição de sedimentos clásticos de granulometria grossa, principalmente matacões.

Blocos formados por itabirito maciço na maior parte da caverna. Gotejamentos constantes e pontualmente intensos devido a evento pluviométrico. Cavidade bastante rasa e com teto com grandes diáclases e pequenas claraboias, permitindo a entrada de sedimentos orgânicos e clásticos de granulometria fina. Os sedimentos de granulometria fina, principalmente areia e argila, são dispostos entre cascalhos de todos os tamanhos, que predominam na cavidade. Há presença significativa de blocos na cavidade. Crosta de espessura milimétrica de constituição ferruginosa e coloração marrom encontra-se perto de diáclase no teto no setor proximal.

Não foram identificados valores paleontológicos, históricos, cultural e socioeconômico na cavidade.

Cavidade pequena, com piso fortemente ascendente, onde há predomínio de cascalho e representada em sua totalidade por zona de entrada e com presença de vegetação. A umidade observada foi concordante com a sazonalidade das campanhas com presença de gotejamento apenas na etapa chuvosa. Foi observada a presença de raízes apenas, o que classifica a cavidade como de baixa diversidade de substratos orgânicos. Média riqueza de espécies pela presença de 30 organismos registrados nas duas etapas de amostragem. Alta abundância relativa de espécies apresentada sendo 57% das espécies de tamanho corporal igual ou superior a 1cm com abundância alta no período seco e 33% no período úmido.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 53/163
-----------	--	------------------------------------



**Figura 15:** Topografia e imagens da VL-40. Fonte: Estudos espeleológicos e vistorias.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 54/163
-----------	--	------------------------------------



m) VL-43 (UTM: 611208 E/ 7756130 N)

Cavidade desenvolve-se em depósito de tálus sobre canal de drenagem na média vertente. Mata de galeria compõe a vegetação do entorno. A cavidade possui as seguintes dimensões: 19,5 m de projeção horizontal, 3,4 m de desnível, 27,8 m<sup>2</sup> de área e 17 m<sup>3</sup> de volume.

Caverna rasa em tálus, com morfologia complexa e, pelo menos, três entradas. Quanto à gênese, pode-se dizer que o curso de água esculpe a rocha e os blocos transportados/rolados formam a cavidade. Canga heterogênea parcialmente recoberta por crostas e musgos. Percebe-se constituição ferruginosa da matriz que une grânulos e seixos principalmente. Cavidade desenvolve-se ao longo de curso de drenagem perene e funciona como sumidouro e ressurgência de água. Algumas porções mais planas deixam empoçar água. Nota-se gotejamento.

Por se tratar de cavidade em tálus, notam-se muitos sedimentos cascalentos angulosos de canga. Curso fluvial transporta e deposita grande quantidade de sedimentos de granulometria fina, como argila e silte. Notam-se crostas ferruginosas com formato de pequenas cortinas de coloração marrom/alaranjada.

Não foram identificados valores paleontológicos, históricos, cultural e socioeconômico na cavidade.

Cavidade de conduto único com duas entradas, uma oposta à outra e acompanhando o sentido da drenagem. Pouco sombreamento é oferecido pela vegetação que é composta por mata de porte arbóreo fino. Pela presença de pequenas clarabóias a cavidade tem a totalidade da área com incidência direta de luz. Piso composto principalmente por cascalho, que se manteve úmido em ambas campanhas. Material vegetal e raízes são os principais substratos orgânicos observados na cavidade, presentes tanto na etapa seca quanto na etapa chuvosa. Em apenas uma das etapas foi registrada a presença de guano de morcego frugívoro (uma pequena mancha) além de fezes de vertebrado não voador insetívoro. Alta diversidade de substratos orgânicos.

Média riqueza de espécies com presença de 41 organismos distintos nas duas campanhas. Alta abundância relativa de espécies caracterizada pela presença de 70% das espécies, de tamanho corporal igual ou superior a 1cm, com alta abundância na estação seca e 33% na estação chuvosa. Na estação seca pôde ser observada a maior concentração de Opiliones: *Mitogoniella indistincta* do estudo (n=14). Apesar da presença do guano, em nenhuma das duas etapas de coleta pôde ser observada a presença de quirópteros. Também não foram detectados organismos troglomórficos. A lista completa das espécies detectadas encontra-se no Anexo II.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 55/163
-----------	--	------------------------------------







n) VL-48 (UTM: 610378 E/ 7755240 N)

Cavidade desenvolve-se em maciço descontínuo e baixo. Trata-se de uma laje com abertura lateral de aproximadamente 5 metros e apenas 0,80 m de altura, posicionada de forma oblíqua a maior declividade da vertente. Vegetação do entorno é composta por campo rupestre. A cavidade possui as seguintes dimensões: 16 m de projeção horizontal, 1,1 m de desnível, 27,5 m<sup>2</sup> de área e 35 m<sup>3</sup> de volume. Cavidade rasa com pequena entrada que dá acesso a piso em declive que conecta salão único com teto que aumenta de altura a medida que se aprofunda na cavidade. O restante da caverna, de piso aproximadamente plano, conta com cones de sedimentos que são ejetados dos diversos canalículos existentes nas paredes. No teto também há canalículos, aqui denominados cúpulas. Um pontão pequeno projeta-se do teto na porção proximal da caverna. Nota-se umidade nas paredes e, principalmente nas áreas fraturadas. Ampliação de canalículos através da desnudação promovida pela água pluvial promove o desenvolvimento da cavidade e, o posterior abatimento altera a morfologia e, provavelmente, permite a conexão tardia do meio externo e interno. Itabirito bastante intemperizado e friável em alguns pontos transicionando para canga estruturada e detrítica. Sedimentos finos e úmidos recobrem grande parte das paredes. Na porção proximal, notam-se matações e calhaus. À medida que se adentra na cavidade predominam sedimentos de granulometria fina e seixos angulosos de FFB. A jusante dos canalículos são vistos leques de sedimentos de granulometria finos e/ou cascalhentos.

Não foram identificados valores paleontológicos, históricos, cultural e socioeconômico na cavidade.

Caverna com conduto único em forma de “L” invertido, formando duas áreas de iluminação distintas (entrada-50% e penumbra-50% da área total da cavidade). Está inserida numa área de vegetação, típica de canga, com estrato rasteiro e arbustivo que não oferece proteção à única entrada. O piso é predominantemente composto por sedimento fino que se apresentou úmido nas duas etapas. Material vegetal foi observado em maior quantidade na área de entrada, que possui piso descendente (de fora para dentro), em ambas as campanhas assim como raízes de fino e de grosso calibre. Fezes de vertebrados não voadores insetívoros estiveram presentes em apenas uma das campanhas. Cavidade classificada com baixa diversidade de substratos orgânicos.

Cavidade classificada com média riqueza de espécies pela presença de 49 organismos distintos registrados nas duas etapas de amostragem. A alta abundância relativa de espécies foi conferida à cavidade pela presença de 67% das espécies, de tamanho corporal igual ou superior a 1cm, com alta abundância na etapa chuvosa. Nesta cavidade foram registradas as maiores concentrações de jovens e adultos de *Eidmanacris* sp.1, tanto na etapa seca (n=66) quanto na etapa chuvosa (n=60). Registro para um novo táxon de troglóbio raro, *Collembola Parahropalites* sp.nov. 5. e organismo considerado troglóbio Pseudoscorpiones: *Pseudochthonius* sp.1. Além destes ocorrem os troglomorfo *Collembola*: *Cyphoderus* sp., *Entomobryidae* sp.4.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 57/163
-----------	--	------------------------------------



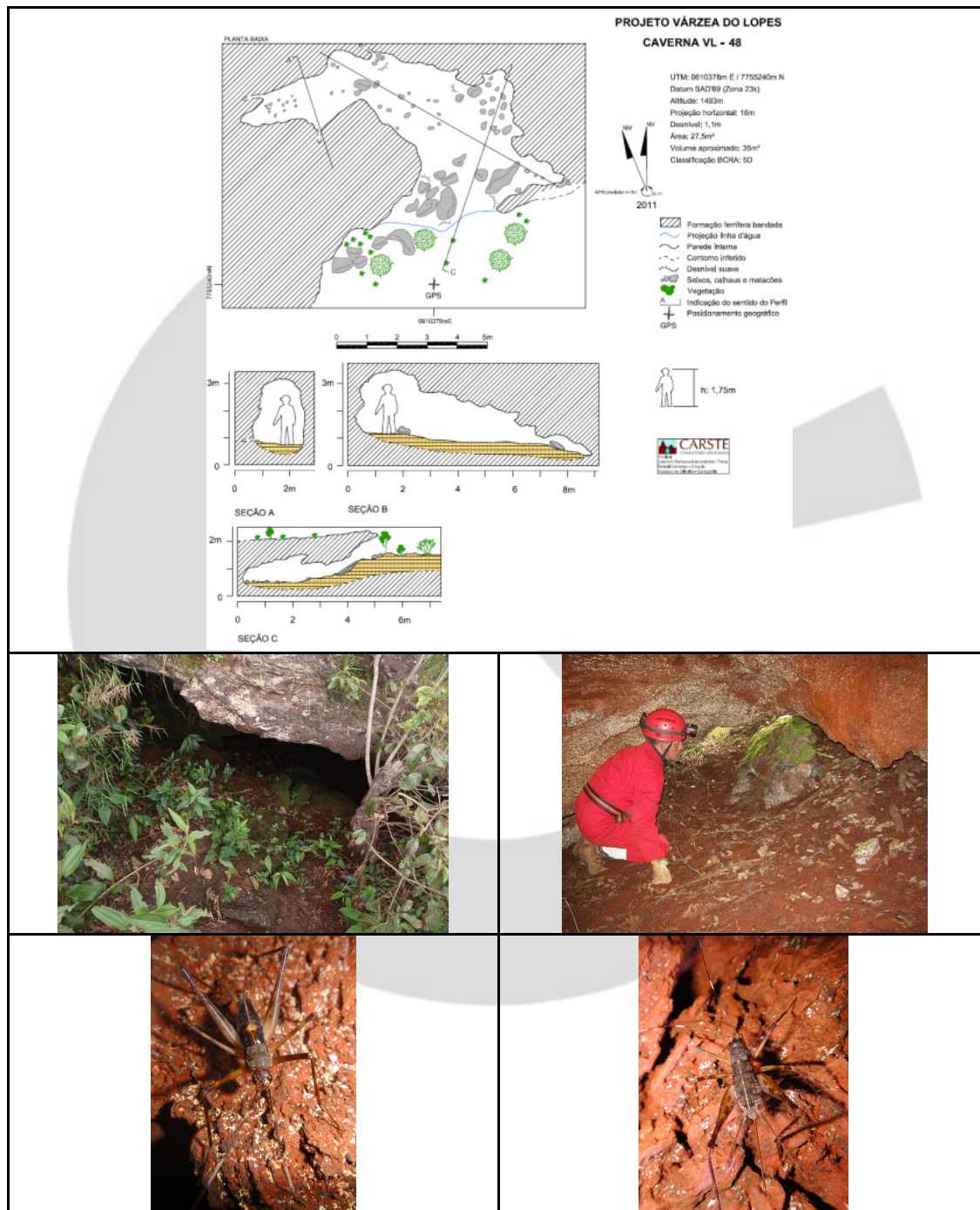


Figura 17: Topografia e imagens da VL-48. Fonte: Estudos espeleológicos e vistorias.

SUPRAM-CM

Rua Espírito Santo, 495 - Centro  
Belo Horizonte/MG  
CEP: 30.160-030

DATA: 19/07/2013  
Página: 58/163



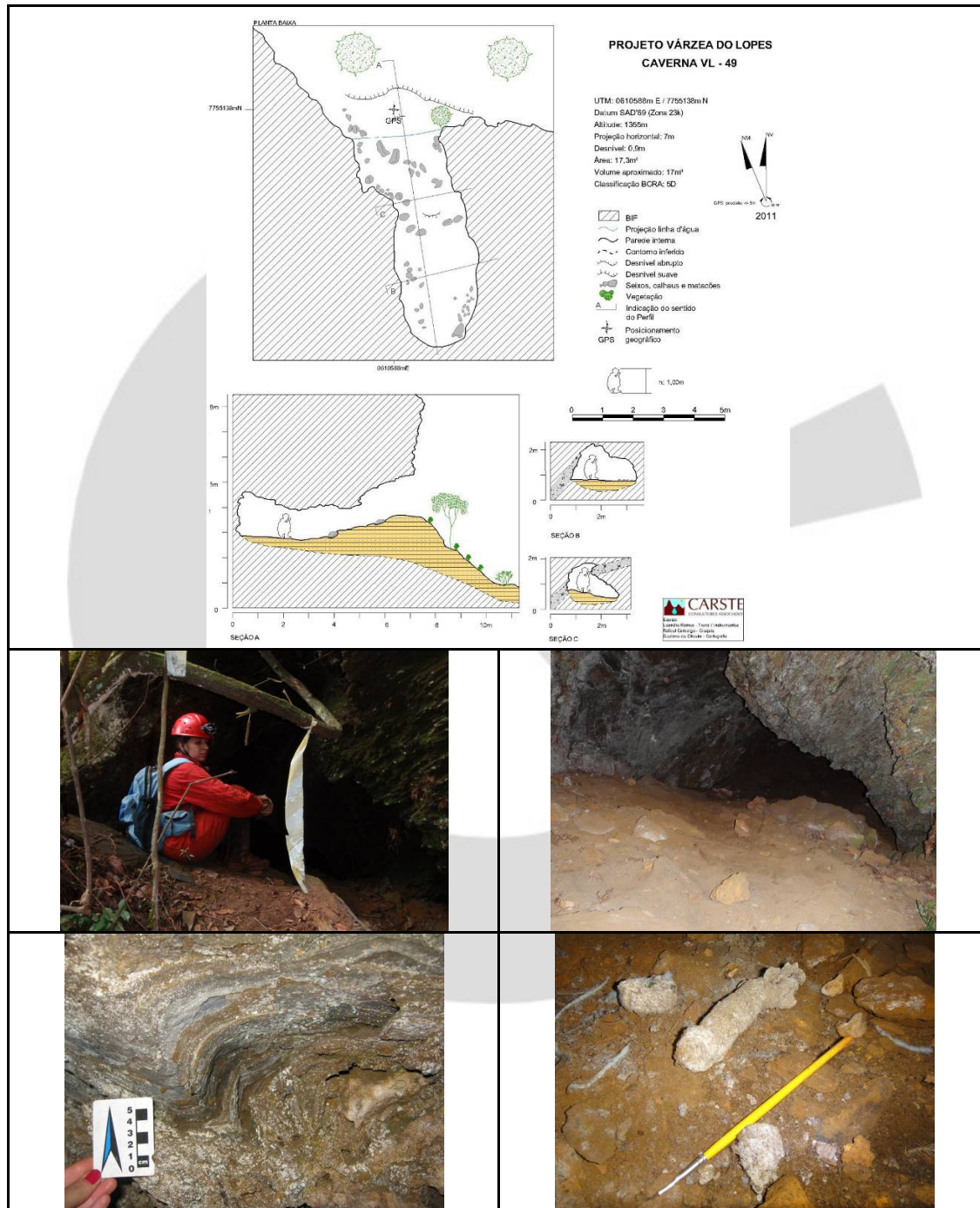
**o) VL-49 (UTM: 610588 E/ 7755138 N)**

Cavidade inserida em maciço rochoso contínuo e irregular paralelo a calha de drenagem (vale seco), situada acima de cone de sedimentos, a 9m do talvegue. A vegetação do entorno é composta por mata de galeria. A cavidade apresenta as seguintes dimensões: 7 m de PH, 1,5 m de desnível, 17,3 m<sup>2</sup> de área e 17 m<sup>3</sup> de volume. Cavidade relativamente profunda, retilínea, com piso em declive a partir da entrada (1,5 m de desnível). Paredes irregulares com canalículos e reentrâncias e morfologia que acompanha o mergulho do bandamento, assim como o teto que tem altura aproximadamente constante. Alojada em itabirito intemperizado, friável com bandas milimétricas de hematita intercaladas com vazios de mesma dimensão. Durante os estudos, não foram observadas feições hidroológicas. Predominam sedimentos de granulometria fina recobertos por seixos e calhaus. Matações estão dispersos por toda a cavema, assim como calhaus. Não foram observados espeleotemas na cavidade.

Não foram identificados valores paleontológicos, históricos, cultural e socioeconômico na cavidade.

Cavidade com piso descendente (observado de fora para dentro da cavema) predominando solo de sedimento fino com poucos cascalhos. Vegetação presente apenas na zona de entrada. Entrada baixa e com um pouco de vegetação que garante sombreamento ao ambiente interno. Presença de material vegetal e fezes de mamífero em ambas etapas e coleta. Raízes foram observadas apenas na etapa chuvosa. Cavidade classificada com baixa diversidade de substratos orgânicos. Apresentando uma riqueza de espécies com 33 organismos distintos, a cavidade foi classificada como de Média riqueza. Alta abundância relativa de espécies, com 57% das espécies, de tamanho corporal igual ou superior a 1cm, com abundância alta na amostragem do período seco e 71% dessas espécies no período chuvoso. Maior registro de Heteroptera: Reduviinae jovens durante a etapa seca (n=12). Não foram registrados organismos troglomórficos.

SUPRAM-CM	Rua Espírito Santo, 495 - Centro Belo Horizonte/MG CEP: 30.160-030	DATA: 19/07/2013 Página: 59/163
-----------	--	------------------------------------



**Figura 18:** Topografia e imagens da VL-49. Fonte: Estudos espeleológicos e vistorias.

SUPRAM-CM

Rua Espírito Santo, 495 - Centro  
Belo Horizonte/MG  
CEP: 30.160-030

DATA: 19/07/2013  
Página: 60/163