

Mina de Jangada (Brumadinho)

Unidade Espeleológica Quadrilátero Ferrífero – Unidade Geomorfológica
Quadrilátero Oeste

ATUALIZAÇÃO DA ANÁLISE DE RELEVÂNCIA

INSTRUÇÃO NORMATIVA MMA Nº 02 DE 2009

Belo Horizonte, dezembro de 2017

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO

Vale	CNPJ: 33.592.510/0037-65
Endereço	Avenida Dr. Marco Paulo Simon Jardim, 3580 CEP: 34.006-200, Nova Lima, MG
Responsáveis	Iuri Viana Brandi Fone: 31 98725 6373

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS**Coordenação Meio Biótico**

Robson de Almeida Zampaulo
CRBio 56210/04-D CTF: 1986065

Coordenação Meio Físico

Carlos Tapia Calle
CREA MG173553/D

Fernando José Gallo Frigo
CREA-MG 73682/D

Pierre Munaro
CREA-RS 68070

ÍNDICE GERAL

1.	INTRODUÇÃO	6
2.	METODOLOGIA.....	6
a.	Discriminação Litológica	6
b.	As Escalas de Análise	6
c.	Os Graus de Relevância	7
3.	RESULTADOS	9
3.1	Análise de Relevância das Cavernas da AID da Mina da Jangada	9
3.2	Graus de Importância das Cavidades para Classificação das Relevâncias de Jangada12	
A.	RELEVÂNCIA MÁXIMA	12
B.	OS GRAUS DE IMPORTÂNCIA DAS CAVIDADES PARA CLASSIFICAÇÃO DAS RELEVÂNCIAS ALTO, MÉDIO E BAIXO - ATRIBUTOS FÍSICOS E HISTÓRICO-CULTURAIS... 16	
• Importância acentuada sob enfoque local e regional	16
• Importância acentuada sob enfoque local	20
• Importância significativa sob enfoque local e regional	21
• Importância significativa sob enfoque local	24
C.	Os graus de Importância das Cavidades para Classificação das Relevâncias Alto, Médio e Baixo - ATRIBUTOS BIOLÓGICOS	28
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A RELEVÂNCIA DAS CAVERNAS DA JANGADA	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma de classificação do grau de relevância de cavidades naturais subterrâneas, segundo a Instrução Normativa MMA N. 2 de 2009	9
Figura 2. Mapa hipsométrico com as unidades geomorfológicas do Quadrilátero Ferrífero.	10
Figura 3: Medição da projeção horizontal de acordo com o método da descontinuidade.	11

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Cavidades avaliadas no presente estudo.	12
Tabela 2: Atributos e respectivos conceitos a serem considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo das cavidades naturais subterrâneas.....	13
Tabela 3: Síntese da classificação em termos de importância acentuada sob enfoque local e regional. Atributos físicos.	16
Tabela 4. Parâmetros espeleométricos da projeção horizontal, desnível, área e volume do enfoque regional para as cavernas ferríferas.	17
Tabela 5: Síntese da classificação dos atributos que conferem importância acentuada sob enfoque local.	20
Tabela 6: Atributos físicos que conferem importância significativa sob enfoque local e regional.	22
Tabela 7: Parâmetros espeleométricos da projeção horizontal, desnível, área e volume do enfoque regional para as cavernas ferríferas.	23
Tabela 8: Atributos físicos adicionais que conferem importância significativa sob enfoque local.	25
Tabela 9: Parâmetros espeleométricos na escala local das cavernas ferríferas.	26
Tabela 10: Resultado da análise de riqueza para as cavidades avaliadas.	29
Tabela 11: Atributos considerados para classificação de grau de relevância entre: alto, médio e baixo.	31
Tabela 12: Tabela de relevância final para as cavidades de Jangada.	35

APRESENTAÇÃO

O presente documento tem como objetivo apresentar a Superintendência de Projetos Prioritários – SUPPRI da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD do Estado de Minas Gerais, os resultados referente a atualização da Análise de Relevância para avaliação do processo de expansão da Mina de Jangada, Complexo Paraopeba, Brumadinho (Minas Gerais), de propriedade da mineradora Vale. Para isto, foram utilizados os dados primários e análises apresentadas nos estudos técnicos realizados pela empresa Spelayon (2013) para as cavidades MJ_0001, MJ_0002, MJ_0003, MJ_0004, MJ_0005, MJ_0006 e MJ_0007, atualizadas as amostras local e regional para análise dos atributos físicos (espeleometria) e biológicos (riqueza). Além disso, foi realizada a inserção das novas informações obtidas durante as amostragens complementares realizadas pela equipe técnica da Vale nas cavidades MJ_0002 e MJ_0003 em agosto de 2017 conforme solicitado pela SUPPRI. Esta análise de relevância está contemplada pela nova Instrução Normativa MMA Nº 02 publicada em 20 de agosto de 2009.

Em anexo encontram-se os seguintes documentos:

ANEXO I - CTF DA EMPRESA;

ANEXO II - CTF DOS RESPONSÁVEIS TÉCNICOS;

ANEXO III - ART DOS RESPONSÁVEIS TÉCNICOS;

ANÁLISE DE RELEVÂNCIA

1. INTRODUÇÃO

Em 07 de novembro de 2008 foi publicado o Decreto Federal N. 6.640, que alterou significativamente o status jurídico referente a proteção das cavernas brasileiras. Esse decreto prevê a classificação das cavernas segundo quatro graus de relevância: máximo, alto, médio e baixo. A determinação das cavernas de relevância máxima é realizada através de parâmetros definidos pelo referido decreto. Os demais graus de relevância foram apenas esboçados, estando remetidos a Instrução Normativa que só seria publicada no dia 20 de agosto de 2009.

A análise de relevância das sete cavernas da AID da mina da Jangada foi efetuada através dos parâmetros e metodologias definidas no Decreto N. 6.640 de 07/11/2008, assim como na Instrução Normativa MMA N. 2 - IN 2, de 21/08/2009, do Ministério do Meio Ambiente - MMA.

2. METODOLOGIA

Diferentemente do anterior (N.99.556), o Decreto Federal N. 6.640 prevê, no seu Art. 2º, que as cavidades naturais subterrâneas serão classificadas de acordo com seu grau de relevância em **máximo, alto, médio** ou **baixo**, determinado pela análise de atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos. Somente as cavernas com alguma importância merecerão conservação ou compensação ambiental.

a. Discriminação Litológica

De acordo com o Decreto 6.640 em seu Artigo 1º, §º, “A análise dos atributos geológicos, para a determinação do grau de relevância, deverá ser realizada comparando cavernas da mesma litologia”. O primeiro passo seria, então, a discriminação das litologias das cavernas.

b. As Escalas de Análise

Os atributos estabelecidos pelo novo instrumento jurídico deverão ser avaliados sob os

enfoques **regional** e **local**. O enfoque local foi definido como uma unidade espacial que engloba a cavidade e sua área de influência e, por enfoque regional, a unidade espacial que engloba no mínimo um grupo ou formação geológica e suas relações com o ambiente no qual se insere.

A IN. 2, no seu Art. 14, § 1º, define para o enfoque local uma unidade geomorfológica que apresenta 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. Sem dúvida, a definição da escala local da IN. 2 é mais clara, abrangendo também a definição exposta no Decreto 6.640. Acreditamos que o mais importante do enfoque local é abranger a área de entorno das cavidades que estarão sendo analisadas.

Também na IN. 2 foi dada uma nova definição para o enfoque regional, ou seja, uma 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, vales cegos, lapiás e cavernas, delimitada por um conjunto de fatores ambientais específicos para a sua formação. Essa área homogênea foi definida como unidade espeleológica.

c. Os Graus de Relevância

As cavidades com grau de **relevância máximo** mereceram conservação integral na nova legislação, ou seja, não podem ser objeto de impactos negativos irreversíveis. A utilização de uma caverna classificada como de relevância máxima deverá fazer-se somente dentro de condições que assegurem a manutenção do seu equilíbrio físico e biológico. Essas cavidades, de grande interesse nacional, merecerão ações para sua proteção.

Já as cavernas classificadas como de relevância alta, média e baixa poderão ser objeto de impactos irreversíveis, através do processo de licenciamento ambiental (Art. 4 do Decreto 6.640).

Impactos irreversíveis em cavidades de relevância alta, no entanto, deverão ser

compensados pelo empreendedor através da preservação de duas cavernas com o mesmo grau de relevância, de mesma litologia e com atributos similares à que sofreu o impacto, que serão consideradas cavidades testemunho, ou seja, de preservação permanente. A cavidade natural subterrânea com grau de **relevância alto** é aquela cuja importância de seus atributos seja considerada:

I - acentuada sob enfoque local e regional; ou

II - acentuada sob enfoque local e significativa sob enfoque regional.

As cavernas de relevância média que sofrerem impactos irreversíveis, por sua vez, merecerão por parte do empreendedor ações que contribuam para a conservação e o uso adequado do patrimônio espeleológico brasileiro. Essas ações serão definidas pelo órgão ambiental competente. A cavidade natural subterrânea com grau de **relevância médio** é aquela cuja importância de seus atributos seja considerada:

I - acentuada sob enfoque local e baixa sob enfoque regional; ou

II - significativa sob enfoque local e regional.

Impactos irreversíveis em cavernas classificadas como de relevância baixa não merecerão ações de compensação pelo empreendedor. Entende-se por cavidade natural subterrânea com grau de **relevância baixo** aquela cuja importância de seus atributos seja considerada:

I - significativa sob enfoque local e baixa sob enfoque regional; ou

II - baixa sob enfoque local e regional.

Para a obtenção do grau de relevância de uma caverna foram definidos diversos parâmetros físicos, biológicos e culturais, que juntamente com as escalas de análise definirão se a cavidade representa relevância alta, média ou baixa. Esses parâmetros serão apresentados quando da análise das cavernas estudadas em Jangada. A Figura 1 apresenta o fluxograma para a classificação do grau de relevância.

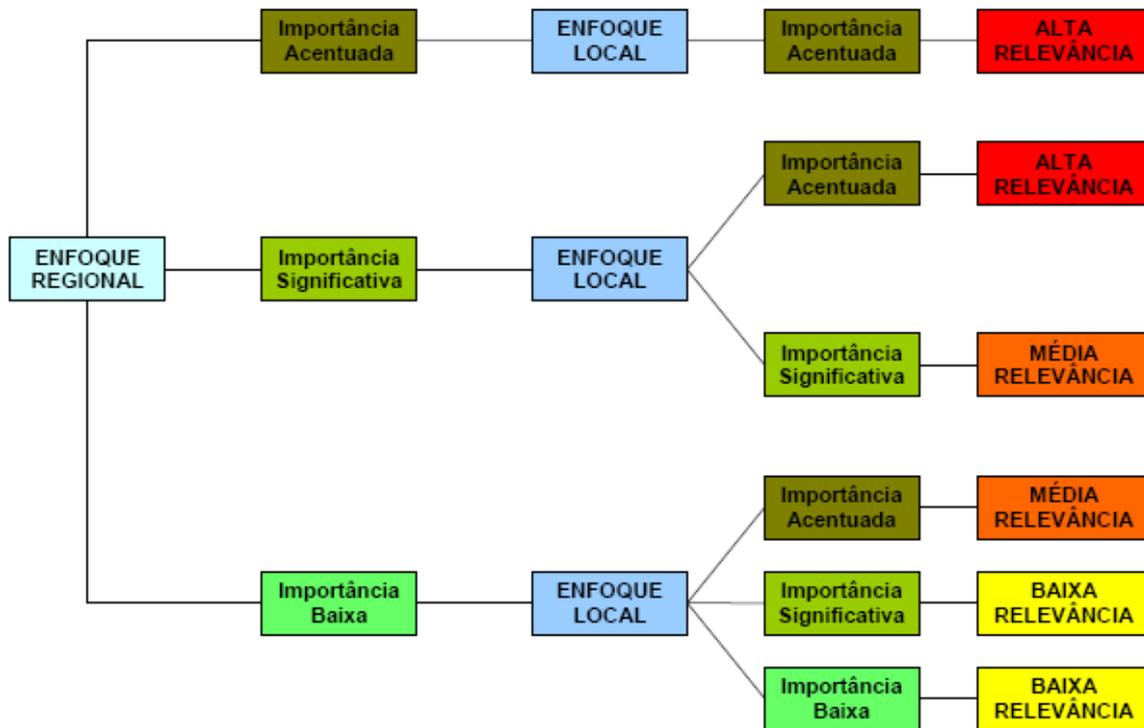


Figura 1. Fluxograma de classificação do grau de relevância de cavidades naturais subterrâneas, segundo a Instrução Normativa MMA N. 2 de 2009.

3. RESULTADOS

3.1 Análise de Relevância das Cavernas da AID da Mina da Jangada

Discriminação litológica

Nas cavernas da AID da mina da Jangada foi discriminado somente um litotipo:

- ✓ Rochas Ferríferas - cavernas em canga, incluindo as possíveis variações oriundas do grau de alteração desses litotipos.

Definição das escalas local e regional

A escala local de análise para as rochas ferríferas foi definida pela unidade geomorfológica Curral, Moeda e Itabirito (Oliveira *et al*, 2011). Essa Unidade local compreende 391 km² de área e situa-se na borda oeste do Quadrilátero Ferrífero (Anexo 4). A escala local abrangeu 181 cavernas e a escala regional 721 cavernas conforme planilha em anexo.

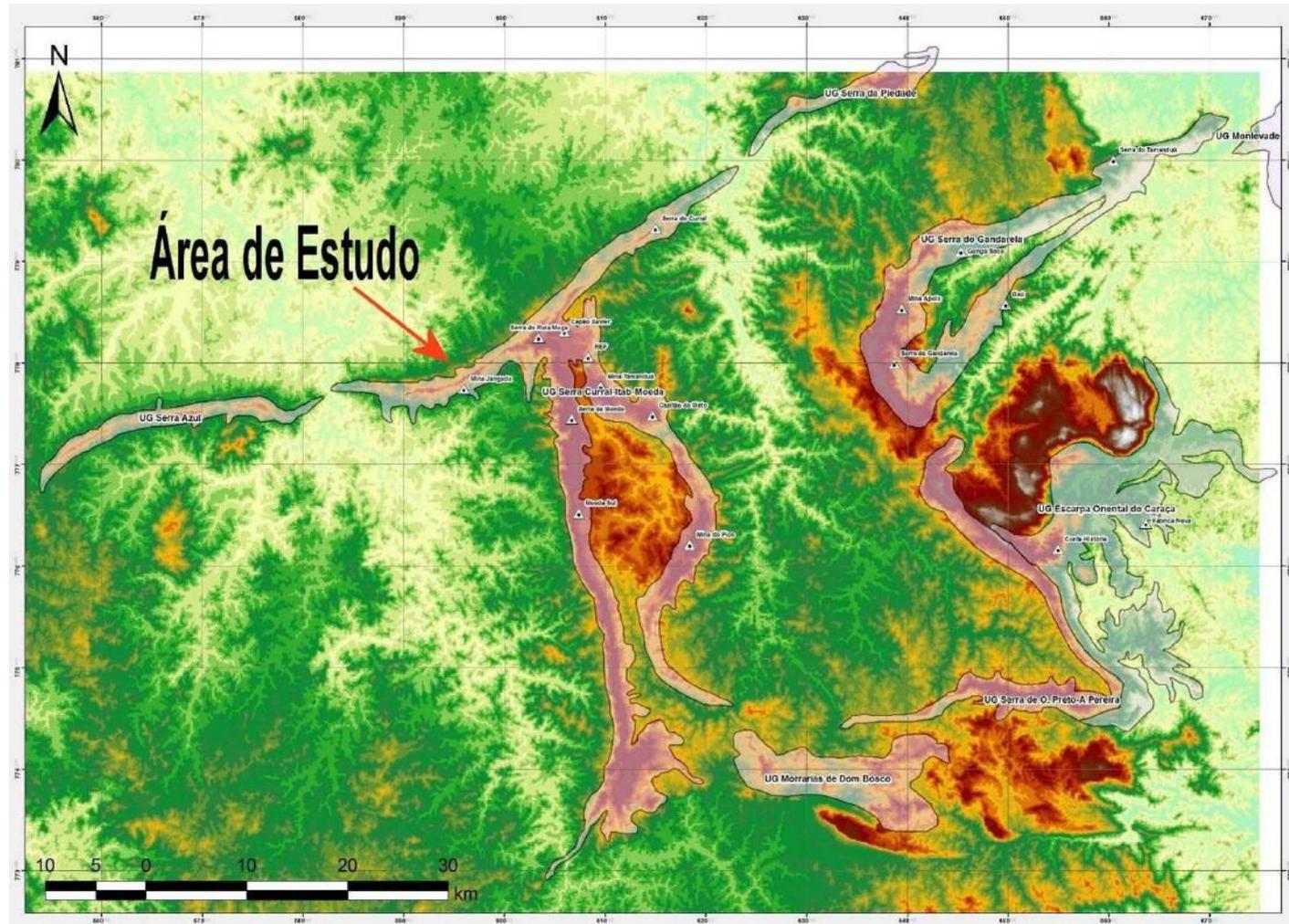


Figura 2. Mapa hipsométrico com as unidades geomorfológicas do Quadrilátero Ferrífero.

Cálculos espeleométricos

Para o cálculo da projeção horizontal foi utilizado o princípio da descontinuidade (vide Rubbioli & Moura, 2005), que desconsidera a largura dos condutos no cálculo final. Deste modo, a soma do comprimento de um conduto é feita em seu eixo central. No cruzamento entre dois condutos esta medição é interrompida de modo a não incluir o comprimento lateral do novo conduto (Figura 3).



Figura 3: Medição da projeção horizontal de acordo com o método da descontinuidade.

Já o desnível é calculado pela diferença altimétrica das bases topográficas. É importante, no entanto, que na etapa de campo as bases visadas acima do nível do piso tenham sua altura registrada, para que posteriormente esta medida seja subtraída no momento da construção das curvas de nível. Em casos de patamar, paleopiso ou nível superior sua altura é considerada no cálculo do desnível.

O cálculo da área é feito no *software* AUTOCAD. Deve-se desenhar um polígono em torno da área total da cavidade e a partir deste é calculada a área total. Em caso da ocorrência de pilar sua área é calculada individualmente e subtraída do total. Em planta baixa, o nível superior é apenas indicado, sendo seu detalhamento e cálculo

espeleométrico feito separadamente. O resultado é então somado ao do nível inferior.

O volume é o produto da multiplicação da área total da cavidade e a altura média total de seus condutos. Para a obtenção desta última é necessária a realização de seções em pontos representativos da cavidade. Na maioria dos casos, os condutos possuem seções irregulares, com diferentes alturas de teto. Para que se consiga um valor mais próximo da realidade são feitas seções longitudinais sempre no eixo central do conduto e várias seções transversais. O passo seguinte é a obtenção da altura média de cada seção, que é obtida pela divisão de sua área pelo seu comprimento. A altura média total é a soma da altura de todas as seções dividida pelo total de seções consideradas:

» altura média da seção = área/comprimento

» altura média total = soma das alturas médias das seções/número de seções

Deste modo quanto mais seções forem consideradas maior será a precisão no cálculo do volume.

3.2 Graus de Importância das Cavidades para Classificação das Relevâncias de Jangada

A. RELEVÂNCIA MÁXIMA

- Análise dos atributos físicos e histórico-culturais de relevância máxima

Na área Jangada foi estudado um total de sete cavernas conforme tabela abaixo. A relevância dos parâmetros de ordem física e histórico-cultural encontra-se na Tabela 2.

Tabela 1. Cavidades avaliadas no presente estudo.

Nome Cavidade	Coordenadas UTM		Altitude (m)	PH (m)	Desnível (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)
	mE	mN					
MJ_0001	597559	7776802	960	43	3,6	162	140,7
MJ_0002	594199	7777638	1.303	32	1,4	45	59,6
MJ_0003	594194	7777637	1.305	14	2,5	18	19,9
MJ_0004	594104	7777594	1.301	46	6,3	97	44
MJ_0005	596529	7777792	1.072	36,8	6,8	209	384
MJ_0006	596719	7777746	1.061	23	3,2	59,1	104
MJ-0007	596883	7777395	1.019	20	1	34	26

Tabela 2: Atributos e respectivos conceitos a serem considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo das cavidades naturais subterrâneas.

RELEVÂNCIA MÁXIMA		MJ_0001	MJ_0002	MJ_0003	MJ_0004	MJ_0005	MJ_0006	MJ_0007
I.	Gênese única ou rara	-	-	-	-	-	-	-
II.	Morfologia única	-	-	-	-	-	-	-
III.	Dimensões notáveis em extensão, área e/ou volume	-	-	-	-	-	-	-
IV.	Espeleotemas únicos	-	-	-	-	-	-	-
V.	Isolamento geográfico	-	-	-	-	-	-	-
VI.	Abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais.	-	-	-	-	-	-	-
VII.	Habitat para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relictos.	-	-	-	-	-	-	-
VIII.	Habitat de troglóbio raro	-	-	-	-	-	-	-
IX.	Interações ecológicas únicas	-	-	-	-	X	-	-
X.	Cavidade testemunho	-	-	-	-	-	-	-
XI.	Destacada relevância histórico-cultural religiosa	-	-	-	-	-	-	-

I. Gênese única ou rara

As cavernas do empreendimento não apresentaram nenhuma particularidade quanto aos seus processos genéticos ou evolutivos. Essas cavernas reproduzem processos já registrados na região do Quadrilátero Ferrífero. Piló & Auler (2005) consideram a existência de duas etapas distintas na formação dessas cavernas de minério de ferro e canga, a primeira delas com predominância de processos dissolutivos (químicos) e a segunda sob a ação de processos erosivos (físicos). Essa fase erosiva, aliada aos processos de abatimento e erosão fluvial, é responsável pelo desenvolvimento das cavidades ferríferas de Jangada.

II. Morfologia única

A morfologia das cavernas também não apresentou excepcionalidade, ou seja, não foram observados padrões planimétricos diferenciados daqueles já identificados no Quadrilátero Ferrífero. As seções transversais e longitudinais, assim como as feições morfológicas, não trouxeram dados novos.

III. Dimensões notáveis em extensão, área e/ou volume

Inicialmente é importante salientar que foram adotados para as cavernas ferríferas, em termos de espeleometria, os valores de corte de 109,77 m (projeção horizontal), 313,60 m² (área) e 387,48 m³ (volume). Estas dimensões foram definidas com base na amostra regional utilizada para comparação com as cavernas de Jangada. Esses valores correspondem à média das respectivas dimensões multiplicada por cinco.

Salienta-se que a legislação adota o termo “notável” o que, dimensionalmente, é bastante subjetivo. No entanto, interpretamos um valor numérico que seja cinco vezes maior do que a média como um valor apropriado, visto que permite a conservação de cavernas de grandes dimensões em relação ao conjunto regional amostrado em uma determinada litologia. Sendo assim, nenhuma das cavidades da área de estudo apresentou valores notáveis em relações aos parâmetros espeleométricos.

IV. Espeleotemas únicos

As referidas cavidades também não apresentaram espeleotemas, individualmente ou em conjunto, pouco comuns ou excepcionais, em tamanho, tipologia, beleza ou profusão nas escalas regional e local.

V. Isolamento geográfico

As cavernas analisadas não se enquadram na definição de isolamento geográfico, tendo em vista a grande ocorrência desses tipos de cavidades na região do Quadrilátero Ferrífero. Não foram registrados, nas cavernas, geoindicadores testemunhos de processos ambientais ou paleoambientais expressivos.

VI. Abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais.

Atributo ausente.

VII. Habitat essencial para preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relictos.

Atributo ausente.

VIII. Habitat de troglóbio raro.

Atributo ausente.

IX. Interações ecológicas únicas.

Apenas a cavidade MJ_0005 se enquadrando em um destes atributos. Uma população de centenas ou milhares de indivíduos de morcegos da espécie *Anoura geoffroyi* ocupam esta caverna. Portanto, trata-se de um abrigo extremamente importante para a espécie. Nenhuma outra população deste tamanho é conhecida até o momento para o Quadrilátero Ferrífero e, tendo em vista a importância ecológica da espécie, o uso contínuo da cavidade, esta cavidade será considerada no atributo interação ecológica única.

x. Caverna testemunho

Nenhuma caverna é considerada como testemunho de processos ambientais ou paleoambientais expressivos ou caverna com grau de relevância alto apontada como salvo conduto para liberação de impactos a outra caverna.

xi. Destacada relevância histórico-cultural religiosa

Nas cavernas não foram registrados vestígios de uso religioso ou outros vestígios de destacada importância histórica ou cultural.

B. OS GRAUS DE IMPORTÂNCIA DAS CAVIDADES PARA CLASSIFICAÇÃO DAS RELEVÂNCIAS ALTO, MÉDIO E BAIXO - ATRIBUTOS FÍSICOS E HISTÓRICO-CULTURAIS

- Importância acentuada sob enfoque local e regional

A Tabela 3 apresenta a síntese dos atributos analisados em termos de importância acentuada sob enfoque local e regional.

Tabela 3: Síntese da classificação em termos de importância acentuada sob enfoque local e regional. Atributos físicos.

Importância acentuada sob enfoque local e regional	Presente	Ausente
XII - Alta projeção horizontal da caverna em relação às demais cavernas que se distribuem na mesma unidade espeleológica, conforme definido no § 3º do art. 14, desta Instrução Normativa;	-	-
XIII - Alta área da projeção horizontal da caverna em relação às demais cavernas que se distribuem na mesma unidade espeleológica, conforme definido no § 3º do art. 14, desta Instrução Normativa;	MJ_0001 MJ_0005	-
XIV - Alto volume da caverna em relação às demais cavernas que se distribuem na mesma unidade espeleológica, conforme definido no § 3º do art. 14, desta Instrução Normativa;	-	-
XV - Presença significativa de estruturas espeleogenéticas raras;	-	-
XVI - Lago ou drenagem subterrânea perene com influência acentuada sobre os atributos da caverna que tenham as configurações relacionadas nos incisos deste artigo;	-	-

XVII - Diversidade da sedimentação química com muitos tipos de espeleotemas e processos de deposição;	-	-
XVIII - Configuração notável dos espeleotemas;	-	-
XIX – Alta influência da cavidade sobre o sistema cárstico;	-	-
XX - Presença de inter-relação da cavidade com alguma de relevância máxima;	-	-
XXI - Reconhecimento nacional ou mundial do valor estético/cênico da cavidade;	-	-
XXII - Visitação pública sistemática na cavidade, com abrangência regional ou nacional.	-	-

Alta projeção horizontal

O valor alta projeção horizontal resulta da soma da média da projeção horizontal e o desvio padrão das cavidades que compõem a amostra regional.

Nenhuma caverna apresentou alta projeção horizontal da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem regionalmente. A caverna com maior projeção horizontal foi a MJ-04, com 46 m, valor esse inferior a 47,26 m (Tabela 4).

Tabela 4. Parâmetros espeleométricos da projeção horizontal, desnível, área e volume do enfoque regional para as cavernas ferríferas.

Classe	PH (m)	Desnível (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)
Média	21.95	3.10	62.72	77.50
Desvio Padrão	25.31	-	79.48	120.21
Alto (Acima de)	47.26	-	142.20	197.71
Médio (entre)	-3,36 e 47,26	-	-16,76 e 142,20	-42,72 e 197,71
Baixo (abaixo de)	-3.36	-	-16.76	-42.72

Alta área

Assim como no caso de projeção horizontal, alta área corresponde a valores superiores à média somada ao desvio padrão das cavidades da unidade espeleológica (Tabela 5).

Duas cavernas possuem valores superiores a 142,20 m², ou seja, as cavernas MJ_0001 e MJ_0005 apresentaram uma área de 162 e 209 m², sendo classificadas como alta área (alta relevância).

Alto volume

Em correspondência aos atributos projeção horizontal e área, alto volume significa valores superiores a média somada ao desvio padrão da amostra regional. O valor limite para cavernas da amostra regional foi de 197,71 m³ (Tabela 5). Somente a cavidade MJ_0005 possui dimensões acima deste valor.

Estruturas espeleogenéticas raras

Neste quesito deve-se analisar a presença significativa de estruturas espeleogenéticas, como *scallops*, *bell holes*, padrões morfológicos significativos etc. Não foram identificadas essas estruturas nas cavernas da AID da mina da Jangada. Na litologia aqui abordada (canga), essas estruturas são de difícil ocorrência.

Lago ou drenagem subterrânea perene

Em quatro cavernas da AID da mina da Jangada foram observados processos hidrológicos. Na caverna MJ_0005 foi registrada uma surgência, provavelmente temporária, no setor NW da caverna. Na caverna MJ_0006 observou-se escoamento fluvial perene que percorre longitudinalmente todo o setor da caverna próximo à linha d'água. Nessa cavidade também foi identificada uma pequena surgência que alimenta o escoamento fluvial. A caverna MJ_0007 também é percorrida por uma drenagem perene de aproximadamente um metro de largura, que forma um remanso na entrada da caverna.

Mereceu destaque a caverna MJ-01, que apresenta um sumidouro na forma de uma pequena cachoeira. Após a queda d'água, que penetra via clarabóia, o escoamento perene percorre aproximadamente 18 m pela cavidade, ressurgindo logo em seguida.

Nessas drenagens, no entanto, não foi registrada influência acentuada sobre os atributos da cavidade que tenham as configurações relacionadas nos incisos do Artigo

7º da IN. 2.

Diversidade da sedimentação química

Diz respeito às cavernas que apresentam muitos tipos de espeleotemas e processos de deposição. Não há diversidade de espeleotemas na área de estudo. Nas cavernas ferríferas, a diversidade de depósitos químicos é restrita, predominando as crostas e os coralóides.

Configuração notável de espeleotemas

Neste item está abrangida a abundância de espeleotemas, quando comparadas com suas congêneres em escala local e regional. Nenhuma caverna na área da Jangada apresentou configuração notável de espeleotemas.

Alta influência da cavidade sobre o sistema cárstico

As cavernas da área de estudo apresentam-se como elementos isolados do relevo, não possuindo relações de influência com outras cavernas e com o sistema. Essa ausência de relação é ressaltada pelo fato de não existir um típico sistema de drenagem subterrânea, como nos terrenos carbonáticos.

Inter-relação da cavidade com caverna de relevância máxima

Não foi registrada caverna com atributos para ser classificada como de relevância máxima.

Reconhecimento mundial ou nacional do valor estético ou cênico

As cavernas estudadas não apresentam esse tipo de reconhecimento de valor estético ou cênico.

Visitação pública sistemática

Nenhuma das cavernas estudadas apresentou registros de visitação pública regular.

- **Importância acentuada sob enfoque local**

A Tabela 5 sintetiza os atributos físicos considerados acentuados sob enfoque local.

Tabela 5: Síntese da classificação dos atributos que conferem importância acentuada sob enfoque local.

Importância acentuada sob enfoque local	Presente	Ausente
VIII - Presença de estrutura geológica de interesse científico;	-	-
IX - Presença de registros paleontológicos;	-	-
X - Reconhecimento local do valor estético/cênico da cavidade;	-	-
XI - Visitação pública sistemática na cavidade, com abrangência local;	-	-
XII - Presença de água de percolação ou condensação com influência acentuada sobre os atributos da cavidade que tenham as configurações relacionadas nos incisos deste artigo;	-	-
XIII - Lago ou drenagem subterrânea intermitente com influência acentuada sobre os atributos da cavidade que tenham as configurações relacionadas nos incisos deste artigo.	-	-

Estrutura geológica de interesse científico

Nenhuma caverna da área apresentou algum tipo de estrutura geológica que apresente relevância do ponto de vista científico. As cavernas apresentaram estruturas clássicas tais como fraturas e juntas de alívio.

Registros paleontológicos

Não foram registrados vestígios paleontológicos sobre os pisos das cavernas analisadas. Material paleontológico ainda não foi identificado em cavernas de minério de ferro e canga, ressaltando-se que já foram identificadas mais de 2.000 cavernas nesses litotipos, nas regiões do Quadrilátero Ferrífero e de Carajás. Nada ainda foi identificado.

Dois aspectos podem ser determinantes para essa ausência de material paleontológico. Os processos sedimentares são muito lentos nessas cavernas (baixa energia), ocasionando um longo período de exposição do material biológico (potencial) às

intempéries. Em importantes jazidas paleontológicas, o rápido soterramento de carcaças ou material ósseo é condição fundamental para a conservação dos vestígios paleontológicos. As cavidades de minério de ferro e canga são muito úmidas (proximidade com a superfície - dinâmica pluvial), ocasionando a degradação muito rápida do material biológico.

Reconhecimento local do valor estético/cênico

Não há reconhecimento local do valor estético/cênico das cavidades analisadas.

Visitação pública sistemática na cavidade, com abrangência local

Não foram registrados vestígios de visitação pública sistemática nas cavidades da Jangada. Não há referências escritas sobre a visitação pública de cavernas na área de estudo.

Presença de água de percolação ou condensação

Águas de percolação são freqüentes nas cavernas ferríferas, principalmente durante a estação chuvosa. Essa percolação ocorre, principalmente, pela proximidade dessas cavidades com a superfície, ou seja, há uma rápida infiltração e percolação de águas pluviais no interior de todas as cavidades estudadas. Condensação foi identificada nas cavernas MJ_0005, MJ_0007 e MJ_0001. No entanto, não foi registrada nas águas de percolação e condensação influência acentuada sobre os incisos do Artigo 8º da IN. 2.

Lago ou drenagem intermitente

Duas cavernas apresentaram drenagem intermitente: MJ_0005 e MJ_0006. Essas cavidades apresentaram surgências temporárias.

Porém, não foi identificada influência significativa sobre os atributos dessas cavidades que tenham as configurações relacionadas nos incisos do artigo 8 da IN. 2.

- **Importância significativa sob enfoque local e regional**

Os atributos que definem importância significativa sob enfoque local e regional encontram-se listados na Tabela 6.

Tabela 6: Atributos físicos que conferem importância significativa sob enfoque local e regional.

Importância significativa sob enfoque local e regional	Presente	Ausente
II - Média projeção horizontal da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica, conforme definido no § 3º do art. 14, desta Instrução Normativa;	MJ_0001 MJ_0002 MJ_0003 MJ_0004 MJ_0005 MJ_0006 MJ_0007	-
III - Média área da projeção horizontal da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica, conforme definido no § 3º do art. 14, desta Instrução Normativa;	MJ_0002 MJ_0003 MJ_0004 MJ_0006 MJ_0007	-
IV - Alto desnível da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica, conforme definido no § 3º do art. 14, desta Instrução Normativa;	MJ_0001 MJ_0004 MJ_0005 MJ_0006	-
V - Médio volume da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica, conforme definido no § 3º do art. 14, desta Instrução Normativa;	MJ_0001 MJ_0002 MJ_0003 MJ_0004 MJ_0006 MJ_0007	-
VI - Presença de estruturas espeleogenéticas raras;	-	-
VII - Lago ou drenagem subterrânea intermitente com influência significativa sobre os atributos da cavidade que tenham as configurações relacionadas nos incisos deste artigo;	-	-
VIII - Diversidade da sedimentação química com muitos tipos de espeleotemas ou processos de deposição;	-	-
IX - Sedimentação clástica ou química com valor científico;	-	-
X - Reconhecimento regional do valor estético/cênico da cavidade;	-	-
XI - Uso constante, periódico ou sistemático para fins educacionais, recreativos ou esportivos.	-	-

Média projeção horizontal

Abrange os valores dimensionais entre a média + desvio padrão e a média – desvio padrão. Remetendo a Tabela 8, cavernas na formação ferrífera com projeção horizontal entre – 3,36 e 47,26m possuem média projeção horizontal. Todas as cavernas da Jangada se incluem nesse intervalo. Todas têm média projeção horizontal.

Tabela 7: Parâmetros espeleométricos da projeção horizontal, desnível, área e volume do enfoque regional para as cavernas ferríferas.

Classe	PH (m)	Desnível (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)
Média	21.95	3.10	62.72	77.50
Desvio Padrão	25.31	-	79.48	120.21
Alto (Acima de)	47.26	-	142.20	197.71
Médio (entre)	-3,36 e 47,26	-	-16,76 e 142,20	-42,72 e 197,71
Baixo (abaixo de)	-3.36	-	-16.76	-42.72

Média área

Abrange os valores dimensionais entre média + desvio padrão e média – desvio padrão. Remetendo à Tabela 8, as cavernas entre -16,76 e 142,20 m² que se encaixam nesta categoria possuem média área. Ou seja, com exceção das cavernas MJ_0001 e MJ_0005, todas as demais cavernas da Jangada se inserem neste intervalo.

Alto desnível

Diz respeito às cavernas que apresentam desnível acima da média. A média na escala regional das cavernas de Jangada foi 3,10 m. Quatro cavernas estão acima desta média: MJ_0001 (3,6m), MJ_0004 (6,3m), MJ_0005 (6,8m) e MJ_0006 (3,2).

Médio volume

Abrange os valores dimensionais entre média + desvio padrão e média – desvio padrão. Nas cavernas da amostra regional o intervalo abrange -42,72 e 197,71. Com exceção da caverna MJ_0005, todas as demais cavernas da Jangada se inserem neste intervalo.

Estruturas espeleogenéticas raras

Como já exposto, não foram registradas a presença de estruturas espeleogenéticas raras nas cavidades estudadas.

Lago ou drenagem intermitente

Como já relatado, duas cavernas apresentaram drenagem intermitente: MJ_0005 e MJU_0006. Essas cavidades apresentaram surgências temporárias. Porém, não foi identificada influência significativa sobre os atributos dessas cavidades que tenham as configurações relacionadas nos incisos do artigo 9 da IN. 2.

Diversidade da sedimentação química

Não há diversidade de espeleotemas nas cavernas da área de estudo.

Sedimentação clástica ou química com valor científico

Não foram registrados nos sedimentos clásticos e químicos das cavernas estudadas atributos de valor científico.

Reconhecimento regional do valor estético e cênico

As cavidades da Jangada não apresentam reconhecimento estético/cênico nacional ou mundial.

Uso constante para fins educacionais, recreativos e esportivos

Não foram registrados vestígios de uso constante, periódico ou sistemático para fins educacionais, recreativos ou esportivos.

- **Importância significativa sob enfoque local**

A Tabela 8 lista atributos adicionais que conferem importância significativa sob a ótica do enfoque local.

Tabela 8: Atributos físicos adicionais que conferem importância significativa sob enfoque local.

Importância significativa sob enfoque local	Presente	Ausente
V - Média projeção horizontal da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade geomorfológica, conforme definido no § 1º do art. 14, desta Instrução Normativa;	MJ-0001 MJ_0002 MJ_0003 MJ_0005 MJ_0006 MJ_0007	-
VI - Média área da projeção horizontal da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade geomorfológica, conforme definido no § 1º do art. 14, desta Instrução Normativa;	MJ-0002 MJ_0003 MJ_0004 MJ_0006 MJ_0007	-
VII - Alto desnível da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade geomorfológica, conforme definido no § 1º do art. 14, desta Instrução Normativa;	MJ_0001 MJ_0004 MJ_0005 MJ_0006	-
VIII - Médio volume da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade geomorfológica, conforme definido no § 1º do art. 14, desta Instrução Normativa;	MJ-0001 MJ_0002 MJ_0003 MJ_0004 MJ_0006 MJ_0007	-
IX - Poucos tipos de espeleotemas e processos de deposição em termos de diversidade de sedimentação química;	MJ_0001 MJ_0002 MJ_0003 MJ_0004 MJ_0005 MJ_0006 MJ_0007	-
X - Uso esporádico ou casual para fins educacionais, recreativos ou esportivos;	-	-
XI - Visitação pública esporádica ou casual na cavidade;	-	-

XII - Presença de água de percolação ou condensação com influência sobre os atributos da cavidade que tenham as configurações relacionadas nos incisos deste artigo; e	-	-
XIII - Lago ou drenagem subterrânea intermitente com influência sobre os atributos da cavidade que tenham as configurações relacionadas nos incisos deste artigo.	-	-

Média projeção horizontal

As cavernas da Jangada de média projeção horizontal na escala local encontram-se no intervalo entre - 1,84 e 44,93 (Tabela 9), ou seja, quase todas as cavernas de Jangada se enquadram neste intervalo. A única exceção corresponde a cavidade MJ_0004 com 46m de Projeção Horizontal.

Tabela 9: Parâmetros espeleométricos na escala local das cavernas ferríferas.

Classe	PH (m)	Desnível (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)
Média	23,39	3,58	59,39	67,95
Desvio Padrão	21,54	-	64,11	92,78
Alto (Acima de)	44,93	-	123,50	160,73
Médio (entre)	- 1,84 e 44,93	-	- 4,72 e 123,50	- 24,83 e 160,73
Baixo (abaixo de)	- 1,84	-	- 4,72	- 24,83

Média área

As cavernas de média área estão no intervalo entre -4,72 e 123,50. Com exceção das cavernas MJ_0001 (162 m²) e MJ_0005 (209 m²), todas as demais se enquadram nesse intervalo.

Alto desnível

Com relação ao desnível, a média das cavidades na escala local foi de 3,58m. Três cavernas estão acima desta média: MJ_0001 (3,6m), MJ_0004 (6,3m), MJ_0005 (6,8 m).

Médio volume

As cavernas da Jangada de médio volume estão no intervalo entre -24,83 e 160,73 m³. Quase todas as cavernas estudadas estão dentro desses limites, exceto pela cavidade MJ_0005 (384 m³).

Poucos tipos de espeleotemas

Todas as cavernas da área estudada apresentaram poucos tipos de espeleotemas.

Uso ou visitação esporádica ou casual

Esse tipo de uso não ocorre em relação às cavernas de Jangada.

Presença de água de percolação ou condensação

Como já dito, águas de percolação são frequentes nas cavernas ferríferas, principalmente durante a estação chuvosa. Essa percolação ocorre, principalmente, pela proximidade dessas cavidades com a superfície, ou seja, há uma rápida infiltração e percolação de águas pluviais no interior de todas as cavidades estudadas. Condensação foi identificada nas cavernas MJ_0001, MJ_0005 e MJ_0007. No entanto, não foi identificada nas águas de percolação e condensação influência acentuada sobre os incisos do Artigo 10º da IN. 2.

Lago ou drenagem intermitente

Como já colocado, duas cavernas apresentaram drenagem intermitente: MJ_0005 e MJ_0006. Essas duas cavidades apresentaram surgências temporárias. Não foi identificada, no entanto, influência significativa sobre os atributos dessas cavidades que tenham as configurações relacionadas nos incisos do Artigo 10 da IN. 2.

C. Os graus de Importância das Cavidades para Classificação das Relevâncias Alto, Médio e Baixo - ATRIBUTOS BIOLÓGICOS

- ✓ **Atributo 1:** Espécies com função ecológica importante.

Todas as espécies encontradas nas cavidades MJ_0001, MJ_0002, MJ_0003, MJ_0005 e MJ_0006, são de morcegos, que apresentam função ecológica importante. Porém apenas a cavidade MJ_0005 que apresentou a ocorrência da mesma espécie nas duas campanhas do estudo. Quirópteros são considerados espécies com função ecológica importante considerando que o seu hábito alimentar pode propiciar polinização, dispersão de sementes e controle de insetos.

Nas cavidades MJ_0001, MJ_0002, MJ_0003, MJ_0006 foram observados representantes do grupo, porém essas cavidades não foram classificadas como sendo de importância acentuada sob os enfoques local e regional devido ao fato de não ter sido observado a presença de morcegos em ambas as estações. A presença destas espécies na cavidade pode ser ocasional, além dessas cavidades não apresentarem vestígios de ocupação contínua que possa demonstrar qualquer ocupação significativa das espécies de morcegos com essas cavidades.

- ✓ **Atributo 2:** População residente de quirópteros.

Foi encontrada população residente de morcegos apenas na cavidade MJ_0005. Nas cavidades MJ_0001, MJ_0002, MJ_0003, MJ_0006 foram observados representantes do grupo, porém essas cavidades não foram classificadas como sendo de importância acentuada sob os enfoques local e regional devido ao fato de não ter sido observado a presença de morcegos em ambas as estações. A presença destas espécies na cavidade pode ser ocasional, além dessas cavidades não apresentarem vestígios de ocupação contínua que possa demonstrar qualquer ocupação significativa das espécies de morcegos com essas cavidades.

- ✓ **Atributo 3:** Local de nidificação de aves silvestres. (AUSENTE).
- ✓ **Atributo 4:** Diversidade de substratos orgânicos.

A cavidade MJ_0004 apresentou uma ALTA diversidade de substratos orgânicos, enquanto as cavidades MJ_0001, MJ_0002, MJ_0003, MJ_0005, MJ_0006 e MJ_0007 demonstraram uma BAIXA diversidade de substratos orgânicos.

✓ **Atributo 5:** Ocorrência de táxons novos

Das espécies encontradas, *Pseudosinella* sp.10 encontrado na cavidade MJ_0002 foi considerado como táxon novo.

✓ **Atributo 6:** Riqueza de espécies.

Para o atributo riqueza de espécies foram consideradas 175 cavidades da amostra local da unidade geomorfológica Quadrilátero Oeste. A riqueza média para esta amostra foi igual a 40,7 espécies e o desvio padrão igual 19,9. Sendo assim, foram consideradas cavernas com alta riqueza aquelas que apresentaram valores acima de 60,6 espécies (média + desvio padrão). Foram consideradas com média riqueza de espécies as cavernas que apresentaram entre 20,8 e 60,6 espécies (intervalo entre as classes alta e baixa) e com baixa riqueza de espécies as cavernas que apresentaram menos de 20,8 espécies (média – desvio padrão). Segue abaixo os resultados de classificação do atributo.

Tabela 10: Resultado da análise de riqueza para as cavidades avaliadas.

Unidade geomorfológica	Cavidade	UTM leste	UTM norte	Litologia	Riqueza Total	Classificação
Quadrilátero Oeste	MJ-0001	597559	7776802	Ferrífera	10	Baixa
Quadrilátero Oeste	MJ-0002	594199	7777638	Ferrífera	27	Média
Quadrilátero Oeste	MJ-0003	594194	7777637	Ferrífera	24	Média
Quadrilátero Oeste	MJ-0004	594104	7777594	Ferrífera	20	Baixa
Quadrilátero Oeste	MJ-0005	596529	7777792	Ferrífera	34	Média
Quadrilátero Oeste	MJ-0006	596719	7777746	Ferrífera	12	Baixa
Quadrilátero Oeste	MJ-0007	596883	7777395	Ferrífera	12	Baixa

- ✓ **Atributo 7:** Abundância relativa de espécies.

Apenas a cavidade MJ_0005 apresentou uma ALTA abundância relativa de espécies principalmente devido a grande colônia de morcegos da espécie *Anoura geoffroyi*. *Anoura geoffroyi* pode apresentar colônias de centenas de indivíduos (Trajano, 1984; BREDT *et al.*, 1999. Entretanto os registros desta natureza são extremamente raros para o Brasil e ainda inexistentes para o Quadrilátero Ferrífero. As cavidades MJ_0003, MJ_0004, MJ_0006 apresentaram MÉDIA abundância relativa de espécies, e as cavidades MJ_0001, MJ_0002 e MJ_0007 apresentaram BAIXA abundância relativa de espécies.

- ✓ **Atributo 8:** Composição singular da fauna (AUSENTE).
- ✓ **Atributo 9:** Presença de espécies troglóbias não consideradas raras, endêmicas ou relictas (AUSENTE).
- ✓ **Atributo 10:** Espécies troglomórficas (AUSENTE).

Entre as espécies encontradas, apenas *Pseudosinella* sp.10 encontrada na cavidade MJ_0002 apresentou troglomorfismos. Entretanto tais troglomorfismos (redução de pigmentação e estruturas oculares) são recorrentes em espécies epígeas e, portanto, não foram considerados como decorrentes de isolamento subterrâneo.

- ✓ **Atributo 11:** Troglóxeno obrigatório. (AUSENTE).
- ✓ **Atributo 12:** População excepcional em tamanho.

Apenas a cavidade MJ_0005 apresentou uma população excepcional em tamanho (colônia de *Anoura geoffroyi*).

- ✓ **Atributo 13:** Espécies migratórias. (AUSENTE).
- ✓ **Atributo 14:** Singularidade dos elementos faunísticos da cavidade sob enfoque local. (AUSENTE).
- ✓ **Atributo 15:** Singularidade dos elementos faunísticos da cavidade sob enfoque regional. (AUSENTE).

- ✓ **Atributo 16:** Espécie rara (AUSENTE).
- ✓ **Atributo 17:** Localidade Tipo (AUSENTE).

Tabela 11: Atributos considerados para classificação de grau de relevância entre: alto, médio e baixo.

Atributos considerados para classificação de grau de relevância entre: alto, médio e baixo	Conceito	Variável	Cavidade	Variável	Cavidade
Espécies com função ecológica importante.	Presença de populações estabelecidas de espécies com função ecológica importante (polinizadores, dispersores de sementes e morcegos insetívoros) que possuam relação significativa com a cavidade.	PRESENTE	MJ_0005	AUSENTE	MJ_0001
					MJ_0002
					MJ_0003
					MJ_0004
					MJ_0006
					MJ_0007
População residente de quirópteros.	Conjunto de indivíduos pertencentes a mesma espécie, cuja presença contínua na cavidade seja observada por um período mínimo de um mês, caracterizando a inter-relação com o ecossistema cavernícola para a sua sobrevivência.	PRESENTE	MJ_0005	AUSENTE	MJ_0001
					MJ_0002
					MJ_0003
					MJ_0004
					MJ_0006
					MJ_0007
Local de nidificação de aves silvestres	Utilização da cavidade por aves silvestres como local de nidificação.	—	—	AUSENTE	MJ_0001
					MJ_0002
					MJ_0003
					MJ_0004
					MJ_0005
					MJ_0006
Riqueza de espécies.	Estimativa do número de espécies presentes na caverna.	ALTA	MÉDIA	BAIXA	MJ_0002
					MJ_0003
					MJ_0005
					MJ_0007
Abundância relativa de espécies	Estimativa da quantidade de indivíduos de cada espécie, considerando vertebrados e os	ALTA	MÉDIA	BAIXA	MJ_0001
					MJ-05

Atributos considerados para classificação de grau de relevância entre: alto, médio e baixo	Conceito	Variável	Cavidade	Variável	Cavidade
	invertebrados cujos adultos possuam tamanho corporal igual ou superior a 1 cm.		MJ_0004 MJ_0006	MJ_0002 MJ_0007	
Composição singular da fauna	Ocorrência de populações estabelecidas de espécies de grupos pouco comuns ao ambiente cavernícola.	PRESENTE		AUSENTE	MJ_0001 MJ_0002 MJ_0003 MJ_0004 MJ_0005 MJ_0006 MJ_0007
Troglóbios	Animais de ocorrência restrita ao ambiente subterrâneo.	PRESENTE	MJ_0002	AUSENTE	MJ_0001 MJ_0003 MJ_0004 MJ_0005 MJ_0006 MJ_0007
Espécies troglomórficas	Ocorrência de animais cujas características morfológicas revelem especialização decorrente do isolamento no ambiente subterrâneo.	PRESENTE	MJ_0002	AUSENTE	MJ_0001 MJ_0003 MJ_0004 MJ_0005 MJ_0006 MJ_0007
Trogloxeno obrigatório	Trogloxeno que precisa necessariamente utilizar a cavidade para completar seu ciclo de vida.	—	—	AUSENTE	MJ_0001 MJ_0002 MJ_0003 MJ_0004 MJ_0005 MJ_0006 MJ_0007
População excepcional em tamanho	Conjunto de indivíduos da mesma espécie com número excepcionalmente grande de indivíduos.	PRESENTE	MJ_0005	AUSENTE	MJ_0001 MJ_0002 MJ_0003 MJ_0004 MJ_0006 MJ_0007
Espécies migratórias	Utilização da cavidade por espécies migratórias.	—	—	AUSENTE	MJ_0001 MJ_0002

Atributos considerados para classificação de grau de relevância entre: alto, médio e baixo	Conceito	Variável	Cavidade	Variável	Cavidade
					MJ_0003 MJ_0004 MJ_0005 MJ_0006 MJ_0007
Singularidade dos elementos faunísticos da cavidade sob enfoque local	Especificidade ou endemismo dos elementos bióticos identificados na cavidade, se comparados àqueles também encontrados no enfoque	—	—	AUSENTE	MJ_0001 MJ_0002 MJ_0003 MJ_0004 MJ_0005 MJ_0006 MJ_0007
Singularidade dos elementos faunísticos da cavidade sob enfoque regional	Especificidade apresentada pelos elementos bióticos identificados na cavidade, se comparadas aquelas também encontradas nas cavidades na mesma unidade espeleológica.	—	—	AUSENTE	MJ_0001 MJ_0002 MJ_0003 MJ_0004 MJ_0005 MJ_0006 MJ_0007
Espécie rara	Ocorrência de organismos representantes de espécies cavernícolas não-troglóbias com distribuição geográfica restrita e pouco abundante.	—	—	AUSENTE	MJ_0001 MJ_0002 MJ_0003 MJ_0004 MJ_0005 MJ_0006 MJ_0007
Táxons novos	Ocorrência de animais pertencentes a táxons ainda não descritos formalmente.	PRESENTE	MJ_0002	AUSENTE	MJ_0002 MJ_0003 MJ_0004 MJ_0005 MJ_0006 MJ_0007

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A RELEVÂNCIA DAS CAVERNAS DA JANGADA

Considerando o total de sete cavidades estudadas diante de atributos físicos, biológicos e histórico-culturais ou religiosos localizadas na área de expansão da Mina de Jangada, uma caverna (MJ_0005) foi classificada como de Máxima Relevância, cinco cavidades foram classificadas como de Alta Relevância (MJ_0001, MJ_0002, MJ_0003, MJ_0004 e MJ_0006) e uma cavidade foi considerada como de Média Relevância (MJ_0007). Segue abaixo a Matriz de Relevância com os atributos presentes nas cavidades avaliadas conforme Instrução Normativa MMA Nº 02 de 20 de Agosto de 2009.

Tabela 12: Tabela de relevância final para as cavidades de Jangada.

Atributos para fim de classificação do grau de relevância máximo das cavidades naturais subterrâneas									
CAVERNAS		MJ_0001	MJ_0002	MJ_0003	MJ_0004	MJ_0005	MJ_0006	MJ_0007	
FIS	I	Gênese única ou rara							MÁXIMA
	II	Morfologia única							
	III	Dimensões notáveis em extensão, área e/ou volume							
	IV	Espeleotemas únicos							
	V	Isolamento geográfico							
BIO	VI	Abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais							
	VII	Habitat para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relictos							
	VIII	Habitat de troglóbio raro							
	IX	Interações ecológicas únicas							
OUT	X	Cavidade testemunho							
	XI	Destacada relevância histórico-cultural ou religiosa							
Atributos para fim de classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas entre: alto, médio e baixo.									
IMPORTÂNCIA ACENTUADA SOB O ENFOQUE LOCAL E REGIONAL (Art. 7º)									
BIO	I	Localidade tipo							ALTA RELEVÂNCIA
	II	Populações estabelecidas de espécies com função ecológica importante							
	III	Presença de táxons novos							
	IV	Alta riqueza de espécies							
	V	Alta abundância relativa							
	VI	Composição singular da fauna							

	VII	Presença de espécies troglóbias que não consideradas raras, endêmicas ou relictas	-	-	-	-	-	-	-	
	VIII	Presença de espécies troglomórficas	-	-	-	-	-	-	-	
	IX	Presença de troglóxeno obrigatório	-	-	-	-	-	-	-	
	X	População excepcional em tamanho	-	-	-	-	X	-	-	
	XI	Presença de espécie rara	-	-	-	-	-	-	-	
FIS	XII	Alta projeção horizontal em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica	-	-	-	-	-	-	-	
	XIII	Alta área da projeção horizontal em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica	X	-	-	-	X	-	-	
	XIV	Alto volume da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica	-	-	-	-	X	-	-	
	XV	Presença significativa de estruturas espeleogenéticas raras	-	-	-	-	-	-	-	
	XVI	Lago ou drenagem subterrânea perene com influência acentuada sobre os atributos da cavidade	-	-	-	-	-	-	-	
	XVII	Diversidade da sedimentação química com muitos tipos de espeleotemas e processos de deposição	-	-	-	-	-	-	-	
	XVIII	Configuração notável dos espeleotemas	-	-	-	-	-	-	-	
	XIX	Alta influência da cavidade sobre o sistema cárstico	-	-	-	-	-	-	-	
	XX	Presença de inter-relação da cavidade com alguma de relevância máxima	-	-	-	-	-	-	-	
	OUT	XXI	Reconhecimento nacional ou mundial do valor estético/ cênico da cavidade	-	-	-	-	-	-	-
XXII		Visitação pública sistemática na cavidade, com abrangência regional ou nacional.	-	-	-	-	-	-	-	
IMPORTÂNCIA ACENTUADA SOB ENFOQUE LOCAL (Art. 8º)										
BIO	I	População residente de quirópteros	-	-	-	-	X	-	-	ALTA OU MÉDIA
	II	Constatação de uso da cavidade por aves silvestres como local de nidificação	-	-	-	-	-	-	-	
	III	Alta diversidade de substratos orgânicos	-	-	-	X	-	-	-	
	IV	Média riqueza de espécies	-	X	X	-	X	-	-	
	V	Média abundância relativa de espécies	-	-	X	X	-	X	-	
	VI	Constatação de uso da cavidade por espécies migratórias	-	-	-	-	-	-	-	
	VII	Presença de singularidade dos elementos faunísticos da cavidade sob enfoque local	-	-	-	-	-	-	-	
FIS	VIII	Presença de estrutura geológica de interesse científico	-	-	-	-	-	-		
OUT	IX	Presença de registros paleontológicos	-	-	-	-	-	-		
	X	Reconhecimento local do valor estético/cênico da cavidade	-	-	-	-	-	-		

FIS	XI	Visitação pública sistemática na cavidade, com abrangência local	-	-	-	-	-	-	-	
	XII	Presença de água de percolação ou condensação com influência acentuada sobre os atributos da cavidade que tenham as configurações relacionadas nos incisos deste artigo	-	-	-	-	-	-	-	
	XIII	Lago ou drenagem subterrânea intermitente com influência acentuada sobre os atributos da cavidade que tenham as configurações relacionadas nos incisos deste artigo	-	-	-	-	-	-	-	
IMPORTÂNCIA SIGNIFICATIVA SOB ENFOQUE LOCAL E REGIONAL (Art. 9º)										
BIO	I	Presença de singularidade dos elementos faunísticos sob enfoque regional	-	-	-	-	-	-	-	MÉDIA
FIS	II	Média projeção horizontal da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica	X	X	X	X	X	X	X	
	III	Média área da projeção horizontal da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica	-	X	X	X	-	X	X	
	IV	Alto desnível da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica	X	-	-	X	X	X	-	
	V	Médio volume da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica	-	-	-	-	-	-	-	
	VI	Presença de estruturas espeleogenéticas raras	X	X	X	X	-	X	X	
	VII	Lago ou drenagem subterrânea intermitente com influência significativa sobre os atributos da cavidade que tenham as configurações relacionadas nos incisos deste artigo	-	-	-	-	-	-	-	
	VIII	Diversidade da sedimentação química com muitos tipos de espeleotemas ou processos de deposição	-	-	-	-	-	-	-	
OUT	IX	Sedimentação clástica ou química com valor científico	-	-	-	-	-	-	-	
	X	Reconhecimento regional do valor estético/cênico da cavidade	-	-	-	-	-	-	-	
	XI	Uso constante, periódico ou sistemático para fins educacionais, recreativos ou esportivos	-	-	-	-	-	-	-	
IMPORTÂNCIA SIGNIFICATIVA SOB ENFOQUE LOCAL (Art. 10º)										
BIO	I	Baixa diversidade de substratos orgânicos	X	X	X	-	X	X	X	BAIXA
	II	Baixa riqueza de espécies	X	-	-	X	-	X	X	
	III	Baixa abundância relativa de espécies	X	X	-	-	-	-	X	
	IV	Presença de singularidade dos elementos faunísticos sob enfoque local	-	-	-	-	-	-	-	
FIS	V	Média projeção horizontal da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade geomorfológica	X	X	X	-	X	X	X	
	VI	Média área da projeção horizontal da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade geomorfológica	-	X	X	X	-	X	X	

	VII	Alto desnível da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade geomorfológica	-	-	-	-	-	-	-	
	VIII	Médio volume da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade geomorfológica	-	-	-	-	-	-	-	
	IX	Poucos tipos de espeleotemas e processos de deposição em termos de diversidade de sedimentação química	-	-	-	-	-	-	-	
OUT	X	Uso esporádico ou casual para fins educacionais, recreativos ou esportivos	X	-	-	X	X	-	-	
	XI	Visitação pública esporádica ou casual na cavidade	-	-	-	-	-	-	-	
FIS	XII	Presença de água de percolação ou condensação com influência sobre os atributos da cavidade que tenham as configurações relacionadas nos incisos deste artigo	-	-	-	-	-	-	-	
	XIII	Lago ou drenagem subterrânea intermitente com influência sobre os atributos da cavidade que tenham as configurações relacionadas nos incisos deste artigo	-	-	-	-	-	-	-	
RELEVÂNCIA FINAL			A	A	A	A	MX	A	M	
Legenda: AB = Atributo Biótico; AF = Atributo Físico										

Cavidade MJ_0001

Mapa da Cavidade

Descrição

A cavidade MJ_0001 está localizada no município de Brumadinho, nas coordenadas UTM E = 597559 e N = 7776802, a 960m de altitude. Encontra-se posicionada na baixa vertente, encaixada na calha da drenagem. Está inserida no contexto da unidade espeleológica do Quadrilátero Ferrífero-Conceição, na qual se insere a unidade geomorfológica do Quadrilátero-oeste. Com projeção horizontal de 43m, é formada em canga detrítica. Possui duas entradas onde percorre o fluxo da drenagem perene. Apresenta zonação completa. O piso é úmido e encharcado. Os recursos orgânicos são raízes mortas e musgos. Apresenta bom estado de conservação, embora seja utilizada como uma ponte natural da estrada municipal que dá acesso desde o distrito de Casa Branca em direção à portaria da mina de Feijão. O entorno é impactado pela ocupação antrópica.

Atributos Espeleométricos

- ✓ Média projeção horizontal;
- ✓ Alto desnível;
- ✓ Alta área;
- ✓ Médio volume.

Atributos Espeleométricos mais relevantes

Parâmetro	Área	Desnível	Vol	Volume
CAVERNA MJ01	442,80	0,80	41,00	184,70
CAVERNA MJ02	111,80	0,80	406,70	167,40
MÉDIA MÉDIA REGIONAL	43,12	0,85	13,90	77,00
MÉDIA MÉDIA REGIONAL	18,76	0,86	1,26	74,70
MÉDIA MÉDIA LOCAL	44,11	0,84	13,79	87,90
MÉDIA MÉDIA LOCAL	4,72	0,84	0,84	18,80

A projeção horizontal e o volume da cavidade adquiriram dimensões médias na escala regional e local. A área e o desnível adquiriram dimensão alta nas duas escalas.

Importância Espeleométrica acentuada local e regional

Atributos Geoespeleológicos

- Diversos canalículos;
- Vários pilares;
- Todas cavidades apresentaram pendentes no teto;
- Baixa densidade ou insignificante presença e diversidade de espeleotemas;
- As sete cavernas analisadas são constituídas pela canga detrítica;
- Presença de corpo d'Água.

Atributos Geoespeleológicos mais relevantes

Os atributos determinantes foram a presença de poucos tipos de espeleotemas, presença de águas de percolação sem influencia acentuada nos atributos da cavidade; presença de drenagem subterrânea com surgência, mas sem influência significativa sobre os atributos da cavidade.

Importância Geoespeleológica significativa local e regional

Atributos Bioespeleológicos

- Baixa diversidade de substrato orgânico (4);
- Baixa riqueza de espécies (10 spp.);
- Média Abundância relativa de espécies (20%);

Atributos Bioespeleológicos mais relevantes

Ao todo foram encontradas 10 espécies. Aranhas representam o grupo mais rico e abundante. Dentre os morcegos foram encontrados oito exemplares de *Anoura caudifer* (É. Geoffroy, 1818) durante o período úmido.

Importância Bioespeleológica significativa sob o enfoque local

Importância acentuada local e regional

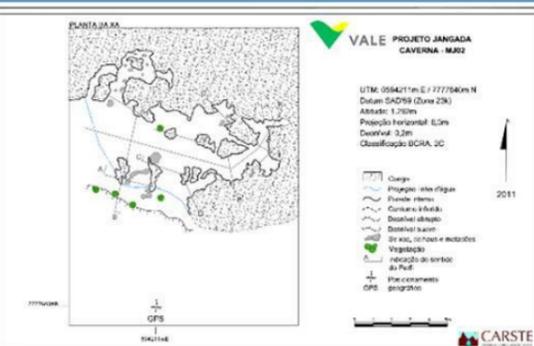
ALTA RELEVÂNCIA ESPELEOLÓGICA

CAVIDADE MJ_0001 : Projeto Mina de Jangada -Feijão

Cavidade MJ_0002



Mapa da Cavidade



Descrição

A cavidade MJ_0002 está localizada no município de Sarzedo, nas coordenadas UTM E = 594199 e N = 7777638, a 1.303m de altitude. Encontra-se posicionada na alta vertente da denominada Serra Três Irmãos. Está inserida no contexto da unidade espeleológica do Quadrilátero Ferrífero-Conceição, na qual se insere a unidade geomorfológica do Quadrilátero-oeste. Com projeção horizontal de 32m, é formada em canga detrítica. Apresenta zonação completa. O piso é concordante com a maior inclinação da vertente, composto por grânulos e seixos e o substrato é seco. Os recursos orgânicos disponíveis são representados por raízes mortas e líquens, sendo considerada como de baixa diversidade. A cavidade apresenta bom estado de conservação. O entorno é impactado pela operação da mina.

Atributos Espeleométricos



- ✓ Média projeção horizontal;
- ✓ Baixo desnível;
- ✓ Média área;
- ✓ Médio volume;

Atributos Espeleométricos mais relevantes



A análise espeleométrica local e regional indicou os atributos de projeção horizontal, área e volume como média. Já o desnível foi baixo para regional e local.

Atributos Geoespeleológicos



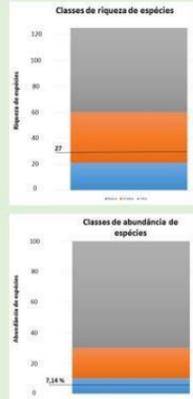
- Diversos canaliculos
- Vários pilares;
- Todas cavidades apresentaram pendentes no teto;
- Baixa ou insignificante presença e diversidade de espeleotemas;
- As sete cavernas analisadas são constituídas pela canga detrítica;

Atributos Geoespeleológicos mais relevantes



Os atributos determinantes foram baixa a presença de tipos de espeleotemas e de sua diversidade; presença de águas de percolação sem influencia acentuada nos atributos da cavidade; presença de vários canaliculos.

Atributos Bioespeleológicos



- Baixa diversidade de substrato orgânico (2);
- Média riqueza de espécies (27 spp.);
- Baixa abundância relativa de espécies (7,14 %);

Atributos Bioespeleológicos mais relevantes



Nesta cavidade foram encontradas 27 spp. Aranhas e insetos (Dípteros e Homópteros) representam os grupos mais ricos e abundantes. Dentre os morcegos foram encontrados seis exemplares de *Glossophaga soricina* (Pallas, 1766) durante a estação úmida.

Importância Espeleométrica significativa local e regional

Importância Geoespeleológica significativa local e regional

Importância Bioespeleológica significativa local e regional

Importância acentuada local e regional

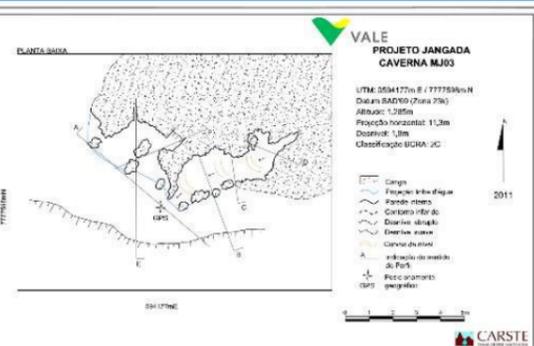
ALTA RELEVÂNCIA ESPELEOLÓGICA

CAVIDADE MJ_0002 : Projeto Mina de Jangada - Feijão

Cavidade MJ_0003



Mapa da Cavidade



Descrição

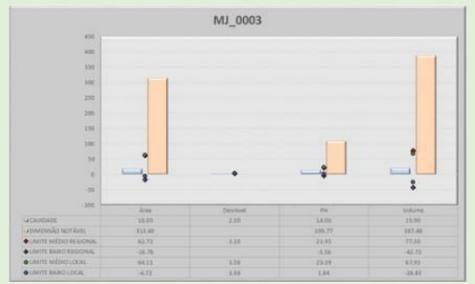
A cavidade MJ_0003 está localizada no município de Sarzedo, nas coordenadas UTM E = 594194 e N = 7777594, a 1.305m de altitude. Encontra-se posicionada na alta vertente da denominada Serra Três Irmãos. Está inserida no contexto da unidade espeleológica do Quadrilátero Ferrífero-Conceição, na qual se insere a unidade geomorfológica do Quadrilátero-oeste. Com projeção horizontal de 14m, é formada em canga detrítica. O piso é concordante com a maior inclinação da vertente. Apresenta zonação incompleta (eufótica e disfótica). A diversidade dos recursos orgânicos é baixa, formada por raízes vivas, mortas e fezes de tamanduá. A cavidade apresenta bom estado de conservação. O entorno é impactado pela operação da mina.

Atributos Espeleométricos



- ✓ Média projeção horizontal;
- ✓ Baixo desnível;
- ✓ Média área;
- ✓ Médio volume;

Atributos Espeleométricos mais relevantes



A análise espeleométrica local e regional indicou os atributos de projeção horizontal, área e volume da cavidade como de dimensões médias. O desnível foi baixo no regional quanto no local.

Atributos Geoespeleológicos



- Diversos canaliculos;
- Vários pilares;
- Todas cavidades apresentaram pendentes no teto;
- Baixa ou insignificante presença e diversidade de espeleotemas;
- As sete cavernas analisadas são constituídas pela canga detrítica.

Atributos Geoespeleológicos mais relevantes



Os atributos determinantes foram baixa a presença de tipos de espeleotemas e de sua diversidade; presença de águas de percolação sem influencia acentuada nos atributos da cavidade; presença de vários canaliculos

Atributos Bioespeleológicos



- Baixa diversidade de substrato orgânico (3);
- Média riqueza de espécies (24 spp.);
- Média Abundância relativa de espécies (19,04%);

Atributos Bioespeleológicos mais relevantes



A vegetação do entorno é constituída de campo rupestre em estágio médio de regeneração. Ao todo foram encontradas 24 espécies de invertebrados e um indivíduo de *G. soricina* (Pallas, 1766) durante a estação úmida.

Importância Espeleométrica significativa local e regional

Importância Geoespeleológica significativa local e regional

Importância Bioespeleológica acentuada sob o enfoque local

Importância acentuada local e significativa regional

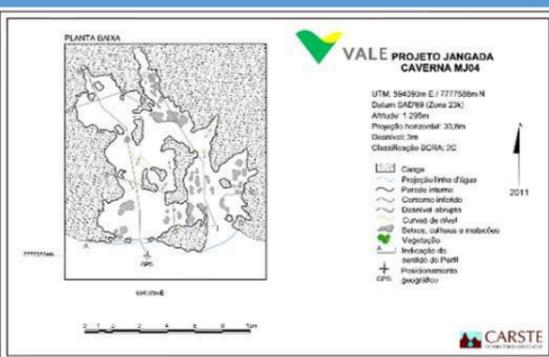
ALTA RELEVÂNCIA ESPELEOLÓGICA

CAVIDADE MJ_0003 : Projeto Mina de Jangada -Feijão

Cavidade MJ_0004



Mapa da Cavidade



Descrição

A cavidade MJ_0004 está localizada no município de Sarzedo, nas coordenadas UTM E = 594104 e N = 7777637, a 1.301m de altitude. Encontra-se posicionada na alta vertente da denominada Serra Três Irmãos. Está inserida no contexto da unidade espeleológica do Quadrilátero Ferrífero-Conceição, na qual se insere a unidade geomorfológica do Quadrilátero-oeste. Com projeção horizontal de 46m, é formada em canga detrítica. O piso é concordante com a maior inclinação da vertente. Possui pilares que formam passagens laterais. Apresenta zonação completa. A diversidade dos recursos orgânicos é alta, formada por guano de morcego fugívoro, raízes vivas, mortas, musgos e carcaça de urubu. A cavidade apresenta bom estado de conservação. O entorno é impactado pela operação da mina.

Atributos Espeleométricos



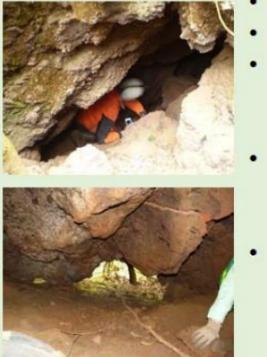
- ✓ Média projeção horizontal;
- ✓ Alto desnível;
- ✓ Média área;
- ✓ Médio volume;

Atributos Espeleométricos mais relevantes



A análise espeleométrica local e regional indicou os atributos de projeção horizontal, área e volume da cavidade como de dimensões médias. O desnível foi alto.

Atributos Geoespeleológicos



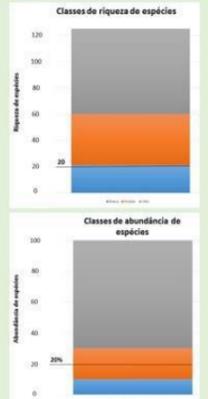
- Diversos canalículos;
- Vários pilares;
- Todas cavidades apresentaram pendentes no teto;
- Baixa ou insignificante presença e diversidade de espeleotemas;
- As sete cavernas analisadas são constituídas pela canga detrítica.

Atributos Geoespeleológicos mais relevantes



Os atributos determinantes foram baixa a presença de tipos de espeleotemas e de sua diversidade; presença de águas de percolação sem influencia acentuada nos atributos da cavidade; presença de canalículos e de vários pilares que compartimentam a cavidade.

Atributos Bioespeleológicos



- Alta diversidade de substrato orgânico (5);
- Baixa riqueza de espécies (20 spp.);
- Média Abundância relativa de espécies (20%);

Atributos Bioespeleológicos mais relevantes



A vegetação do entorno é constituída de campo rupestre em estágio médio de regeneração. Ao todo foram encontradas 20 espécies. Em relação aos vertebrados apenas um indivíduo de *G. soricina* (Pallas, 1766) foi observado durante a estação úmida.

Importância Espeleométrica significativa local e regional

Importância Geoespeleológica significativa local e regional

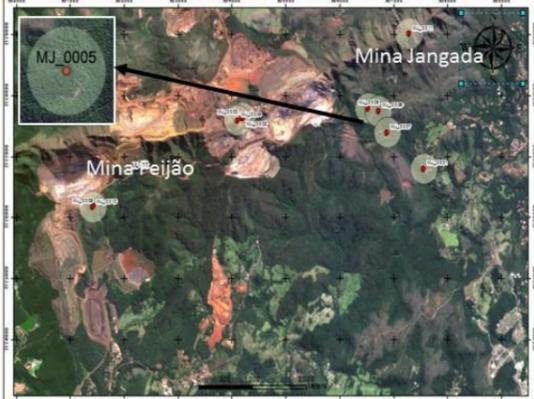
Importância Bioespeleológica acentuada sob o enfoque local

Importância acentuada local e significativa regional

Alta relevância ESPELEOLÓGICA

CAVIDADE MJ_0004 : Projeto Mina de Jangada -Feijão

Cavidade MJ_0005



Atributos Espeleométricos



- ✓ Média projeção horizontal;
- ✓ Alto desnível;
- ✓ Alta área;
- ✓ Dimensões notáveis para o volume (384m3);

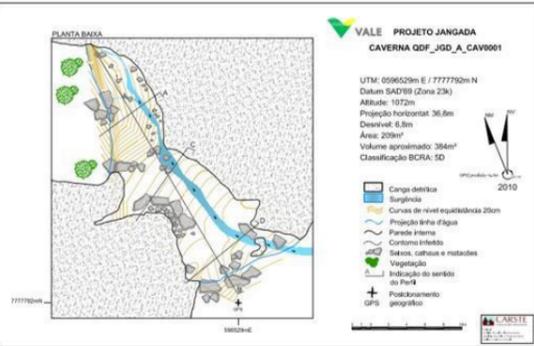
Atributos Espeleométricos mais relevantes



A análise espeleométrica local e regional indicou o atributo projeção horizontal da cavidade como de dimensões média em ambas as escalas. O desnível, a área e volume foram consideradas altas nas escalas local e regional.

Máxima Relevância espeleométrica

Mapa da Cavidade



Atributos Geoespeleológicos



- Diversos canaliculos;
- Vários pilares;
- Todas cavidades apresentaram pendentes no teto;
- Baixa ou insignificante presença e diversidade de espeleotemas;
- Todas as cavidades são constituídas por canga detritica;
- Presença de corpo d'água

Atributos Geoespeleológicos mais relevantes



Os atributos determinantes foram baixa a presença de tipos de espeleotemas e de sua diversidade; presença de águas de percolação sem influencia acentuada nos atributos da cavidade; presença de canaliculos e de vários pilares que compartimentam a cavidade.

Importância Geoespeleológica significativa local e regional

Atributos Bioespeleológicos



- Interações ecológicas únicas;
- Baixa diversidade de substrato orgânico (3);
- Média riqueza de espécies (34 spp.);
- Alta abundância relativa de espécies (47,05%);

Atributos Bioespeleológicos mais relevantes



Com 34 espécies no total, aranhas, anfipodes e himenópteros correspondem aos grupos mais abundantes dentre os invertebrados. Dentre os morcegos, esta cavidade abriga a maior colônia (centenas de indivíduos) de morcegos da espécie *Anoura geoffroyi* conhecida para o Quadrilátero Ferrífero sendo considerada como interação ecológica única.

Máxima Relevância espeleométrica

Importância máxima local e regional

MÁXIMA relevância espeleológica

CAVIDADE MJ_0005 : Projeto Mina de Jangada -Feijão

Descrição

A cavidade MJ_0005 está localizada no município de Brumadinho, nas coordenadas UTM E = 596529 e N = 7777792, a 1.072m de altitude. Encontra-se posicionada na baixa vertente, com presença de uma surgência que flui longitudinalmente por praticamente toda a caverna. Está inserida no contexto da unidade espeleológica do Quadrilátero Ferrífero-Conceição, na qual se insere a unidade geomorfológica do Quadrilátero-oeste. Com projeção horizontal de 36,8m, é formada em canga detritica. Apresenta zonação completa. O piso é muito úmido. Os recursos orgânicos são líquens, musgos, fungos, guano espalhado no salão principal e muitas raízes, sendo a diversidade considerada baixa. A cavidade e seu entorno apresenta bom estado de conservação.

Cavidade MJ_0006

Mapa da Cavidade

UTM: 0096719m E / 7777746m N
 Datum: SAD56 (Zona 23k)
 Altitude: 1061m
 Projeção horizontal: 23m
 Desnível: 3,2m
 Área: 59,1m²
 Volume aproximado: 104m³
 Classificação BCRA: SD

Descrição

A cavidade MJ_0006 está localizada no município de Brumadinho, nas coordenadas UTM E = 596719 e N = 7777746, a 1.061m de altitude. Encontra-se posicionada na baixa vertente, com um escoamento fluvial perene que percorre longitudinalmente todo o setor da caverna próximo à linha d' água. Está inserida no contexto da unidade espeleológica do Quadrilátero Ferrífero-Conceição, na qual se insere a unidade geomorfológica do Quadrilátero-oeste. Com projeção horizontal de 23m, é formada em canga detrítica. Apresenta zonação incompleta (eufótica e disfótica). O piso é muito úmido. Os recursos orgânicos são musgos, fungos, material vegetal, raízes mortas e serapilheira, sendo a diversidade considerada baixa. A cavidade e seu entorno apresenta bom estado de conservação.

Atributos Espeleométricos

- ✓ Média projeção horizontal;
- ✓ Alto desnível;
- ✓ Média área;
- ✓ Médio volume;

Atributos Geoespeleológicos mais relevantes

- Diversos canaliculos;
- Vários pilares;
- Todas cavidades apresentaram pendentes no teto;
- Baixa ou insignificante presença e diversidade de espeleotemas;
- Todas as cavidades são constituídas por canga detrítica
- Presença de corpo d' água

Atributos Bioespeleológicos

- Baixa diversidade de substrato orgânico (3);
- Baixa riqueza de espécies (12 spp.);
- Média Abundância relativa de espécies (25 %);

Atributos Espeleométricos mais relevantes

A análise espeleométrica local e regional indicou os atributos de projeção horizontal, área e volume da cavidade como de dimensões médias em ambas as escalas. O desnível foi considerado alto.

Atributos Geoespeleológicos mais relevantes

Os atributos determinantes foram baixa a presença de tipos de espeleotemas e de sua diversidade; presença de águas de percolação sem influencia acentuada nos atributos da cavidade; presença de canaliculos e de vários pilares que compartimentam a cavidade.

Atributos Bioespeleológicos mais relevantes

Ao todo foram encontradas 12 espécies no interior desta cavidade. A vegetação do entorno é composta por mata ciliar havendo um córrego percorrendo sua entrada ao longo de toda sua extensão. Aranhas e formigas foram os invertebrados mais abundantes. Dentre os morcegos, um indivíduo de *Carollia* sp. foi capturado com o auxílio de redes de neblina durante a estação úmida.

Importância Espeleométrica significativa local e regional

Importância Geoespeleológica significativa local e regional

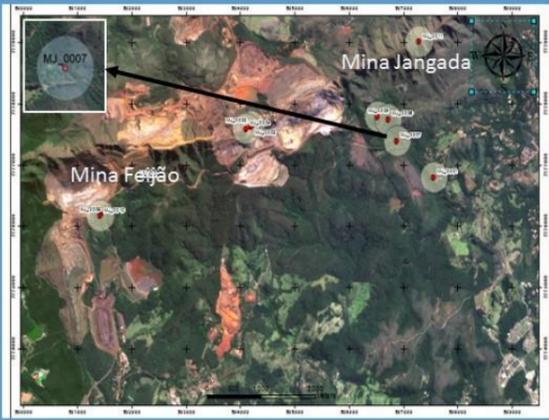
Importância Bioespeleológica acentuada sob o enfoque local

Importância acentuada local e significativa regional

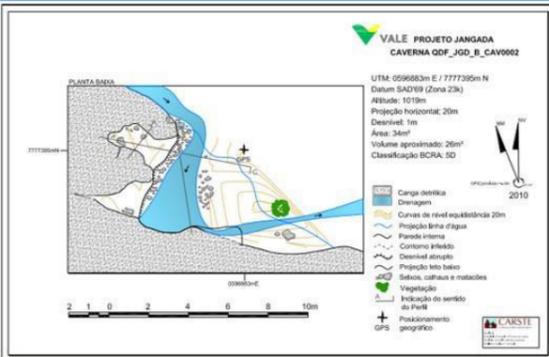
ALTA RELEVÂNCIA ESPELEOLÓGICA

CAVIDADE MJ_0006 : Projeto Mina de Jangada -Feijão

Cavidade MJ_0007



Mapa da Cavidade



Descrição

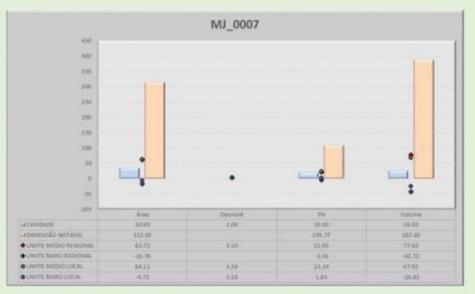
A cavidade MJ_0007 está localizada no município de Brumadinho, nas coordenadas UTM E = 596883 e N = 7777395, a 1.019m de altitude. Encontra-se posicionada na baixa vertente, com um escoamento fluvial perene que percorre longitudinalmente todo o setor da caverna, além de uma pequena surgência que alimenta o fluxo fluvial. Está inserida no contexto da unidade espeleológica do Quadrilátero Ferrífero-Conceição, na qual se insere a unidade geomorfológica do Quadrilátero-oeste. Com projeção horizontal de 20m, é formada em canga detrítica. Apresenta zanação incompleta (eufótica e disfótica). Os recursos orgânicos são musgos, fungos, material vegetal, raízes mortas e serapilheira, sendo a diversidade considerada baixa. A cavidade e seu entorno apresenta bom estado de conservação.

Atributos Espeleométricos



- ✓ Média projeção horizontal;
- ✓ Baixo desnível;
- ✓ Média área;
- ✓ Médio volume;

Atributos Espeleométricos mais relevantes



A análise espeleométrica local e regional indicou os atributos de projeção horizontal, área e volume da cavidade como de dimensões médias em ambas as escalas. O desnível foi considerado baixo.

Importância Espeleométrica significativa local e regional

Atributos Geoespeleológicos



- Diversos canaliculos;
- Vários pilares;
- Todas cavidades apresentaram pendentes no teto;
- Baixa ou insignificante presença e diversidade de espeleotemas;
- Todas as cavidades são constituídas por canga detrítica
- Presença de corpo d'água

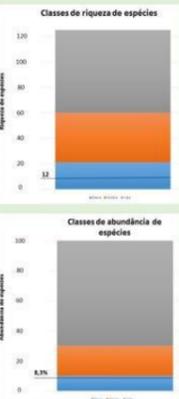
Atributos Geoespeleológicos mais relevantes



Os atributos determinantes foram a presença de poucos tipos de espeleotemas, presença de águas de percolação sem influencia acentuada nos atributos da cavidade; presença de drenagem subterrânea com surgência temporária, mas sem influência significativa sobre os atributos da cavidade.

Importância Geoespeleológica significativa local e regional

Atributos Bioespeleológicos



- Baixa diversidade de substrato orgânico (2);
- Baixa riqueza de espécies (12 spp.);
- Baixa abundância relativa de espécies (8,3 %);

Atributos Bioespeleológicos mais relevantes



Ao todo foram encontradas 12 espécies no interior desta cavidade. A vegetação do entorno é composta por mata ciliar havendo um córrego percorrendo sua entrada ao longo de toda sua extensão. Aranhas e cupins foram os invertebrados mais abundantes e nenhuma espécie de vertebrado foi encontrada durante a vistoria.

Importância Bioespeleológica significativa local e regional

Importância significativa local e regional

MÉDIA RELEVÂNCIA ESPELEOLÓGICA

CAVIDADE MJ_0007 : Projeto Mina de Jangada -Feijão

Anexos

ANEXO I – Cadastro Técnico Federal do empreendimento.

 Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR 			
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
2378985	27/07/2017	13/06/2017	13/09/2017
Dados básicos:			
CNPJ:	33.592.510/0053-85		
Razão Social:	COMPANHIA VALE DO RIO DOCE - MINA DA JANGADA		
Nome fantasia:	CVRD-MINA JANGADA		
Data de abertura:	09/05/2007		
Endereço:			
Logradouro:	FAZ JANGADA S/Nº		
N.º:	S/N	Complemento:	MINA JANGADA
Bairro:	ZONA RURAL	Município:	BRUMADINHO
CEP:	35460-000	UF:	MG
Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP			
Código	Descrição		
1-2	lavra a céu aberto, inclusive de aluvião, com ou sem beneficiamento		
21-27	uso próprio de motosserra ou para empréstimo a terceiros		
Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.			
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades.			
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.			
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA			
Código	Atividade		
0004-00	Gerenciamento de resíduos sólidos não perigosos - Lei nº 12.305/2010		
0005-10	Gerenciamento de resíduos perigosos - geração de resíduos perigosos - Lei nº 12.305/2010		
0005-20	Gerenciamento de resíduos perigosos - operação de resíduos perigosos - Lei nº 12.305/2010		
0005-40	Gerenciamento de resíduos perigosos - armazenamento de resíduos perigosos - Lei nº 12.305/2010		
0005-50	Gerenciamento de resíduos perigosos - destinação de resíduos perigosos - Lei nº 12.305/2010		
Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.			
A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa jurídica, de observância dos padrões técnicos normativos estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO e pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA.			
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo			
IBAMA - CTF/AIDA		27/07/2017 - 11:02:53	
Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.			
O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa jurídica inscrita.			
Chave de autenticação		382VPXAED22RAK9E	

ANEXO II – Certificado de regularidade do Cadastro Técnico Federal – CTF

 Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR 			
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
1986065	27/07/2017	27/07/2017	27/10/2017
Dados básicos:			
CPF: 285.287.478-40			
Nome: ROBSON DE ALMEIDA ZAMPAULO			
Endereço:			
Logradouro: AVENIDA SENADOR JOSE AUGUSTO			
N.º: 80		Complemento: APTO 702 - BL05	
Bairro: BURITIS		Município: BELO HORIZONTE	
CEP: 30575-847		UF: MG	
Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP			
Código	Descrição		
23-12	Mineração		
<p>Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.</p> <p>O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades</p> <p>O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.</p>			
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA			
Código CBO	Ocupação	Área de Atividade	
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental	
<p>Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.</p> <p>A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.</p> <p>O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.</p> <p>O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.</p>			
Chave de autenticação		FLMSE8B23X2D4APQ	

Anexo III - Anotação de Responsabilidade Técnica – ART

27/12/2017

Imprimir ART


**Serviço Público Federal
CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA -
4ª REGIÃO**

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO		Data: 27/12/2017 15:37:30	
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART		Nº: 2017/10691	
CONTRATADO			
Nome: ROBSON DE ALMEIDA ZAMPAULO		Registro CRBio: 056210/04-D	
CPF: 28528747840		Tel: 994683626	
E-mail: rzampaulo@yahoo.com.br			
Endereço: AV SENADOR JOSE AUGUSTO N.º 80 APTO.702/BL. 05			
Cidade: BELO HORIZONTE		Bairro: BURITIS	
CEP: 30575-847		UF: MG	
CONTRATANTE			
Nome: VALE S.A.			
Registro profissional:		CPF/CGC/CNPJ: 33,592,510/0037-65	
Endereço: Av. Dr. Marco Paulo Simon Jardim, 3580			
Cidade: NOVA LIMA		Bairro: VILA DA SERRA	
CEP: 34006-200		UF: MG	
Site:			
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
Natureza: Prestação de Serviços - Realização de consultorias/assessorias técnicas			
Identificação: Atualização da Análise de Relevância Espeleológica da Mina de Jangada			
Município do trabalho: Belo Horizonte	UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte	UF: MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Biólogos, Geólogos	
Área do conhecimento: Ecologia		Campo de atuação: Meio ambiente	
Descrição sumária da atividade: ATUALIZAÇÃO DA ANÁLISE DE RELEVÂNCIA ESPELEOLÓGICA DE SETE CAVIDADES NATURAIS LOCALIZADAS NA ÁREA D E EXPANSÃO DA MINA DE JANGADA, BRUMADINHO, MINAS GERAIS.			
Valor: R\$,00		Total de horas:40	
Início: 15/12/2017		Término:	
ASSINATURAS			
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: / /		Data: / /	
Assinatura do profissional		Assinatura e carimbo do contratante	
Solicitação de baixa por distrato		Solicitação de baixa por conclusão	
Data: / /		Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio,	
Assinatura do profissional		Nº do protocolo: 30989/NET	
Data: / /		Data: / / Assinatura do profissional	
Assinatura e carimbo do contratante		Data: / / Assinatura e carimbo do contratante	

[Imprimir ART](#)