



## ANAIS do 32º Congresso Brasileiro de Espeleologia

Barreiras-BA, 11-14 de julho de 2013

ISSN 2178-2113 (online)



O artigo a seguir é parte integrando dos Anais do 32º Congresso Brasileiro de Espeleologia disponível gratuitamente em [www.cavernas.org.br/32cbeanais.asp](http://www.cavernas.org.br/32cbeanais.asp)

Sugerimos a seguinte citação para este artigo:

TEIXEIRA-SILVA, C.M; *et al.*. Metodologia utilizada no Projeto Arcos Pains Espeleologia (Proape) para a valoração de cavidades de acordo com a in 02/2009. In: RASTEIRO, M.A.; MORATO, L. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 32, 2013. Barreiras. *Anais...* Campinas: SBE, 2013. p.273-279. Disponível em: <[http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe\\_273-279.pdf](http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe_273-279.pdf)>. Acesso em: *data do acesso*.

A publicação dos Anais do 32º CBE contou com o apoio da Cooperação Técnica SBE-VC-RBMA.

Acompanhe outras ações da Cooperação em [www.cavernas.org.br/cooperacaotecnica](http://www.cavernas.org.br/cooperacaotecnica)

Esta é uma publicação da Sociedade Brasileira de Espeleologia.

Consulte outras obras disponíveis em [www.cavernas.org.br](http://www.cavernas.org.br)



## METODOLOGIA UTILIZADA NO PROJETO ARCOS PAINS ESPELEOLOGIA (PROAPE) PARA A VALORAÇÃO DE CAVIDADES DE ACORDO COM A IN 02/2009

*METHODOLOGY UTILIZED ON ARCOS PAINS SPELEOLOGY PROJECT (PROAPE) FOR VALUATION  
OF CAVITIES ACCORDING TO IN 02/2009*

**Cláudio M. Teixeira-Silva, Marco A. Bragante-Filho, Mateus L. Rosa, Tiago R. F. Duque, Rodolfo Renó, Thiago N. Lucon, Iure B. M. Aquino, Leandro A. Silva, Maria G. Carvalho & Thiago R. Nunes**

Sociedade Excursionista Espeleológica (SEE);

Departamento de Geologia, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto (DEGEO/EM/UFOP).

Contatos: [claudiomts@gmail.com](mailto:claudiomts@gmail.com); [moogly@gmail.com](mailto:moogly@gmail.com); [mateuskdd@gmail.com](mailto:mateuskdd@gmail.com).

### Resumo

O estudo titulado Projeto Arcos Pains Espeleologia (Proape) objetivou a caracterização espeleológica e geoambiental, numa área total de 130.000 ha, da região de Arcos e Pains, MG. Além disso, o Proape buscou fornecer subsídios técnicos de consulta para trabalhos futuros, além de formar um contexto para tomada de decisões, seja pelo setor industrial, seja pelos órgãos fiscalizadores competentes. Durante a execução do trabalho, foram caracterizadas 1511 cavidades, sendo que destas 854 foram cadastradas com ficha de prospecção endocárstica. As cavidades cadastradas com ficha, segundo os critérios estabelecidos para o Proape, englobaram 442 grutas, 182 tocas, 214 abrigos e 16 abismos foram valoradas segundo o Decreto 6640/2008 e Instrução Normativa nº2 de 2009 do Ministério do Meio Ambiente. O presente artigo limita-se a esclarecer a metodologia utilizada em campo e escritório para chegar à valoração das cavidades, visto que este produto não foi um objetivo específico, mas sim um aproveitamento dos dados coletados, que possibilitou uma classificação preliminar das cavidades da região.

**Palavras-Chave:** Valoração de cavidades, IN 02/2009, Proape, Arcos-Pains (MG).

### Abstract

*The study titled Project Arcos Pains Speleology (Proape, in the portuguese acronym) sought speleological and geo-environmental characterization, in a total area of 130,000 ha. Proape sought to provide technical consultation for future work, in addition to forming a framework for decision-making, either by the industrial sector or by the proper inspection authorities. During the execution of the work, 1511 cavities were characterized, and of these 854 were registered with endocarstic prospecting record cards. Cavities registered with record cards, according to criteria stablished within Proape, encompasses 442 caves, 182 recesses, 214 shelters and 16 pits were valued according to Decree 6640/2008 and Instruction No. 2 of 2009 of the Ministry of the Environment. This article is confined to clarify the methodology used in field and office to evaluate the cavities, since this product was not a specific goal, but rather a utilization of the collected data, which enabled a preliminary classification.*

**Key-words:** cave valuation, IN 02/2009, Proape, Arcos-Pains (MG).

## 1. INTRODUÇÃO

Nos meses de setembro de 2010 a maio de 2012 foi desenvolvido o estudo intitulado de Projeto Arcos Pains Espeleologia – Proape –, realizado na região dos municípios de Pains, Arcos, Doresópolis, Iguatama, Córrego Fundo, Formiga, Piumhi e Bambuí (SEE, 2012) tendo como objetivo a elaboração de um diagnóstico geoambiental da região, destacando os seguintes aspectos: 1- Estudo do relevo cárstico, das suas feições internas (endocarste) e externas (exocarste) e mapeamento

carstológico (mapa de ocorrência de grutas, abismos, abrigos, áreas de recarga, sumidouros e ressurgências); 2- Caracterização geoambiental da Área Cárstica de Pains, com definição de áreas sensíveis, numa área total de 130.000 ha.

Esta região caracteriza-se pela ocorrência de espessos estratos de rochas calcárias que têm importante potencial econômico. Consequentemente, sofre ameaças constantes frente ao conflito de interesses entre sua preservação e as diversas indústrias extrativas instaladas na área.



### 1.1 Arcabouço Estrutural

As rochas carbonáticas que ocorrem na região estão associadas à sequência estratigráfica do Grupo Bambuí, bem caracterizada, regionalmente, por Muzzi-Magalhães (1989) que dividiram as rochas desta sequência em quatro fácies, da base ao topo: Conglomerática, Pelítica, Carbonática e Psamo-pelítica. A Fácies Conglomerática basal é composta principalmente por ortoconglomerados e paraconglomerados, sendo que, na parte superior, ocorrem intercalações de siltitos e argilitos. A Fácies Pelítica é formada predominantemente por argilitos com laminações plano-paralelas, que apresentam localmente intercalações de siltito. A Fácies Carbonática é composta essencialmente por margas, calcilutitos, calcarenitos e dolarenitos. A Fácies Psamo-pelítica é formada por uma sequência com argilitos na base, passando para argilitos com intercalações de siltito e, raramente, arenitos no topo.

Uma análise estrutural foi executada por Muzzi-Magalhães (1989), nestas rochas, o que possibilitou a determinação de uma fase principal de deformação, que pode ser subdividida em duas etapas distintas. A primeira etapa originou falhas inversas de empurrão com planos de descolamentos e dobras flexurais, enquanto a segunda gerou zonas de falhas transcorrentes sinistrais, responsáveis pela rotação das estruturas preexistentes.

## 2. METODOLOGIA

Nas etapas de prospecção foram necessárias 7 (sete) equipes com 2 (dois) espeleólogos cada. Durante o caminhamento, utilizando o aparelho de GPS, cada equipe percorreu os maciços calcários presentes na região, descrevendo as feições geomorfológicas externas (exocarste) e internas (endocarste), penetrando em todas as cavidades existentes (abismos, abrigos, tocas e grutas). Para facilitar a identificação, cada elemento encontrado recebeu uma codificação alfanumérica.

Além da codificação alfanumérica, as cavidades encontradas foram caracterizadas segundo a Ficha de Prospecção Endocárstica contida no Termo de Referência para Elaboração de Estudos de Impacto Ambiental para Atividades Minerárias em

Áreas Cársticas no Estado de Minas Gerais – FEAM/IBAMA (MINAS GERAIS, 2005) com tomadas de fotografias digitais, do local. A fauna e a flora, presentes nos maciços, também foram fotografadas e descritas de maneira preliminar, não classificatória.

Visando estabelecer uma convenção espeleométrica para as cavidades, o Projeto adotou os seguintes critérios:

- Abrigo: qualquer cavidade com desenvolvimento linear menor que 5 (cinco) metros.
- Toca: qualquer cavidade com desenvolvimento linear maior que 5 (cinco) e menor que 20 (vinte) metros.
- Gruta: qualquer cavidade com desenvolvimento linear maior que 20 (vinte) metros.
- Abismo: qualquer cavidade com desenvolvimento linear vertical maior que 15 (quinze) metros.
- Caverna: qualquer cavidade subterrânea, seja ela uma gruta, toca ou abismo.

Para a realização da valoração foram desenvolvidas planilhas digitais no programa Microsoft Excel, nomeadas de "Descrição Final" e "Valoração".

A planilha "Descrição Final" (Figura 2) contém os dados extraídos das fichas de Prospecção Endocársticas e anotações de cadernetas de campo, estruturada de forma que cada linha é atribuída a uma cavidade e as colunas são divididas respectivamente em: Ponto, Data, Utm E, Utm S, Altitude, Fonte, Zona, Datum, Articulação, Localidade, Propriedade, Município, UF, Responsáveis, Descrição do acesso, Qualitativo, Nome, Posição, Conservação, Entrada, Planta baixa, Perfil longitudinal, Cortes Transversais, Hidrologia, Tipo de hidrologia, Arqueologia, Tipo de Arqueologia, Paleontologia, Tipo de Paleontologia, Mapa, Altura da entrada, Projeção Horizontal, Desenvolvimento linear, Contexto litoestrutural, Tipo de calcário, Depósitos químicos, Depósitos clásticos, Fauna hipógea, quirópteros, Observações acerca do entorno.

Com a tabela de "Descrição Final" preenchida e revisada iniciou-se o processo de valoração com o preenchimento da planilha "Valoração".

PON	LOCALIDADE	PROPRIEDADE	MUNICIPIO	RESPONSÁVEIS	DESCRIÇÃO DO ACESSO	QUAL	NOME	PC
616 T092			Doresópolis	Maria Gabriela e Tiago Rocha	moderado, próximo a córrego	loca	T092	meia e
617 T094			Doresópolis	Maria Gabriela e Tiago Rocha	difícil, através de lapilós	gruta	T094	topo d
618 T095			Doresópolis	Maria Gabriela e Tiago Rocha	fácil, através de vegetação arbórea e arbustiva nativa	gruta	T095	base c
619 T097			Doresópolis	Dunga e Tiago Rocha	difícil, através de lapilós e bromélias	gruta	Gruta do Ceramista	topo d
620 T099			Doresópolis	Dunga e Tiago Rocha	fácil, através de vegetação arbórea e arbustiva nativa	gruta	T099	meia e
621 T103	0 Fazenda Sr. Adílio/Daniel		Doresópolis	Maria Gabriela e Tiago Rocha	moderado, através de vegetação arbórea e arbustiva nativa	gruta	Gruta do Crânio	base c
622 T105			Pains	Tiago e Maria	fácil	gruta	Gruta dos Ossos	base c
623 T110			Pains	Tiago e Maria	fácil, através de vegetação arbórea e arbustiva	gruta	T110	base c
624 T111			Arcos	Tiago e Maria	fácil, através de vegetação arbórea e arbustiva nativa	abrigo	T111	base c
625 T113			Arcos	Tiago e Sílvas	fácil, através de pastagem e vegetação arbustiva e arbórea	gruta	Gruta do Rio Curvo	base c
626 T114	0 Faz. Limeira/Belocal		Arcos	Tiago e Sílvas	fácil, através de pastagem e vegetação arbustiva e arbórea	gruta	Gruta Tabuleiro de Blocos	base c
627 T116	Fazenda Cazanga	Fazenda Cazanga	Arcos	Leandro, Maria Gabriela, Sílvas e Tiago	fácil, por trilha ao estorno do maciço	gruta	Gruta Cazanga	base c
628 T119		Faz. Cazanga	Arcos	Tiago e Sílvas	fácil, através de trilha com placas em meio a vegetação arbórea	gruta	Gruta das Pérolas	base c
629 T122			Arcos	Leandro, Maria Gabriela, Mateus Lima e Sílvas	fácil, através de pastagem e vegetação arbustiva e arbórea	gruta	T122	base c
630 T123		0 CSN	Arcos	Tiago e Sílvas	fácil, através de vegetação arbórea e arbustiva	gruta	T123	base c
631 T125			Pains	Tiago e Maria	fácil, através de vegetação arbórea e arbustiva	gruta	T125	base c
632 T131	0 Fazenda do Retiro		Pains	Fabrizio, Guilherme e Leandro	moderado, através de trilha no pasto e pela mata	loca		meia e
633 T135	0 Fazenda do Retiro		Pains	Fabrizio, Guilherme e Leandro	fácil, através de pastagem e trilha na mata	loca		meia e
634 T140	0 Fazenda do Retiro		Pains	Fabrizio, Guilherme e Leandro	fácil, através de estrada e trilha no pasto	loca		meia e
635 T142	0 Fazenda do Retiro		Pains	Fabrizio, Guilherme e Leandro	fácil, através de trilha pelo pasto	abrigo		meia e
636 T143	0 Fazenda do Retiro		Pains	Fabrizio, Guilherme e Leandro	fácil, em meio a mata secundária	abrigo		meia e
637 T149	0 Fazenda do Retiro		Pains	Fabrizio, Guilherme e Leandro	moderado, através de trilha no pasto e na mata	gruta		base c
638 T150	0 Fazenda Tamboril		Pains	Fabrizio, Guilherme e Leandro	fácil, através de pastagem	abrigo		base c
639 T168	0 Fazenda Tamboril		Pains	Fabrizio, Guilherme e Leandro	fácil, através de pastagem	gruta		base c
640 T170	0 Fazenda Tamboril		Pains	Claudio, Fabrizio e Leandro	moderado, através de pastagem e eucaliptos	gruta		base c
641 T205			0 Pains	luni e Leandro	fácil, através de pastagem	loca		base c
642 T207			0 Pains	luni e Leandro	fácil, através de pastagem	gruta		base c
643 T225			0 Pimenta	luni e Leandro	fácil, através de pastagem	gruta		base c
644 T226			0 Pains	luni e Leandro	fácil, através de estrada até conjunto de casas abandonadas	gruta		base c
645 T230		0 Sítio Mostarda	Pains	luni e Leandro	fácil, a 20m da estrada próximo a sede da fazenda	gruta		base c
646 T244	0 Fazenda Mato das Frutas		Pains	luni e Leandro	fácil, ao lado da estrada próximo a fazenda Mato das Frutas	gruta		base c
647	0 Fazenda Inhame		Pains	luni e Leandro	fácil, ao lado de estrada secundária	gruta		base c
648 T255	0 Fazenda Inhame		Pains	luni e Leandro	moderado, através de pastagem	gruta	Loça Grande	base c
649 U024			0 Pains	MG Edgar, Hérlton e Thiago Nunes	fácil, através de pastagem e vegetação arbórea rala	loca	Toça dos Pôneis	base c
650 U040			0 Igualama	MG Adriana, Carlos Augusto e Thiago Lucon	fácil, por pastagem na base do maciço	loca		base c
651 U049			0 Pains	MG Edgar, Hérlton e Thiago Nunes	fácil, através de vegetação arbustiva subindo a encosta	abrigo		base c
652 U050			0 Pains	MG Edgar, Hérlton e Thiago Nunes	médio, subindo a encosta em meio a blocos abatidos	loca		meia e
653 U051			0 Pains	MG Edgar, Hérlton e Thiago Nunes	médio, através de vegetação arbustiva e blocos abatidos	loca		meia e
654 U052			0 Pains	MG Edgar, Hérlton e Thiago Nunes	médio, através de vegetação arbórea e arbustiva e muitos blocos abatidos	abrigo	Abrigo João de Barro	base c
655 U050			0 Formiga	MG Marco Antonio e Mateus Lima	fácil, em meio a blocos abatidos e vegetação arbórea e arbustiva	loca		meia e
656 I091			0 Pains	MG Bruno e Mateus Lima	fácil, através de trilha, s.m., a boca	gruta		base c

Figura 2 – Tabela de descrição final das cavidades prospectadas.

Neste processo, deve ser levado em consideração que o Proape não efetuou todos os estudos específicos solicitados pela IN nº02/2009, já que a vigência do projeto foi curta em relação à vasta extensão da área de abrangência. Assim sendo, o parâmetro que melhor representava o campo amostral foi o de desenvolvimento linear, e a tabela de Descrição Final foi reestruturada segundo o campo de desenvolvimento linear da maior para a menor. Com isso obteve-se um intervalo de cavidades com desenvolvimento linear variando de 2600 m (Gruta do Éden) até cavidades com desenvolvimento linear igual a zero (falha no preenchimento das fichas, igual a 3 % do campo amostral).

As dimensões de desenvolvimento linear (DL) foram medidas e estimadas. Quando essas dimensões foram “medidas” isso foi feito com auxílio de trenas (laser ou de fita), quando “estimadas” essas medidas foram estimadas por contagem de passos ao serem percorridas.

Uma análise desta tabela mostrou que nove grutas se destacam em desenvolvimento linear em comparação ao restante. Estas grutas possuem desenvolvimento linear entre 2600 e 350 metros, e definiu um dos requisitos para obtenção do grau Máximo de relevância.

Após essa separação foi calculado o intervalo de importância segundo a projeção horizontal através da fórmula, Alta Projeção Horizontal ( $DL > \mu + \sigma$ ), Média Projeção Horizontal ( $\mu - \sigma \leq DL \leq \mu + \sigma$ ) e Baixa Projeção Horizontal ( $DL < \mu - \sigma$ ), obtendo-se os valores para cavidades com Alto Desenvolvimento ( $DL > 125$  m), Médio Desenvolvimento ( $25 \text{ m} \leq DL \leq 125 \text{ m}$ ) e Baixo Desenvolvimento ( $DL < 25 \text{ m}$ ). Onde “ $\mu$ ” designa a média aritmética e “ $\sigma$ ” designa o desvio padrão.

A projeção horizontal de uma cavidade é determinada com o seu mapeamento, porém, durante os trabalhos de prospecção, foram estimados os desenvolvimentos lineares das cavidades. Ressalta-se que a valoração é preliminar e a utilização do desenvolvimento linear ao invés da projeção horizontal é apenas um artifício numérico adotado para realizar a valoração, pois seria impossível realizar o mapeamento de todas as cavidades prospectadas durante a vigência do projeto. Observa-se ainda, que a grande maioria das cavidades visitadas possuem planta baixa linear, com poucas ramificações, e um número ínfimo de cavidades labirínticas ou meandantes, característica essa que reforça a adoção deste artifício.

Com a definição do intervalo de importância, segundo os atributos citados, efetuou-se o preenchimento da Tabela de Valoração (Figura 3).

Figura 3 – Planilha para classificação de cavernas de máxima relevância, na "Tabela de Valoração".

A Tabela de Valoração possui 4 sub-planilhas interligadas (Máxima, Alta, Média e Resultados). Estas planilhas possuem em seus campos os atributos presentes na IN nº02/2009 do MMA e nos seus respectivos campos de dados marca-se ausência ou presença. A somatória dos atributos presentes indica a sua valoração.

Assim sendo, inicia-se o preenchimento pela planilha de Máxima Relevância. Caso a caverna não apresente nenhum dos atributos contidos na IN 02/2009 que a classifique como deste grau de relevância, passa-se para a planilha de Alta Relevância, e assim subsequentemente até a planilha de Média Relevância. A caverna é classificada, por exclusão, como de baixa relevância caso não contenha nenhum dos atributos das três planilhas anteriores, isto é, a de máxima, alta e média relevância.

Os intervalos de importância segundo a projeção horizontal anteriormente calculados compõem um dos atributos presentes nas planilhas e é um indicador do grau mínimo de relevância que esta caverna apresentará, uma vez que na ausência de outro atributo que eleve o seu grau, esta caverna foi valorada por sua projeção horizontal.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Projeto buscou valorar as cavernas cadastradas com ficha, sendo elas 442 grutas, 182 tocas, 214 abrigos e 16 abismos, de acordo com

Decreto 6640/2008 e Instrução Normativa 02 de 2009 do Ministério do Meio Ambiente (Figura 4a), no entanto, a quantidade dos dados coletados em campo não foi suficiente para que a valoração pudesse ser considerada definitiva. A figura 4b apresenta a distribuição percentual das cavernas por desenvolvimento linear (DL). Somente 3% das cavernas têm desenvolvimento linear acima de 200m, 10% têm DL entre 101m e 200m, 15% têm DL entre 51m e 100m, 18% têm DL entre 31m e 50m, 40% têm DL entre 10m e 30m e 14% apresentaram DL menor que 10m.

Como resultado desta sistemática de classificação do grau de relevância dessas cavernas, obteve-se o seguinte resultado: 69 cavernas foram classificadas como de máxima relevância, 116 de alta relevância, 428 de média e 240 de baixa relevância (Figura 5).

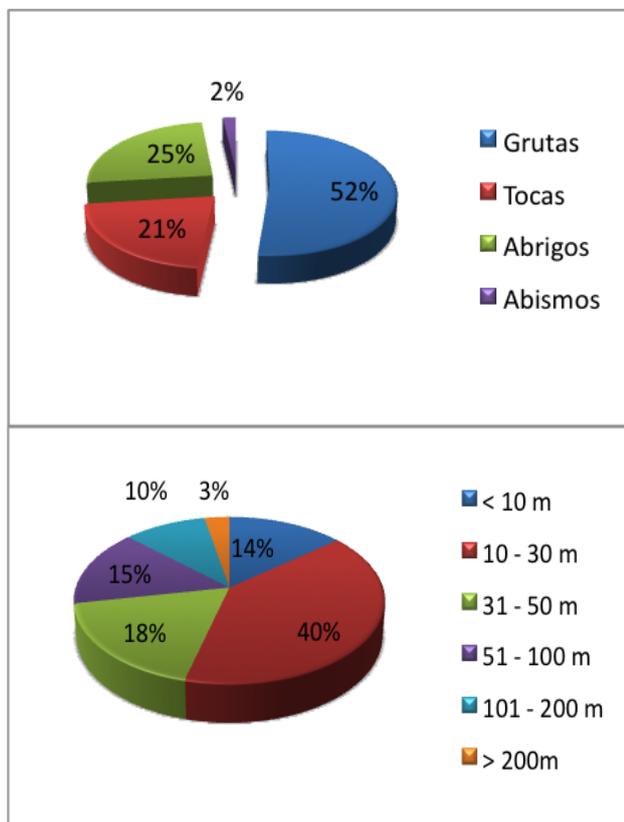
Com relação a IN MMA 02/2009, Berbert-Born (2010) apresenta uma interessante análise crítica sobre a aplicabilidade do método considerando-se que o "tratamento não sistêmico dos atributos, incertezas, subjetividade, arbitrariedade e precariedade temporal dos estudos são alguns dos problemas detectados". Tendo em vista esta análise da IN 02/2009, sob estes aspectos, e considerando que se trata de um mecanismo em fase experimental, uma vez que sua publicação antecedeu as práticas de validação necessárias, essa autora conclui que a aplicabilidade da mesma não será alcançada como instrumento de licenciamento

ambiental. Isto porque a IN 02/2009 não adota o tratamento sistemático indispensável à avaliação precisa dos sistemas cársticos e, também, porque prescinde da caracterização geoambiental e espeleológica prévia em âmbito regional (BERBERT-BORN, 2010).

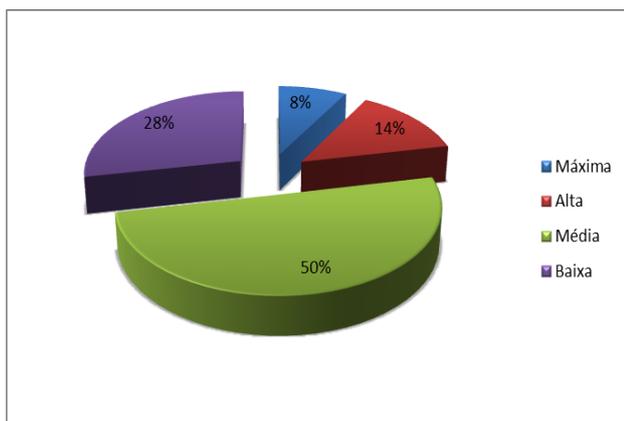
significativa”, “configuração notável”, “influência significativa”, “dimensões notáveis”, entre outros. Quanto ao risco de perdas ambientais inadmissíveis a classificação reconhece a alta relevância de certos aspectos incomuns (raridade, expressividade e significância), mas que a solução de se buscar nos arredores testemunhos desses mesmos elementos raros, notáveis ou vinculados é incorrer numa ingênua contradição (BERBERT-BORN, 2010).

Segundo Trajano & Bichuette (2010) a classificação de cavidades em grau de relevância tem falhado uma vez que seguem “protocolos insuficientes para se testar a ausência dos atributos de máxima relevância estabelecidos no Decreto 6.640”. Segundo essas autoras, não seria cientificamente válido classificar cavidades estudadas “em qualquer categoria que não seja a de relevância máxima”, já que “entre as muitas falhas da IN 02/2009, está a definição de critérios ‘mínimos’ de estudo que estão muitíssimo aquém do que é efetiva - e cientificamente - mínimo”.

Recentemente Timo & Acácio (2012) divulgaram uma nova proposta para o cálculo estatístico de dados espeleométricos exigidos pela IN 02/2009 do Ministério do Meio Ambiente – MMA. As autoras defendem o método da distribuição *log-normal* para o cálculo dos parâmetros espeleométricos das “dimensões notáveis” de uma cavidade, porque: 1) o método possibilita a classificação de cavidades com baixos valores; 2) aumenta o número de cavidades classificadas com altos valores; 3) os valores abaixo e acima da média são bem próximos e, por último, 4) o método é mais conservador.



**Figura 4** – Distribuição das cavidades: a) por tipos: 1) grutas (442), 2) tocas (182), 3) abrigos (214) e 4) abismos (16); b) por desenvolvimento linear *versus* porcentagem.



**Figura 5** – Distribuição das cavidades por grau de relevância: 1) máxima (= 69), 2) alta (= 116), 3) média (= 428) e 4) baixa (= 240).

Quanto à exatidão e veracidade dos estudos destaca-se a subjetividade que se baseia em parâmetros imprecisos como “presença

#### 4. CONCLUSÃO

A valoração das cavidades prospectadas buscou seguir os preceitos contidos no Decreto 6.640/2008 juntamente com a Instrução Normativa 02/2009 do Ministério de Meio Ambiente. A valoração realizada não se enquadra, no entanto, como valoração FINAL, mas sim como uma valoração preliminar dos atributos observados pela equipe multidisciplinar do projeto.

Esta valoração tem como propósito oferecer um *background* da atual condição das grutas presentes na área de estudo, entretanto qualquer cavidade valorada pode ter seu grau de relevância alterado, para um grau superior ou inferior, desde que novos estudos específicos sejam feitos e comprovem tal alteração.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao pessoal do Ibama (Paulo Sérgio, Ubaldina, Flávio e Fernando), ao pessoal da FEAM (Elói, Daniele, Leandro e Andréia), ao pessoal do EPA (Celinho e Cia.), aos demais estagiários do Proape (Bruna, Silas, Tatiana, Frederico, Guilherme, J. Carlos, Giordano, Júlia e

Fabrício), ao Departamento de Geologia da EM/UFOP (Issamu e M. Augusta), à SEE, à GEOEMP (Thiago), à SPELAYON (Mariana e Rubens), à Machina Mundi (Luciano), à FEOP, à Prefeitura de Pains (Dirceu e Mário) e aos alunos da disciplina Espeleologia da UFOP, que atuaram na área.

## BIBLIOGRAFIA

- BERBERT-BORN, M. Instrução Normativa MMA 2/09 - Método de Classificação do Grau Relevância de Cavernas Aplicado ao Licenciamento Ambiental: Uma Prática Possível? Revista Espeleo-Tema, v. 21, n.1, p. 67- 103, 2010.
- MINAS GERAIS. Termo de Referência para Elaboração de Estudos de Impacto Ambiental Para Atividades Minerárias em Áreas Cársticas no Estado de Minas Gerais. FEAM/IBAMA, Belo Horizonte, MG, 2005. 28p.
- MUZZI-MAGALHÃES, P. Análise Estrutural Qualitativa das Rochas do Grupo Bambuí na porção Sudoeste da Bacia do São Francisco. 1989. 100 f. Dissertação de Mestrado - Departamento de Geologia, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 1989.
- RIBEIRO, L. V.; VILELA, C. E. A. Espeleometria das cavidades naturais subterrâneas da região de Pains - MG. In: SBE, CONG. BRASIL. ESPELEOL., 30, 2009. Montes Claros, MG. Anais... p.203-209. 2009.
- SEE – Sociedade Excursionista Espeleológica. Projeto Arcos Pains Espeleologia – Proape – Área Cárstica de Pains. MPF/Ibama/FEAM/UFOP/FEOP/SEE. DEGEO/EM/UFOP. Ouro Preto, agosto de 2012. 549 p. 8 apêndices. Disponível em [www.feam.br/images/stories/producao\\_sustentavel/publicacoes](http://www.feam.br/images/stories/producao_sustentavel/publicacoes).
- TIMO, M. B.; ACÁCIO, C. E. M. S. Proposta de metodologia para cálculo estatístico de dados espeleométricos de acordo com a Instrução Normativa no. 02 do Ministério do Meio Ambiente. Revista Espeleo-Tema, v. 23, n. 2, p 043-058, 2012.
- TRAJANO, E.; BICHUETTE, M. E. Relevância de cavernas: porque estudos ambientais espeleobiológicos não funcionam. Revista Espeleo-Tema, v. 21, n.1, p 105-112, 2010.