



# ESPELEO-TEMA

REVISTA BRASILEIRA DEDICADA AO ESTUDO DE CAVERNAS E CARSTE

ISSN 0102-4701 (impresso)  
ISSN 2177-1227 (on-line)

Volume 23 Número 2  
Ano 2012



Representações ormitomorfos da Caverna da Santa (Serra Brava - Rio Negro MS)  
Foto: Rodrigo Simas Aguiar - vide página 122

## Artigos Originais

### **Proposta de metodologia para cálculo estatístico de dados espeleométricos de acordo com a Instrução Normativa Nº 2 do Ministério do Meio Ambiente**

Mariana Barbosa Timo & Carla Elzi Rodrigues da Silva Acácio

### **Análise ambiental e avaliação da relevância das cavernas do município de Laranjeiras, Sergipe**

Christiane Ramos Donato, Adauto de Souza Ribeiro & Leandro de Sousa Souto

### **Espeleologia na Ilha de Santa Catarina: um estudo preliminar das cavernas da ilha**

Edison Ramos Tomazzoli, Luciana Cristina de Almeida, Marinês da Silva, Nair Fernanda Mochiutti & Roberta Alencar

### **The complex history of a sandstone-hosted cave in the state of Santa Catarina, Brazil**

Heinrich Theodor Frank, Lizete Dias de Oliveira, Fabrício Nazzari Vicroski, Rogério Breier, Natália Gauer Pasqualon, Thiago Araújo, Francisco Sekiguchi de Carvalho Buchmann, Milene Fornari, Leonardo Gonçalves de Lima, Renato Pereira Lopes & Felipe Caron

### **Exploração e documentação das cavidades naturais subterrâneas das regiões de Bulha D'água, vale dos Buenos, Fundão, Caboclos e entornos (Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira - PETAR e Parque Estadual de Intervalos - PEI), Estado de São Paulo**

Alexandre Lopes Camargo & Roberto Brandi

### **A arte rupestre em cavernas da região noroeste de Mato Grosso do Sul: discussões preliminares**

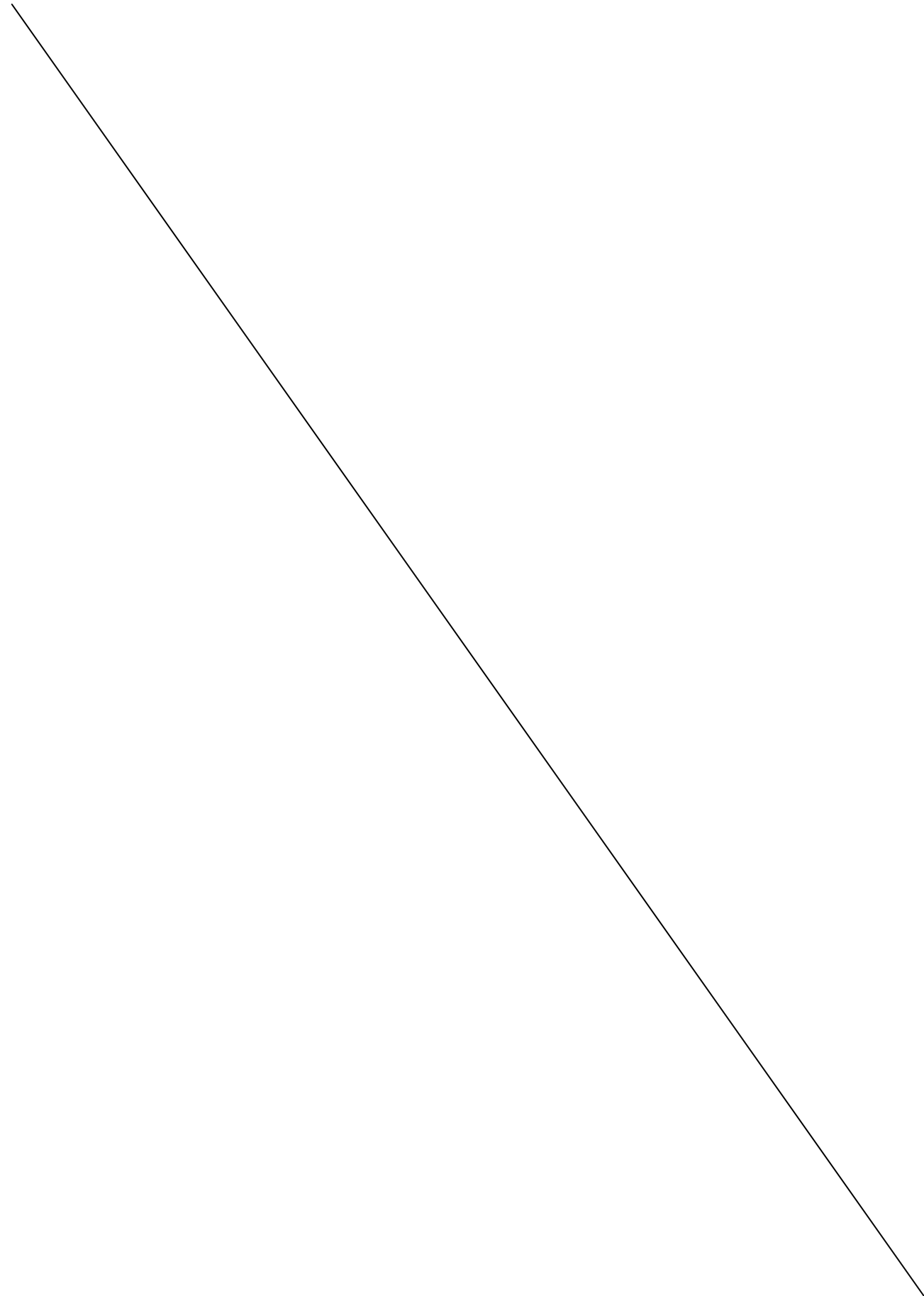
Rodrigo Luiz Simas de Aguiar & Keny Marques Lima

### **Formas simbólicas e a constituição espacial da furna "Buraco do Padre" em Ponta Grossa - PR**

Heder Leandro Rocha & Joseli Maria Silva

## Sociedade Brasileira de Espeleologia

[www.cavernas.org.br/espeleo-tema.asp](http://www.cavernas.org.br/espeleo-tema.asp)



---

## EXPEDIENTE

---



**Sociedade Brasileira de Espeleologia**  
*(Brazilian Speleological Society)*

**Endereço (Address)**

Caixa Postal 7031 – Parque Taquaral  
CEP: 13076-970 – Campinas SP – Brasil

**Contatos (Contacts)**

+55 (19) 3296-5421  
[espeleo-tema@cavernas.org.br](mailto:espeleo-tema@cavernas.org.br)

**Gestão 2011-2013 (Management Board 2011-2013)**

**Diretoria (Direction)**

**Presidente:** Marcelo Augusto Rasteiro  
**Vice-presidente:** Ronaldo Lucrécio Sarmiento  
**Tesoureiro:** Pavel Carrijo Rodrigues  
**1º Secretário:** Roberto Rodrigues  
**2º Secretário:** Henrique Simão Pontes

**Conselho Fiscal (Supervisory Board)**

Linda Gentry El-Dash  
Jefferson Esteves Xavier  
Luciano Emerich Faria – suplente (*alternate*)

## ESPELEO-TEMA

### **Editoras-Chefes** (*Chief Editor*)

Dra. Maria Elina Bichuette  
Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR

MSc. Livia Medeiros Cordeiro Borghezán  
Universidade de São Paulo – IB/USP

### **Editor Assistente** (*Assistant Editor*)

Esp. Marcelo Augusto Rasteiro  
Sociedade Brasileira de Espeleologia – SBE

### **Conselho Editorial** (*Editorial Board*)

Dr. William Sallun Filho  
Instituto Geológico do Estado de São Paulo – IG/SMA-SP

Dr. Luiz Eduardo Panisset Travassos  
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC/Minas

### **Editores Associados** (*Associate Editors*)

#### **Antropologia**

MSc. Elvis Pereira Barbosa (UESC)

#### **Arqueologia**

Dr. Walter Fagundes Morales (UESC)

#### **Carste em Litologias Não-Carbonáticas**

Dr. Rubens Hardt (UNESP)

#### **Climatologia**

Dr. Emerson Galvani (USP)

#### **Ecologia**

Dr. Rodrigo Lopes Ferreira (UFLA)

#### **Educação Ambiental**

Dr. Luiz Afonso Vaz de Figueiredo (CUFSA)

#### **Espaço e Território**

Dr. Eduardo Pazera Júnior (GEP)

#### **Espeleobiologia**

Dra. Maria Elina Bichuette (UFSCAR)

#### **Espeleogeologia**

Dr. William Sallun Filho (IG/SMA-SP)

#### **Geodiversidade e Geoconservação**

Dr. Paulo César Boggiani (USP)

#### **Geomorfologia**

Dr. William Sallun Filho (IG/SMA-SP)

#### **Hidrogeologia**

Dr. Murilo Andrade Valle (CUFSA)

#### **Geoprocessamento e SIGs**

Dr. Carlos Henrique Grohmann (USP)

#### **História da Espeleologia**

Dr. Luiz Eduardo Panisset Travassos (PUC-MG)

#### **Legislação Ambiental**

Dr. Marcos Paulo de Souza Miranda (MPE-MG)

#### **Manejo Ambiental**

Dr. Heros Augusto Santos Lobo (UFSCAR)

#### **Mapeamento e Prospecção de Cavernas**

Fábio Kok Geribello (UPE)

#### **Micologia**

Dr. Eduardo Bagagli (UNESP)

#### **Mineração**

Dr. Hélio Shimada (IG/SMA-SP)

#### **Patogenias e Vetores**

Dra. Eunice Bianchi Galatti (FSP/USP)

#### **Percepção e Interpretação Ambiental**

Dr. Jadson Rebelo Porto (UNIFAP)

#### **Religião e Religiosidade**

Dr. Luiz Eduardo Panisset Travassos (PUC-MG)

### **Quadro de Revisores** (*Board of Reviewers*)

Dr. Abel Perez Gonzalez (UFRJ)  
Dr. Antonio Liccardo (UEPG)  
Bruna Medeiros Cordeiro (UFMS)  
Dr. Cláudio M. Teixeira-Silva (UFOP)  
Dra. Eleonora Trajano (USP)  
Dra. Emília Mariko Kashimoto (UFMS)  
Ezio Rubioli (GBPE)  
Dr. Fernando Morais (UFT)  
Dr. Francisco Buchmann (UNESP)  
MSc. Gabriela Slavec (UPE)  
Dr. Gilson Burigo Guimarães (UEPG)  
Dr. Gilson Rodolfo Martins (UFMS)  
Dr. Gustavo Armani (IG/SMA-SP)

Dr. Luis Anelli (USP)  
Dr. Luis Enrique Sánchez (USP)  
Dr. Marcelo Adorna Fernandes (UFSC)  
Dr. Marconi Souza Silva (UNILAVRAS)  
Dra. Maria Elina Bichuette (UFSCAR)  
Dr. Mário Sérgio de Melo (UEPG)  
MSc. Maurício de A. Marinho (Instituto EcoFuturo)  
MSc. Mylène Luíza Cunha Berbert-Born (CPRM)  
Dr. Paulo Milton Barbosa Landim (UNESP)  
Dr. Ricardo Fraga Pereira (Geoklock)  
Dr. Valter Gama de Avelar (UNIFAP)  
Dr. Walter Fagundes Morales (UESC)

### **Apoio à Tradução** (*Translation support*)

Dra. Linda Gentry El-Dash (UNICAMP)

## SUMÁRIO (CONTENTS)

Editorial 42

---

### ARTIGOS ORIGINAIS

#### Legislação Ambiental:

**Proposta de metodologia para cálculo estatístico de dados espeleométricos de acordo com a Instrução Normativa N° 2 do Ministério do Meio Ambiente**

*Proposed methodology for statistical calculus of speleometrical data in according with the Normative Instruction N° 2 from the Environment Ministry*

Mariana Barbosa Timo & Carla Elzi Rodrigues da Silva Acácio 43

---

#### Manejo Ambiental:

**Análise ambiental e avaliação da relevância das cavernas do município de Laranjeiras, Sergipe**

*Analysis of environmental data and caves relevance in the municipality of Laranjeiras, Sergipe*

Christiane Ramos Donato, Adauto de Souza Ribeiro & Leandro de Sousa Souto 59

---

#### Espeleogeologia:

**Espeleologia na Ilha de Santa Catarina: um estudo preliminar das cavernas da ilha**

*Speleology in the Santa Catarina Island (southern Brazil): a preliminary study of the island's caves*

Edison Ramos Tomazzoli, Luciana Cristina de Almeida, Marinês da Silva, Nair Fernanda Mochiutti & Roberta Alencar 71

---

#### Mapeamento e Prospecção de Cavernas:

**The complex history of a sandstone-hosted cave in the state of Santa Catarina, Brazil**

*La compleja historia de una cueva alojada en piedra arenisca en el estado de Santa Catarina, Brasil*

Heinrich Theodor Frank, Lizete Dias de Oliveira, Fabrício Nazzari Vicroski, Rogério Breier, Natália Gauer Pasqualon, Thiago Araújo, Francisco Sekiguchi de Carvalho Buchmann,

Milene Fornari, Leonardo Gonçalves de Lima, Renato Pereira Lopes & Felipe Caron 87

---

**Exploração e documentação das cavidades naturais subterrâneas das regiões de Bulha D'água, vale dos Buenos, Fundão, Caboclos e entornos (Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira - PETAR e Parque Estadual de Intervales – PEI), Estado de São Paulo**

*Exploration and documentation of subterranean natural cavities from Bulha D'água, vale dos Buenos, Fundão, Caboclos and boundaries regions (Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira - PETAR and Parque Estadual de Intervales – PEI), São Paulo state*

Alexandre Lopes Camargo & Roberto Brandi 103

---

#### Arqueologia:

**A arte rupestre em cavernas da região noroeste de Mato Grosso do Sul: discussões preliminares**

*El arte rupestre en las cuevas de la región noroeste de Mato Grosso do Sul: discusiones preliminares*

Rodrigo Luiz Simas de Aguiar & Keny Marques Lima 117

---

#### Espaço e Território:

**Formas simbólicas e a constituição espacial da furna “Buraco do Padre” em Ponta Grossa – PR**

*Symbolic forms and the spatial constitution of furna "Buraco do Padre" from Ponta Grossa - PR*

Heder Leandro Rocha & Joseli Maria Silva 127

---

## EDITORIAL

É com satisfação que apresentamos mais um número da Espeleo-Tema, revista brasileira dedicada ao estudo de cavernas e carste. Esta edição traz como enfoque principal a Documentação e Preservação do Patrimônio Espeleológico, uma forma de contribuir com as discussões pertinentes à Instrução Normativa nº 2 de 2009 do Ministério do Meio Ambiente, documento que apresenta a metodologia de classificação de cavernas, atualmente em revisão sob a coordenação do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (ICMBio/CECAV).

Nesta linha, dois artigos fazem testes categóricos sobre espeleometria e dados gerais para aplicação da Instrução Normativa, além destes, outros cinco trabalhos de documentação, espacialização e arqueologia são essenciais para proposição de áreas prioritárias para efetiva proteção e consequente manejo.

Destacamos também os trabalhos que resgataram o caráter exploratório da espeleologia brasileira, mostrando que tais dados precisam ser divulgados em periódicos para acesso a sociedade espeleológica como um todo.

Agradecemos as submissões que trouxeram contribuições fundamentais para discussões aprofundadas sobre os caminhos da espeleologia nacional e esperamos que isto se torne uma tendência e um incentivo para que mais colegas espeleólogos tragam suas experiências, documentações e pesquisas para divulgação e difusão.

Agradecemos ainda a confiança depositada pela Diretoria da SBE e convidamos a todos para que apreciem os trabalhos publicados em mais esta edição da Espeleo-Tema.

Boa leitura!

*Maria Elina Bichuette &  
Livia M. Cordeiro-Borghezan*  
Editoras-Chefes



A revista *Espeleo-Tema* é uma publicação da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE).  
Para submissão de artigos ou consulta aos já publicados visite:

[www.cavernas.org.br/espeleo-tema.asp](http://www.cavernas.org.br/espeleo-tema.asp)

---

# PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA CÁLCULO ESTATÍSTICO DE DADOS ESPELEOMÉTRICOS DE ACORDO COM A INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 2 DO MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

## PROPOSED METHODOLOGY FOR STATISTICAL CALCULUS OF SPELEOMETRICAL DATA IN ACCORDING WITH THE NORMATIVE INSTRUCTION Nº 2 FROM THE ENVIRONMENT MINISTRY

Mariana Barbosa Timo (1) & Carla Elzi Rodrigues da Silva Acácio (2)

Splayon Consultoria – ME, Belo Horizonte MG.

(1) Engenheira Ambiental / Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia e Tratamento da Informação Espacial da PUC Minas, Bolsista CAPES.

(2) Turismóloga, Analista Ambiental.

Contatos: [mariana.timo@gmail.com](mailto:mariana.timo@gmail.com); [carlaersa@gmail.com](mailto:carlaersa@gmail.com).

### Resumo

Em 20 de agosto de 2009 o Ministério do Meio Ambiente publicou a Instrução Normativa nº2 como diretriz para a análise dos atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos das cavidades naturais subterrâneas brasileiras e, assim, definir o grau de relevância das mesmas. Diante de algumas falhas nas diretrizes propostas nessa instrução normativa, este artigo foca nas impossibilidades referentes à análise dos atributos espeleométricos e visa, através da proposta de uma nova metodologia estatística, diminuir as falhas existentes na Instrução Normativa nº2 efetuando uma análise mais correta para os dados espeleométricos.

**Palavras-Chave:** Espeleometria; Estatística; Lognormal.

### Abstract

*On 20 August 2009 the Brazilian Ministry of the Environment published Normative Instruction n ° 2 as a guideline for analysis of ecological attributes, biological, geological, hydrological, paleontological, scenic, historical, cultural and socioeconomic cavities underground natural Brazilian and thereby define the degree of relevance thereof. Faced with some flaws in the guidelines proposed in this normative instruction, this article focuses on the analysis of the impossibilities regarding espeleométricos attributes and aims, through the proposal of a new statistical methodology to reduce the gaps in Normative Instruction n ° 2 effecting a more correct for espeleométricos data.*

**Key-Words:** *Espeleometria; Statistics; Lognormal.*

## 1. INTRODUÇÃO

No dia 7 de novembro de 2008, por meio do Decreto Nº 6.640, foram alterados os Arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescentados os Arts. 5-A e 5-B ao Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990. Essa alteração permite a proposição de uma nova metodologia para a avaliação de relevância das cavidades naturais subterrâneas brasileiras que, com o novo decreto, podem ser classificadas de acordo com seu grau de relevância em máximo, alto, médio ou baixo. Esta classificação será determinada pela análise de atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos, que devem ser avaliados sob enfoque regional e local simultaneamente.

Os critérios que devem ser avaliados para se estabelecer o grau de relevância das cavidades foram estabelecidos pelo Ministério do Meio Ambiente através da Instrução Normativa MMA nº 02 publicada em 20 de agosto de 2009 (IN MMA nº2/2009).

A IN MMA nº 02/2009, no seu Art. 7, itens XII, XIII e XIV, define que, para a classificação do grau de relevância de uma cavidade com importância acentuada sob enfoque local e regional, os parâmetros espeleométricos projeção horizontal, área e volume devem ser altos quando comparados com as demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica. No Art. 9, itens II, III e V, a IN MMA nº 2/2009 define que, para a classificação do grau de relevância de uma cavidade com importância significativa sob enfoque local e

regional, os parâmetros espeleométricos projeção horizontal, área e volume devem ser médios quando comparados com as demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica. Este mesmo Art., item IV, define ainda que o parâmetro desnível deve ser alto quando comparado com a mesma amostra, para a atribuição deste grau de relevância para a cavidade analisada. O Art. 10, itens V, VI e VIII, desta mesma IN define que, para a classificação do grau de relevância de uma cavidade com importância significativa sob enfoque local, os parâmetros espeleométricos projeção horizontal, área e volume devem ser altos quando comparados com as demais cavidades que se distribuem na mesma unidade geomorfológica e o parâmetro desnível deve ser alto quando comparado com a mesma amostra, de acordo com o item VII do mesmo Art.

O Anexo II da IN MMA nº 02/2009 estabelece a metodologia para o cálculo desses parâmetros espeleométricos, a qual será detalhada em item específico neste mesmo artigo.

Nesse sentido, o objetivo geral deste trabalho é demonstrar a inviabilidade da metodologia proposta na IN MMA nº 02/2009 e propor uma nova metodologia para o cálculo dos parâmetros espeleométricos.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia adotada foi baseada em seis etapas principais: 1) pesquisa de dados espeleométricos disponíveis nos órgãos ambientais estaduais e federais; 2) organização do banco de dados espeleométricos da Spelayon Consultoria - ME; 3) análise estatística da aplicação da metodologia estabelecida na IN MMA nº 02/2009 para o cálculo dos dados espeleométricos utilizando os dados obtidos nas etapas 1 e 2 acima descritas; 4) pesquisa bibliográfica de outras metodologias estatísticas que se adequassem ao tipo de amostra aqui estudada; 5) aplicação das metodologias identificadas durante a etapa 4 utilizando os dados obtidos nas etapas 1 e 2 deste artigo e 6) escolha da metodologia mais adequada e proposição de nova metodologia para o cálculo dos parâmetros espeleométricos.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A determinação da amostra comparativa é essencial para a representatividade do processo de análise de relevância. Sendo um processo eminentemente comparativo, quanto mais cavernas puderem ser incluídas em cada uma das classes de

escala, mais justa será a análise final (AULER, 2006).

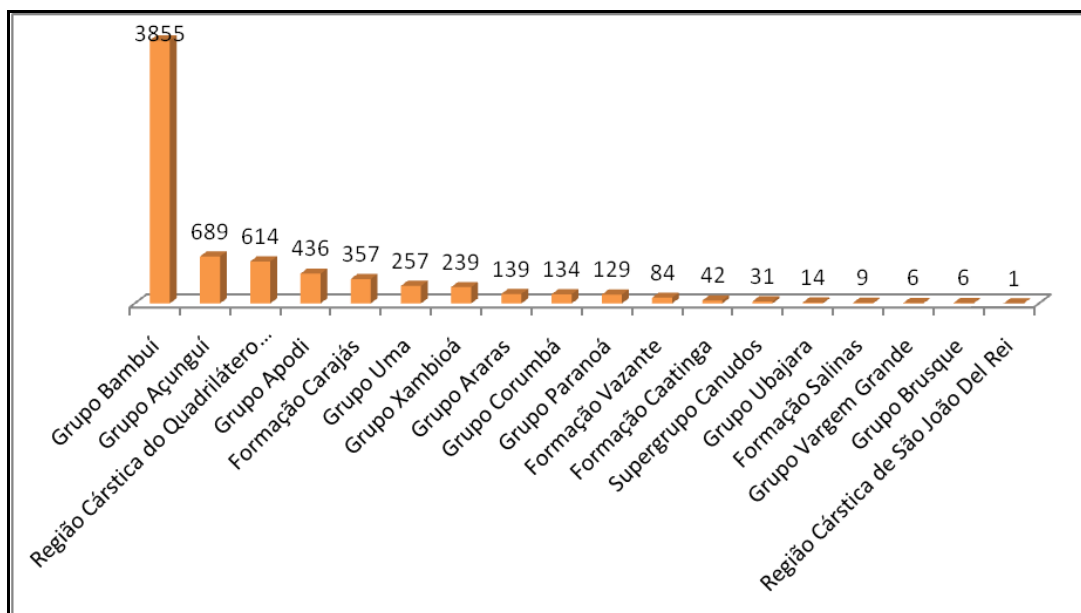
No Brasil, até dezembro de 2011, encontravam-se registradas na base de dados do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV, 10.137 cavidades naturais subterrâneas. Esses cadastros abrangem, principalmente, informações coletadas por grupos de espeleologia (CAVALCANTI et al., 2012). De acordo com o Banco de dados do CECAV, a Região Cárstica do Quadrilátero Ferrífero/MG possui 614 cavidades registradas, contudo, nem todas apresentam os dados espeleométricos de acordo com o exigido na IN MMA nº 02/2009. A Figura 1, baseada em dados do CECAV, apresenta o quantitativo de cavidades distribuídas por regiões cársticas brasileiras.

Deve-se considerar que muitas cavernas identificadas ainda não foram incluídas nos cadastros espeleológicos, seja porque o trabalho foi realizado no âmbito profissional, encontrando-se arquivado nas próprias empresas executoras ou nos órgãos ambientais, seja simplesmente porque não houve interesse em se efetuar o cadastramento no caso de grupos ou indivíduos amadores (PILÓ; AULER, 2011). A Tabela 1 apresenta, de forma estimada, o número de cavernas identificadas até o momento em cada litologia e o provável potencial espeleológico brasileiro (grutas existentes, porém ainda não identificadas) (PILÓ; AULER, 2011).

A amostra considerada neste artigo constitui-se de 295 cavidades naturais subterrâneas hospedadas em minério de ferro e litologias associadas localizadas na unidade espeleológica do Quadrilátero Ferrífero. A distribuição destas cavidades na referida unidade espeleológica pode ser observada na Figura 2.

As informações sobre os dados espeleométricos da amostra foram obtidos por meio da pesquisa de dados públicos disponibilizados pelos órgãos ambientais estaduais e federais e do levantamento das cavidades cadastradas pela Spelayon Consultoria – ME, empresa de consultoria ambiental especializada em estudos espeleológicos, na região especificada até o momento da publicação deste artigo. A lista completa das cavidades, seus respectivos dados espeleométricos e a fonte de pesquisa encontram-se em anexo. Os atributos e conceitos considerados para a classificação do grau de relevância de cavidades naturais subterrâneas segundo a IN MMA nº2/2009 estão descritos na Tabela 2.





**Figura 1:** Distribuição das cavernas disponibilizadas na base de dados do CECAV por região cárstica brasileira em dezembro de 2011. Modificado de Cavalcanti et al. (2012).

**Tabela 1:** Estimativa do potencial espeleológico brasileiro de acordo com a litologia. Fonte: Piló e Auler, 2011.

Litologia	Número de cavernas conhecidas	Provável potencial (cavernas ainda não conhecidas)	Porcentagem de cavernas conhecidas
Carbonatos	7.000	> 150.000	< 5%
Quartzitos	400	> 50.000	< 1%
Arenitos	400	> 50.000	< 1%
Minério de ferro	2.000	> 10.000	< 20%
Outras litologias	200	> 50.000	< 0,5%

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

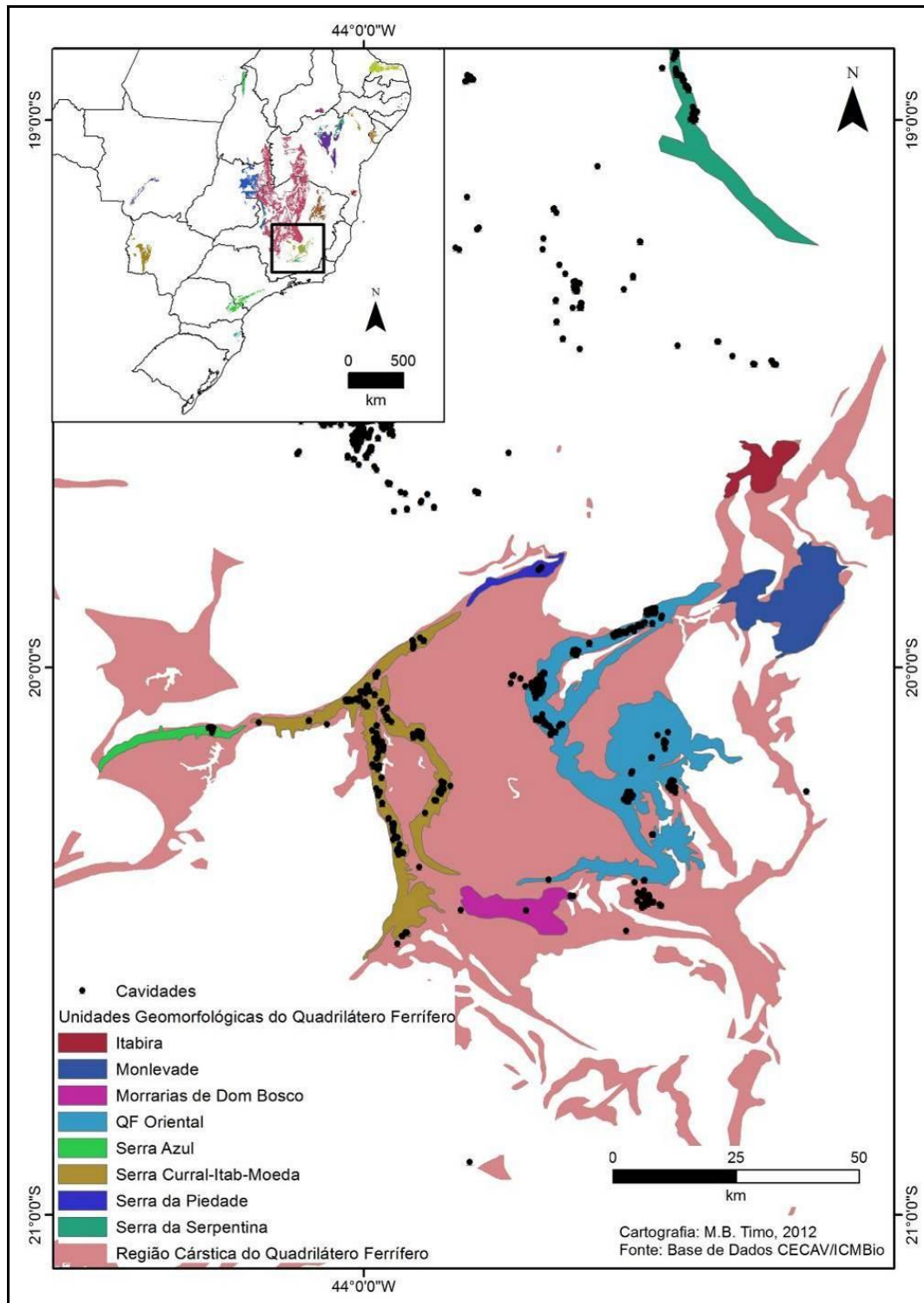
Atributo Espeleométrico	Conceito	Variável
Projeção Horizontal	Soma da projeção horizontal dos eixos de desenvolvimento da cavidade e classificação do resultado em relação à média ( $\mu$ ) [considerando o desvio padrão ( $\sigma$ ) do conjunto de dados]	Alta ( $> \mu + \sigma$ )
		Média [intervalo entre ( $\mu - \sigma$ ) e ( $\mu + \sigma$ )]
		Baixa ( $< \mu - \sigma$ )
Desnível	Diferença entre a cota do piso mais alta e a mais baixa da cavidade comparada com a média dos desníveis das demais cavidades da amostra	Alto ( $> \mu + \sigma$ )
		Baixo ( $< \mu - \sigma$ )
Área da projeção horizontal da caverna	Comparação, em superfície, da área calculada da cavidade em relação às áreas calculadas ou estimadas de outras cavidades [considerando a média ( $\mu$ ) e o desvio padrão ( $\sigma$ ) do conjunto de dados]	Alta ( $> \mu + \sigma$ )
		Média [intervalo entre ( $\mu - \sigma$ ) e ( $\mu + \sigma$ )]
		Baixa ( $< \mu - \sigma$ )
Volume	Comparação do volume da cavidade sob análise em relação aos volumes calculados ou estimados de outras cavidades [considerando a média ( $\mu$ ) e o desvio padrão ( $\sigma$ ) do conjunto de dados]	Alto ( $> \mu + \sigma$ )
		Médio [intervalo entre ( $\mu - \sigma$ ) e ( $\mu + \sigma$ )]
		Baixo ( $< \mu - \sigma$ )

Fonte: Adaptado do Anexo II da IN MMA nº 02/2009.

De acordo com a metodologia proposta na IN MMA nº 02/2009 para o cálculo dos parâmetros espeleométricos, a média de cada um dos parâmetros deve ser obtida pelo somatório dos valores de cada uma das variáveis espeleométricas (projeção horizontal, desnível, área e volume) dividido pelo número total de cavidades naturais subterrâneas da

amostra considerada.

Considerando, então, a metodologia estabelecida pela IN MMA nº 02/2009, calcularam-se as médias e os desvios padrão dos dados espeleométricos da amostra obtendo-se o resultado apresentado a seguir.



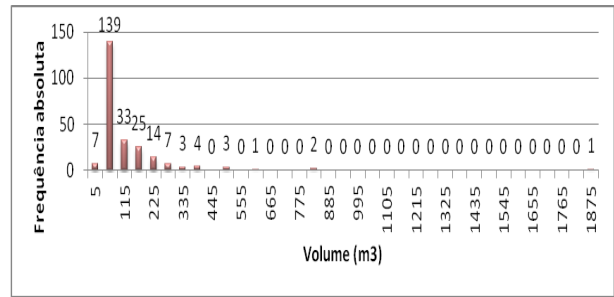
**Figura 2:** Mapa da Distribuição das cavidades de acordo com as unidades geomorfológicas da unidade espeleológica do Quadrilátero Ferrífero.

**Tabela 3:** Cálculo dos dados espeleométricos da amostra considerando a metodologia proposta na IN MMA n°02/2009.

Parâmetros Espeleométricos	Parâmetros estatísticos de (x)				Número de cavernas na classe		
	$\mu$	$\sigma$	$\mu + \sigma$	$\mu - \sigma$	Baixa	Média	Alta
Proj. Horizontal	24,41	24,69	49,1	-0,29	0	252	38
Desnível	2,99	2,7	5,69	0,28	4	241	45
Área	65,41	70,02	135,43	-4,61	0	249	44
Volume	84,12	113,18	197,29	-29,06	0	257	36

Fonte: Dados da pesquisa.

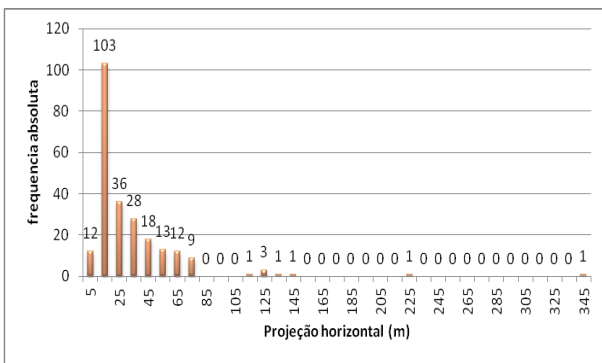
Analisando a Tabela 3, podemos observar que o desvio padrão da amostra é muito grande e seu valor numérico é maior do que a média em quase todos os parâmetros espeleométricos avaliados, o que nos leva a números negativos para o limite inferior  $[\mu - \sigma]$ . Isto se deve ao fato de que tais parâmetros não possuem uma distribuição simétrica, como pode ser observado nas figuras 03, 04, 05 e 06, as quais configuram histogramas de frequência de distribuição dos dados espeleométricos das 296 cavernas analisadas e inseridas na unidade espeleológica do Quadrilátero Ferrífero, em Minas Gerais. Isso significa que com tal grau de assimetria, o método proposto na IN MMA n°02/2009 não pode ser utilizado.



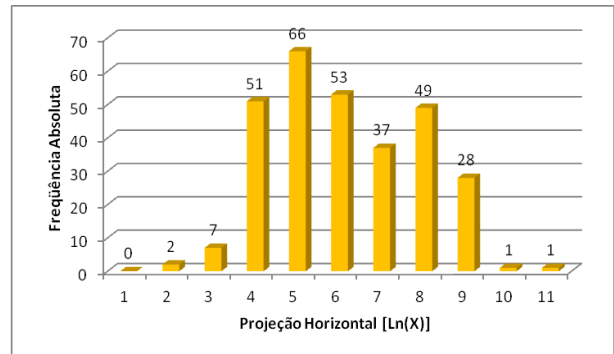
**Figura 6:** Histograma de frequência de distribuição do volume nas cavernas analisadas.

O problema de distribuições assimétricas é tratado na estatística clássica e a mais conhecida das distribuições assimétricas é a distribuição *log-normal*.

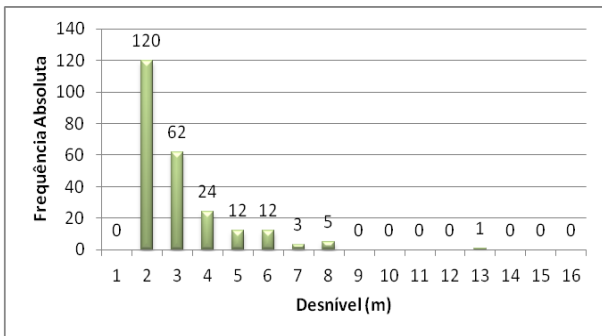
Segundo Sad; Valente (2007), uma variável  $x$  terá distribuição *log-normal* se  $\ln(x)$  tiver uma distribuição normal. Assim, para se verificar se as variáveis em estudo apresentam distribuições log-normais, foram elaborados os histogramas dos logaritmos naturais destas variáveis, nas 296 cavernas analisadas e que estão na unidade espeleológica do Quadrilátero Ferrífero, em Minas Gerais, conforme apresentado nas figuras 07, 08, 09 e 10.



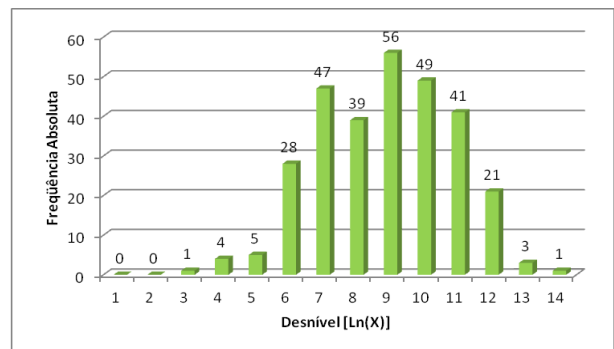
**Figura 3:** Histograma de frequência de distribuição da Projeção Horizontal nas cavernas analisadas.



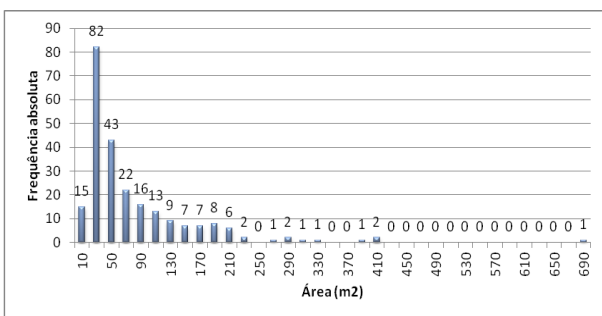
**Figura 7:** Histograma de frequência da distribuição *log-normal* da Projeção Horizontal nas cavernas analisadas



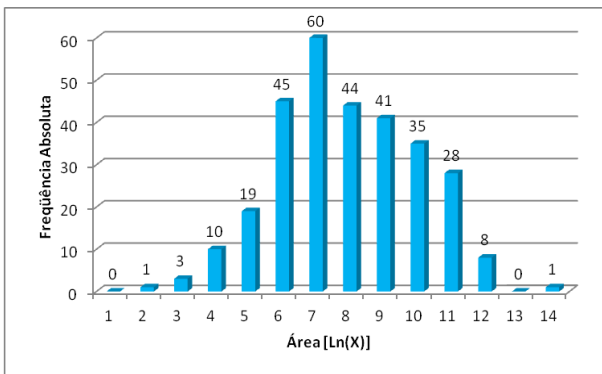
**Figura 4:** Histograma de frequência de distribuição do desnível nas cavernas analisadas.



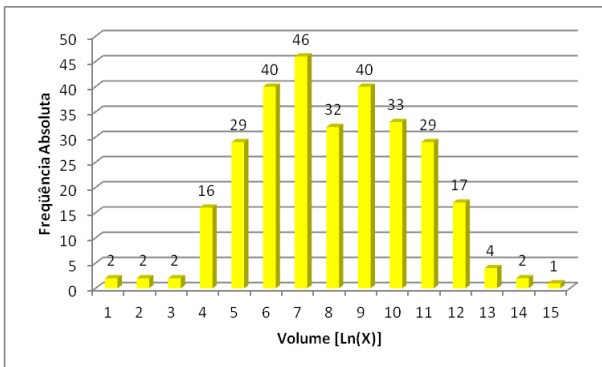
**Figura 8:** Histograma de frequência da distribuição *log-normal* do desnível nas cavernas analisadas



**Figura 5:** Histograma de frequência de distribuição da área nas cavernas analisadas.



**Figura 9:** Histograma de frequência da distribuição *log-normal* da área nas cavernas analisadas



**Figura 10:** Histograma de frequência da distribuição *log-normal* do volume nas cavernas analisadas

Verifica-se que as distribuições dos logaritmos naturais se enquadram razoavelmente no padrão de distribuição normal, o que configura a distribuição lognormal das variáveis originais.

Tomando-se por base a média e desvio padrão dos logaritmos naturais de cada uma das variáveis em análise, os limites podem ser calculados pelas expressões:

$$\text{Limite inferior} = e(\mu - \sigma)$$

$$\text{Limite superior} = e(\mu + \sigma)$$

Calcularam-se então as médias e os desvios padrão dos dados espeleométricos da amostra através da soma dos valores de cada uma das variáveis espeleométricas (projeção horizontal,

desnível, área e volume) dividido pelo número total de cavidades naturais subterrâneas da amostra considerada. O resultado obtido segue na Tabela 4.

Para certificar que as variáveis espeleométricas realmente podem ser classificadas com uma distribuição *log-normal* realizamos o teste de kolmogorov-smirnov, muito aplicado para verificar a presença ou não da *log-normalidade*, e o resultado é que 95% dos dados da amostra se enquadram na metodologia sugerida. Este resultado é animador e demonstra que o método da distribuição *log-normal* é efetivo para se obter os valores para a análise estatística dos parâmetros espeleométricos das cavidades necessários para o atendimento da IN MMA nº 02/2009.

A Figura 11 apresenta a frequência da distribuição dos dados espeleométricos das cavidades analisadas neste artigo e apresenta a comparação dos resultados obtidos através das duas metodologias aplicadas.

### 3.1 Dimensões Notáveis: Um Atributo de Relevância Máxima

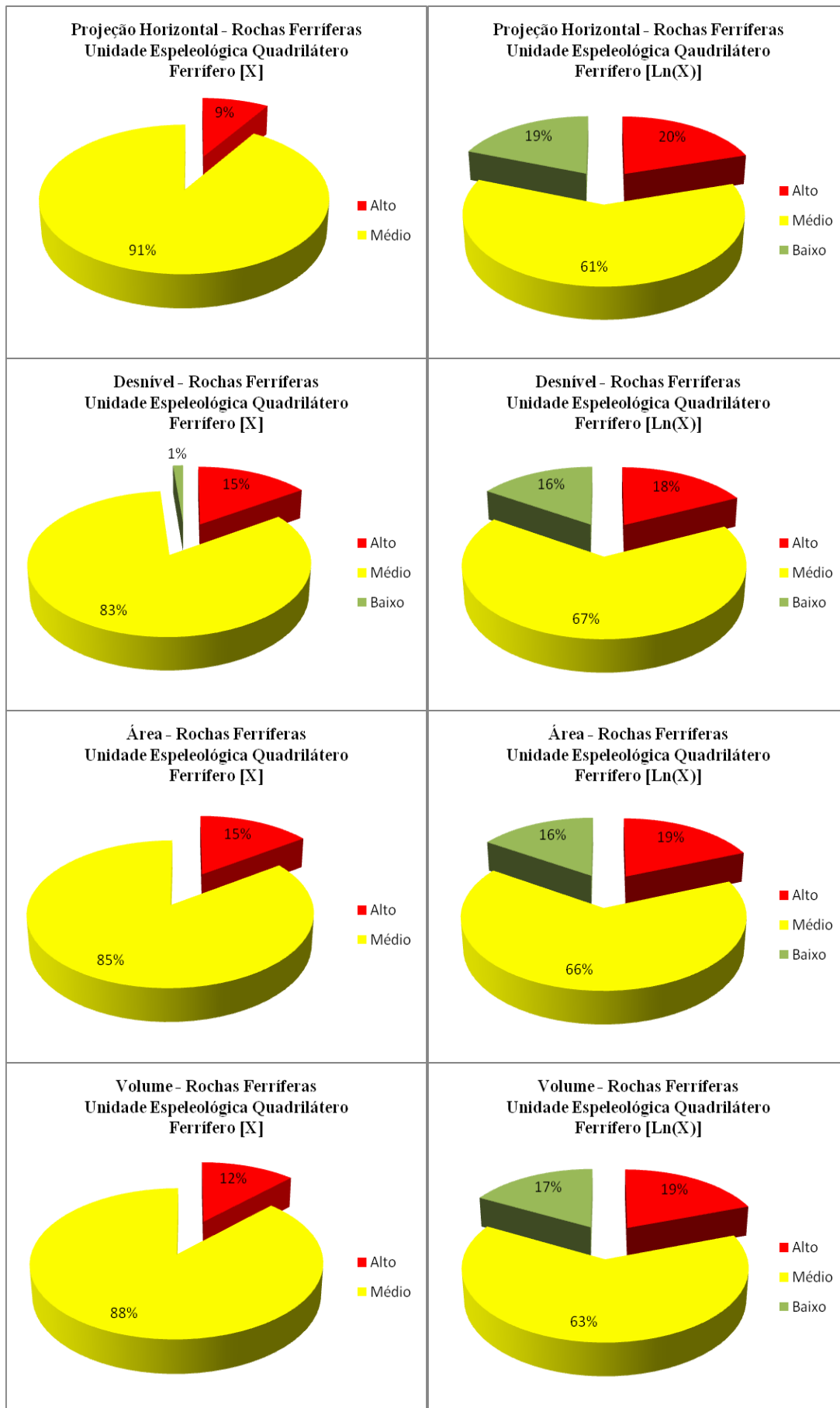
Outro atributo espeleométrico que deve ser analisado é o “Dimensões notáveis em extensão, área e/ou volume” para a classificação da caverna como sendo de máxima relevância, segundo a IN MMA nº 02/2009.

Para Coelho *et al.* (2010) os valores de corte para a classificação de uma caverna como tendo dimensões notáveis correspondem à média das respectivas dimensões multiplicada por cinco. Segundo o autor, estas dimensões devem ser definidas com base na amostra regional (unidade espeleológica). O autor justifica a multiplicação da média pelo número 5 afirmando que foi feita uma análise dos dados levantados pelo mesmo e sua equipe durante sua experiência profissional e que o número 5 foi o que proporcionou a classificação mais adequada para as cavernas de relevância máxima.

**Tabela 4:** Estatística dos logaritmos considerando os parâmetros espeleométricos da unidade espeleológica regional considerada para este estudo.

Parâmetros Espeleométricos	Parâmetros estatísticos do ln(x)				Número de cavernas na classe		
	$\mu$	$\sigma$	$\mu + \sigma$	$\mu - \sigma$	Baixa	Média	Alta
Proj. Horizontal	16,66	2,36	39,28	7,06	56	178	59
Desnível	2,01	2,54	5,09	0,79	46	195	52
Área	39,70	2,78	110,29	14,29	46	192	55
Volume	41,46	3,39	140,63	12,22	50	186	57

Fonte: Dados da pesquisa.



**Figura 11:** Frequência da distribuição dos dados espeleométricos das 295 cavernas da unidade espeleológica do Quadrilátero Ferrífero, considerando as duas metodologias.

Considerando a amostra analisada, calculamos o valor de corte para classificarmos as cavernas com dimensões notáveis de acordo com o método proposto por Coelho *et al.* (2010). Consideramos ainda a possibilidade do cálculo do valor de corte ser

calculado através da multiplicação por cinco da média somada ao desvio padrão calculados para a amostra regional. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 5, abaixo.

**Tabela 5:** Estatística dos parâmetros espeleométricos da unidade espeleológica regional considerada para este estudo para a classificação da relevância máxima.

Parâmetros Espeleométricos	Parâmetros estatísticos do (x)		Parâmetros estatísticos do ln(x)		Número de cavernas na classe			
	5*μ <sup>1</sup>	5*(μ + σ) <sup>2</sup>	5*μ <sup>1</sup>	5*(μ + σ) <sup>2</sup>	(X)		Ln(X)	
					Máxima <sup>1</sup>	Máxima <sup>2</sup>	Máxima <sup>1</sup>	Máxima <sup>2</sup>
Proj. Horizontal	122,03	245,51	83,29	196,41	3	0	6	1
Desnível	14,93	28,43	10,04	25,46	0	0	8	0
Área	327,03	677,13	198,50	551,47	3	0	15	0
Volume	420,59	986,46	207,31	703,13	6	0	30	2

Fonte: Dados da pesquisa.

Certamente a fórmula que considera o parâmetro espeleométrico multiplicado por cinco vezes a sua média somada ao seu desvio padrão terá valores de corte maiores e, conseqüentemente, menos cavidades serão classificadas como sendo de máxima relevância ao se analisar este atributo.

Contudo, notável, segundo o dicionário Aurélio, é “Digno de atenção; que se distingue entre os demais; extraordinário; considerável; muito grande” (FERREIRA, 2012). Desta forma, maiores valores talvez sejam os mais adequados para classificar uma caverna como sendo de máxima relevância através deste atributo.

Além disso, uma unidade geomorfológica que apresente altos valores espeleométricos das cavidades pode elevar a média local. Com a média de dados espeleométricos da unidade espeleológica menor que a média da unidade geomorfológica, um grande número de cavidades seria enquadrada como sendo de relevância máxima nesta unidade geomorfológica e isto não seria o correto, visto que quando o atributo é muito desenvolvido em determinada região torna-se trivial e, portanto, sem significativa relevância nesta escala de análise.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Comparando-se os resultados dos dois métodos considerados para o cálculo espeleométrico, nota-se que, além do método da distribuição *log-normal* possibilitar a classificação da cavidade natural subterrânea com baixo valor em qualquer um dos quatro parâmetros espeleométricos analisados, foi possível também aumentar o número de cavidades classificadas com alto valor dos parâmetros espeleométricos.

Nota-se ainda que os valores acima e abaixo da média são bem próximos para os parâmetros espeleométricos avaliados, o que é ideal para que esta variável seja classificada como sendo *log-normal*. Isto pode ser considerado uma prova de que a metodologia é adequada.

Pode-se constatar também que o método da distribuição *log-normal* é mais conservador, pois todos os parâmetros espeleométricos tiveram seus valores de corte diminuídos quando calculados através deste método. Isto é mais um ponto favorável a esta metodologia, visto que possibilita que um maior número de cavidades seja classificado como sendo de média e alta relevância.

Quanto ao parâmetro “dimensões notáveis”, consideramos que a melhor forma de se calcular seus valores de corte seja multiplicando o somatório da média mais o desvio padrão por cinco, visto que possibilita o estabelecimento de valores de corte que realmente destaquem as cavidades com atributos espeleométricos relevantes.

Há que se ressaltar ainda que, devido a lacunas existentes no conhecimento espeleológico, o universo de cavernas utilizado como comparativo para se efetuar a análise de relevância será inevitavelmente incompleto. O principal fator que ocasiona incerteza na amostragem é a ausência de informações. Este limitante irá afetar, sobretudo, as análises em nível local, pois existem diversas áreas cársticas que não dispõem de informações mínimas sobre os atributos espeleométricos de cavernas ou mesmo sobre a mera existência de sítios espeleológicos. Alguns atributos, como área e volume, serão sujeitos a esta limitação em escala regional e local devido à dificuldade de obtenção destes parâmetros.

## REFERÊNCIAS

- AULER, A.S. **Protocolo de estudos ambientais em regiões com cavidades naturais subterrâneas e indicativos jurídicos**. PROJETO BRA/01/039 – Relatórios 1, 2 e 3. Apoio à reestruturação do Setor Energético. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, Ministério de Minas e Energia – MME, 2006. 166p
- BRASIL. **Decreto 6.640, de 07 de novembro de 2006**. Dá nova redação aos arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional
- BRASIL. **Instrução Normativa MMA nº 02 de 20 de agosto de 2009**. Estabelece a metodologia para a classificação de relevância das cavidades naturais subterrâneas, conforme Decreto 6.640/2008.
- CAVALCANTI, L. F. **Plano de Ação Nacional para a Conservação do Patrimônio Espeleológico nas Áreas Cársticas da Bacia do Rio São Francisco**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Instituto Chico Mendes, 2012. 140p.
- CECAV - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. **Base de Dados Geoespacializados das Cavernas do Brasil**. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html>, acessado em 05/12/2011.
- COELHO, A.; PILÓ, L. B.; AULER, A.; BESSI, R.. **Espeleologia da Área do Projeto Apolo, Quadrilátero Ferrífero, MG**. Vale. Carste Consultores Associados. Agosto, 2010.
- FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. Eritema. In: FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Notável**. Disponível em <http://www.webdicionario.com/notavel>, acessado em 03/07/2012.
- PILÓ, L. B.; AULER, A. S. **Introdução à Espeleologia**. III Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (ICMBio/CECAV), 2011.
- POCINHO, Margarida. **Estatística, Teoria e Exercícios Passo a Passo**. Volumes I e II. 2009
- SAD, J.H.G.; VALENTE, J. M. **Delimitação de Depósitos Minerais**. Belo Horizonte, Rona Editora, 2007, p. 90-94
- SPELAYON CONSULTORIA – ME. **Relatórios Técnicos**. Empresa de consultoria especializada em espeleologia fundada em 2007 que atua no licenciamento ambiental integrado junto aos órgãos ambientais competentes, desde a licença prévia até a licença de operação.

## ANEXO

### DADOS ESPELEOMÉTRICOS DAS CAVIDADES CONSIDERADAS NESTE ARTIGO

CAVIDADE	PH (m)	DESNÍVEL (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	VOLUME (m <sup>3</sup> )	UNIDADE GEOMORFOLÓGICA	Fonte
CH 01	7,4	0,7	19,3	9,45	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 02	7,4	0,7	16,7	25,8	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 03	14,1	0,5	23,8	14,3	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 04	11,1	0,9	13,4	12,3	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 05	9,2	1	24,1	24,8	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 06	6,9	0,7	12,9	10,1	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 07	116	14	392	580	Escarpa Oriental do Caraça	1

CH 08	16,5	1	72	100,8	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 09	13	3,4	63	201	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 10	8,8	1,9	20,7	16,2	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 11	28,9	9	139,4	260,6	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 12	5,85	1,9	16,5	23,1	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 13	11,5	5	26,5	58,3	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 14	39	1,4	116	153	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 15	7	0,7	12	7,6	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 16	9	0,8	17	111	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 17	10,7	0,5	27,2	16,3	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 18	27	1,7	104	110	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 19	17,5	4,2	68,3	129,7	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 20	20	2,4	53	61	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 21	23	1	60	73	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 22	13,5	2	36	36	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 24	20	3,6	61	50	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 25	6,4	2,5	21	11	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 26	8,8	5	15	21	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 27	5,3	4	16	32	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 28	22,7	6,4	69,3	130,1	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 29	13	6,4	32	38	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 30	14,6	1,8	23,1	25,6	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 31	8,5	4,2	36	42	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 32	11	2,2	38	52	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 33	10	1,4	31	32	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 34	7	0,6	18,3	12,3	Escarpa Oriental do Caraça	1
CH 35	10,28	2,1	20,5	19,5	Escarpa Oriental do Caraça	1
FN 01	10,4	7,6	22	14	Escarpa Oriental do Caraça	1
FN 02	6	3	9	5	Escarpa Oriental do Caraça	1
FN 03	27,4	4,6	68	88	Escarpa Oriental do Caraça	1
FN 04	10,5	1,2	15	14	Escarpa Oriental do Caraça	1
FN 05	65	10,4	180	340	Escarpa Oriental do Caraça	1
FN 07	6	3,6	7,5	10	Escarpa Oriental do Caraça	1
FN 08	7,5	0,4	17	8	Escarpa Oriental do Caraça	1
FN 09	23	4	56	24	Escarpa Oriental do Caraça	1
FN 10	9,5	1,4	16	20	Escarpa Oriental do Caraça	1
FN 11	10,6	1,4	16	12	Escarpa Oriental do Caraça	1
Caverna 05	7	0,6	14,4	16,4	Quadrilátero Oeste	2
Caverna 06	61,8	3	157,6	220	Quadrilátero Oeste	2
CM 01	31	1	70	62	Quadrilátero Oeste	1
CM 02	14	1,6	25	19	Quadrilátero Oeste	1
CM 03	35	2,4	113	146	Quadrilátero Oeste	1
CM 20	15	1,6	23	14	Quadrilátero Oeste	1
CX 03	23,5	2,5	60	57	Quadrilátero Oeste	1
CX 04	45	8,5	147	132	Quadrilátero Oeste	1
CX 05	16,4	4	22	21	Quadrilátero Oeste	1



CX 06	30	4,5	88	80	Quadrilátero Oeste	1
FN 12	46,6	4,8	187	487	Quadrilátero Oeste	1
FN 13	73	14	322	780	Quadrilátero Oeste	1
FN 14	9,4	3,4	23	29	Quadrilátero Oeste	1
FN 15	6,7	0,4	9,6	8	Quadrilátero Oeste	1
MJ 01	43	3,6	162	140,7	Quadrilátero Oeste	1
MJ 02	32	1,4	45	59,6	Quadrilátero Oeste	1
MJ 03	14	2,5	18	19,9	Quadrilátero Oeste	1
MJ 04	46	6,3	97	44	Quadrilátero Oeste	1
MP 02	19,8	1,8	51,71	100,38	Quadrilátero Oeste	1
MP 03	12,5	3,25	43,1	49,3	Quadrilátero Oeste	1
MP 04	54,25	8,8	174,8	271,76	Quadrilátero Oeste	1
MP 06	10,43	1	12,95	16,59	Quadrilátero Oeste	1
MP 07	34,29	4,1	104,24	103,26	Quadrilátero Oeste	1
MP 08	122,52	9,1	302,35	336,88	Quadrilátero Oeste	1
MP 09	21	2,5	45,98	58,25	Quadrilátero Oeste	1
MP 10	64,6	3,55	194,6	185,97	Quadrilátero Oeste	1
MP 11	29,9	2,7	75,13	105,74	Quadrilátero Oeste	1
MP 12	36,23	3,4	107,05	144,84	Quadrilátero Oeste	1
MP 13	11,07	1,5	25,54	24,38	Quadrilátero Oeste	1
MP 14	12,33	0,6	28,97	13,51	Quadrilátero Oeste	1
MP 15	8,2	4,1	23,3	31,3	Quadrilátero Oeste	1
MP 16	15,7	0,85	79,35	156,32	Quadrilátero Oeste	1
MP 17	9,9	0,2	25,08	28,84	Quadrilátero Oeste	1
MS 01	18	3,4	40	90	Quadrilátero Oeste	1
MS 02	29	1	46	58	Quadrilátero Oeste	1
MS 04	33,83	8,4	103	124,63	Quadrilátero Oeste	1
MS 05	27	1,4	65	102	Quadrilátero Oeste	1
MS 07	6	0,6	26,6	25,5	Quadrilátero Oeste	2
MS 08	67,09	2,68	142,03	133,51	Quadrilátero Oeste	1
MS 08	37	5,6	128,7	130	Quadrilátero Oeste	2
MS 09	37	1,8	84	80	Quadrilátero Oeste	1
MS 09	31,8	1,4	83,3	91,2	Quadrilátero Oeste	2
MS 10	15	2,2	38	40	Quadrilátero Oeste	1
MS 10	5,2	0,6	22,3	18,7	Quadrilátero Oeste	2
MS 11	9	1	26,4	7,5	Quadrilátero Oeste	2
MS 13	47	6,4	118	156	Quadrilátero Oeste	1
MS 15	22	1,8	27	17	Quadrilátero Oeste	1
MS 17	61	6,4	180	207	Quadrilátero Oeste	1
MS 18	13	1,4	32	28	Quadrilátero Oeste	1
MS 19	109	10,4	389,3	463,27	Quadrilátero Oeste	1
MS 21/22/23	127	5,4	198	180	Quadrilátero Oeste	1
MS 24	47	1	32	30	Quadrilátero Oeste	1
MS 25	57,77	3,8	155,13	181,5	Quadrilátero Oeste	1
MS 26/27	68	3	157	200	Quadrilátero Oeste	1
MS 29	22,63	5,2	88,2	125,24	Quadrilátero Oeste	1

MS 30	45	6	138	186	Quadrilátero Oeste	1
MS 31	35,23	7,5	190,97	228,85	Quadrilátero Oeste	1
MS 32	13	0,3	30	22	Quadrilátero Oeste	1
QDF_JGD_A_CAV 0001	36,8	6,8	209	384	Quadrilátero Oeste	1
QDF_JGD_B_CAV 0001	23	3,2	59,1	104	Quadrilátero Oeste	1
QDF_JGD_B_CAV 0002	20	1	34	26	Quadrilátero Oeste	1
RM 03	33,5	1,43	134,38	200,23	Quadrilátero Oeste	1
RM 04	34,28	3,49	122,92	157,34	Quadrilátero Oeste	1
RM 08	61	3	195	377	Quadrilátero Oeste	1
RM 09	28	2,4	48	74	Quadrilátero Oeste	1
RM 10	12	1,6	22	28	Quadrilátero Oeste	1
RM 13	32	2,4	58	122	Quadrilátero Oeste	1
RM 15	30	1,2	45	71	Quadrilátero Oeste	1
RM 17	23	9	106	200	Quadrilátero Oeste	1
RM 18	28	1,2	47	45	Quadrilátero Oeste	1
RM 22	12	1	46	88	Quadrilátero Oeste	1
RM 26	25	7	47	80	Quadrilátero Oeste	1
RM 28	13	5	17	31	Quadrilátero Oeste	1
RM 31	40	2,2	55	60	Quadrilátero Oeste	1
RM 32	18	0,8	23	12	Quadrilátero Oeste	1
RM 33	68,3	2,4	220,83	351,12	Quadrilátero Oeste	1
RM 34	38	2,4	120	152	Quadrilátero Oeste	1
RM 38	56	2,4	104	146	Quadrilátero Oeste	1
RM 39	72	3,2	114	73	Quadrilátero Oeste	1
RM 40	25	2,9	45	34	Quadrilátero Oeste	1
SC 01	25	3,2	52	87	Quadrilátero Oeste	1
SC 03	49	4	90	59	Quadrilátero Oeste	1
SC 05	42	1,2	74	68	Quadrilátero Oeste	1
SC 09	42	3,4	100	140	Quadrilátero Oeste	1
SC 10	11	0,8	24	29	Quadrilátero Oeste	1
VL - 01	5,4	0,2	8,1	6,2	Quadrilátero Oeste	3
VL - 02	50	10,6	224,4	381,5	Quadrilátero Oeste	3
VL - 03	9,8	0,15	13	30	Quadrilátero Oeste	3
VL - 04	19,5	1,5	32	33,5	Quadrilátero Oeste	3
VL - 05	8,8	0,9	25	32,5	Quadrilátero Oeste	3
VL - 06	6,1	1	4,1	7,6	Quadrilátero Oeste	3
VL - 07	5	1	6,1	6,4	Quadrilátero Oeste	3
VL - 08	2,5	0,6	3,3	1,4	Quadrilátero Oeste	3
VL - 09	30	1,8	93,8	166,5	Quadrilátero Oeste	3
VL - 10	48	3,8	120,4	113,2	Quadrilátero Oeste	3
VL - 11	8	0,7	10,9	7,1	Quadrilátero Oeste	3
VL - 12	69,1	2,4	207,4	248,8	Quadrilátero Oeste	3
VL - 13	22,8	0,9	57,6	58	Quadrilátero Oeste	3
VL - 14	10,5	2,1	37,8	34,6	Quadrilátero Oeste	3
VL - 15	6,8	0,3	16,4	17,8	Quadrilátero Oeste	3

VL - 18	77	8,2	143	161	Quadrilátero Oeste	3
VL - 23	15	0,6	43	62,9	Quadrilátero Oeste	3
VL - 25	10	1,2	20,8	22,5	Quadrilátero Oeste	3
VL - 27	42,2	4,2	55	71,5	Quadrilátero Oeste	3
VL - 29	51,9	4,8	138,8	166,5	Quadrilátero Oeste	3
VL - 31	14,1	1,1	27,4	35,6	Quadrilátero Oeste	3
VL - 32	44,2	5,3	81,2	93,4	Quadrilátero Oeste	3
VL - 35	49,1	10,5	96,2	105,3	Quadrilátero Oeste	3
VL - 36	36,4	1,9	64,1	57,6	Quadrilátero Oeste	3
AP 01	14	1,6	32	38	Serra do Gandarela	1
AP 02	9	3	97,2	301	Serra do Gandarela	1
AP 03	54,3	6,6	107,6	121	Serra do Gandarela	1
AP 04	5,8	0,8	18,8	29	Serra do Gandarela	1
AP 05	8,1	1	15,9	12	Serra do Gandarela	1
AP 06	42,5	6	55	38	Serra do Gandarela	1
AP 07	17,5	1,2	28,6	24	Serra do Gandarela	1
AP 08	14,3	0,8	16	7	Serra do Gandarela	1
AP 09	218	9,6	391,6	472	Serra do Gandarela	1
AP 10	16,5	1,2	47,4	59	Serra do Gandarela	1
AP 11	14,5	0,4	31,8	33	Serra do Gandarela	1
AP 12	9,8	1,8	26,5	19	Serra do Gandarela	1
AP 13	28,8	2,2	121	165	Serra do Gandarela	1
AP 14	12	0,6	36,6	55	Serra do Gandarela	1
AP 15	34,4	3	98	235	Serra do Gandarela	1
AP 16	5	0,8	16,2	14	Serra do Gandarela	1
AP 17	7,8	1	15,5	12	Serra do Gandarela	1
AP 18	27,3	0,7	36	29	Serra do Gandarela	1
AP 19	40	2,4	49	70	Serra do Gandarela	1
AP 20	50,8	4	74	153	Serra do Gandarela	1
AP 21	56,2	4,8	210	257	Serra do Gandarela	1
AP 22	20,5	2,5	64	50	Serra do Gandarela	1
AP 23	14,7	1,5	27	31	Serra do Gandarela	1
AP 24	5,9	0,6	10	13	Serra do Gandarela	1
AP 25	36	1,7	62	43	Serra do Gandarela	1
AP 26	12,3	0,4	47,8	36	Serra do Gandarela	1
AP 27	5,1	1,7	7,4	9	Serra do Gandarela	1
AP 28	17	2,8	25,4	19	Serra do Gandarela	1
AP 29	68,6	11,6	161	240	Serra do Gandarela	1
AP 30	9	1,6	30	24	Serra do Gandarela	1
AP 31	6,8	0,3	14	8	Serra do Gandarela	1
AP 32	9,3	0,8	27	15	Serra do Gandarela	1
AP 33	9,7	1,6	21,5	27	Serra do Gandarela	1
AP 34	10,2	0,7	14	12	Serra do Gandarela	1
AP 35	8,8	1	24	16	Serra do Gandarela	1
AP 36	52	3,6	71,4	52	Serra do Gandarela	1
AP 37	27	0,3	74	65	Serra do Gandarela	1

AP 38	345	6,8	676	798	Serra do Gandarela	1
AP 39	18,2	0,6	43	86	Serra do Gandarela	1
AP 40	15,8	1,8	33	30	Serra do Gandarela	1
AP 41	9,6	6	35	21	Serra do Gandarela	1
AP 42	10,7	2	30	22	Serra do Gandarela	1
AP 43	8,9	2	13,3	11	Serra do Gandarela	1
AP 44	11,3	2	20,4	14	Serra do Gandarela	1
AP 45	16	6	55	73	Serra do Gandarela	1
AP 46	17,3	1,4	25	14	Serra do Gandarela	1
AP 47	22,2	2,8	69	82	Serra do Gandarela	1
AP 48	6,3	0,6	10,5	10	Serra do Gandarela	1
AP 52	9	2	23	20	Serra do Gandarela	1
AP 53	8,7	3,4	31	34	Serra do Gandarela	1
AP 54	7,3	1	11	9	Serra do Gandarela	1
AP 55	12,7	1	15	7	Serra do Gandarela	1
AP 56	31	5,2	86	210	Serra do Gandarela	1
AP 63	7	1,2	13	17	Serra do Gandarela	1
AP 64	7	1,4	18	14	Serra do Gandarela	1
AP 65	33,4	8	94	154	Serra do Gandarela	1
AP 66	20,3	4	104	117	Serra do Gandarela	1
SG 02	48,8	1	136,7	202	Serra do Gandarela	1
SG 07	51,4	1,1	185	314,5	Serra do Gandarela	1
SG 10	44,8	2,5	169,1	253,6	Serra do Gandarela	1
SG 15	120	9	190	156	Serra do Gandarela	1
SG 16	68,4	5,8	157	219	Serra do Gandarela	1
SG 20	43,8	2,4	82	55	Serra do Gandarela	1
SG 32	30,7	9,6	86,6	84	Serra do Gandarela	1
SG 37	58,5	14	215	215	Serra do Gandarela	1
SG 43	53	8,4	170	127	Serra do Gandarela	1
SG 51	55,6	4,8	179	286,4	Serra do Gandarela	1
MO-02	17,63	2,29	31,37	22,9	Serra Azul	2
MO-03	5,88	0,52	5,32	4,62	Serra Azul	2
MO-04	9,34	0,40	16,48	9,55	Serra Azul	2
MO-05	19,04	7,10	67,92	82,18	Serra Azul	2
MO-06	14,11	4,60	22,53	16,22	Serra Azul	2
MO-09	4,85	0,69	6,71	7,04	Serra Azul	2
MO-11	10,52	1,96	45,42	28,16	Serra Azul	2
MO-13	6,04	1,91	10,38	8,09	Serra Azul	2
MO-14	9,36	7,30	36,07	44	Serra Azul	2
MO-16	6,23	5,22	43,09	34,9	Serra Azul	2
MO-17	9,22	3,48	44,16	36,65	Serra Azul	2
MO-19	5,02	5,38	13,28	9,29	Serra Azul	2
WP 44	50,92	25,21	222,62	1729,75	Serra Azul	2
WP 65	15,06	5,04	18,3	20,49	Serra Azul	2
CAV NOVA	4,73	0,59	8,59	11,08	Serra Azul	2
WP 95	12,71	0,84	39,56	43,91	Serra Azul	2

WP 133	11,08	5,98	12,55	67,39	Serra Azul	2
WP 160	11,46	2,19	40,51	98,84	Serra Azul	2
WP 45	8,95	1,54	22,48	14,83	Serra Azul	2
WP 55	7,57	0,68	12,94	20,18	Serra Azul	2
WP 64	5	2,68	4,6	9,75	Serra Azul	2
WP 77	15,6	9,97	13,03	60,71	Serra Azul	2
WP 79	8,7	3,53	12,47	92,02	Serra Azul	2
WP 80	7,89	3,56	6,27	17,49	Serra Azul	2
WP 93	4,26	0,11	16,12	37,72	Serra Azul	2
WP 97	13,32	4,2	39,61	46,73	Serra Azul	2
WP 98	6,07	1,33	9,69	13,75	Serra Azul	2
WP 131	6,52	0,53	24,54	26,91	Serra Azul	2
WP 145	14,8	5,85	18,43	43,49	Serra Azul	2
WP 155	14,34	5,75	80,58	145,04	Serra Azul	2
WP 169	18,64	4,41	172,19	400,34	Serra Azul	2
WP 87	10,48	3,11	35,49	41,87	Serra Azul	2
WP 96	14,04	6,39	42,92	78,82	Serra Azul	2
WP 130	7,26	1,03	48,87	129,99	Serra Azul	2
WP 146	18,69	9,25	43,91	269,16	Serra Azul	2
WP 165	9,13	2,62	71,24	370,44	Serra Azul	2
WP 63	4,6	5,71	19,65	23,97	Serra Azul	2
WP 142	11,77	4,04	30,07	120,28	Serra Azul	2
WP 147	8,11	0,15	25,19	45,09	Serra Azul	2
MO-07	5,08	4,65	10,67	7,25	Serra Azul	2
MO-08	4,5	0,3	7,68	3,45	Serra Azul	2
MO-10	6,17	0,82	20,46	12,68	Serra Azul	2
MO-12	7,26	1,17	10,51	13,24	Serra Azul	2
MO-15	10,49	2,22	22,86	15,31	Serra Azul	2
MO-18	5,73	1,87	9,14	15,35	Serra Azul	2
A-01	26,8	4	91,2	25,6	Serra Azul	2
A-02	4,2	0,6	4,1	2,7	Serra Azul	2
A-03	4	1,2	5,1	3,3	Serra Azul	2
A-04	3,8	1	5	6,2	Serra Azul	2
A-05	6	0,8	5,6	6,3	Serra Azul	2
A-06	22	3	43,4	25,54	Serra Azul	2
A-13	3	0,8	2,6	4,6	Serra Azul	2
A-14	6,4	2	7,5	6,6	Serra Azul	2
Abriço AVG – 12	4,8	1,2	17,5	7,3	Serra Azul	2
Abriço das Formigas	6	0,8	13,9	6,2	Serra Azul	2
AVG-02	55	2,4	287,14	54,8	Serra Azul	2
AVG-03	18,4	2	51,5	22,7	Serra Azul	2
AVG-03 A	5	1	6,7	1,5	Serra Azul	2
AVG-03 B	8,8	1,2	23,8	8,5	Serra Azul	2
AVG-04 – Gruta das Formigas	60,4	2,2	276,6	23,2	Serra Azul	2
AVG-05 – Gruta da Água Benta	67	1,4	264,2	35,8	Serra Azul	2

AVG-05 - Sul	33,8	2,2	129,1	24,38	Serra Azul	2
AVG-05 A	10	0,6	33,8	15,4	Serra Azul	2
AVG-06 A Sul	2,4	1	10,6	7,6	Serra Azul	2
AVG-06 Sul	7	0,6	31,4	14	Serra Azul	2
AVG-07 - Sul	6,2	1,2	16,3	10,7	Serra Azul	2
AVG-07 A Norte	5	0,6	33,8	15,4	Serra Azul	2
AVG-07 Norte	4,2	0,6	15,5	5,6	Serra Azul	2
AVG-08 – Sul	34,4	5	83,8	39,1	Serra Azul	2
AVG-08 A - Sul	6,8	0,4	15,4	11,06	Serra Azul	2
AVG-09	3,6	0,6	4,5	2	Serra Azul	2
AVG-12	73,2	2,8	178,8	41,6	Serra Azul	2
AVG-13	7	1	22,9	9	Serra Azul	2
AVG-14	49	2,6	146,5	60,3	Serra Azul	2
Gruta Triangulo	11,4	3,4	34,7	27,3	Serra Azul	2

**Fluxo editorial:**

Recebido em: 22.10.2012

Aprovado em: 14.01.2013



A revista *Espeleo-Tema* é uma publicação da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE).  
Para submissão de artigos ou consulta aos já publicados visite:

[www.cavernas.org.br/espeleo-tema.asp](http://www.cavernas.org.br/espeleo-tema.asp)

# ANÁLISE AMBIENTAL E AVALIAÇÃO DA RELEVÂNCIA DAS CAVERNAS DO MUNICÍPIO DE LARANJEIRAS, SERGIPE

## ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL DATA AND CAVES RELEVANCE IN THE MUNICIPALITY OF LARANJEIRAS, SERGIPE

Christiane Ramos Donato (1); Adauto de Souza Ribeiro (2) & Leandro de Sousa Souto (3)

Universidade Federal de Sergipe (UFS), São Cristóvão -SE.

(1) Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente / Bolsista DAAD.

(2) Departamento de Biologia/Laboratório de Biologia da Conservação.

(3) Departamento de Biologia/Laboratório de Entomologia.

Contatos: [christianecrd@yahoo.com.br](mailto:christianecrd@yahoo.com.br); [adautoead@gmail.com](mailto:adautoead@gmail.com); [leandroufv@gmail.com](mailto:leandroufv@gmail.com).

### Resumo

O presente estudo analisou qualitativamente as características ambientais e da relevância para conservação com a finalidade de propor políticas públicas de conservação das cavernas do Município de Laranjeiras, Sergipe. Utilizou-se método de observação direta em campo por meio de protocolo padronizado e adaptado aos estudos de avaliação de cavernas. Das dez cavernas existentes no município, nove foram estudadas, as quais se inserem nos povoados Machado e Comandaroba. Todas as cavidades estudadas são de pequeno porte, desenvolvem-se em rocha calcária, estão inseridas na Mata Atlântica do Nordeste e possuem características ambientais distintas entre si. Apenas uma delas possui afluente do Rio Cotinguiba que passa em seu interior e outra apresenta vestígios paleontológicos. Esta avaliação abrange o conhecimento do Patrimônio Espeleológico de Laranjeiras, entretanto o valor ecológico e ecossistêmico necessita de uma compreensão melhor, assim como as relações existentes entre a população do entorno e a conservação dessas cavidades naturais.

**Palavras-Chave:** Cavernas; Conservação; Município de Laranjeiras.

### Abstract

*The main goal of this paper is analyze the qualitative data about environment and relevance of Laranjeiras caves. The analyzed data were obtained through observations in the field and the completion of forms. The studied caves are small, develop in limestone rocks; and inserted in the Atlantic Forest. Beside that, each cave presents different environmental characteristics. Only one cave has water drainage, and another one has paleontological evidence. More research is needed to increase the knowledge of the speleological heritage of the municipality of Laranjeiras, and understand the relationships between the populations and the conservation of caves.*

**Key-Words:** Caves; Conservation; Municipality of Laranjeiras.

## 1. INTRODUÇÃO

Considera-se caverna todo e qualquer espaço subterrâneo de origem natural, acessível pelo homem, com ou sem abertura identificada, incluindo seu ambiente, características bióticas e abióticas, independente do tipo de rocha encaixante ou de suas dimensões (BRASIL, 2008). Para realizar a conservação, a restauração e mesmo a indicação para uso turístico é necessário, primeiramente, conhecer o ambiente onde estas atividades serão efetivadas. Para tanto, é necessário descrevê-los e caracterizá-los.

As cavernas são uma das feições morfológicas de ambientes cársticos. O termo carste foi utilizado

inicialmente para distinguir a morfologia regional de formações calcárias da Croácia. Atualmente tem sentido mais amplo, abrangendo todas as características morfológicas provenientes de processos de dissolução principalmente por drenagens verticais e subterrâneas características de rochas calcárias ou dolomíticas (BIGARELLA *et al.*, 2007). Dessa forma, são várias as regiões consideradas cársticas como as topografias da França, Japão, Estados Unidos, Alemanha e Brasil (CARVALHO-JÚNIOR *et al.*, 2008).

Aproximadamente entre 5 a 7% do território brasileiro são ocupados por terrenos cársticos (KARMANN, 1994). Importantes exemplos dessas ocorrências estão: no Parque Estadual Turístico do

Alto Ribeira – PETAR, São Paulo; em Lagoa Santa, Serra do Caraça e vale do Rio Peruaçu, Minas Gerais; na Chapada dos Guimarães, Mato Grosso; e nas Grutas de Iraquara, Chapada Diamantina e Toca da Boa Vista, Bahia (SCHOBENHAUS *et al.*, 2002).

No Estado de Sergipe a abrangência exata deste tipo de morfologia é ainda pouco conhecida, com vinte e quatro cavernas reconhecidas pela Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE, 2011). Como destacado por Barreto *et al.* (2004), o desenvolvimento cárstico em Sergipe pode ser considerado incipiente quando comparado a outras ocorrências brasileiras e mundiais, uma vez que conta apenas com cavernas de pequenas dimensões.

O Município de Laranjeiras foi escolhido para ter suas cavernas estudadas sistematicamente por quatro motivos: reúne o maior acervo de cavernas registradas junto à SBE, no Estado de Sergipe; há diferenças significativas na formação dos ecossistemas de suas cavernas; está em uma região de interesse econômico, desenvolvimento industrial minerador marcado por forte histórico de impacto e riscos ambientais em uma zona de *hotspots* (Mata Atlântica); e as cavidades naturais estão próximas de populações humanas (DONATO, 2011).

Em Laranjeiras são registradas dez cavernas, sendo que nos últimos anos, algumas dessas foram sítios de trabalhos científicos, como a Gruta da Raposa, na qual foi encontrado fóssil do Cretáceo do tubarão *Ptychodus* (CARVALHO; GALLO, 2002). A Gruta da Raposa e a Gruta Aventureiros já tiveram descrições preliminares (BARRETO *et al.*, 2005) e parte do patrimônio espeleológico do município já foi inventariado (DANTAS *et al.*, 2009) e teve análise qualitativa de impacto ambiental (DONATO; RIBEIRO, 2011).

Partindo dos conhecimentos prévios acima citados, este estudo foi realizado com o objetivo de analisar qualitativamente o ambiente cavernícola e relevância para conservação das cavernas do Município de Laranjeiras. A caracterização dessas cavernas possibilitará a geração de subsídios para propostas de conservação, restauração e de utilização turística das mesmas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Caracterização da área de estudo

Este trabalho foi realizado nas cavidades naturais: Gruta Aventureiros (CAV1 - 10°48'11,5''S

37°10'49,3''W), Gruta da Raposa (CAV3 - 10°48'51,6''S 37°10'45,4''W), Gruta da Matriana (CAV5 - 10°48'04,0''S 37°10'46,8''W) e Gruta da Pseudomatriana (CAV6 - 10°47'51,6''S 37°10'55,7''W) localizadas no Povoado Comandaroba; Gruta da Janela (CAV2 - 10°49'22,2''S 37°10'28''W), Gruta do Tramandaí (CAV4 - 10°49'03,5''S 37°10'12,5''W), Gruta dos Orixás (CAV7 - 10°49'04,6''S 37°10'25,5''W), Gruta Raposinha (CAV8 - 10°48'48,9''S 37°10'27,8''W) e Gruta da Pedra Furada (CAV9 - 10°49'14,7''S 37°10'40,2''W) localizadas no Povoado Machado.

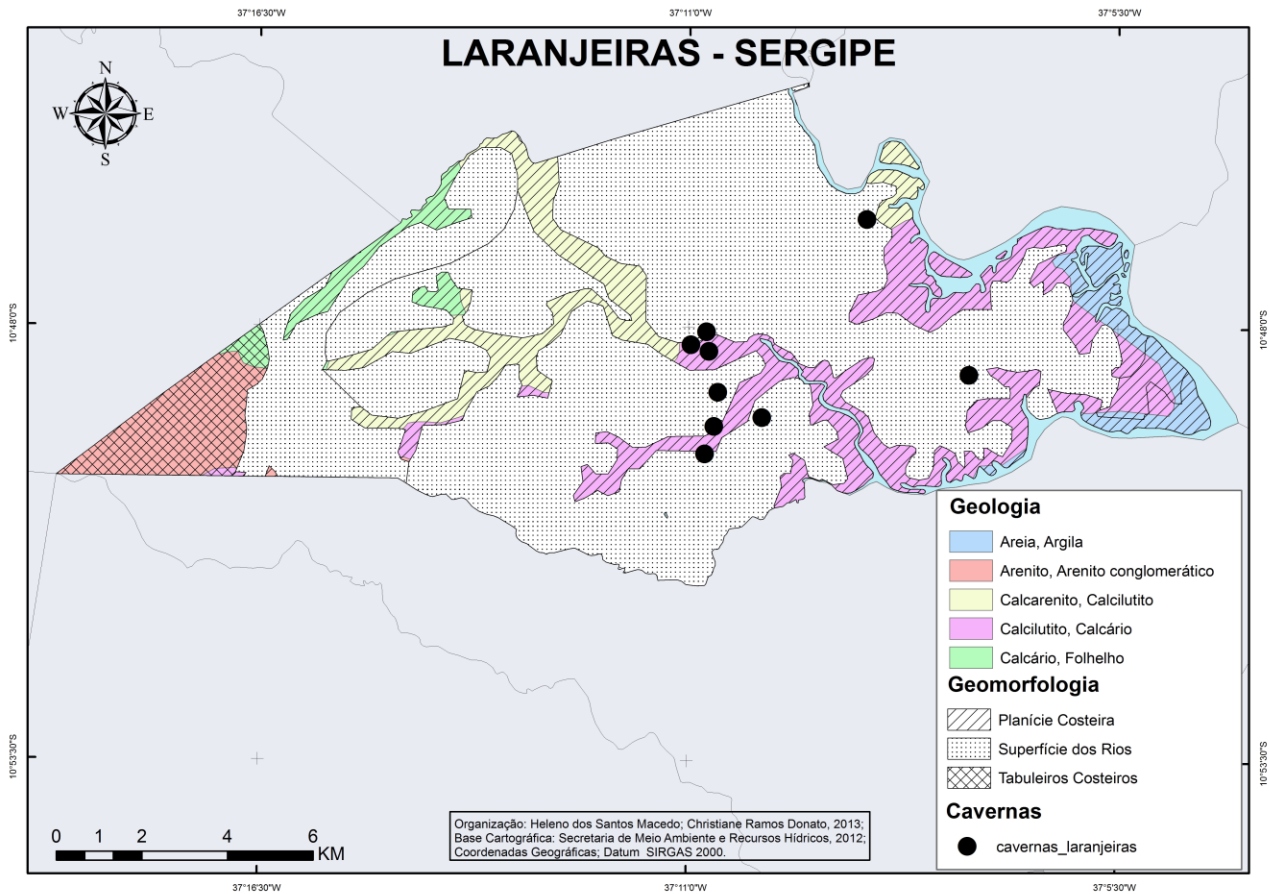
Os novos dados encontrados em campo de cavernas já registradas e dados de cavernas ainda não registradas foram acrescentados/cadastrados no Cadastro Nacional de Cavernas (CNC) da SBE.

O Município de Laranjeiras, Sergipe (Figura 1) possui 163,60 km<sup>2</sup>, localizado na mesorregião Leste Sergipano, microrregião Baixo Cotinguiba, na divisão climática Litoral Úmido (CORREIA, 2004). Limita-se ao norte com os municípios de Riachuelo e Maruim, ao sul com Nossa Senhora do Socorro, a leste com Santo Amaro das Brotas e a oeste com Itaporanga D' Ajuda e Areia Branca (BOMFIM *et al.*, 2002).

A temperatura média anual do Município é de 25,2°C. Nele as chuvas concentram-se entre os meses de março a agosto e os meses mais secos vão de setembro a fevereiro e o índice pluviométrico médio é de 1.279,3 mm por ano. Com esses dados, observa-se que a área de incidência de cavernas na Mata Atlântica de Laranjeiras compreende o clima Megatérmico Seco e Subúmido (BOMFIM *et al.*, 2002).

O Município está situado na bacia hidrográfica do Rio Sergipe representada principalmente pelos rios Cotinguiba e Madre-Deus. A superfície dos rios, remanescentes de planície costeira e tabuleiros costeiros são as principais feições geomorfológicas encontradas (Figura 1). Em seu território encontram-se quatro áreas geológicas: Grupo Barreiras e Angico para oeste e Taquari/Maruim e Cotinguiba/Membro Sapucarí a leste, com depósitos de pântanos e mangues nas margens dos rios (CORREIA, 2004). Como todas as cavernas estudadas fazem parte de uma mesma unidade geológica há alta probabilidade de que mais fósseis estejam contidos nas rochas que as hospedam, a exemplo da Gruta da Raposa (CARVALHO; GALLO, 2002).





**Figura 1:** Mapa da Geologia e Geomorfologia do Município de Laranjeiras com as cavernas estudadas plotadas  
Organizado por: Heleno dos Santos Macedo e Christiane Ramos Donato, 2013.

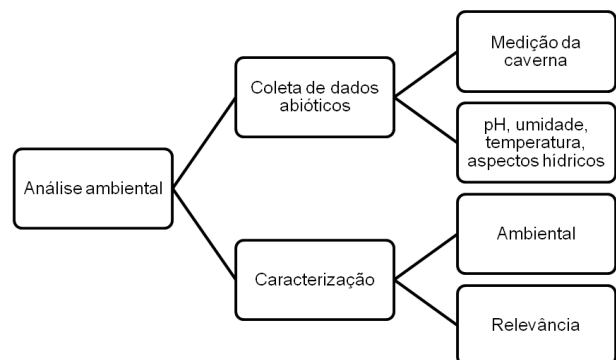
Como litotipos característicos pode-se encontrar complexos clástico-carbonáticos formados por calcarenitos, calcirruditos oncolíticos/oolíticos, localmente dolomitizados, calcilutitos, folhelhos e, mais localmente, arenitos siliciclásticos/bioclásticos e conglomerados (SOUZA-LIMA *et al.*, 2002; Figura 1). Possui como tipos de solos: brunizem avermelhados e halomórficos (indiscriminados de mangue) e podzólico vermelho-amarelo (CORREIA, 2004).

## 2.2 Análise qualitativa de dados ambientais e da relevância das cavernas

Informações referentes às características ambientais internas e externas das cavidades naturais foram coletadas durante o período em que também se realizou a localização das cavernas e o levantamento da fauna existente nas mesmas, ou seja, de setembro a dezembro de 2010 e nos meses de fevereiro e de maio a julho de 2011, o que contabilizou seis coletas de informações (DONATO, 2011).

Para a obtenção dos dados bióticos e abióticos, dos aspectos hídricos, do valor cênico ocorreu trabalhos de campo em que duas fichas de

caracterização geral foram preenchidas: uma planilha modificada a partir da produzida pelo grupo de espeleologia Guano Speleo – IGC/UFMG (DIAS, 2003) e a outra é a presente na Instrução Normativa (IN) nº 2 de 20 de agosto de 2009 (MMA, 2009). Essas fichas contaram com informações sobre características gerais das cavernas (Figura 2).



**Figura 2:** Resumo da metodologia empregada para analisar qualitativamente os dados ambientais, de recursos hídricos, arqueológicos, paleontológicos e da relevância das cavernas.

As informações sobre coleta e composição da biota interna das cavernas estão presentes em

Donato (2011). As medições dos fatores abióticos foram realizadas no dia da coleta de busca ativa a cada mês. Temperatura e umidade do ar foram medidas dentro e fora da caverna com o auxílio de termo-higrômetro, a umidade e pH do solo e do guano antigo foram medidos com um medidor de pH e umidade do solo. A quantidade de matéria orgânica disponível em cada caverna foi medida em dois subsetores, cada setor de dois metros. Nesses, foi selecionado visualmente o local onde havia maior acúmulo desse recurso, e foi medida a quantidade média de matéria orgânica acumulada em cada caverna (DONATO, 2011).

As características ambientais mensais coletadas em cada caverna foram comparadas para analisar se havia diferenças sazonais na mesma caverna e entre cavernas diferentes. Para tanto, foram feitas análises de variância, utilizando-se o software R versão 2.12.1 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2008).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as cavidades estudadas desenvolvem-se

em rochas calcárias, em mata secundária pertencendo ao Bioma Mata Atlântica e não compreendem sistemas de cavernas interconectadas (Figura 3). A Gruta Aventureiros está localizada em propriedade pública em uma Área de Proteção Permanente (APP) por encontrar-se em área de mata ciliar do Rio Cotinguiba. As demais cavidades encontram-se em propriedade privada. A Gruta da Janela e a Gruta dos Orixás estão na Área de Reserva legal (ARL) da Cimento Sergipe S/A (CIMESA). A Gruta da Matriana e a Gruta da Pseudomatriana localizam-se em meio ao canal da Usina de Açúcar São José do Pinheiro, em uma área aberta de cultivo constantemente queimada para colheita. As outras cavernas estão em áreas com atividades agropecuárias.

Em relação ao uso: a caverna Gruta Aventureiros possui uso educacional, recreativo e esportivo esporádico e casual; a Gruta da Matriana possui uso turístico esporádico e casual; A Gruta da Pedra Furada apresenta uso educacional e recreativo periódico; e as demais cavidades apenas possuem uso esporádico e casual.



**Figura 3:** Entrada das cavernas de Laranjeiras. **a)** Gruta Aventureiros; **b)** Gruta da Janela; **c)** Gruta da Raposa; **d)** Gruta do Tramandaí; **e)** Gruta da Matriana; **f)** Gruta da Pseudomatriana; **g)** Gruta dos Orixás; **h)** Gruta Raposinha; **i)** Gruta da Pedra Furada. Fotos a, b, c, d, e, h de Willy Leal (2011); g, i de Mário Dantas (2010); f de Gladston Oliveira (2011).

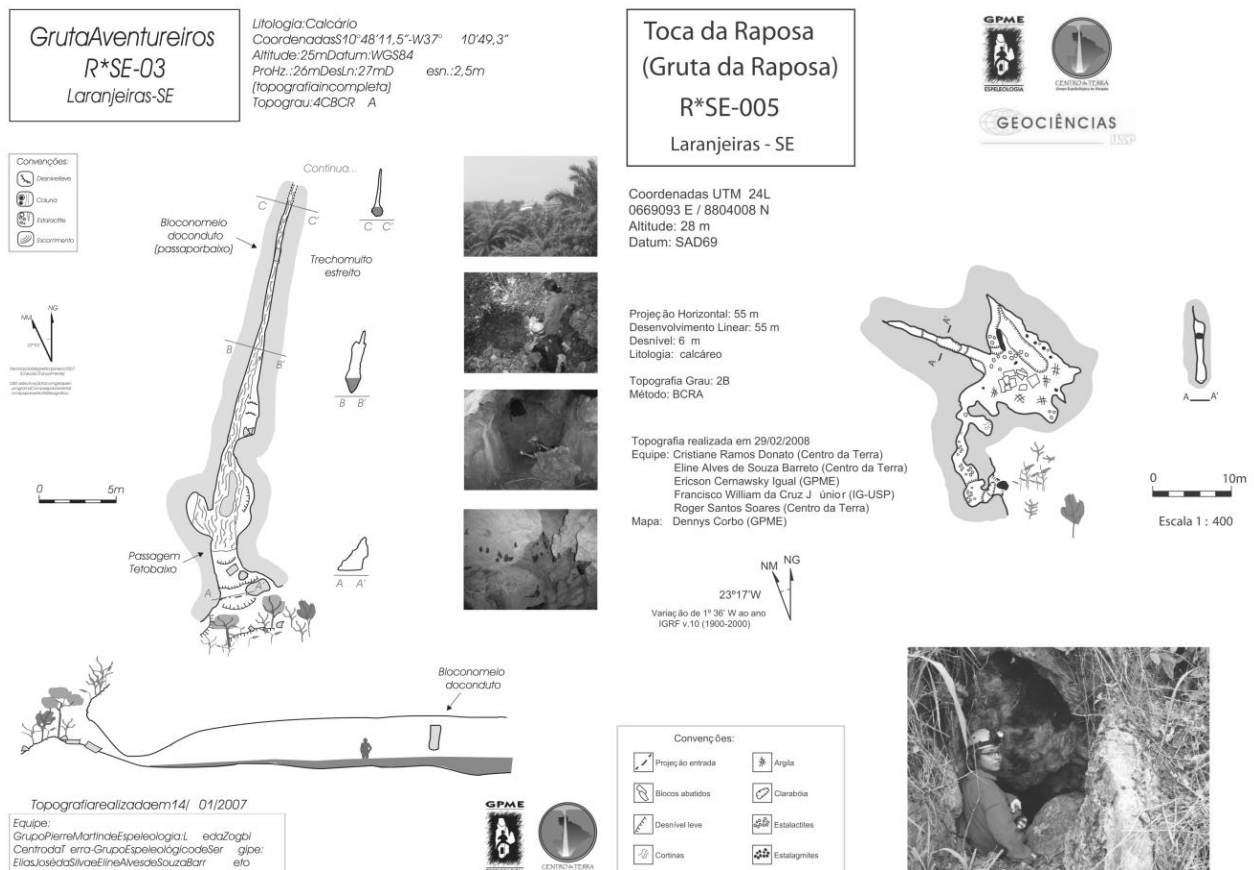
Sobre características hidrológicas das cavernas, das nove estudadas oito são consideradas senis, ou seja, sem drenagem de água. Apenas a Gruta Aventureiros contém água perene com um afluente do rio Cotinguiba, de fluxo médio, passando por seu interior, possuindo assim, do lado direito da entrada uma ressurgência que desemboca a água saída da caverna em um riacho perene. A água não apresenta turbidez quando não há pessoas no interior da cavidade natural subterrânea (CNS), ficando com alta turbidez, de cor castanha, ao andar na cavidade com os pés na água. As demais cavernas possuem água de percolação o que deixa as cavidades com o teto e paredes úmidos e com gotejamentos em locais isolados.

Quanto aos tipos de entrada que as cavernas estudadas apresentam A Gruta Aventureiros (1 entrada – e.) e a Gruta dos Orixás (1 e.) possuem do tipo fenda inclinada. A Gruta da Janela (1 e.), a Gruta do Tramandaí (2 e.), a Gruta da Matriana (2 e.), A Gruta da Pseudomatriana (1 e.) e a Gruta da Pedra Furada (2 e.) possuem entradas do tipo arco. A Gruta da Raposa (1 e.) e a Gruta Raposinha possuem do tipo elipse (1 e.). E a Gruta da Janela (1 e.), a

Gruta da Raposa (1 e.) e a Gruta Raposinha (1 e.) possuem claraboia de formato elíptico.

A Gruta da Janela e a Gruta dos Orixás possuem teto baixo. A Gruta do Tramandaí, e a Gruta da Matriana e a Gruta da Pedra Furada são abrigos sob-rocha. Quanto à ornamentação, apenas a Gruta da Matriana não possui espeleotemas. As outras cavernas possuem escorrimento e estalactites (apenas a Gruta da Pseudomatriana não possui estalactites, dentre as ornamentadas). Cortinas podem ser encontradas na Gruta Aventureiros, na Gruta da Janela, na Gruta da Raposa, na Gruta do Tramandaí, na Gruta da Pseudomatriana e na Gruta dos Orixás. Colunas são observadas na Gruta Aventureiros e na Gruta da Raposa e estalagmites estão presentes na Gruta da Raposa e na Gruta dos Orixás.

Somente duas cavidades possuem levantamento topográfico realizado: Gruta Aventureiros e Gruta da Raposa (Figura 4). As demais apresentam apenas dados aferidos de desenvolvimento linear e área sem elaboração de croqui (Tabela 1).



**Figura 4:** Mapas das topografias da Gruta Aventureiros (2007) e da Gruta da Raposa (2008). Os mapas foram elaborados em colaboração pelos grupos GPME e Centro da Terra – Grupo Espeleológico de Sergipe.

**Tabela 1:** Valores do Desenvolvimento linear e da área das cavernas em que não foram realizados levantamentos topográficos.

Caverna	Desenvolvimento Linear (m)	Área (m <sup>2</sup> )
Gruta da Janela	12,03	78,92
Gruta do Tramandaí	10,29	72,13
Gruta da Matriana	34,1	81,7
Gruta da Pseudomatriana	13,2	120,91
Gruta dos Orixás	17,45	41,69
Gruta Raposinha	10,51	83,66
Gruta da Pedra Furada	24,18	333,37

Fonte: Donato (2011).

As CNS possuem fauna de acidentais, troglóxenos e troglófilos, a maioria é composta por

invertebrados, mas há presença também de vertebrados, principalmente morcegos (Tabela 2). Considerando seis coletas, e sem excluir espécies possivelmente acidentais, a Gruta da Pedra Furada foi a mais rica, com 141 espécies de invertebrados, seguida pela Gruta da Matriana (91 espécies), Gruta da Pseudomatriana (89 espécies), Gruta da Janela (79 espécies), Gruta da Raposa (78 espécies), Gruta dos Orixás (70 espécies), Gruta do Tramandaí (67 espécies), Gruta Aventureiros (57 espécies) e Gruta Raposinha (49 espécies) (DONATO, 2011). Quatro cavidades possuem riqueza média (entre 36 e 70 espécies) e cinco possuem riqueza alta (mais de 71 espécies). Os parâmetros utilizados para indicar se a riqueza era baixa, média ou alta foram retirados de (SOUZA-SILVA, 2008).

**Tabela 2:** Espécies de morcegos, aves, répteis e anfíbios presentes nas nove cavernas estudadas.

Espécies	cav1	cav2	cav3	cav4	cav5	cav6	cav7	cav8	cav9	Stricto sensu
<i>Carollia Perspicillata</i>	x	x	x	x		x	x	x	x	yyy
<i>Glossophaga soricina</i>	x	x		x			x	x	x	yyy
<i>Desmodus rotundus</i>	x			x		x				yy
<i>Lonchorhina aurita</i>		x	x							y
<i>Peropteryx macrotis</i>				x						y
<i>Natalus stramineus</i>			x							y
<i>Coragyps atratus</i>					x	x		x		y
<i>Epicrates assisi</i>	x		x					x		y
<i>Leptodactylus vastus</i>		x	x				x			yy
<i>Scinax x-signatus</i>	x	x	x	x				x	x	yyy
<i>Physalaemus cuvieri</i>								x		y
Anura sp.1									x	y
Anura sp.2									x	y
Anura sp.3									x	y
Anura sp.4										y
Anura sp.5		x	x						x	y
Lacertília sp.1									x	y
Lacertília sp.2					x				x	yy
Lacertília sp.3								x		y

Legenda: Gruta Aventureiros (CAV1), Gruta da Janela (CAV 2), Gruta da Raposa (CAV 3), Gruta do Tramandaí (CAV 4), Gruta da Matriana (CAV 5), Gruta da Pseudomatriana (CAV 6), Gruta dos Orixás (CAV 7), Gruta Raposinha (CAV 8), Gruta da Pedra Furada (CAV 9).  
Stricto sensu: y = Raro, yy = Comum, yyy = Muito Frequente. Fonte: Donato (2011).

Foi observado, nas nove cavernas amostradas, um total de 8.257 invertebrados distribuídos em 280 espécies pertencentes à pelo menos 85 famílias. Insetos (149 spp.) e aracnídeos (71 spp.) foram os mais representativos dos taxa encontrados. O taxa mais rico em morfoespécies foi Araneae (45 spp), seguido de Hymenoptera (51 spp.), Gastropoda (38 spp.), Coleoptera (23 spp.), Acari (21 spp.), Diptera (20 spp.), Hemiptera (15 spp.), Diplopoda (10 spp.), Blattodea (9 spp.), Orthoptera (9 spp.), Lepidoptera

(8 spp.), Isopoda (4 spp.), Psocoptera (4 spp.), Chilopoda (3 spp.), Collembola (3 spp.), Pseudoscorpiones (3 spp.), Isoptera (2 spp.), Oligochaeta (2 spp.), Opiliones (2 spp.), Tricladidae (2 spp.), Zygentoma (2 spp.), Cladocera (1 spp.), Dermaptera (1 spp.), Neuroptera (1 spp.), Mantodea (1 spp.) e Odonata (1 spp.). A maioria das espécies (49,8 %) teve distribuição restrita a uma única caverna. Somente quatro morfoespécies ocorreram nas nove cavernas (Acari sp.1; Acari sp.4; Pholidae

sp1; e *Rectartemon candidus*). Outras morfoespécies bem distribuídas entre as cavernas, aparecendo em oito delas foram: Acari sp.1; Araneae sp.8; *Cyclodontina fasciata*; Cydnidae sp.1; Dolichopodidae sp.1; *Pheidole* sp.1; e Tineidae sp.1 (DONATO, 2011).

As características ambientais de cada uma apresentam diferenças quando comparadas. Somente a Gruta da Raposa e a Gruta Aventureiros possuem as três zonas ambientais (entrada, penumbra e afótica). A Gruta da Matriana possui apenas zona de entrada e as demais possuem zona de entrada e penumbra. Quanto a luminosidade, todas apresentam zona disfótica, exceto a Gruta da Matriana que Possui apenas zona eufótica e as cavernas Gruta Aventureiros, Gruta da Raposa e Gruta dos Orixás possuem zona afótica. O pH do solo e do guano de forma geral é ácido, sendo o guano normalmente mais ácido que o solo (Tabela 3).

De acordo com a ANOVA, a temperatura interna das cavernas (Tabela 3), de forma geral, variou do período seco para o úmido ( $F = 35.1409$  e  $p = 4.306e-07$  \*\*\*), da mesma forma a temperatura externa ( $F = 27.3327$  e  $p = 4.524e-06$  \*\*\*). Entretanto, por mais que tenha variado de um período para o outro a temperatura interna e externa,

não variou muito entre as nove cavernas nos mesmos períodos, todas elas possuindo temperaturas muito semelhantes entre si. E a temperatura interna não variou em relação ao tamanho da área total da caverna ( $F = 0.8563$   $p = 0.3591$ ) e nem com a área da entrada da caverna ( $F = 0.8458$  e  $p = 0.3626$ ).

Da mesma forma, a umidade do ar interna ( $F = 8.1063$  e  $p = 0.006679$  \*\*) e externa ( $F = 7.7732$  e  $p = 0.007803$  \*\*) variaram significativamente de um período para o outro, e entre as cavernas. Apresentando variação entre elas tanto na umidade externa ( $F = 2.8604$  e  $p = 0.011893$ \*) quanto na interna ( $F = 2.0980$  e  $p = 0.056406$ ).

A umidade do ar (Tabela 3) inclina-se a ser maior no meio hipógeo, enquanto a temperatura tende a ser menor neste meio, situação citada para outras cavernas na literatura (PEREIRA et al., 2011). Provavelmente as grandes variações observadas na temperatura e umidade interna, podem ser devidas às dimensões e/ou quantidade da entrada, pois de acordo com Ferreira (2004) as características gerais das entradas e sua relação com as dimensões das cavernas são uns dos principais fatores para favorecer maior ou menor estabilidade das condições ambientais hipógeas.

**Tabela 3:** Características físico-químicas das cavernas estudadas. Legenda: Umidade do ar interna (Umidin); Umidade do ar externa (Umidout); Temperatura do ar interna (Tempin); Temperatura do ar externa (Tempout); Umidade do guano (Umig); Umidade do solo (Umis); pH do guano (pHg); pH do solo (pHs); e não aferido (na).

Gruta Aventureiros									
Mês	Período	Umidin	Umidout	Tempin	Tempout	Umig	Umis	pHg	pHs
Nov/10	Seco	59	54	30.6	32.1	na	100	na	4.4
Dez/10	Seco	69	74	29.8	30.3	na	100	na	4.4
Fev/11	Seco	65	60	28.2	26	na	100	na	4.4
Mai/11	Úmido	87	79	28.2	27.7	na	na	na	na
Jun/11	Úmido	70	68	26	27.2	na	na	na	na
Jul/11	Úmido	76	71	25.9	25.4	na	na	na	na
Gruta da Janela									
Mês	Período	Umidin	Umidout	Tempin	Tempout	Umig	Umis	pHg	pHs
Nov/10	Seco	64	66	30.7	30.7	60	na	6.6	na
Dez/10	Seco	53	49	28.2	33.5	30	na	6.6	na
Fev/11	Seco	50	47	28.3	30.2	20	na	6.8	na
Mai/11	Úmido	78	71	25	27.6	15	na	6.2	na
Jun/11	Úmido	40	37	25	25.5	25	na	6.8	na
Jul/11	Úmido	47	47	25	25.1	40	na	6.6	na
Gruta da Raposa									
Mês	Período	Umidin	Umidout	Tempin	Tempout	Umig	Umis	pHg	pHs
Nov/10	Seco	44	34	35.5	37	na	100	na	4.8
Dez/10	Seco	37	45	29.6	35.7	na	100	na	6.6
Fev/11	Seco	50	53	28.8	31.5	na	100	na	6.6
Mai/11	Úmido	52	48	28.3	31.5	100	100	5.6	4.2
Jun/11	Úmido	55	50	26.4	29.6	100	100	4	5
Jul/11	Úmido	66	48	26.6	26	100	100	4	5

Continua

**Tabela 3 – cont.**

<b>Gruta do Tramandaí</b>									
Mês	Período	Umidin	Umidout	Tempin	Tempout	Umig	Umis	pHg	pHs
Nov/10	Seco	62	62	29.5	29.5	75	60	6,4	6,4
Dez/10	Seco	63	65	28.1	28.1	30	50	5.5	6.5
Fev/11	Seco	59	58	27.2	27.8	15	10	6.4	6.8
Mai/11	Úmido	80	83	25.9	25	na	30	na	6.6
Jun/11	Úmido	60	66	26.1	31	na	50	na	6.2
Jul/11	Úmido	51	52	26	27.7	na	25	na	6,9
<b>Gruta da Matriana</b>									
Mês	Período	Umidin	Umidout	Tempin	Tempout	Umig	Umis	pHg	pHs
Nov/10	Seco	62	62	29.5	29.5	75	60	6,4	6,4
Dez/10	Seco	63	65	28.1	28.1	30	50	5.5	6.5
Fev/11	Seco	59	58	27.2	27.8	15	10	6.4	6.8
Mai/11	Úmido	80	83	25.9	25	na	30	na	6.6
Jun/11	Úmido	60	66	26.1	31	na	50	na	6.2
Jul/11	Úmido	51	52	26	27.7	na	25	na	6,9
<b>Gruta da Pseudomatriana</b>									
Mês	Período	Umidin	Umidout	Tempin	Tempout	Umig	Umis	pHg	pHs
Nov/10	Seco	70	68	25.8	26.6	65	25	6.7	6.5
Dez/10	Seco	48	41	31.5	30	40	40	4.7	6.2
Fev/11	Seco	45	50	30.2	31.8	80	15	4.3	6.8
Mai/11	Úmido	58	73	26.1	31.1	100	20	4.8	6.8
Jun/11	Úmido	54	64	23.9	27.8	100	70	6.2	6.2
Jul/11	Úmido	70	60	24.5	22.3	70	35	6.6	6.8
<b>Gruta dos Orixás</b>									
Mês	Período	Umidin	Umidout	Tempin	Tempout	Umig	Umis	pHg	pHs
Nov/10	Seco	58	40	29.3	34.2	na	na	na	na
<b>Tabela 3 – cont.</b>									
Dez/10	Seco	80	78	28	28.2	na	na	na	na
Fev/11	Seco	55	70	26.5	28.8	na	na	na	na
Mai/11	Úmido	66	77	26	26.5	na	na	na	na
Jun/11	Úmido	66	69	25	27.8	na	na	na	na
Jul/11	Úmido	69	60	23.7	22.2	na	na	na	na
<b>Gruta Raposinha</b>									
Mês	Período	Umidin	Umidout	Tempin	Tempout	Umig	Umis	pHg	pHs
Nov/10	Seco	64	64	25	25.5	na	20	na	6.8
Dez/10	Seco	38	40	34.2	35.3	20	20	6.8	6.8
Fev/11	Seco	54	57	31.1	31.8	na	20	na	6.8
Mai/11	Úmido	70	68	26	26.5	na	20	na	6.6
Jun/11	Úmido	59	57	25.4	27	na	70	na	6.6
Jul/11	Úmido	42	45	27.1	27.8	na	na	na	na
<b>Gruta da Pedra Furada</b>									
Mês	Período	Umidin	Umidout	Tempin	Tempout	Umig	Umis	pHg	pHs
Nov/10	Seco	49	49	28.2	33.9	100	20	6.8	6.5
Dez/10	Seco	34	39	36.1	37.7	80	60	6.6	6.2
Fev/11	Seco	57	56	28.2	29.4	80	60	6.6	6.2
Mai/11	Úmido	81	70	26.4	26	15	na	6.8	na
Jun/11	Úmido	39	41	27.3	30	na	50	na	6.4
Jul/11	Úmido	50	51	25.4	26	15	45	6.8	6.6

Fonte: Donato (2011).

Dessa forma, uma caverna com grande desenvolvimento horizontal e que possua uma única e pequena entrada tem propensão a ser mais estável do que outra com várias entradas amplas. E como a

maioria das cavernas de Laranjeiras possui mais de uma entrada, claraboia ou essas são amplas, faz com que a variação de umidade e temperatura ocorra em

maior grau, como observado em outras cavernas por Ferreira (2004).

Todas as cavidades estudadas enquadram-se pela IN nº 2 de 20 de agosto de 2009 (MMA, 2009) como de alta relevância de acordo com o art. 7, inciso II, que explicita a “presença de populações estabelecidas de espécies com função ecológica importante”. Para essa classificação foram utilizados também outros critérios: a Gruta Aventureiros possui “drenagem subterrânea” (art. 7, inciso XVI) e “influência sobre o sistema cárstico” (art. 7, inciso XIX). Já a Gruta da Pedra Furada, a Gruta da Matriana, a Gruta da Pseudomatriana, a Gruta da Janela e a Gruta da Raposa possuem “alta riqueza de espécies” (art. 7, inciso IV).

De acordo com o art. 8 da IN nº 2 de 20 de agosto de 2009 (MMA, 2009) a Gruta Aventureiros, Gruta do Tramandaí, Gruta dos Orixás e a Gruta Raposinha possuem “média riqueza de espécies” (inciso IV). Todas as cavidades, exceto a Gruta da Matriana, possuem “população residente de quirópteros” (inciso I). A Gruta da Janela possui “alta diversidade de substratos orgânicos” (inciso III), com depósitos de guano profundos espalhados por toda extensão da caverna. A Gruta da Matriana e a Gruta da Pedra Furada possuem “reconhecimento local do valor estético/cênico da cavidade” (inciso X), uma vez que a prefeitura e a população do município reconhece seu valor cênico. A Gruta da Raposa possui “presença de registros paleontológicos” (inciso XI), o que se comprova pelos estudos anteriores que descreve fóssil de peixe do cretáceo (CARVALHO; GALLO, 2002). As cavernas Gruta da Matriana, Gruta da Pseudomatriana e Gruta dos Orixás possuem “constatação de uso da cavidade por aves silvestres como local de nidificação” (MMA, 2009, art. 8, inciso II), a espécie de urubu *Coragyps atratus* (Bechstein, 1793).

Segundo o art. 9 da IN nº 2 de 20 de agosto de 2009 (MMA, 2009) a Pedra Furada possui “reconhecimento regional do valor estético/cênico da cavidade” (inciso X) e “uso constante, periódico ou sistemático para fins educacionais, recreativos ou esportivos” (inciso XI). Mas distingue-se das demais cavidades estudadas ao ser de máxima relevância devido à característica “destacada relevância histórico-cultural ou religiosa”, de acordo com a IN nº 2 de 20 de agosto de 2009, art. 3, inciso XI (MMA, 2009). A Pedra Furada é conhecida pela população do Município por suas lendas de caráter histórico-religioso misturando fatos históricos, como a utilização da mesma por jesuítas para celebração de missas, a fuga e esconderijo de escravos, com lenda de tesouros e pessoas que enlouqueceram ou

morreram após adentrar a gruta para encontrar os tesouros deixados pelos jesuítas. As versões dessa lenda são propagadas pelos moradores mais velhos e disseminadas pela população da cidade de Laranjeiras.

Até o presente momento apenas a Gruta da Pedra Furada é comprovadamente de Relevância Máxima, o que implica em sua total proteção. Todas as demais oito cavidades estão como de relevância alta, entretanto, a classificação dessas últimas pode ser modificada com o estudo sistemático dos critérios geoespeleológicos, arqueológicos, paleontológicos e com o término da identificação em nível de espécie dos invertebrados coletados. Logo, na ausência de dados científicos conclusivos, a opção recomendada é a de usar o princípio da precaução/prevenção, que segundo Trajano (2010) explicita a necessidade de proteger o ecossistema sempre que houver evidências de fragilidade e ameaça a esses ambientes.

#### 4. CONCLUSÃO

Este estudo possibilitou a caracterização e descrição ambiental dos ecossistemas cavernícolas. Com novos estudos, poderá haver reavaliação da classificação de relevância, dessa forma, o aumento do conhecimento espeleológico dessas cavernas e de todo o Patrimônio Espeleológico da região onde estão inseridas pode alterar o quadro aqui apresentado.

A metodologia utilizada obteve resultados de parâmetros bióticos e abióticos suficientes para que seja expandida para as demais cavidades naturais subterrâneas desta região e de outras localidades do Estado de Sergipe. Dessa maneira, este é um primeiro passo para realizar a conservação e/ou restauração dos ecossistemas analisados.

Ao mesmo tempo, recomenda-se que mais estudos sistemáticos e aprofundados a respeito das características ambientais, como estudos ecológicos, geológicos e zoológicos, do Patrimônio Espeleológico de Laranjeiras e de todo o Estado de Sergipe devem ser realizados. De maneira equivalente, é necessário o estudo sobre as relações e sentidos existentes entre a população humana que habita próximo ou apenas frequenta as cavernas para compilar mais informações relevantes para conservação e restauração desses ecossistemas.

#### AGRADECIMENTOS

Ao DAAD, pelo apoio financeiro; a Willy Leal, Gladston Oliveira e Mário Dantas, por

cederem as fotos que fazem parte deste artigo; ao do município de Laranjeiras; e aos revisores Heleno Macedo pela contribuição com a anônimos pelas valiosas críticas e sugestões que organização do mapa geológico e geomorfológico enriqueceram o presente trabalho.

## REFERÊNCIAS

- BARRETO, E.A. de S.; ALMEIDA, E.A. de B.; RODRIGUES, V.P.A.; ARAÚJO, W.V.; SILVA, E.J. da; MELLO, L.H.C. de. Influências paleoclimáticas na morfologia cárstica em Sergipe. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 28, 2005. **Cd Resumos Expandidos**, São Paulo, 2005.
- BARRETO, E.A. de S.; ALMEIDA, E.A.B. de; RODRIGUES, V.P.A.; ARAÚJO, H.M. de. Influências paleoclimáticas na morfologia cárstica de Sergipe. In: Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 6. **Anais (CD-ROM)**. Aracaju, SE, 2004.
- BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; SANTOS, G. F. Ação do intemperismo químico sobre as rochas. In: **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. 2. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2007. Cap. 3, p. 110 -190.
- BOMFIM, L. F. C.; COSTA, I. V. G. da; BENVENUTI, S. M. P. **Projeto Cadastro da Infra-Estrutura Hídrica do Nordeste**: Estado de Sergipe. Diagnóstico do Município de Laranjeiras. Aracaju: CPRM, 2002. 25 p.
- BRASIL. **Decreto de nº 6.640/08, de 7 de novembro de 2008**. Dá nova redação aos arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, 2008. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6640.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6640.htm). Acesso em: 28 jan. 2010.
- CARVALHO, M.S.S. de; GALLO, V. The presence of *Ptychodus* (Chondrichthyes, Hybodontidae) in the Cotiguiba formation, upper Cretaceous of the Sergipe - Alagoas basin, northeastern Brazil. In: Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil, 6 / **Simposio sobre el Cretácico de América del Sur**, 2, 2002. São Pedro, SP, 2002. p. 307-309.
- CARVALHO-JÚNIOR, O.A. de; BERBET-BORN, M.; MARTINS, E.deS. GUIMARÃES, R.F.; GOMES, R.A.T. Ambientes Cársticos. In: FLORENZANO, T.G. (org). **Geomorfologia**: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- CORREIA, C. de O (Coord.). **Sergipe Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos**. Versão 1.1. Departamento de Administração e Controle de Recursos Hídricos, Coordenadoria de Informações sobre Recursos Hídricos, 2004. **CD-ROM**.
- DANTAS, M. A. T., DONATO, C. R., ALMEIDA, E. A. B., BARRETO, E. A. S., SILVA, E. J., SOARES, R. S., BARROS NETO, H. M. C. de, FERREIRA, A. S., SOUZA, S. S., SANTANA, M.E.V., OLIVEIRA, D.M. Inventário Espeleológico de Sergipe: As cavernas de Laranjeiras In: XXX Congresso Brasileiro de Espeleologia, 2009, Montes Claros, MG. **Anais**, 2009. p. 43-50.
- DIAS, M.S. Ficha de caracterização de cavidades. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 27, Januária, MG. **Resumos Expandidos...**, 2003. p. 151-160.
- DONATO, C. R. **Análise de impacto sobre as cavernas e seu entorno no Município de Laranjeiras, Sergipe**. 2011. 198 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2011.
- DONATO, C. R. RIBEIRO, A. de S. Caracterização dos impactos ambientais de cavernas do município de Laranjeiras, Sergipe. **Caminhos de Geografia**, v.12. n. 40. Uberlândia, dez. 2011. p. 243-255.



- FERREIRA, R. L. **A medida da complexidade ecológica e suas aplicações na conservação e manejo de ecossistemas subterrâneos**. 2004. 158p. Tese (Doutorado em Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre). Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2004.
- KARMANN, I. **Evolução e dinâmica atual do sistema cárstico do alto Vale do rio Ribeira de Iguape, sudeste do estado de São Paulo**. 1994. 241p. Tese (Doutorado em Geociências). Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo, 1994.
- MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Instrução Normativa nº 02 de 20 de agosto de 2009**. Institui a metodologia de classificação do grau de relevância de cavidades naturais subterrâneas. Ministério do Meio Ambiente: 2009. Disponível em: [http://www.icmbio.gov.br/cecav/index.php?id\\_menu=159](http://www.icmbio.gov.br/cecav/index.php?id_menu=159). Acesso em: 28 jan. 2010.
- PEREIRA, I.C. dos S.; FERREIRA, R.L.; SOUZA-SILVA, M. Variações estacionais nas comunidades de invertebrados da Gruta Taboa (Sete Lagoas/ MG). In: XXXI Congresso Brasileiro de Espeleologia, 2011, Ponta Grossa, PR. **Anais**, 2011. p. 451-458.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2008. ISBN 3-900051- 07-0. Disponível em <http://www.r-project.org>. Acesso em: 28 jan. 2010.
- SBE. **Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil**. Campinas: SBE, 2011. Disponível em: [http://www.cavernas.org.br/cnc\\_consulta.asp](http://www.cavernas.org.br/cnc_consulta.asp). Acesso em: 13 nov. 2011.
- SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. de A.; QUEIROZ, E.T. de; BERBERTT-BORN, M.L.C. (Eds.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM, 2002.
- SOUZA-LIMA, W.; ANDRADE, E. de J.; BENGTON, P.; GALM, P.C. **A Bacia de Sergipe-Alagoas: Evolução geológica, estratigráfica e conteúdo fóssil**. Aracaju: Fundação Paleontológica Phoenix, 2002. 34 p.
- SOUZA-SILVA, M. **Ecologia e conservação das comunidades de invertebrados cavernícolas na Mata Atlântica Brasileira**. 2008. 224p. Tese (Doutorado em Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre). Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2008.
- TRAJANO, E. Políticas de conservação e critérios ambientais: princípios, conceitos e protocolos. **Estudos Avançados**. v. 24, n. 68, 2010. p. 135-146.

---

**Fluxo editorial:**

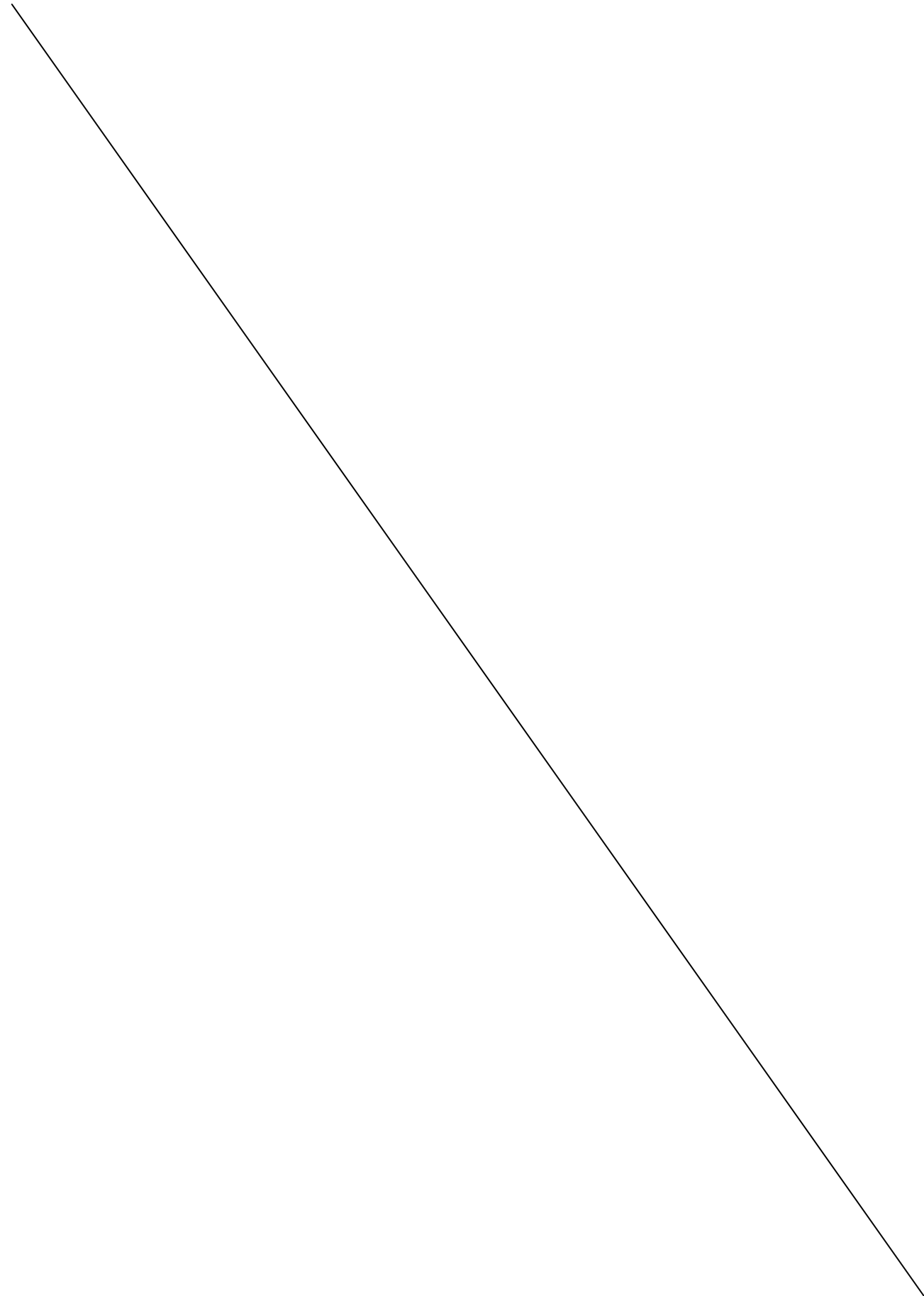
Recebido em: 14.10.2012

Aprovado em: 23.01.2013



A revista *Espeleo-Tema* é uma publicação da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE).  
Para submissão de artigos ou consulta aos já publicados visite:

[www.cavernas.org.br/espeleo-tema.asp](http://www.cavernas.org.br/espeleo-tema.asp)



# ESPELEOLOGIA NA ILHA DE SANTA CATARINA: UM ESTUDO PRELIMINAR DAS CAVERNAS DA ILHA

## SPELEOLOGY IN THE SANTA CATARINA ISLAND (SOUTHERN BRAZIL): A PRELIMINARY STUDY OF THE ISLAND'S CAVES

Edison Ramos Tomazzoli (1); Luciana Cristina de Almeida (1); Marinês da Silva (1);  
Nair Fernanda Mochiutti (1,2) & Roberta Alencar (1)

(1) Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis-SC.

(2) Grupo Universitário de Pesquisas Espeleológicas (GUPE), Ponta Grossa-PR.

Contatos: [edison@cfh.ufsc.br](mailto:edison@cfh.ufsc.br); [lualmeida4@gmail.com](mailto:lualmeida4@gmail.com); [marines\\_praia@hotmail.com](mailto:marines_praia@hotmail.com);  
[fernandamochiutti@yahoo.com.br](mailto:fernandamochiutti@yahoo.com.br); [alencaroberta@gmail.com](mailto:alencaroberta@gmail.com).

### Resumo

O patrimônio natural e cultural da Ilha de Santa Catarina já é bastante conhecido e evidenciado na literatura. A forte vocação turística justifica-se pela presença de inúmeras e belas praias, costões rochosos, dunas, lagoas costeiras, mata atlântica, cultura açoriana e a ocorrência de inúmeros sítios arqueológicos. No entanto, estudos espeleológicos na Ilha são praticamente inexistentes. Este trabalho é um primeiro esforço na identificação e caracterização das cavernas presentes na Ilha, destacando a importância científica e cultural destes locais, no que diz respeito à apropriação e uso que a população faz deles e às evidências científicas importantes que podem revelar, como as oscilações do nível médio do mar (NMM), a presença de espeleotemas e a fauna cavernícola. Foram identificadas e descritas nove cavidades, sendo quatro furnas de abrasão marinha, três cavernas em blocos, um abismo, e um sistema de dolinas. O controle estrutural associado à abrasão marinha é marcante na formação das furnas, enquanto os processos de intemperismo e erosão condicionam as cavernas em blocos nas encostas dos morros. Espeleotemas carbonáticos e não-carbonáticos ornamentam timidamente algumas das cavidades onde também foram observados espécies comuns dos ambientes cavernícolas, como opiliões, grilos, aranhas e morcegos.

**Palavras-Chave:** Espeleologia; Cavernas; Ilha de Santa Catarina.

### Abstract

*The natural and cultural heritage of Santa Catarina Island is already well known and disclosed in the literature. A strong tourism is justified by the presence of numerous and beautiful beaches, rocky shores, sand dunes, lagoons, a rainforest, the Azorean culture and the occurrence of numerous archaeological sites. However, there are not much speleological studies. This work is a first effort in the identification and characterization of caves on the Island, highlighting the scientific and cultural importance of sites, with regard to ownership and use by the population and their scientific evidence that may prove important, as the oscillations sea level and the presence of speleothems and cave fauna. Were identified and described nine caves, four abrasion marine caves, three caverns blocks, an abyss, and a system of sinkholes. The structural control associated with marine abrasion is striking in the formation of marine caves, while the processes of weathering and erosion affect the caves in blocks on the hillsides. Speleothem carbonate and non-carbonate shyly adorn some cavities were also observed where common species of cave environments, such as harvestmen, crickets, spiders and bats.*

**Key-Words:** Speleology; Caves; Ilha de Santa Catarina.

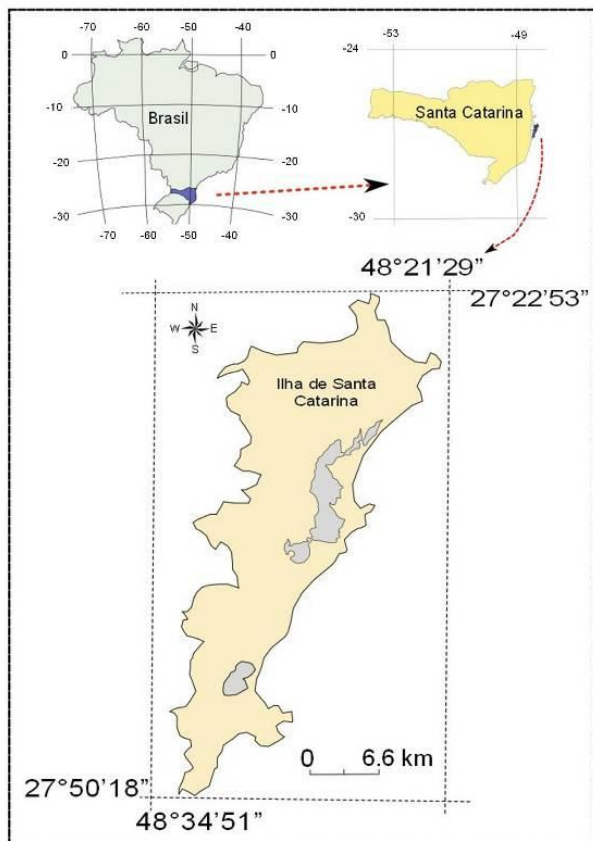
## 1. INTRODUÇÃO

A Ilha de Santa Catarina possui uma área de 424,40 km<sup>2</sup> e abrange 54 km de extensão no sentido norte-sul e 18 km no sentido leste-oeste (ALMEIDA, 2004), correspondendo à parte insular do município de Florianópolis, capital do estado de Santa Catarina (Figura 1). De acordo com os mapas planialtimétricos de escala 1:50.000 das folhas

Canasvieiras (IBGE, 1981) e Paulo Lopes (IBGE, 1983), a Ilha está situada entre as latitudes sul de 27°22'53" (ponta do Rapa) e 27°50'18" (ponta do Frade) e as longitudes oeste de 48°21'29" (morro dos Ingleses) e 48°34'51" (ponta da Caiacangaçu).

A Ilha de Santa Catarina resguarda dezenas de praias e costões onde existe rico patrimônio geológico. Nestes espaços percebe-se, por

intermédio das oficinas líticas e grafismos rupestres, a interação secular do homem com as rochas. Atualmente, essa relação ocorre principalmente por meio da prática de esportes, como escalada e caminhada, e sazonalmente por pescadores nativos denominados “olheiros”, que permanecem longos períodos nos costões vigiando os cardumes de Tainha que se aproximam da costa a fim de avisar os companheiros que aguardam nas embarcações no mar.



**Figura 1** - Mapa de localização da Ilha de Santa Catarina na região Sul do Brasil e no Estado de Santa Catarina.

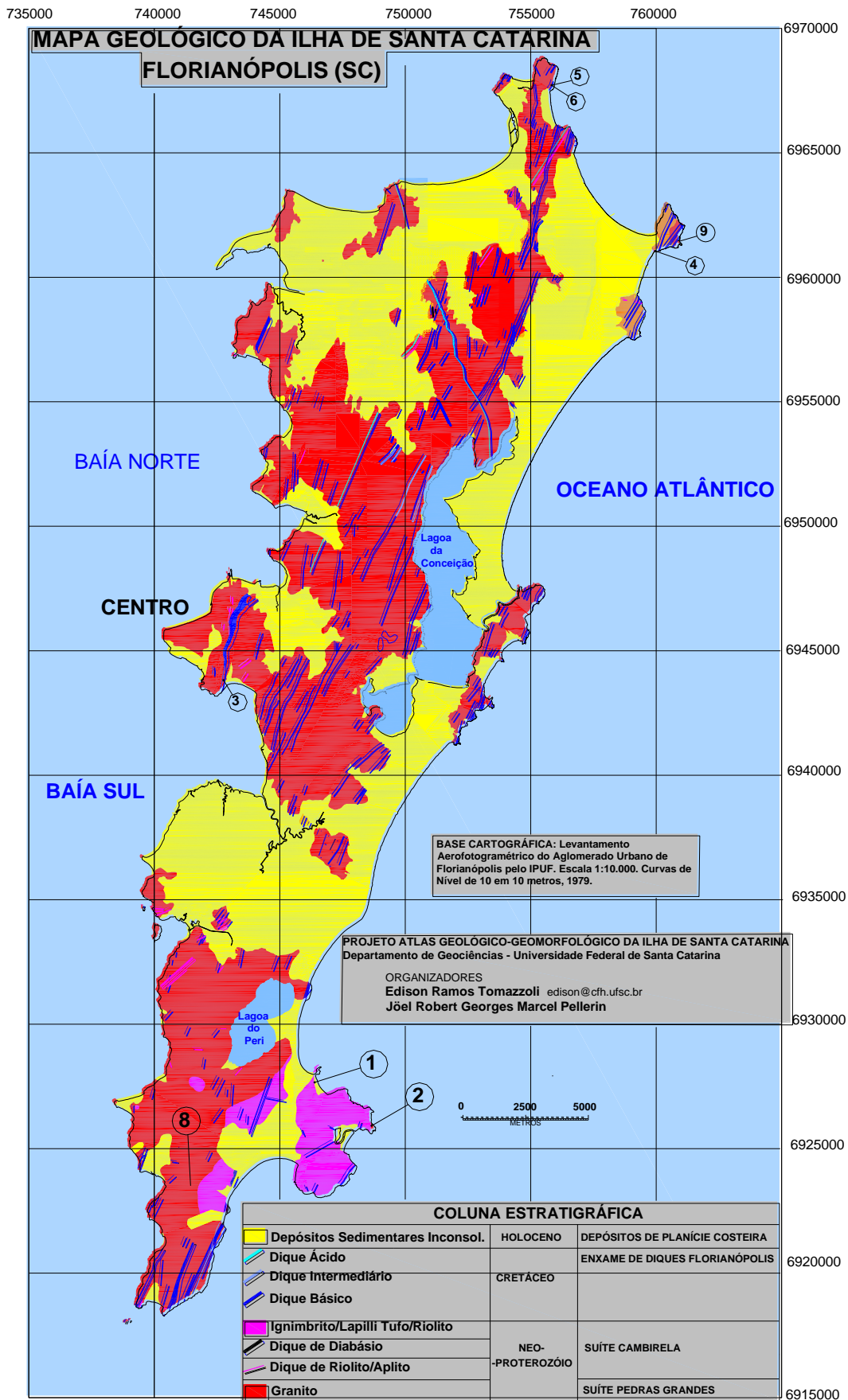
No ano de 2011, um grupo envolvendo pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) desenvolveu um trabalho preliminar de caracterização das cavernas da Ilha de Santa Catarina, um projeto pioneiro tendo em vista a inexistência de estudos científicos com caráter espeleológico nesta área. A motivação para tanto ocorreu em função do conhecimento de algumas ocorrências de cavidades subterrâneas por parte do professor e geólogo que acompanhou o trabalho, as quais foram identificadas em etapas de campo relacionadas a um projeto de mapeamento geológico da Ilha.

Do ponto de vista geológico, a Ilha de Santa Catarina pode ser dividida em dois domínios principais: rochas ígneas plutônicas e vulcânicas, de idade Pré-Cambriana (Neoproterozoica) e os depósitos cenozoicos costeiros que constituem as planícies costeiras (ver Figura 2). O domínio das rochas ígneas plutônicas e vulcânicas é formado, predominantemente, pelo Granito Ilha (SCHEIBE; TEIXEIRA, 1970). São rochas de coloração rosada ou cinza-claro com textura equigranular grossa ou pórfira, constituídas por quartzo, feldspato (K) e biotita como minerais essenciais. Frequentemente, exibem deformação resultante de esforços tectônicos que revelam idade isocrônica de  $524 \pm 68$  Ma antes do presente (AP) (BASEI, 1985). De forma subordinada ocorrem áreas com rochas vulcanoclásticas ácidas neoproterozoicas que constituem a Suíte Vulcano-Plutônica Cambirela e granitoides foliados representados pelo Granito Paulo Lopes (CARUSO JR., 1993).

Os maciços graníticos são cortados por diques básicos de idade cretácea, que constituem o Enxame de Diques Florianópolis (MARQUES, 2001). As dimensões destes variam de centímetros até mais de 100 m. A grande maioria destes diques está orientada segundo a direção  $N10^{\circ}-30^{\circ}E$ . Em menor proporção, os diques orientam-se segundo as direções  $N20^{\circ}-30^{\circ}W$  e  $N-S$ . O diabásio mostra texturas variadas, desde afaníticas até pórfiras (mais raras), com o predomínio de trama intergranular fina, com cristais de piroxênio e magnetita/ilmenita envolvidos por plagioclásio tabular fino. Quanto à idade, os diques têm sido correlacionados ao magmatismo cretáceo da Formação Serra Geral, com idades entre 119 Ma AP e 128 Ma AP (RAPOSO et al., 1998; TOMAZZOLI et al., 2005).

O segundo domínio, dos depósitos cenozoicos costeiros, é representado pelos seguintes sistemas deposicionais: a) sistema deposicional continental, composto por depósitos coluvial, aluvial e leque aluvial; b) sistema deposicional transicional ou litorâneo, composto por depósitos eólicos pleistocênicos, além de depósitos marinhos praias, eólicos, lagunares, flúvio-lagunares, lagunar praias, paludial e de baía de idade holocênica (LIVI, 2009; GERCO, 2010).

Neste trabalho pretende-se apresentar os estudos realizados até o momento em algumas cavernas da Ilha de Santa Catarina (localizadas na Figura 2), com foco principal nos aspectos geológicos, provável gênese e características gerais, como presença de espeleotemas, fauna e medidas de desenvolvimento linear.



**Figura 2** – Mapa geológico simplificado da Ilha de Santa Catarina com a posição das cavernas estudadas: 1 – Caverna do Matadeiro; 2 – Caverna Toca da Baleia; 3 – Abrigo do Saco dos Limões; 4 – Caverna do Santinho; 5 – Caverna do Rei I; 6 – Caverna do Rei II; 7 – Caverna do Pântano do Sul; 8 – Cavernas do morro da Tapera; 9 – Caverna da Encantada.

## 2. METODOLOGIA

Após pesquisa bibliográfica sobre as origens e peculiaridades das cavernas, principalmente daquelas comuns em ambientes litorâneos, o grupo de trabalho realizou cinco etapas de campo para caracterização e reconhecimento das cavidades identificadas na Ilha de Santa Catarina. Em campo, foram executados os seguintes procedimentos: a) registro fotográfico; b) tomada de coordenadas (projeção *Universal Transverse Mercator* – UTM, Datum SAD-69, Fuso 22J); c) medidas da atitude, mergulho das estruturas (fraturas) e acamadamento das rochas utilizando bússola do tipo Brunton; d) medidas do desenvolvimento linear das cavidades com a ajuda de uma trena comum. Foram medidos os comprimentos do conduto principal e condutos secundários, a largura foi medida a cada 2 metros. Não foi realizada a topografia das cavidades ou mesmo desenho de croquis, seja pela dificuldade de acessar o interior de algumas delas como pela pouca experiência com tais procedimentos; e) medida da altitude das furnas marinhas, usando clinômetro e mira graduada. Nessa etapa foi feita a caracterização geral das ocorrências, englobando aspectos geológicos, estruturais, ocorrências de espeleotemas, fauna observada e provável gênese. Em gabinete, os pontos com a localização das cavernas foram plotados no mapa geológico da Ilha de Santa Catarina ordenados a partir da visitação em campo.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Do ponto de vista da espeleogênese, as cavernas identificadas correspondem a quatro tipos básicos: a) furnas de abrasão marinha; b) cavernas em blocos; c) abismo em fendas de rochas; d) dolinas interligadas por condutos tubulares em solos espessos.

### 3.1 Furnas de Abrasão Marinha

As furnas marinhas – também chamadas cavernas marinhas ou cavernas litorâneas (*sea caves*) – são feições derivadas do processo de abrasão, envolvendo a ação física das ondas do mar e da areia e também a ação química da água salina sobre as rochas. As furnas marinhas podem estar submersas, parcialmente submersas ou não possuir água, evidenciando as oscilações do nível médio do mar.

A abrasão tende a atacar preferencialmente as rochas menos resistentes ou mais fraturadas dos costões rochosos, num processo inicial da formação dos terraços de abrasão marinha, como sugerem

Souza et al. (2005). Despertam um grande interesse científico adicional por serem indicadores geológicos de oscilações do NMM e assim permitirem a correlação entre sua altitude e as altitudes do NMM de fases transgressivas ocorridas no período Quaternário.

Essas oscilações, denominadas transgressões durante a sobrelevação do NMM e regressões durante o seu rebaixamento, foram estudadas na costa brasileira a partir da datação de depósitos costeiros quaternários apresentados na forma de terraços arenosos. Os terraços arenosos encontrados, com altitude superior a 13 m, constituem o sistema de ilhas barreira-laguna II proposto por Villwock et al. (1986) e associado à Transgressão Antiga, ocorrida há mais de 123 ka AP. Os terraços arenosos cujos topos atingem até 10 m de altitude indicam a ocorrência da Penúltima Transgressão, por terem sido datados com o método Io/U que forneceu uma idade de pelo menos 123 ka AP. Estes terraços estão relacionados ao sistema ilhas barreira-laguna III, onde o NMM beirou 8 m acima do nível atual.

Na sequência serão descritas as cavidades deste tipo encontradas na Ilha de Santa Catarina e os possíveis enquadramentos em relação aos sistemas acima descritos.

#### 3.1.1 Caverna do Matadeiro

A praia do Matadeiro possui 862 m de extensão e 25 m de largura, está localizada entre as pontas das Campanhas e do Quebra Remo, no sul da Ilha. É uma praia com boa balneabilidade e sua granulometria compõe-se de areias finas (HORN FILHO et al., 2012). Tanto a praia como o morro localizado defronte à mesma receberam da população a denominação “Matadeiro” por conta da prática da pesca e da matança de baleias durante o século XVIII nesta região (FLORIANÓPOLIS, 2001).

Nesta praia, junto ao sopé do morro, temos a ocorrência de uma cavidade (Foto 1) que corresponde ao tipo fuma de abrasão marinha, cujas coordenadas são UTM 22 J 746338 6927660. O nivelamento topográfico mostrou que o piso da caverna está a 4,5 m acima do NMM atual, por sua vez, o teto da caverna apresenta uma elevação máxima de 8,5 m acima deste nível. Aplicando-se a proposta de Villwock et al. (1986) sugere-se que esta cavidade tenha sido formada há cerca de 123 ka AP.

A fuma desenvolveu-se por processo de abrasão marinha, numa época em que o NMM estava mais elevado. A abrasão marinha escavou a

caverna no maciço constituído por rochas piroclásticas ácidas (Suíte Cambirela) muito resistentes, ao longo de planos de fraqueza representados por fraturas que perpassam longitudinalmente um dique de diabásio com mais de 10 m de espessura, fortemente inclinado para sul (com atitude espacial N80°W; 30°SW), formando uma lapa inclinada (Foto 2).



**Foto 1** – Vista geral da entrada da Caverna do Matadeiro. Foto: N. F. Mochiutti, 2011.



**Foto 2** – Entrada da caverna - plano de fratura longitudinal ao dique. Foto: N. F. Mochiutti, 2011.

Essa fuma possui 21 m de desenvolvimento com altura de até 4 m. A largura varia de 7 m na parte inicial do salão até 3 m na parte final. A partir do terço final ocorre uma camada de calcário biogênico (coquina) com a presença de restos de conchas parcialmente dissolvidas, cimentando seixos arredondados e fragmentos angulosos de diabásio, além de sedimentos de tamanho grânulo e areia (Foto 3). Esse mesmo material carbonático também está precipitado em algumas fraturas no diabásio onde a caverna se desenvolveu (Foto 4) e possivelmente está relacionado com a ocorrência de vários conjuntos de microespeleotemas na parede e no teto (Foto 5).



**Foto 3** – Camadas de calcário biogênico cimentando seixos arredondados. Foto: N. F. Mochiutti, 2011.



**Foto 4** – Fino veio de calcário preenchendo fraturas no diabásio. Foto: N. F. Mochiutti, 2011.



**Foto 5** – Micro espeleotemas provenientes do calcário que preenche as fraturas no diabásio. Foto: N. F. Mochiutti, 2011.

Não há presença de água no interior da fuma, somente um fio d'água que cai na entrada com origem na parte superficial, mais elevada, restrito a períodos de maior precipitação. Ainda na entrada há uma concentração de blocos rochosos que desmoronaram da porção superior do corte. Em

relação à presença de fauna, foram observados opiliões (Grupo *Opiliones*) (Foto 6).



**Foto 6** – Opilião. Foto: N. F. Mochiutti, 2011.

Como é comum a muitas grutas e cavernas, existe uma apropriação deste local por motivos religiosos. Nas paredes também existem sinais de depredação como nomes dos visitantes pintados e riscados na rocha.

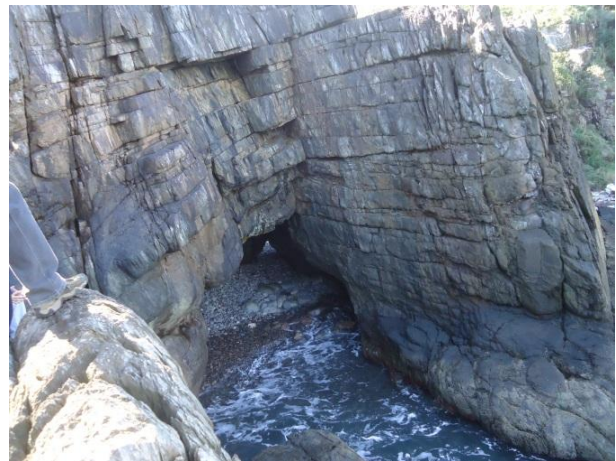
### 3.1.2 Caverna do Pântano do Sul

Ainda na porção sul da Ilha encontra-se a praia do Pântano do Sul, com 1.100 m de extensão e 24 m de largura, que juntamente com a praia dos Açores forma um arco praial de 3.900 m (HORN FILHO et al., 2012). É constituída por areias de granulometria fina com expressivo depósito de minerais pesados exibindo grande concentração de grãos negros de magnetita e ilmenita (TOMAZZOLI et al., 2007). De acordo com Oliveira (2004), o topônimo “pântano” está no fato dessa localidade estar constituída predominantemente pelo Depósito Lagunar, que tem características pantanosas.

A Caverna do Pântano do Sul foi esculpida no costão leste da praia homônima e é classificada também como uma furna marinha. A furna principal (Foto 7) está situada no NMM atual ou pouco acima deste, em uma pequena enseada ou reentrância no costão rochoso. Seu substrato é recoberto por um depósito de seixos arredondados que se prolonga para áreas submersas da enseada.

A furna desenvolveu-se por abrasão marinha sob camadas levemente inclinadas para noroeste de rochas vulcanoclásticas muito finas, homogêneas e de elevada dureza/coerência, correlacionadas à Suíte Vulcano-Plutônica Cambirela. Apresenta aproximadamente 10 m de largura e 5 m de altura. No fundo da cavidade, observa-se uma segunda abertura, evidenciando que a furna atravessou uma

ponta do maciço rochoso, caracterizando uma feição erosiva costeira chamada “arco” ou “portão”.



**Foto 7**- Furna principal, situada no nível marinho atual. Foto: E. R. Tomazzoli, 2011.



**Foto 8** – Enseada ou reentrância no costão rochoso onde está localizada a furna. Foto: E. R. Tomazzoli, 2011.

Além dessa furna principal há no local uma segunda furna, de menor porte, situada nas coordenadas UTM 22 J 745879 6923359, já acima do NMM atual (Foto 9). A plotagem dessas coordenadas em mapa planialtimétrico de detalhe (IPUF, 2002) evidenciou que esta furna secundária está a cerca de 11 m acima do NMM atual, embora sejam necessários levantamentos planimétricos adicionais para definir essa altitude com maior precisão. Tomando esta medida como base, infere-se que sua formação tenha ocorrido há mais de 123 ka AP.

Da mesma forma que a furna maior, foi formada por processos de abrasão marinha numa época em que o nível do mar estava em posição bem mais elevada em relação ao atual. Desenvolveu-se sob camadas inclinadas das mesmas rochas vulcanoclásticas finas da furna anterior, com atitude espacial semelhante: N20°E; 20°NW. Apresenta dimensões mais reduzidas com cerca de 6 m de

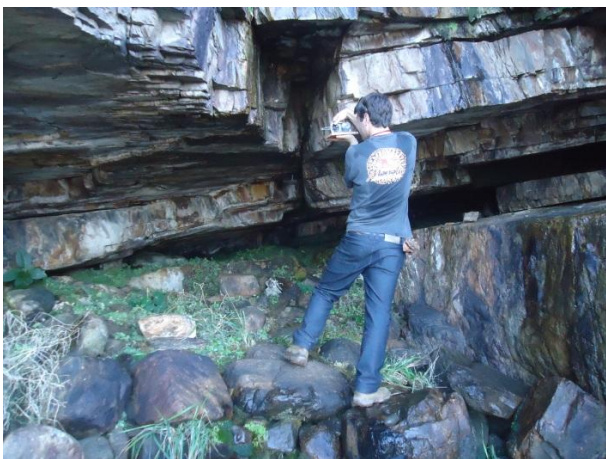


abertura, 10 m de profundidade a partir da entrada e altura do teto bastante baixa, atingindo menos de 1 m no fundo da cavidade, configurando um espaço achatado por entre as camadas da rocha (Foto 10).

Em frente à furna secundária há uma pequena plataforma de abrasão marinha, também elevada em relação ao NMM atual, com deposição de blocos e seixos arredondados pela ação das ondas, conforme pode ser observado nas fotos 9 e 10.



**Foto 9** – Aspecto geral da furna menor, mais elevada em relação ao NMM atual. Foto: E. R. Tomazzoli, 2011.



**Foto 10** – Detalhe da furna menor, com desenvolvimento por entre camadas inclinadas de rocha vulcanoclástica fina. Foto: E. R. Tomazzoli, 2011.

### 3.1.3 Caverna Toca da Baleia

A Caverna Toca da Baleia, outra fumaça marinha, localiza-se no maciço da Lagoinha do Leste, costão norte da praia de mesmo nome (Fotos 11 e 12), nas coordenadas UTM 22 J 748659 6925923. A praia da Lagoinha do Leste está situada na costa leste da Ilha de Santa Catarina e seu acesso se dá apenas por trilha ou por transporte marítimo. Possui 1.262 m de extensão e 36 m de largura, sendo composta predominantemente por areias de granulometria média (HORN FILHO et al., 2012).

Do embasamento cristalino adjacente à praia são drenadas águas fluviais para a Lagoinha do Leste, uma lagoa costeira com comunicação intermitente com o mar e que dá nome à praia. O maciço da Lagoinha do Leste está inserido dentro dos limites do Parque Municipal da Lagoinha do Leste e é considerado Área de Preservação Permanente.



**Foto 11** – Vista para o sul da Caverna Toca da Baleia (seta), condicionada por fraturas verticais no costão rochoso. Foto: E. R. Tomazzoli, 2011.



**Foto 12** - Detalhe da foto anterior, mostrando a abertura da Caverna Toca da Baleia. Foto: E. R. Tomazzoli, 2011.

O acesso à cavidade é difícil e arriscado, exigindo a utilização de técnicas de rapel, por conta disso não foram realizadas medidas de desenvolvimento linear e da altitude da mesma. A fumaça está condicionada a fraturas verticais abertas no maciço rochoso, com direção N10°-20°E (Foto 13). Desenvolveu-se sobre rochas piroclásticas ácidas da Suíte Cambirela. Está posicionada em costão exposto às ondas de mar aberto, sendo assim admite-se que foi originada por processos de abrasão marinha que escavaram essas zonas mais fraturadas da rocha.



**Foto 13** – Fraturas verticais com direção N10°-20°E, condicionando o desenvolvimento da caverna. (sentido da foto: para norte). Foto: E. R. Tomazzoli, 2011.

### 3.1.4 Caverna do Santinho

A praia do Santinho possui extensão de 1.908 m e largura de 54 m, sendo composta por areias de granulometria fina e cor clara (HORN FILHO et al., 2012). Integra o distrito de Ingleses do Rio Vermelho, no norte da Ilha de Santa Catarina, tendo como limite sul a ponta das Aranhas, na pedra do Calhau Miúdo e, ao norte, o morro dos Ingleses. O topônimo mais antigo dessa praia é praia das “Aranhas”. A denominação praia do “Santinho” é recente e apareceu nos mapas impressos somente após 1970 (FLORIANÓPOLIS, 2001).

A Caverna do Santinho (Fotos 14 e 15) corresponde a uma furna de abrasão marinha que está localizada no costão norte da praia do Santinho, nas coordenadas UTM 22 J 759953 6961050. Nivelamento utilizando clinômetro e mira mostrou que a base da furna está a 6,4 m acima do NMM, enquanto que o topo da mesma está, em média, a 7,5 m acima do NMM. De acordo com a proposta de Villwock et al. (1986) sugere-se então que tenha sido formada há cerca de 123 ka AP. Possui um desenvolvimento de 6,6 m com altura variando de a 1,7 m na entrada a 30 cm na parte final.



**Foto 14** - Vista geral da entrada da Caverna do Santinho. Foto: N. F. Mochiutti, 2011.



**Foto 15** - Detalhe da entrada da Caverna do Santinho. Foto: E. R. Tomazzoli, 2008.

A furna foi escavada em um espesso veio de aplito (rocha granítica, clara, de grão muito fino) inclinado, com orientação N20°E; 20°SE, formando uma pequena lapa sob a qual a furna foi escavada. O solo é arenoso e envolve alguns blocos angulosos da mesma rocha. Foram identificados duas pequenas concentrações de espeleotemas no teto da furna (Foto 16), possivelmente ligados a carbonatos de cálcio (provenientes de conchas) precipitados nas fraturas da rocha. Próximo deste ponto se localiza um dos sítios arqueológico com inscrições rupestres desta praia (Foto 17).



**Foto 16** – Micro espeleotemas ligados à precipitação de carbonato de cálcio nas fraturas da rocha.

Foto: N. F. Mochiutti, 2011.



**Foto 17** – Sítio arqueológico com inscrições rupestre próximo à cavidade. Foto: N. F. Mochiutti, 2011.

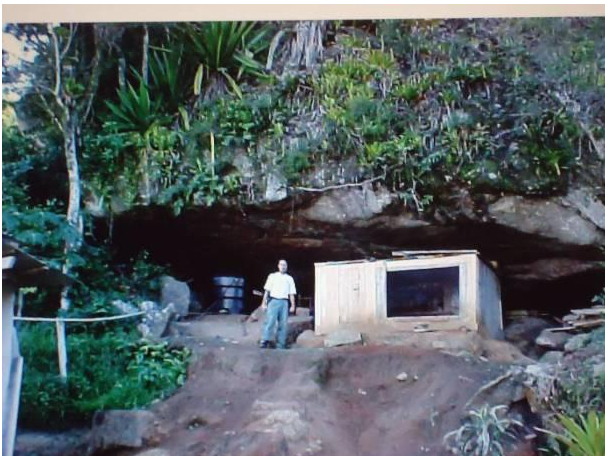
### 3.2 Cavernas em Blocos

As cavernas em bloco, por sua vez, são formadas pelo acúmulo de matacões e blocos graníticos com diferentes dimensões suspensos uns sobre os outros, deixando espaços vazios que podem ter dimensões consideráveis e constituir cavernas. Localizam-se nas encostas dos morros e também nos costões. As cavernas identificadas pertencentes a esta classe são descritas a seguir.

#### 3.2.1 Abrigo do Saco dos Limões

A denominação “Saco dos Limões” está relacionada à forma de enseada prolongada e fechada, conhecida popularmente como “saco”, onde era comum encontrar muitos limoeiros. O limão era usado para o tratamento do escorbuto, uma doença de bordo que podia levar à morte. Todos os navios levavam limões a bordo para evitar a temida doença e os barcos que atracavam na vila de Nossa Senhora do Desterro negociavam limões nesta área (FLORIANÓPOLIS, 2001).

Sob o ponto de vista da espeleogênese, a caverna localizada no Saco dos Limões é classificada como do tipo caverna em blocos. Trata-se de um pequeno abrigo sob grande matacão granítico rolado da cornija do maciço central de Florianópolis (morro da Cruz), logo acima do túnel Antonieta de Barros, nas coordenadas UTM 22 J 742759 6943819. O grande bloco granítico rolado forma uma pequena gruta ou lapa utilizada pelos moradores como depósito e local para caixa d'água (Foto 18). Observa-se que a base da caverna é formada por solo alterítico residual relativamente espesso, indicando que a cavidade foi formada pelo rolamento/movimentação do bloco granítico sobre o solo previamente constituído.



**Foto 18** – Cavidade do tipo caverna em bloco, utilizado pelos moradores do bairro Saco dos Limões.  
Foto: E. R. Tomazzoli, 2011.

#### 3.2.2 Caverna do Rei I

A Caverna do Rei I está localizada no costão situado ao norte da praia Brava, no norte da Ilha, pertencendo ao distrito de Cachoeira do Bom Jesus. A praia Brava se estende desde a ponta da Feiticeira, que a separa da praia dos Ingleses, até a ponta da Bota, a sudoeste, contendo assim 1.900 m de extensão e 45 m de largura (HORN FILHO et al., 2012).

A praia Brava sempre foi temida pelos pescadores, dada as suas ondas fortes e seu fundo irregular. Seu acesso é muito difícil por estar cercada de maciços íngremes e elevados, em função disso, poucos pescadores a utilizavam para a pesca. Nos anos 70, uma grande empresa do ramo da engenharia civil passou a ocupar a praia Brava e aos poucos a transformou num complexo turístico e hoteleiro de elevado valor comercial.

A Caverna do Rei I está localizada nas coordenadas UTM 22 J 755832 6967716 e é formada por grandes matacões graníticos tombados de dimensões variadas. Esse abrigo destaca-se dos demais por ser habitado, sendo que durante a visita de campo o mesmo encontrava-se fechado (Foto 19), motivo pelo qual não foram feitas descrições sobre as medidas e outros possíveis detalhes desta cavidade. Em frente à entrada, destaca-se a presença de um pomar com mamão, banana, limão e cana de açúcar, indicando que o local possa estar sendo utilizado como moradia há muito tempo.



**Foto 19** – Caverna do Rei I – Caverna em blocos graníticos de “portas fechadas”.  
Foto: N. F. Mochiutti, 2011.

#### 3.2.3 Caverna do Rei II

A Caverna do Rei II corresponde a uma segunda cavidade localizada junto à Caverna do Rei I (portanto, tendo praticamente as mesmas coordenadas). O teto é formado por dois grandes blocos de granito, a entrada é pequena (Foto 20) e

leva a um salão maior com 2,7 m de altura e 7 m de largura. Neste salão existem vários blocos de granito dispostos uns sobre os outros no piso com dimensões de até 3 m (Foto 21).



**Foto 20** – Entrada da Caverna do Rei II.  
Foto: N. F. Mochiutti, 2011.

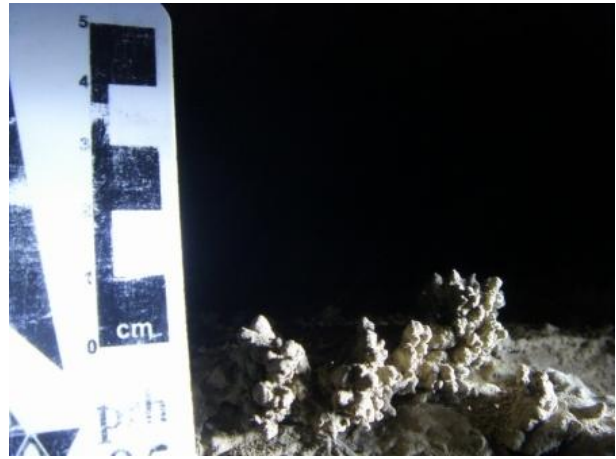
existe entre os dois blocos de granito que formam o teto do abrigo e de utensílios de cozinha antigos deixados no local.



**Foto 22** – Segundo compartimento mais estreito e com teto baixo. Foto: N. F. Mochiutti, 2011.



**Foto 21** – Primeiro salão com concentração de blocos de granito de até 3 m. Foto: N. F. Mochiutti, 2011.



**Foto 23** – Espeleotemas na superfície de um bloco.  
Foto: N. F. Mochiutti, 2011.

Avançando pela cavidade, por uma passagem mais estreita de 1,6 m, existe outro compartimento com alturas variando de 60 cm a 1 m e 2,8 m de largura, afunilando um pouco no final (Foto 22). Nesta passagem há uma abertura estreita até a superfície (encontro dos dois blocos) que permite a ventilação. O desenvolvimento total do abrigo é de 21 m. O solo é areno-argiloso e mais profundo na metade final da cavidade.

Existem poucas concentrações de espeleotemas no teto e na superfície de blocos (Foto 23) que poderiam estar relacionados ao mesmo material carbonático das outras grutas ou da precipitação de outro elemento da própria rocha, exigindo uma análise posterior em laboratório.

Em relação à fauna, foram observados alguns opiliões, uma rã e um grilo. Adicionalmente podemos incluir a presença de raízes na abertura que

### 3.3 Abismos em Fendas de Rochas

Os abismos em fendas de rochas correspondem a cavidades estreitas, com desenvolvimento predominantemente vertical, cujas paredes são limitadas por falhas e fraturas do maciço rochoso.

#### 3.3.1 Caverna da Encantada

A Caverna da Encantada situa-se junto a um costão no morro dos Ingleses, nas coordenadas UTM 22 J 760911 6961361. A praia dos Ingleses sempre adotou o mesmo topônimo e não se sabe ao certo o motivo dela ter recebido essa denominação. Uma das versões refere-se ao naufrágio de uma embarcação pirata inglesa nas cercanias da praia. Outra versão cita um cidadão de nacionalidade inglesa que pode ter sido o primeiro ocupante da

localidade. A praia possui 4.830 m de extensão com largura variando entre 6 a 50 m (FLORIANÓPOLIS, 2001).

A Caverna da Encantada é uma cavidade do tipo abismo em fendas de rochas com desenvolvimento predominantemente vertical ao longo de uma fratura estreita e profunda no maciço granítico (Fotos 24 e 25), com direção aproximada E-W. O acesso é bastante difícil, sendo possível somente com a utilização de técnicas verticais, motivo pelo qual não se adentrou na cavidade para verificar sua extensão, tamanho e detalhes.



**Foto 24** – Fraturas no maciço granítico formando a fenda estreita e profunda que aloja a caverna. Foto: E. R. Tomazzoli, 2008.



**Foto 25** – Abertura do abismo vertical que constitui a caverna. Foto: E. R. Tomazzoli, 2008.

### 3.4 Dolinas Interligadas por Conduto Tubulares em Solos Espessos

O termo dolina é frequentemente empregado para definir uma cavidade circular de abatimento que ocorre devido à dissolução de rochas calcárias subjacentes, principalmente em áreas de relevo cárstico. No entanto, não é incomum se observar essas feições de abatimento em outros ambientes

geológicos, como o que será aqui descrito. Estas cavidades desenvolvem-se geralmente devido à percolação de fluxos concentrados de água subterrânea, formando condutos ou *pipings*, geralmente com seções arredondadas.

#### 3.4.1 Cavernas do Morro da Tapera

No sul da Ilha de Santa Catarina há um sistema de cavidades classificado como dolinas, as quais são interligadas por condutos tubulares em solos espessos. Essas ocorrências foram estudadas por Rohr (1977) e caracterizadas como antrópicas, utilizadas como a parte subterrânea de moradias de povos pré-coloniais. Ele as relacionou aos chamados “buracos de bugre” do planalto catarinense. Recentemente foram estudadas por Reis (2011), que as interpretou como cavidades naturais, sem descartar a possibilidade de uma posterior antropização.

Situam-se no topo do maciço granítico, no interflúvio das encostas da praia da Solidão e da baía Sul, em um colo de serra formado ao norte do morro da Tapera, num local conhecido pelos moradores locais como “Morro dos Índios”. Suas coordenadas são UTM 22 J 741632 6923844 e o acesso pode ser feito por uma trilha a partir da praia da Solidão ou outra a partir da localidade da Tapera, na Baía Sul.

As cavidades são constituídas por um sistema de túneis que interligam um conjunto de pequenas dolinas circulares alinhadas segundo a direção norte-nordeste (Figura 3 e Foto 26) logo a montante de uma cabeceira de drenagem encaixada em fratura, em franco processo erosivo direcionado para montante (Foto 27). A drenagem e as dolinas alinhadas estão encaixadas em um plano de fratura ou de descontinuidade do maciço (Figura 3), que marca o contato entre o Granito Ilha a leste e um espesso dique de diabásio a oeste, com mais de 60 m de espessura de direção N10<sup>0</sup>E.

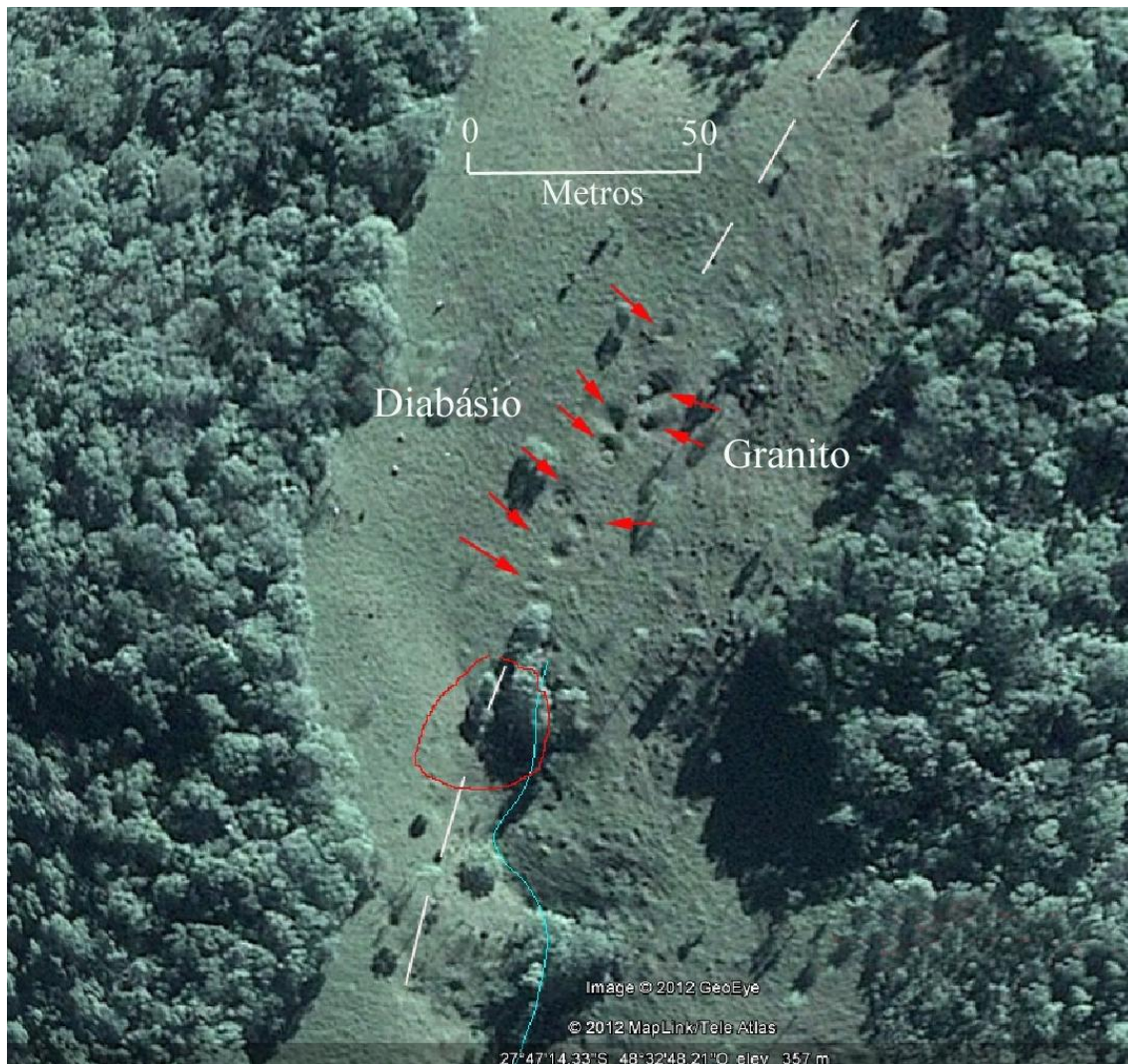
Algumas dolinas foram cercadas pelos proprietários (Foto 28) para evitar a queda de animais de criação. Tanto as dolinas como a rede de túneis que as interligam (Fotos 29 e 30) tiveram seu desenvolvimento sobre um solo coluvial muito espesso (com mais de 10 m de espessura), constituído por um acúmulo de blocos graníticos completamente intemperizados, gerando um alterito bastante friável. O local é dominado por pastagens e as declividades do terreno não são muito íngremes.

Os túneis apresentam seções geralmente arredondadas com alturas de 1 m a 1,5 m. Partem de dolinas (Foto 29) e terminam em outra dolina, formando aí salões mais espaçosos e iluminados

(Foto 31). Provavelmente fazem comunicação com a cabeceira de drenagem situada à jusante (Foto 27).

Muito provavelmente as dolinas foram originadas pelo abatimento gerado pela infiltração do solo no plano de fratura, em épocas ou eventos de

chuva intensa. Esses túneis foram provavelmente escavados pela ação da água subterrânea, uma vez que, nesse tipo de condicionamento geológico, o lençol freático tende a assumir um fluxo concentrado na direção dos túneis.



**Figura 3** - Disposição das dolinas (indicadas por setas), alinhadas num plano de descontinuidade do maciço, representado pelo contato litológico (linha tracejada branca) entre um dique de diabásio e o Granito Ilha. A área circundada representa a cabeceira de drenagem mostrada na Foto 27. Imagem do Google Earth, 2012.



**Foto 26** - Aspecto das dolinas alinhadas.  
Foto: L. B. Reis, 2011.



**Foto 27** - Cabeceira de drenagem à jusante das dolinas alinhadas. Foto: L. B. Reis, 2011.



**Foto 28** - Dolina cercada para evitar a queda de animais.  
Foto: L. B. Reis, 2011.



**Foto 29** - Túnel partindo do interior de dolina.  
Foto: L. B. Reis, 2011.



**Foto 30** - Aspecto de túnel, escavado em solo coluvial espesso. Foto: L. B. Reis, 2011.



**Foto 31** - Salão iluminado, no interior de dolina interligada por túnel. Foto: L. B. Reis, 2011.

#### 4. CONCLUSÕES

Embora pouco estudadas e conhecidas, as cavernas da Ilha de Santa Catarina ocorrem em número considerável e apresentam origens diversificadas. Neste estudo foram agrupadas, quanto à espeleogênese, em quatro tipos: a) furnas de abrasão marinha; b) cavernas em blocos; c) abismo em fendas de rochas; d) dolinas interligadas por condutos tubulares em solos espessos.

Dentre esses tipos, as cavernas mais comuns na Ilha são as furnas marinhas e as cavernas em blocos. Em relação a estas últimas, embora tenham sido descritas neste trabalho apenas três, elas ocorrem em abundância e podem ser encontradas em quase todos os locais onde haja um acúmulo de grandes blocos e matacões graníticos, no sopé ou nas encostas de elevações mais íngremes.

As furnas marinhas se distribuem ao longo dos costões da Ilha de Santa Catarina voltados para leste, para o mar aberto. Desenvolvem-se principalmente pela combinação da abrasão marinha e das estruturas rúpteis nas rochas. Tais cavidades apresentam um valor científico evidente, constituindo indicadores geológicos de oscilações do NMM por permitirem a correlação entre sua altitude e as altitudes do NMM de fases transgressivas ocorridas no período Quaternário.

Por conta da dificuldade em acessar algumas das cavidades listadas, como a Toca da Baleia, a Caverna do Rei I e a Caverna da Encantada, não foi possível descrevê-las em termos de medidas gerais, presença de espeleotemas e fauna. As informações foram obtidas a partir da observação externa, junto ou próximo à entrada das mesmas.

O sistema de cavernas do morro da Tapera é representado por nove pequenas dolinas que se desenvolveram em solo coluvial espesso. Estão alinhadas ao longo de um plano de descontinuidade do maciço rochoso subjacente ao solo, representado por planos de fraturas paralelas concentradas no contato entre um dique de diabásio e o granito encaixante. Seu desenvolvimento se deu pela combinação entre a ação da água e as descontinuidades das rochas.

Embora essas cavidades não sejam o lugar ideal para habitações devido ao fluxo de água, principalmente em épocas de chuva, comunicações verbais relatam o achado de pontas de flecha, machados líticos e outros artefatos por moradores mais antigos da localidade (REIS, 2011). Esse fato, somado à similaridade com as estruturas subterrâneas de habitação descritas por Rohr (1977) no planalto catarinense, poderia levar a crer que as

cavidades tenham sido utilizadas como abrigos em épocas pré-coloniais.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E.S. Geologia da Ilha – SC. In: BASTOS, M.D.A. (Coord.). **Atlas do Município de Florianópolis**. Florianópolis: Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis, 2004. p.18-23.
- BASEI, M.A.S. **O cinturão Dom Feliciano em Santa Catarina**. 1985. 185p. Tese (Doutorado), Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. São Paulo.
- CARUSO JR.F. **Mapa geológico da Ilha de Santa Catarina**. Notas Técnicas, 1993. p. 1-28. Escala 1:100.000.
- FLORIANÓPOLIS. **Lei 5847/01 / Lei nº 5847 de 04 de junho de 2001**. Cria a denominação oficial das praias no município de Florianópolis e dá outras providências. Florianópolis: Câmara Municipal de Florianópolis, 2001. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/993744/lei-5847-01-florianopolis>. Acesso em: 10 jun. 2011.
- GERCO - **Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro**, 2010. Disponível em: [www.spg.gov.br/gerco.php](http://www.spg.gov.br/gerco.php). Acesso em: jun. 2012.
- HORN FILHO, N.O. (Org.); LEAL, P.C.; OLIVEIRA, J.S. de.; LIVI, N.S. **Atlas geológico das praias arenosas da ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Departamento de Geociências, Programa de Pós-graduação em Geografia, 2012. 225p.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa planialtimétrico da folha Florianópolis**. Florianópolis: IBGE, 1981. Escala 1:50.000.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa planialtimétrico da folha Paulo Lopes**. Florianópolis: IBGE, 1983. Escala 1:50.000.
- IPIUF – INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS. **Cartas planialtimétricas**. Florianópolis: IPIUF, 2002. Escala 1:2000.
- LIVI, N.S. **Geologia, Geomorfologia e Evolução Paleogeográfica da Planície Costeira da Ilha de Santa Catarina, Litoral Central do Estado de Santa Catarina, Brasil, em Base aos Estudos dos Depósitos Quaternários**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- MARQUES, L.S. **Geoquímica dos diques toleíticos da costa sul-sudeste do Brasil: contribuição ao conhecimento da Província Magmática do Paraná**. 2001. Tese (Livre Docência), Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciência Atmosfera, Universidade São Paulo. São Paulo.
- OLIVEIRA, U.R. de. **Comportamento morfodinâmico e granulometria do arco praiial Pântano do Sul - Açores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. 2004. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
- RAPOSO, M.I.B.; ERNESTO, M.; RENNE, P.R. Paleomagnetism and <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar dating of the early Cretaceous Florianópolis dike swarm. **Physics of the Earth and Planetary Interiors**, v.108, n.4, p. 275-290, 1998.
- REIS, L.B. **Subsídios para o Estudo de Estruturas Subterrâneas no Litoral de Santa Catarina**. 2011. 146p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em História), Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.



- ROHR, J.A. **O Sítio arqueológico do Pântano do Sul, SC - F - 10**. Florianópolis: Imprensa Oficial do Estado de Santa Catarina, 1977.
- SCHEIBE, L.F.; TEIXEIRA, V.H. **Mapa Topogeológico da Ilha de Santa Catarina**. Porto Alegre: DNPM, 1970.
- SOUZA, C.R.G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A.M.S.; OLIVEIRA, P.E. **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2005. 382p.
- TOMAZZOLI, E.R.; MIZUSAKI, A.M.P.; LIMA, E.F.; FELIX, A.; FIGUEIREDO, A.M.G. Rochas ácidas associadas ao Enxame de Diques Florianópolis na Ilha do Arvoredo e na Ilha de Santa Catarina (SC): dados geocronológicos preliminares. *In: SIMPÓSIO DE VULCANISMO E AMBIENTES ASSOCIADOS*, 3, 2005, Cabo Frio. **Anais**. Cabo Frio: SBG, 2005. p. 214-224.
- TOMAZZOLI, E.R.; OLIVEIRA, U.R. de; HORN FILHO, N.O. Proveniência dos óxidos de Fe-Ti nas Areias da Praia do Pântano do Sul, Ilha de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 25, p. 49-64, 2007.
- VILLWOCK, J.A.; TOMAZELLI, L.J.; LOSS, E.L.; DEHNHARDT, E.A.; HORN FILHO, N.O.; BACHI, F.A.; DEHNHARDT, B.A. Geology of the Rio Grande do Sul coastal province. *In: RABASSE, J.* (ed.). **Quaternary of South America and Antarctic Peninsula**. Rotterdam: Blakema, 1986, p. 79-97.

---

**Fluxo editorial:**

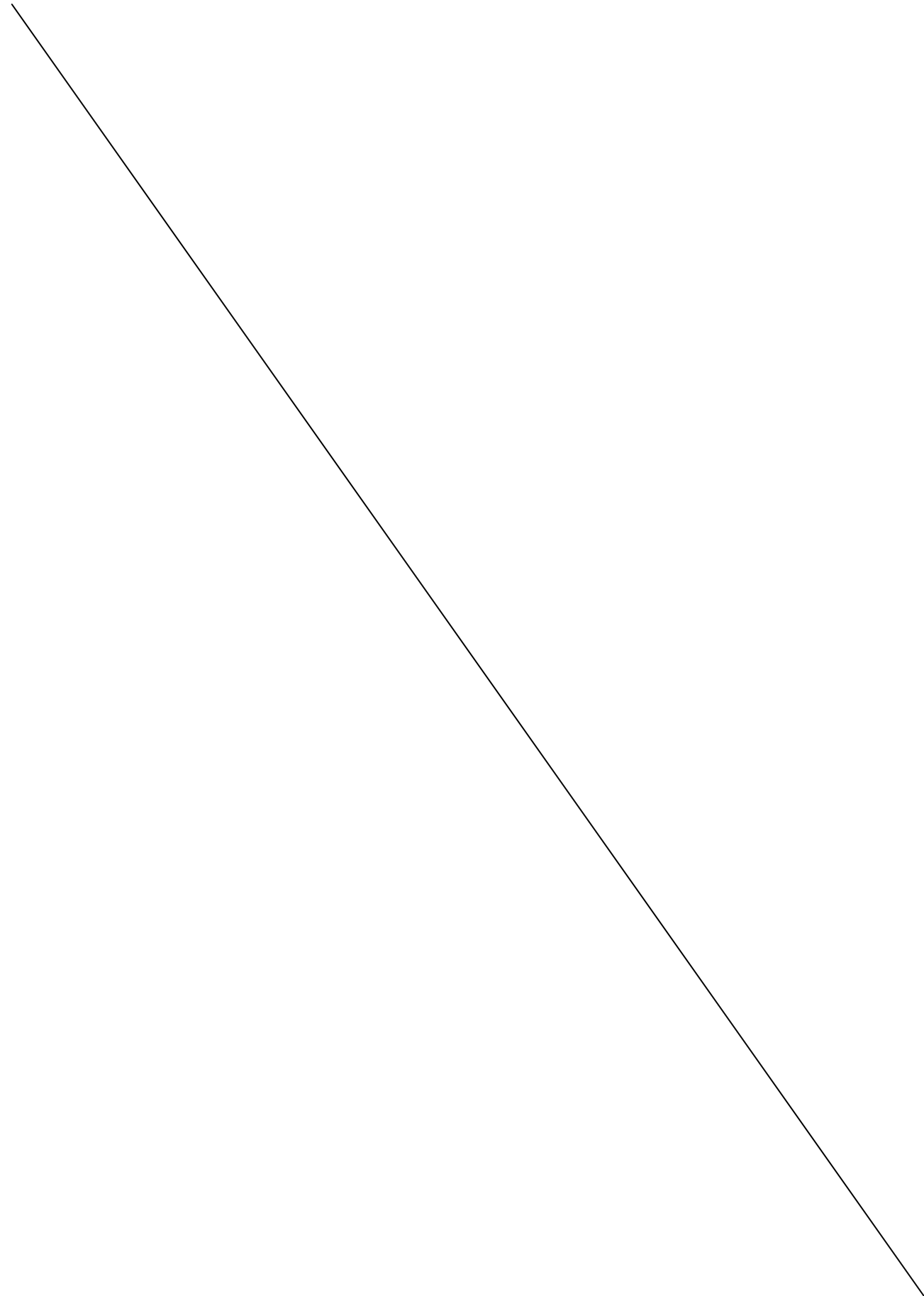
Recebido em: 13.10.2012

Aprovado em: 14.01.2013



A revista *Espeleo-Tema* é uma publicação da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE).  
Para submissão de artigos ou consulta aos já publicados visite:

[www.cavernas.org.br/espeleo-tema.asp](http://www.cavernas.org.br/espeleo-tema.asp)



## THE COMPLEX HISTORY OF A SANDSTONE-HOSTED CAVE IN THE STATE OF SANTA CATARINA, BRAZIL

### LA COMPLEJA HISTORIA DE UNA CUEVA ALOJADA EN PIEDRA ARENISCA EN EL ESTADO DE SANTA CATARINA, BRASIL

Heinrich Theodor Frank (1), Lizete Dias de Oliveira (1), Fabrício Nazzari Vicroski (2), Rogério Breier (3), Natália Gauer Pasqualon (1), Thiago Araújo (1), Francisco Sekiguchi de Carvalho Buchmann (4), Milene Fornari (5), Leonardo Gonçalves de Lima (1), Renato Pereira Lopes (6) & Felipe Caron (7).

- (1) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS.  
 (2) Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo-RS.  
 (3) Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo-RS.  
 (4) Universidade Estadual Paulista, Santos-SP.  
 (5) Universidade de São Paulo, São Paulo-SP.  
 (6) Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande-RS.  
 (7) Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul-RS.

Contatos: [heinrich.frank@ufrgs.br](mailto:heinrich.frank@ufrgs.br); [lee7dias@gmail.com](mailto:lee7dias@gmail.com); [fabricioarqueologia@hotmail.com](mailto:fabricioarqueologia@hotmail.com); [rbreier@via-rs.net](mailto:rbreier@via-rs.net); [nati\\_pasqualon@yahoo.com.br](mailto:nati_pasqualon@yahoo.com.br); [thsiar@gmail.com](mailto:thsiar@gmail.com); [paleonchico@yahoo.com.br](mailto:paleonchico@yahoo.com.br); [milenefornari@yahoo.com.br](mailto:milenefornari@yahoo.com.br); [paleonto\\_furg@yahoo.com.br](mailto:paleonto_furg@yahoo.com.br); [paleonardo\\_7@hotmail.com](mailto:paleonardo_7@hotmail.com); [caronfelipe@yahoo.com](mailto:caronfelipe@yahoo.com).

#### Abstract

The cave known as "Toca do Tatu" ("armadillo shelter") (28°46'21.2"S, 49°53'45.9"W) is located in the municipality of Timbé do Sul, in the state of Santa Catarina (Brazil) and is 48.5 m long, with two almost parallel tunnels that converge to a larger space within the cave. The general morphology of the cave and locally abundant claw scratches on the walls show that the cave was created as a shelter probably dug by ground sloths during the Cenozoic. In the euphotic and disphotic zones of both tunnels more than 35 m<sup>2</sup> of the walls are covered by rock art with over 5 different geometries, showing that the cave was reoccupied later by pre-Columbian populations. Witnesses report that treasure hunters opened the cave entrance by removing the predominantly sandy sediments accumulated in the front of the cave, which almost completely blocked its entrances. These treasure hunters left tool traces on the cave walls and widened another access to the deeper spaces of the cave. Finally, tourists who visited the site over the past decades have left signs such as names, dates and symbols on the walls, ending the cycle of agents that created this cave and left their traces in it.

**Palavras-Chave:** Speleology; Cave; Vertebrate burrow; Ground sloths; Petroglyphs.

#### Resumen

La cueva conocida como "Toca do Tatú" (Cueva del Tatú) (28°46'21.2" S, 49°53'45.9" W), ubicada en el municipio de Timbé do Sul, estado de Santa Catarina, Brasil, presenta un desarrollo lineal de 48.5 metros y consta de dos túneles casi paralelos que convergen a un espacio más grande dentro de la cueva. La morfología general de la cueva y las marcas de garras localmente abundantes en las paredes muestran que la cueva tuvo su origen como una madriguera excavada probablemente por perezosos terrestres durante el Cenozoico. En las zonas eufóticas y disfóticas de los dos túneles hay más de 35 m<sup>2</sup> cubiertos por petroglifos de más de 5 geometrías diferentes, lo que demuestra la reocupación de la cueva por pueblos precolombinos. Testigos aseguran que la entrada de la cueva fue abierta por cazadores de tesoros mediante la eliminación de los sedimentos predominantemente arenosos acumulados delante de la cueva y que casi bloqueó completamente sus entradas. Estos cazadores de tesoros han dejado marcas de herramientas en las paredes de la cueva y ampliaron otro acceso en la parte posterior de la misma. Por último, los turistas que visitaron el sitio durante los últimos decenios han dejado gráficos, tales como nombres, fechas y símbolos en las paredes, encerrando el ciclo de los agentes que crearon esta cueva y dejaron sus marcas.

**Palabras-Clave:** Espeleología; Cueva; Paleocueva; Perezosos terrestres; Petroglifos.

## 1. INTRODUCTION

The hundreds of caves that can be found in southern Brazil, in the region of the states of Rio Grande do Sul (RS) and Santa Catarina (SC), have the most varying but usually inorganic origins, commonly related to geological factors acting on a very complex regional context (DNPM, 1986; HOLZ; DE ROS, 2000). Carbonate sedimentary rocks and the associated caves formed through the dissolution of the rocks by rainwater, occur only in the region ranging from the northeast to the north of Santa Catarina (e.g., Caverna de Botuverá) (AULER; FARRANT, 1996). In the state of Rio Grande do Sul, all the rocks known popularly as limestones are actually marbles (BORTOLOTO, 1987), in which there are no known caves. Cavities located behind waterfalls are very common in the South of Brazil. Such spaces usually are very scenic and have been transformed into tourist attractions (e.g. Grutão dos Índios, Caxias do Sul, RS). In regions with outcropping granitic rocks, cavities between big boulders are very common (e.g., Abrigo do Tigre, Viamão, RS). At the foot of cliffs, the irregular stacking of large fallen blocks also form cavities (e.g. Caverna do Ferrabraz, Sapiranga, RS), and many caves are formed when vertical fractures and faults open on the sides of the mountains (e.g., Toca dos Corvos, Cruzeiro do Sul, RS). Along the Atlantic coast, the action of the waves against rocky cliffs in the state of Santa Catarina forms marine caves (e.g., Caverna do Pântano do Sul, Florianópolis, SC). Very rare are caves located in basaltic lava flows, whose genesis can be traced to volcanic processes of the Lower Cretaceous (e.g., Caverna de Formosa, Santa Cruz do Sul, RS). Caves of anthropogenic origin, as those found in Europe (e.g., WIMMER, 2000) and Turkey (e.g., KOSTOF, 1989), are virtually absent.

Popular thinking has attributed the presence of pre-Columbian people to many of these caves over time. However, the confirmation of such occupation depends on the finding of archaeological sites at these places, such as workshop sites, burial sites, rock art sites and others (e.g., BLEYER, 1922, PROUS, 1992), which is rather rare. In the vast majority of the caves, there are no archaeological remains of pre-Columbian people. European settlers, on the other hand, marked their presence in many caves through artwork on the walls, especially names, dates and symbols, an ingrained practice that is nowadays discouraged through more conscious forms of tourism such as ecotourism and geotourism (NASCIMENTO et al., 2007).

In this contribution we feature a large cave that arose through biogenic action, and which was

later reoccupied by Indians and still later by post-Columbian settlers with varied interests. Since the cave shows a low degree of impact by inorganic factors, each one of the steps related to the genesis and uses of the cave remain documented on its walls. This makes it possible to portray in detail, for the first time in Brazilian speleological literature, a cave of this origin and with this evolution.

## 2. STUDY AREA

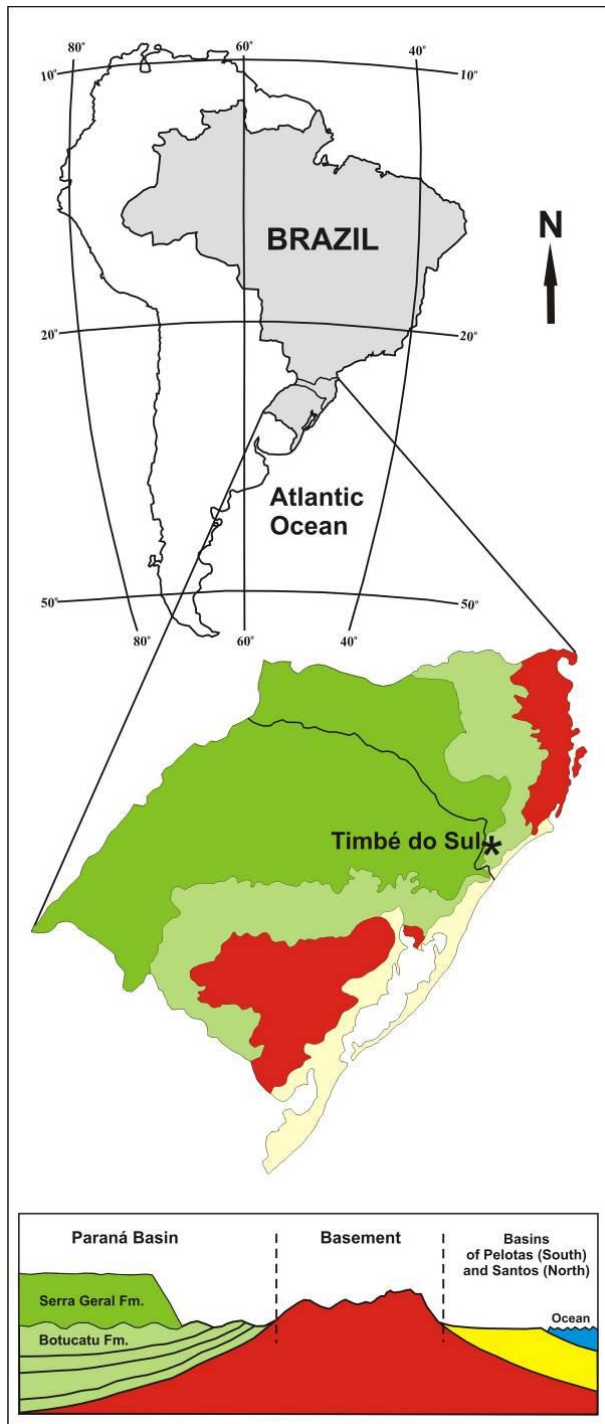
The prospecting efforts that resulted in the identification of the cave were developed in a study area that covers the states of RS and SC in the south of Brazil. Geologically, the region is composed of 3 domains: the Basement, the Paraná Basin and the Marginal Basins of Pelotas and Santos (Fig. 1).

The Basement, a complex assembly of sedimentary, metamorphic and igneous (plutonic and volcanic) rocks with up to 2.0 b.y (HOLZ; DE ROS, 2000), covers the center of RS and, in SC, a narrow strip along the coast of the Atlantic Ocean going north.

The Paraná Basin (Upper Ordovician – Cretaceous) is an intracratonic basin with an area of more than  $1.10^6$  km<sup>2</sup> (MILANI et al., 1998, ZALÁN et al., 1990). It is located west of the outcropping basement and filled with a lower sequence of sedimentary rocks and an upper sequence of volcanic rocks. The sedimentary rocks have been grouped into a single unit in the geological map of Fig. 1. The youngest sedimentary formation, located immediately below the volcanic sequence, is formed by the Late Jurassic – Early Cretaceous aeolian continental sandstones of the Botucatu Formation (SCHERER, 2000). This medium- to coarse-grained reddish rock with large scale aeolian cross-bedding is the relict of a >1.5 million km<sup>2</sup> arid continental area that extended beyond the limits of the basin. The volcanic rocks constitute the Lower Cretaceous Serra Geral Formation (Paraná-Etendeka Continental Flood Basalt Province) (PEATE, 1997). Usually these rocks form a pile of more or less horizontal tabular bodies (the former lava flows) whose thickness is highly variable, but which is most often of less than ~40 m. In the northeast of RS and the southeast of SC, these rocks form a plateau, whose eastern escarpment exhibits a series of more than 70 canyons with lengths of up to several km and heights of up to 1 km.

The marginal basins Pelotas (in the south) and Santos (in the north) are located east of the basement. Their subaerial parts constitute the coastal plains both of the states of RS and SC. The plains are formed mainly of unconsolidated sands and

clays, some conglomeratic sediments in alluvial fans and minor peat deposits in lakes and swamps (VILLWOCK et al., 1986). The basins extends deep into the ocean, forming the continental platform and its associated deep-seated sedimentary deposits.



**Fig. 1:** **Top:** Location map of the study area in Brazil. **Middle:** Simplified geological outline of the states of Rio Grande do Sul (lower) and Santa Catarina (upper) with the town of Timbé do Sul. **Bottom:** Schematic geological NW-SE section without scale. Basement: red. Paraná basin: green (darker green: Serra Geral Fm.; lighter green: sedimentary sequence). Marginal basins: yellow. Atlantic Ocean: blue.

The cave was found in the sandstones of the Botucatu Fm., in the lower part of one of the canyons of the escarpment of the Serra Geral Fm., in the municipality of Timbé do Sul, SC (28°46'21.2''S, 49°53'45.9''W) (Fig. 1). Many of the canyons located along this escarpment show outcropping sandstones in the lower part and volcanic rocks in the upper part.

### 3. DIMENSIONS AND SECTIONS OF THE CAVE

The cave is located on a steep hillside facing SW, approximately 100 m from the left bank of the river that flows at the bottom of the canyon, at an altitude between 20 and 30 m above the river. Its outline is that of an “U”, with two almost parallel tunnels that converge to a larger space inside the cave (Figs. 2 e 3). In this contribution, the tunnels will be called “North Tunnel” (Fig. 3-B) and “South Tunnel” (Fig. 3-C). The tunnels are separated by less than 3 m of rock (Fig. 3-A). The larger space inside the cave will be called “Hall” (Fig. 3-D).

The North Tunnel is practically straight and presents an initial width of almost 4 m, which decreases to 2.6 m when reaching the Hall (Tab. 1). Its height is nearly constant at 2.0 m. The tunnel section is a well defined ellipse (Figs. 2, 3-B) with a nearly constant form.

The South Tunnel, on the other hand, presents 3 distinct segments that form a gentle arc facing north. From the entrance to the Hall, these 3 segments become successively smaller (Figs. 2, 3-C). The 1<sup>st</sup> segment has widths and heights of more than 2.0 and 1.5 m, respectively. The 2<sup>nd</sup> segment has widths of less than approximately 2.0 m and heights of around 1.5 m. The 3<sup>rd</sup> segment is the smallest one, with widths and heights of less than 1.5 m. The 3 segments are well compartmentalized, with a narrower area separating them. While the first 2 segments have an ellipsoidal shape, with the major axis aligned parallel to the axis of the tunnel, the 3<sup>rd</sup> segment is elongated, with characteristics of a tunnel or conduit. The sections of the segments perpendicular to the tunnel axis tend to be spherical (Fig. 2) and show continuity.

The Hall has very irregular lateral walls and roof. Its height varies between 1.48 and 2.86 m, possibly with some higher points that were not detected during the survey. The lateral walls have some concave portions (usually in the lower areas) and other more irregular portions (Fig. 3-F). On the farthest point from the entrances, there is a small ( $\varnothing < 1,5$  m) tunnel (Figs. 3-F, 3-G) which gives access to the surface behind the cave.

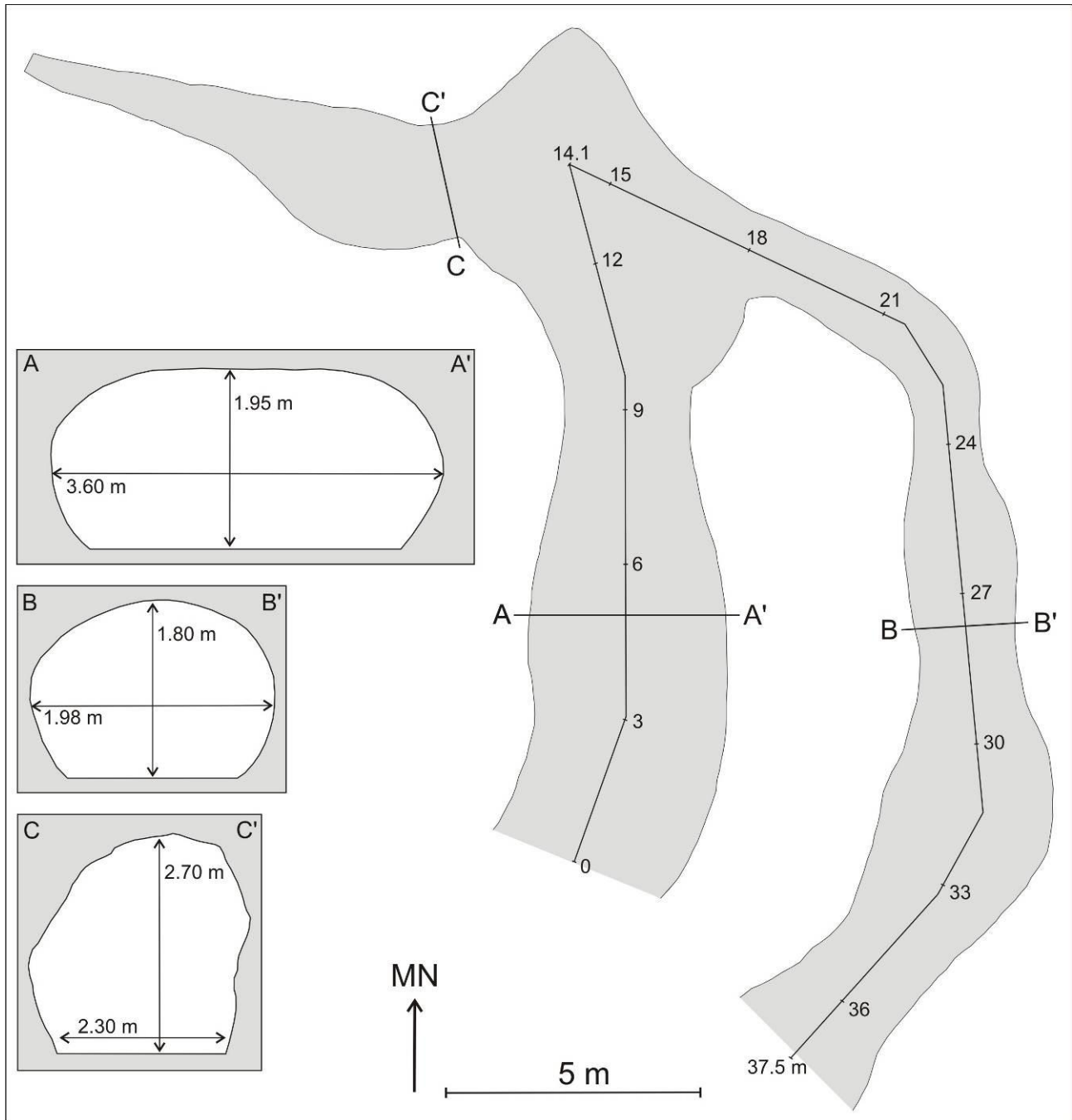
#### 4. INTERNAL SURFACE MORPHOLOGY

The walls of the cave are the testimony to the processes that gave rise to the cave and those that subsequently changed its morphology and the appearance of the cave walls. It is a complex set of features whose description will be divided into (i) wall morphology and (ii) surface structures found on the walls. The morphology refers to the overall look of the walls, while the description of the surface

structures details the features printed on the walls.

##### 4.1. Wall Morphology

Where the morphology is concerned, the walls of the cave can be classified into three distinct types: smooth, uneven smooth and uneven rough.



**Fig. 2:** Floor plan of the “Toca do Tatu” cave. See Tab. 1 for widths and heights along alignment from 0 – 37.5 m. Three characteristic profiles are shown: A-A’: elliptical tunnel; B-B’: spherical tunnel; C-C’: complex tunnel with collapse features on the roof.



**Fig. 3:** General aspects of the “Toca do Tatu” cave. (A) Entries of the cave, with the North Tunnel at the left and the South Tunnel at the right. Right observer = 1.77 m (B) The North Tunnel, seen from the entrance towards the Hall. People in the back = 1.77 m. (C) The South Tunnel, seen from the entrance towards the Hall. (D) Image of the Hall seen towards the tunnels. Observer: 1.77 cm. (E) Image of the smooth concave walls of the intermediate segment of the South Tunnel. (F) One of the lateral walls of the Hall, with a lower smooth wall and an upper irregular wall. Behind the observer is the rear exit of the cave. (G) The rear exit of the cave seen from outside.

The smooth walls (Fig. 4-A) are formed by completely regular and flat continuous surfaces which can stretch for over 10 meters along the progression of the tunnels. They can be rectilinear or curved, following the morphology of the tunnels. In the North Tunnel, virtually all the lateral walls and the greater part of the roof (Fig. 3-B) are formed by smooth walls. In the South Tunnel, all the walls are smooth (Fig. 3-C, E). In the Hall, smooth walls are restricted to some of the lower portions of the lateral walls (Fig. 3-F). The smooth walls concentrate the most complex surface structures found in the cave.

The uneven smooth walls are composed of undulating surfaces, deeply modified by grooves that form an irregular assembly that covers the entire wall surface (Fig. 4-B). In addition to the grooves, these walls show scattered small ( $\varnothing < 5$  cm) and shallow ( $< 5$  cm) cavities. At one point in the Hall, a surface with these characteristics stretches more than 5 m with a height of 1.5 m. Some isolated grooves of this type also occur at the base of the lateral walls of the North Tunnel, at some spots of the roof of the South Tunnel and elsewhere in the Hall, sometimes

forming small areas with the characteristics of this wall type.

The uneven rough walls form surfaces constituted by many minor more or less flat surfaces with many different orientations. Individually, these surfaces are more or less smooth, but as a whole they constitute a very irregular surface (Fig. 4-C). They occur in various parts of the roof of the North Tunnel and cover much of the walls of the Hall. The flat surfaces coincide in many points with the large-scale stratification of the sandstone that makes up the cave. On these surfaces the small cavities described above also can be found, sometimes forming larger clusters, as at one point near the rear exit of the Hall.

**4.2. Surface structures on the walls.**

In this descriptive section, the structures that can be found on the walls will be presented individually, classified in types. A key difference between the types of structures is the appearance of its surface, which can be classified in two different ways, here called "White Surfaces" and "Pink Surfaces" (Fig. 5).

"White Surfaces" present a rough and coarse texture and are uniformly covered with small irregularities of the same size of the quartz grains of the sandstone of the Botucatu Fm. that makes up the cave. The surface color tends to be whitish, with different shades of white and light gray due to the irregular distribution of white spots.

The "Pink Surfaces" show a smoother and more uniform texture. The color is a medium and uniform pink, which is the original color of the host sandstone. The differences between the two surfaces apply not only to the continuous surfaces, but also to any kind of grooves.

**4.2.1 Type A – "Small Holes"**

The small holes are formed by cavities of irregular shapes, mostly circular or elongated and with depths of less than ~5 cm (Fig. 6-A). When circular, they have diameters of less than ~5 cm. When elongated, they have major axes of less than ~15 cm. They are found unevenly dispersed across the roof and on the upper portions of the smooth lateral walls and concentrated on some points of the lower portions of these lateral walls. Without any pattern, they have a random distribution. Their density varies from 20 to 40/m<sup>2</sup>. A few dozen slightly larger holes are associated in a well defined way with a geometric pattern of fine grooves (Type D-3), described below. The vast majority of small holes occur on the White Surfaces. On the uneven

rough walls a locally much higher concentration of these holes may occur, such as close to the rear exit of the cave.

**Table 1:** Dimensions of the "Toca do Tatu" cave

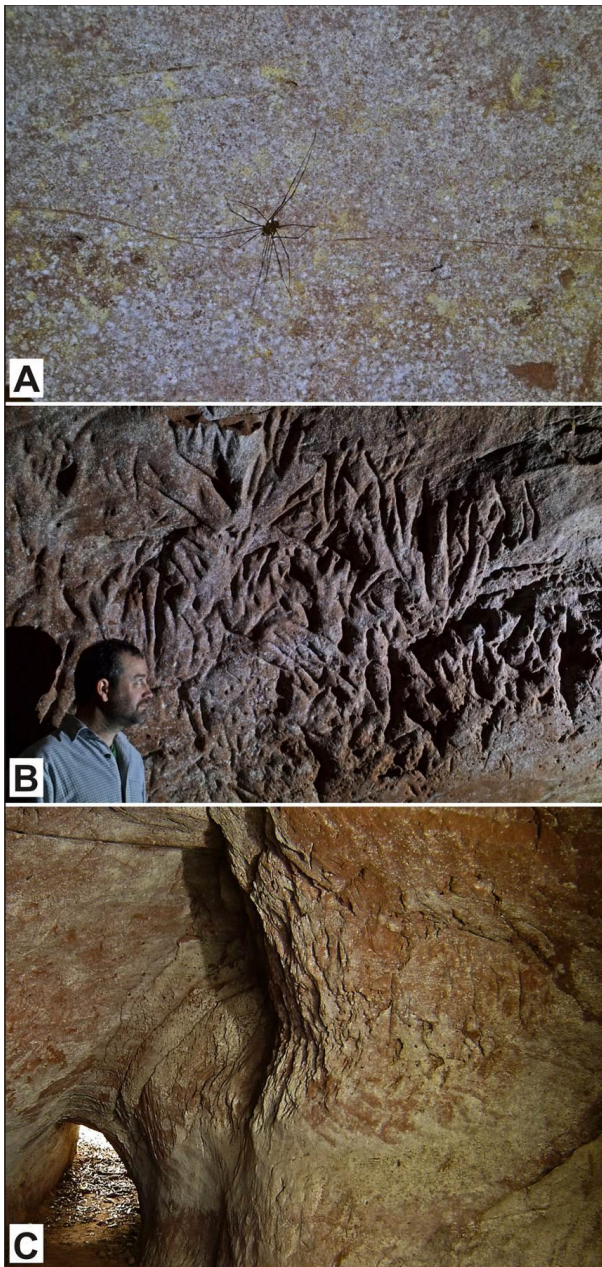
Meter (see Fig. 2)	Width	Height	Component
0.0	3.75	2.00	North Tunnel
3.0	3.93	2.00	North Tunnel
3,5	3.95	2.05	North Tunnel
5.0	3.92	2.05	North Tunnel
6.0	3.60	1.96	North Tunnel
7.0	3.15	1.90	North Tunnel
8.0	2.70	2.00	North Tunnel
9.0	2.50	2.05	North Tunnel
9.7	2.53	2.15	North Tunnel
10.0	2.61	2.10	North Tunnel
14.1	-	2.50	Hall
19.0	1.43	1.40	South Tunnel
20.0	1.48	1.46	South Tunnel
21.0	1.58	1.40	South Tunnel
22.0	1.56	1.35	South Tunnel
22.8	1.40	1.37	South Tunnel
23.0	1.36	1.35	South Tunnel
23.5	1.32	1.34	South Tunnel
25.0	1.75	1.47	South Tunnel
25.5	1.96	1.45	South Tunnel
26.0	2.17	1.55	South Tunnel
26.5	2.20	1.60	South Tunnel
27.0	2.17	1.62	South Tunnel
27.5	2.04	1.70	South Tunnel
28.0	1.98	1.80	South Tunnel
28.5	2.00	1.75	South Tunnel
29.0	2.05	1.82	South Tunnel
29.5	2.40	1.91	South Tunnel
30.0	2.78	1.95	South Tunnel
30.5	2.17	2.00	South Tunnel
31.0	3.41	2.00	South Tunnel
31.6	3.52	1.95	South Tunnel
32.0	3.36	1.94	South Tunnel
32.5	3.15	1.85	South Tunnel
33.0	2.83	1.78	South Tunnel
33.5	2.65	1.73	South Tunnel
34.0	2.40	1.70	South Tunnel
34.5	2.25	1.70	South Tunnel
35.0	2.20	1.71	South Tunnel
35.5	2.30	1.73	South Tunnel
36.0	2.34	1.76	South Tunnel
36.5	2.60	1.83	South Tunnel
37.0	3.00	1.93	South Tunnel
37.5	3.22	1.95	South Tunnel

**4.2.2 Type B – "Big Holes"**

The big holes also form cavities in the lateral walls and the roof, but are of larger size (Fig. 6-B). They may have an irregular or conical shape, the latter with several straight faces. Their diameters lie between 9 and 24 cm and the depths between 6 and



15 cm. Big holes occur sparsely, randomly scattered, with a density of less than  $1/m^2$ . Usually they are associated with a defined radial pattern of geometrical grooves (Type D-3) and are located on the White Surfaces.



**Fig. 4:** Morphology of the cave walls.

- (A) Smooth wall in a vertical plane. Harvestman: ~10 cm.
- (B) Uneven smooth wall, located in the Hall. Observer (standing) = 1.78 m.
- (C) Uneven rough wall in the Hall, in front of the picture 4-B. Image height: ~ 3 m.

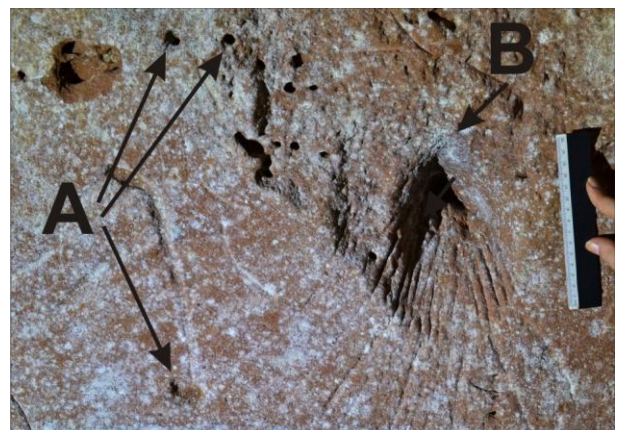
#### 4.2.3 Type C – “Wide Grooves”

Wide grooves are formed by grooves which do not possess a defined geometric arrangement (Figs. 4-B and 7-A), reaching maximum values of width, depth and length of ~5, ~6 and ~50 cm,

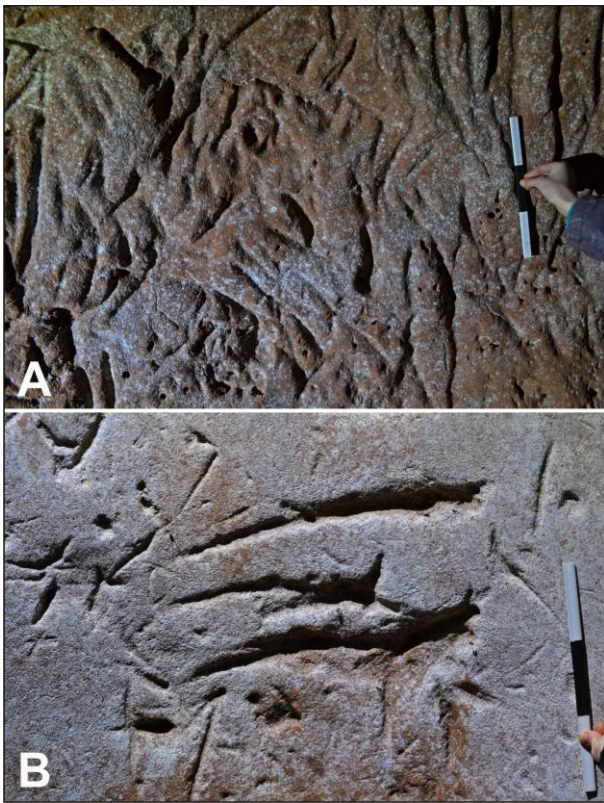
respectively. Typically, the width is not constant along an individual groove, but varies between certain limits around an average value. The depth is also not constant, but tends to be highest in the middle portion of the groove or near one of its ends. The gradual decrease of the depth of the groove from the middle of the groove towards each one of its ends is very common. The faces that define the grooves are gently concave and there are no sharp edges at the bottom of the grooves (Fig. 8-A, top), which differentiates these grooves from Types D, E and F, described below. The grooves are never aligned horizontally, but always are vertically or oblique and can be found at a height of up to ~2.5 m from the floor of the cave. The highest concentration of these grooves is on the base of the lateral walls of both tunnels, on some spots of the roof of the South Tunnel and on some points of the Hall. In several places there are 2 or 3 grooves with a significant parallelism (Fig. 7-B). Wide grooves always display White Surfaces identical to the cave walls.



**Fig. 5:** Extract of one of the smooth lateral walls of the North Tunnel of the “Toca do Tatu” cave. On the left is a “Pink Surface” and on the right a “White Surface”.  
Scale = 15 cm.



**Fig. 6:** Structures of Type A and Type B at the “Toca do Tatu” cave. Both are on a smooth wall with White Surface. (A) “Small Holes” and a (B) “Big Hole”.  
Scale = 15 cm.



**Fig. 7:** Structures of Type C (“Wide Grooves”) at the “Toca do Tatu” cave. (A) Surface of the Hall (Fig. 4-B) evenly covered with wide grooves. Scale = 30 cm. (B) Wide grooves which tend to be parallel, located at the roof of the South Tunnel, approximately at 27.5 m (Tab. 1, Fig. 2). Scale = 30 cm.

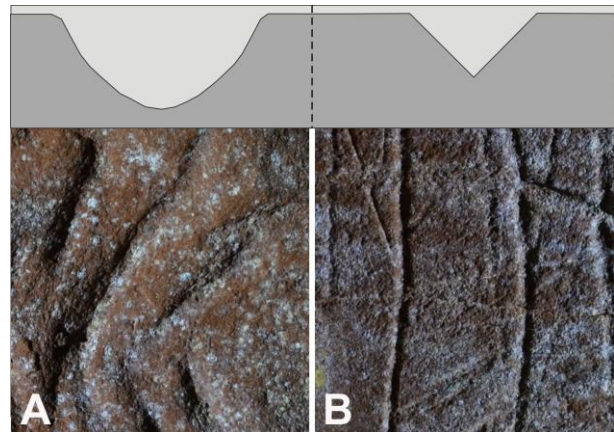
#### 4.2.4 Type D – “Fine Grooves”

The fine grooves are formed by continuous grooves with approximately equal widths and depths, both most commonly of around 5 mm. The spread of widths and depths is remarkably constant for all the grooves (Fig. 8-B). The faces of the grooves are straight and there is a sharp edge along the bottom of the groove (Fig. 8-B, top). The fine grooves always exhibit White Surfaces and form geometric figures, described below. In many cases there are two or more superposed figures. This type of groove is concentrated on the first 11 m of the North Tunnel, where it covers just over 35 m<sup>2</sup> of both lateral walls and of the roof. In the South Tunnel there are just a few isolated grooves and in the Hall they are absent. The most common patterns formed by these grooves are described below.

##### Type D-1: “Vertical Grooves”

Vertical grooves form a parallel set of some 10-20 grooves, usually aligned vertically, with a constant width of 3-4 mm and lengths of several dozen cm, with a maximum of approximately 60 cm

(Fig. 9-A). They can be found in two places on the lateral walls of the North Tunnel.



**Fig. 8:** Diagnostic aspects of the grooves found on the walls with White Surfaces at the “Toca do Tatu” cave. (A) “Wide Grooves” rarely are straight and always have concave walls (section without scale on the top) and various widths and depths. (B) “Fine Grooves” rarely are curved and always have straight walls (section without scale on the top) and constant widths and depths. Width of both images = 20 cm.

##### Type D-2: “Grid”

Grids are formed by 2 sets of usually straight and parallel grooves that intersect at approximately 90° (Fig. 9-B). The distance between the individual grooves vary from 1.5 to 3.5 cm. The length of the individual grooves may reach 1.0 m and the number of grooves of each set of parallel grooves reaches 22. There are 25 grids distributed more or less uniformly on the lateral walls and the roof of the North Tunnel. In the South Tunnel and in the Hall the grids are absent.

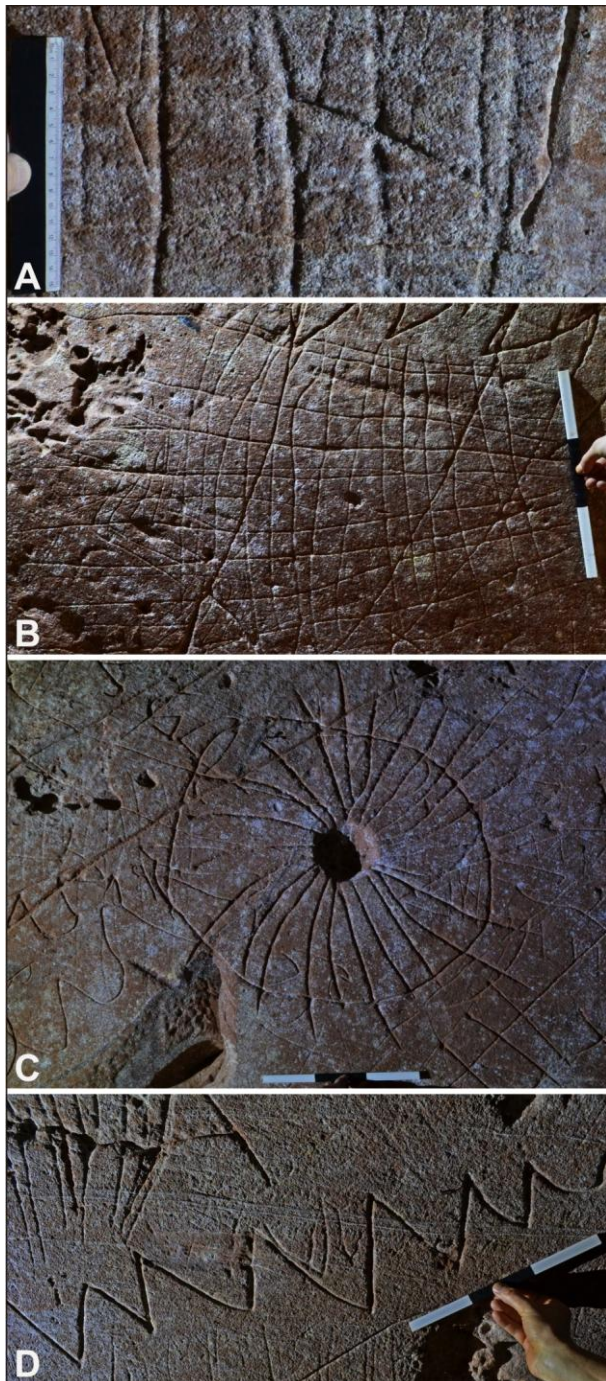
##### Type D-3: “Radial Grooves”

This type is formed by a figure that consists of a set of radial grooves distributed around a cavity in the wall (Fig. 8-B). The diameter of the cavities varies from 1.5 to 11.5 cm and the length of the grooves varies from 15 to 90 cm. The grooves may be straight or curved and its maximum number, in a single figure, is of approximately 23. There are 8 of these figures along the North Tunnel, with the 2 largest ones located on the roof (e.g., Fig. 9-C). The diameters of these 2 largest figures are of 1.0 and 1.2 m.

##### Type D-4: “Angular Ripples”

Angular ripples are formed by a set of oblique grooves with alternating orientations. The grooves

have individual lengths between 10 and 17 cm (Fig. 9-D). There are 4 of these alignments on the walls of the North Tunnel. Individual alignments may be up to 3.0 m long. The alignments on the lateral walls are slightly curved upwards.



**Fig. 9:** Structures of Type D (“Fine Grooves”) at the “Toca do Tatu” cave. Most common patterns of the walls of the North Tunnel.

- (A) Type D-1: Vertical grooves. Scale = 15 cm.
- (B) Type D-2: Grid. Scale = 30 cm.
- (C) Type D-3: Radial grooves. Scale = 30 cm.
- (D) Type D-4: Angular ripples. Scale = 30 cm.

### Type D-5: “Complex Geometries”

There are approximately a dozen drawings of much more complex geometries represented only once in the North Tunnel and its detailing is beyond the scope of this contribution. All of them are formed by grooves identical to those of the previous types (Types D-1 to D-4), they are always on smooth walls (see item 4.1) and they always show White Surfaces.

#### 4.2.5 Type E – “Sharp Bounded Traces”

These traces are formed by straight faces that tend to be vertical and parallel to the wall where they are. Its boundaries are sharp, straight or slightly curved. The faces have individual lengths of up to ~30 cm (possibly more), widths of up to ~10 cm and they may group to cover an area not exceeding 1.0 m<sup>2</sup> (Fig. 10). In these cases, the faces may exhibit a pattern that tends to be radial. Several of these areas have a cavity located near their center; others have inscriptions (see Type F). The individual faces and the areas they cover when grouped show Pink Surfaces with a very uniform texture, with well defined contrasts against the White Surfaces. In the Pink Surfaces it is possible to observe clearly the structure of the sandstone that makes up the cave. The traces are distributed irregularly in the front portions of both tunnels. In the North Tunnel, there are 30 areas of the same type as in Fig. 10 between the 2.0 and 9.0 meter mark (Fig. 2). In the South Tunnel, such areas are much rarer and occur until approximately the 30.0 meter mark (Fig. 2). The areas are rare to absent on the roof of the tunnels and their overall distribution has no geometric pattern. In the rear exit of the cave, the walls are covered with this type of traces.

#### 4.2.6 Type F – “Letters, Numbers and Symbols”

This type is found concentrated in the initial portions of the North Tunnel and the South Tunnel, up until approximately 10-12 m from the entrances. The engravings are irregularly distributed on the lateral walls and the roof of the tunnels. There are 119 individualized sets (full names, full dates or individual symbols) in the first 10 m of the North Tunnel and a slightly lower density can be found in the South Tunnel; in the Hall such engravings are virtually nonexistent. The engravings are always formed by grooves of slightly varying thicknesses and always exhibit Pink Surfaces. They can be found mainly on the smooth walls and in much lower quantities on the uneven smooth walls. The grooves of these engravings always overlap other structures of the walls like the wide grooves (Type C), the fine

grooves (Type D) and the sharp bounded traces (Type E). The engravings may be subdivided in letters, numbers and symbols, described below.

tunnels there are some other engravings that can be classified as symbols, but their detailing was postponed.



**Fig. 10:** Structures of Type E (“sharp bonded traces”) at the “Toca do Tatu” cave. Grouping of sharp bonded traces, predominantly vertical and with sharp boundaries (e.g., white arrows), displaying Pink Surfaces in contrast to the White Surfaces surrounding them. Scale = 15 cm.

#### Type F-1: “Letters”

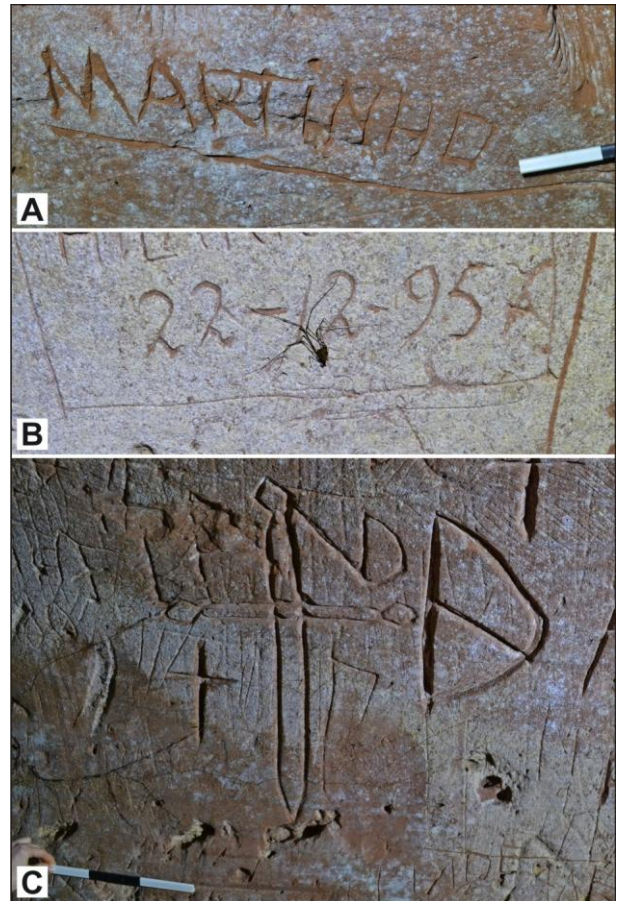
The letters which can be found are in the Latin alphabet and, with rare exceptions, are capitalized. Their height normally varies between 10 and 20 cm and they form mainly names (Fig. 11-A). They are often only first names, both male (“Edio”, “José”, “Sander”, “Reni”, etc.) and female (“Monica”, “Tania”, “Verônica”, etc.). Some full names also are present (e.g., “Sérgio Boff”, “Andréia Scussel”). Other words appear very infrequently (e.g. “Misionário” – with only one “s”), including city names (e.g., “Sombrio”).

#### Type F-2: “Numbers”

The numbers engraved on the walls are formed by Arabic numerals. Only in one case are they represented by Roman numerals. The numbers, much rarer than the letters, always form dates and their sizes are similar to the letters. The dates refer to the years 1956, 1957 (Fig. 11-B), 1970, 1972, 1974, 1978, 1980, 1982, 1986, 1989 and 1991, among others.

#### Type F-3: “Symbols”

In the North Tunnel there are 15 engravings of symbols between the 2.0 and 7.0 meter mark (Fig. 2), both on the walls and on the roof. The vast majority is formed by crosses, with heights reaching 65 cm, but most are smaller (Fig. 11-C). In both



**Fig. 11:** Structures of Type F (letters, numbers and symbols) at the “Toca do Tatu” cave. (A) Letters (Type F-1) forming names. White scale bar = 10 cm. (B) Numbers (Type F-2) forming dates. This date was inscribed with the characteristic calligraphy of that time. Harvestman: ~10 cm. (C) Symbols (Type F-3) are usually crosses, as in this example. Scale = 30 cm.

## 5. DISCUSSION

The discussion about the genesis of the cave has to focus initially on the host rock and on the morphology of the cave. The sandstone of the Botucatu Fm. that makes up this cave is not soluble, which rules out an origin of the cave from the dissolution of the rock by meteoric waters, such as is the case with limestones. Speleogenesis in sandstones usually is related to the impact of groundwater on the structural pattern of the rock. These waters create erosion, liquefaction and piping processes, generating highly asymmetric caves (MONTEIRO; RIBEIRO, 2001). Usually, the caves generated by these processes show underground drainage or features related to this, but there is no sign of such a drainage, both in the present or of past, in the “Toca do Tatu” cave.

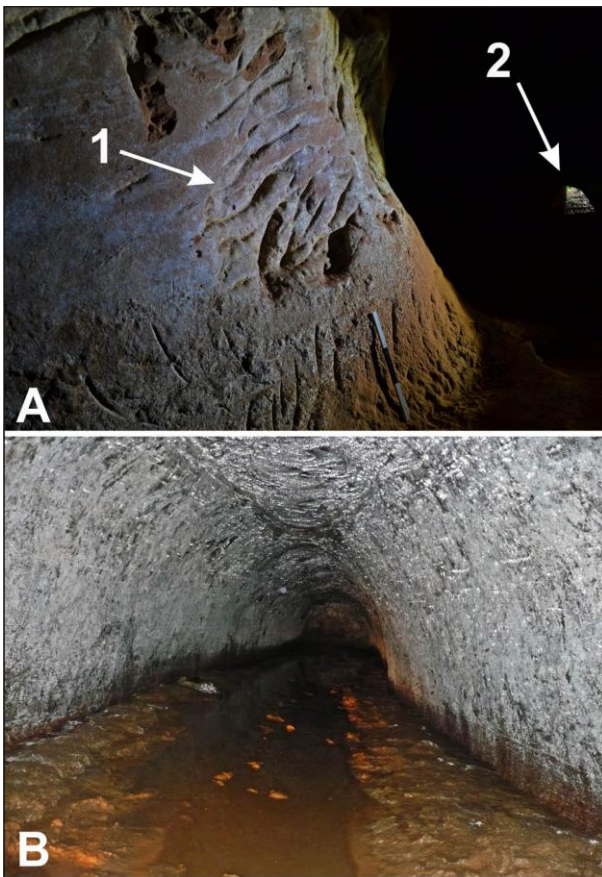
The origin of the “Toca do Tatu” cave can be deduced from (i) the morphology, (ii) some of the surface structures on the walls and (iii) its size. The morphology of the cave is well-defined, with the North Tunnel forming a corridor of more or less constant widths and heights (Figs. 2, 3-B; Tab. 1) and with a sequence of 3 successively smaller chambers in the South Tunnel (Figs. 2, 3-C; Tab. 1). This morphology is characteristic of tunnels excavated by fossorial animals of the Cenozoic Megafauna (FIGUEIREDO et al., 2012). Such huge tunnels probably were excavated in steps, each step consisting of the excavation of the rock and the subsequent removal of the loose material out of the tunnel. In sandstones, the loose material has a density of over 2.0 t/m<sup>3</sup>. The volume of the “Toca do Tatu” cave as a whole is more than 100 m<sup>3</sup>, which means that more than 200 tons of sandstone has been excavated. The exceedingly high amount of energy needed by the diggers suggests that they most probably dug such tunnels in steps over lengthy periods of time. The excavation steps stay preserved as chambers along the tunnel length, often identifiable through a sequence of successive concave surfaces best preserved on the roofs of the tunnels.

Among the surface structures on the walls, the wide grooves engraved on White Surfaces also are related to the origin of the cave. When grouped, they characterize the uneven smooth surfaces. Grooves of this kind always are found on the walls of the tunnels dug by some of the Cenozoic vertebrates. Their size and position on the walls are very characteristic and allow for their interpretation as digging scratches or claw scratches. The digging action is revealed by the fact that the ends of the grooves enter and leave the surface of the walls, representing a friction action that loosens the sand grains of the rock, which does not have a very high degree of cementation. Particularly significant in this context is the continuous surface covered with such claw scratches that can be seen in the Hall, extending to a height of 2.5 m (Fig. 4-B). Since the floor of the cave at this point is probably close to its original level, the grooves must be attributed to very large animals. The overall size of the cave, especially the original heights of 2.0 m of the North Tunnel and of the beginning of the South Tunnel, permits us to attribute the cave to ground sloths, possibly to one of the genera *Scelidotherium*, *Mylodon*, *Glossotherium* or possibly *Lestodon*. Sloths had the necessary morphological adaptations for digging tunnels (BARGO et al., 2000, NAISH, 2005). Tunnels of similar sizes, morphologies and surface structures on the walls have been found on several other places in Southern Brazil (e.g.,

FRANK et al., 2010). The diagnostic features of these big-sized tunnels are the completely smooth, almost polished, surfaces of the lateral walls and the roof. If there is no sign of an actual or ancient flow of water inside the cave, as in the “Toca do Tatu” cave, the origin of the smooth surfaces must be attributed to other processes. If the cave was excavated by a paleovertebrate, the smooth walls can be explained by the continuous rubbing of the bodies of the animals against the walls, which implies a long-term use of the tunnel, probably by successive generations of family groups of sloths over the centuries. In this particular cave, there is a feature on one of the walls that supports that interpretation. Almost at the intersection of the South Tunnel with the Hall, there is a recess in the smooth wall of the South Tunnel. And in this recess, which protected them against the contact with the bodies of the sloths, there are several preserved digging scratches (Fig. 12-A).

There are two other facts that assist in the interpretation of the cave as a shelter dug by paleovertebrates. The first one is the location of the cave, next to a water source, but well above the level of flooding and with access to moderate sunlight. Secondly, the shape of the cave near the rear exit. The wall at this point is formed, in the lower portion, of a smooth concave surface. The upper portion, on the other hand, does not follow the concavity of the lower part, but goes straight upwards, with an uneven smooth surface type and extends to more than 2.5 m in height (Fig. 3-F). It is possible to suggest that at this site initially a lower tunnel of a little more than 1.0 m in height was excavated, whose walls were smoothed out by long use. Subsequently, the tunnel was raised to the height of the highest digging scratches that can be seen today. The uneven rough surfaces found elsewhere in the Hall show a lot of straight fracture planes produced by the collapsing of sandstone blocks whose shapes tend to follow the cross-bedded structure of the sandstone. The associated small holes (Type A of the surface structures) seem to be of inorganic origin, whereas the big holes (Type B) and the accompanying fine grooves are discussed below.

In the assessment of the surface structures, it is necessary to recognize the meaning of the “White Surfaces” and of the “Pink Surfaces”. Most of the surfaces of the cave walls, especially those of the South Tunnel (Fig. 3-C), show up completely white, a frequent feature in tunnels excavated by paleovertebrates in the sandstones of the Botucatu Fm. (Fig. 12-B)



**Fig. 12:** Two aspects of the surfaces of tunnels of Cenozoic fossorial vertebrates. **(A)** In the “Toca do Tatu” cave, a concave portion of a smooth lateral wall of the South Tunnel, almost at the intersection with the Hall, shows several preserved digging scratches (Arrow 1). In the back is the rear exit (Arrow 2). Scale (near the floor) = 30 cm. **(B)** Paleovertebrate tunnel in the municipality of Bom Retiro do Sul (RS) with completely white walls. Width of the tunnel: ~1.2 m.

Thus, the White Surfaces have to be seen as the original and oldest surfaces of the cave walls, which were present before the presence of other characters in the cave, detailed below. The Pink Surfaces, with the characteristic original color of the sandstone, must be considered to be much younger. As can be seen in Fig. 11-B, the numbers that form the date (especially the “5” and the “7”) still show the pink color of the rock, despite having been engraved in the rock more than half a century ago. A similar situation was found in a cave in the municipality of Vale Real (RS). There, the cave was excavated in the same rock as the “Toca do Tatu” cave and on one of the lateral walls of the cave the date of 1897 was engraved. During this period the region was occupied by European settlers. The grooves that form the numbers of this date still have Pink Surfaces, showing that even after more than a century the exposed surface of the sandstone does not turn white.

The fine grooves, with their characteristic White Surfaces, geometric patterns and careful preparation, must be assigned to indigenous populations, most probably in pre-colonial times. Cave paintings and drawings are among the most intriguing traces left by ancient human populations. The representations, also called rock art, have been commonly recorded in places like caves, grottos and rocky outcrops, using techniques such as painting, polishing and pecking of the rocky surface. Among the repeatedly used motifs are hunting scenes, zoomorphic figures, abstract figures and, as in the “Toca do Tatu” cave, geometric patterns. Archaeological research, using fieldwork and interpretations based on semiology, is constantly expanding our knowledge about the rock art and their craftsmen. Several interpretative trends attribute communicative functions, ritualistic meanings or a simple aesthetic presence to the rock paintings.

Paintings and rock drawings made by prehistoric populations are found from the north to the south of Brazil, in many different representative forms and styles. Regionally, Brazil is divided in “Traditions”, a term used in Archaeology to classify a given set of stylistic patterns and manufacture techniques (MALLMANN VICROSKI, 2009). The “Toca do Tatu” cave features rock art that is compatible with the southern expressions of the Geometric Tradition, specifically of the Morro do Avencal Sub-Tradition (PROUS, 1992). However, some of its geometric patterns can be found also in the Southern Tradition.

The techno-typological analysis of the features and of the recurring patterns allows us to relate them to two of the pre-colonial populations that inhabited the region: the hunter-gatherers or the potters of the linguistic group Gê (COMERLATO, 2005a, 2005b). In the highlands of the state of Santa Catarina there are several other archaeological sites of the same kind as the “Toca do Tatu” cave. Traditionally, Archaeology assigns an anthropogenic origin to these tunnels, calling them “subterranean Indian galleries”. However, the articulated and interdisciplinary analysis of the features of the “Toca do Tatu” cave allows for the revision of these theories and the extension of the knowledge about the pre-colonial populations who used these structures.

Observing the entries of the “Toca do Tatu” cave (Fig. 3-A), it becomes clear that a large (>20m<sup>3</sup>) volume of loose sandy sediments has been removed at this site. These sediments formed originally a fan-shaped accumulation in front of the entries. The top of the fan followed the general

inclination of the slope. This sediment removal is confirmed by the testimony of the people who live in the region. There are reports of a strong activity by treasure hunters digging at the site in the early 1970s. Similar activities have been confirmed in at least two other caves in the region. In the “Toca do Tatu” cave, the treasure hunters not only opened the entries, but also carved a niche in the wall between the two entries (Fig. 3-A), placing there the image of a saint who was later vandalized. Most likely the same people widened the rear exit, leaving the traces of their tools on this passage. Given the present appearance, the rear exit was opened initially by the roots of a tree and only later widened with tools.

The sharp bounded traces (Type E, Fig. 10) found at the walls were most likely produced by scraping the wall with a machete, smoothing and homogenizing the surface for the subsequent engraving of the traces of Type F (letters, numbers and symbols). Religious symbols are often found on cave walls and probably represent a Christian “occupation” of a supposedly pagan space. Likewise, the engraving of names and dates does not have the character of simple vandalism. Subliminally, it probably represents a “space occupation”, in opposition to all the entities and hidden forces that supposedly created or occupied the cave. In the “Toca do Tatu” cave, this occupation is seen in the large quantity of traces of this type on the cave walls, always restricted to the euphotic and the disphotic zones of both tunnels.

Based on the discussion above, the origin and the evolution of the cave “Toca do Tatu” cave can be structured in 5 stages. (1) Initially the cave was excavated in steps and inhabited by family groups of ground sloths for a long time, probably for centuries. Since the South American Megafauna became extinct approximately 10.000 years ago (FARIÑA, VZCAÍNO, 1995), the lower age limit of the cave is of this order. (2) Finding the cave abandoned, open and with smooth walls due to its long-time use, indigenous people used the site to record their geometric engravings on the walls. Other remains of this Indian occupation, like remains of campfires, lithic artifacts, burials and others, were not recorded. (3) Later the cave entrances were buried by sediments caused by landslides. Along the escarpment of the Serra Geral Fm. in the northeast of RS and the southeast of SC, these phenomena are very common after periods of heavy rainfall. (4) When the region was occupied by European settlers, the entire area was searched for game and forest products like hardwoods and palm. An access to the cave was probably found during this process and the site was interpreted as a possible hiding place for treasures. As always in such situations, a group of

treasure hunters formed who took charge of excavating the cave. (5) After the site was abandoned by the treasure hunters, the cave was and still is visited by tourists, who continue the process of writing their names on the walls, a habit that is only recently being discouraged.

Based on the description of PADBERG-DRENKPOL (1933) and own fieldwork, it can be concluded that another cave, known as “Caverna do Rio dos Bugres” (“Indian River Cave”), located in the municipality of Urubici, SC (27°57’55.42’’S, 49°30’33.67’’W), has the same origin and probably the same evolution as the “Toca do Tatu” cave. The “Indian River Cave” is a paleovertebrate tunnel too, but of smaller size and with a more complex geometry than the “Toca do Tatu” cave. Its rock art was formed of only 22 small engravings (15 of them remain today) but it was also excavated by treasure hunters after its discovery by European settlers and today it is a tourist attraction.

The recognizing of the “Toca do Tatu” cave as a paleovertebrate tunnel with rock art on its walls enhanced the importance of the cave and urges the local population, tourist guides and tourists in general to cease immediately any action inside the cave that can potentially destroy it even more. The preservation of this speleological and archaeological heritage will be reinforced in future with the founding of a geopark in this region. The geopark, called “Caminhos dos Cânions do Sul” (“Paths of the Southern Canyons”), nowadays is being proposed by the Geological Survey of Brazil (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM) and emphasizes the importance of our research done at the “Toca do Tatu” cave.

## 6. CONCLUSIONS

The analysis of the morphology, the size and the surface structures on the walls of the cave known as “Toca do Tatu” allow us to conclude that the cave is a shelter excavated by one of the many species of ground sloths of the South American Megafauna. The finer grooves with geometric designs that adorn the walls are similar or identical to other engravings found in many archaeological sites in Southern Brazil, showing that pre-colonial populations frequented the cave. Traces of metallic tools and engravings of names, dates and symbols showed the presence of European settlers in the cave in recent times.

## ACKNOWLEDGMENTS

We thank the tourist guide L. F. Soares for introducing us to the caves of this region, the ranger

Valdevino for his assistance during fieldwork and J. L. de A. Rompani for the revision of the Spanish abstract.

## REFERENCES

- AULER, A.; FARRANT, A.R. A Brief Introduction to Karst and Caves in Brazil. In: PROCEEDINGS OF THE UNIVERSITY OF BRISTOL SPELAEOLOGICAL SOCIETY, 1996, v.20, n.3, p.187-200.
- BARGO, M.S.; VIZCAINO, S.F.; ARCHUBY, F.M. & BLANCO, R.E. Limb Bone Proportions, Strength and Digging in some Lujanian (Late Pleistocene – Early Holocene) Mylodontid Ground Sloths (Mammalia, Xenarthra). **Journal of Vertebrate Paleontology** v.20, n.3, p.601-610, 2000.
- BLEYER, J.C. Investigações sobre o Homem Prehistórico no Brasil Meridional. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE AMERICANISTAS, 20., **Annaes**, Rio de Janeiro, Brasil, 1922, p. 17-23, 1922.
- BORTOLOTTI, O.J. Petrografia dos Mármore de Caçapava do Sul, RS. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 9, p. 37-65, 1987.
- COMERLATO, F. **As representações rupestres do litoral de Santa Catarina**. 2005a. 276 p. Tese (Doutorado em História), Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- COMERLATO, F. As Representações Rupestres do Estado de Santa Catarina, Brasil. **REVISTA OHUN** – Revista eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais da Escola de Belas Artes da UFBA. Ano 2, n. 2, 2005b.
- DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral. **Mapa Geológico de Santa Catarina**. Florianópolis. 1986, 1 mapa. Escala 1:500.000 .
- FARIÑA, R.A., VIZCAÍNO, S.F. **Hace solo diez mil años**. 6ª ed. Montevideo, Uruguay, Editorial Fin de Siglo, 1995, 123 p., 1 DVD.
- FIGUEIREDO, A.E.Q., FRANK, H.T., BUCHMANN, F.S.C., FORNARI, M., LIMA, L.G., CARON, F., LOPES, R.P. La morfología de los túneles de paleovertebrados en el Sur de Brasil. In: JORNADAS ARGENTINAS DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 26, Universidad Maimónides, Buenos Aires, 21-23 de mayo, **Anais**, 2012, 1 CD-ROM.
- FRANK, H.T., CARON, F., LIMA, L.G., FORNARI, M., BUCHMANN, F.S.C. Uma Caverna formada por Processos Biofísicos e Geológicos: A Paleotoca do Arroio da Bica (Nova Hartz, Rio Grande do Sul, Brasil). In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 2, Ponta Grossa, Paraná, Brasil , 22-25 de julho de 2010, **Anais**, 2010.
- HOLZ, M., DE ROS, L. F. **Geologia do Rio Grande do Sul**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Centro de Investigação do Gondwana. 2000, 444 p.
- KOSTOF, S. **Caves of God: Cappadocia and its Churches**. Oxford University Press, USA. 1989, 350 p.
- MALLMANN VICROSKI, C. **Manifestações Artísticas na Pré-História: O Caso da Arte-Rupestre no Brasil**. 2009. Monografia de Conclusão de Curso de Graduação em História. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI Erechim. Erechim, 2009.
- MILANI, E.J.; FACCINI, U.F.; SCHERER, C.M.S.; ARAÚJO, L.M.; CUPERTINO, J.A. Sequences and Stratigraphic hierarchy of the Paraná Basin (Ordovician to Cretaceous), Southern Brazil. **Boletim IG-USP: Série Científica**, v.29, 1998.



- MONTEIRO, R.C.; RIBEIRO, L.F.B. Espeleogênese em Cavernas Areníticas: algumas considerações aplicada à Província Espeleológica da Serra de Itaqueri, Estado de São Paulo, Brasil. In: BRAZILIAN CONGRESS OF SPELEOLOGY, 26, Brasília, DF, 15-22 de julho de 2001. **Anais**, 2001. CD-ROM.
- NAISH, D. Fossils explained 51: sloths. **Geology Today**. v. 21, n.6, p. 232-238, 2005.
- NASCIMENTO, M.A.L.; RUCHKYS, U.A.; MANTESSO-NETO, V. Geoturismo: um Novo Segmento do Turismo no Brasil. **Global Tourism**, v. 3, n. 2, 2007.
- PADBERG-DRENKPOL, J.A. Misteriosas Galerias Subterraneas em Santa Catharina. **Boletim do Museu Nacional**, v. 9, n.1, p.83-91, 1933.
- PEATE, D.W. The Paraná-Etendeka Province. In: J.J. Mahoney & M. Coffin (Eds.): **Large Igneous Provinces**. American Geophysical Union, Geophysical Monographs v. 100, 1997, p. 217-254.
- PROUS, A. **Arqueologia Brasileira**. Editora Universidade de Brasília, Brasília, DF, 1992, 607 p.
- SCHERER, C.M.S. Aeolian dunes of the Botucatu Formation (Cretaceous) in southernmost Brazil: morphology and origin. **Sedimentary Geology**, v.137, p.63-84, 2000.
- VILLWOCK, J.A.; TOMAZELLI, L.J.; LOSS, E.L.; DEHNHARDT, E.A.; HORN, N.O.; BACHI, F.A.; DEHNHARDT, B.A. Geology of the Rio Grande do Sul Coastal Province. In: RABASSA, J. (Ed.) **Quaternary of South America and Antartic Peninsula**. Rotterdam, A.A. Balkema. v. 4, p. 79-97, 1986.
- WIMMER, H. Die Regional-Typisierung der Erdställe. **Der Erdstall**. n. 26. Roding, p. 54-56, 2000.
- ZALÁN, P.V.; WOLFF, S.; CONCEIÇÃO, J.C.J.; MARQUES, A.; ASTOLFI, M.A.M.; VIEIRA, I.S.; APPI, V.T. & ZANOTTO, O.A., Bacia do Paraná. In: RAJA GABAGLIA G.P.; MILANI, E.J. (Eds.) **Origem e evolução de bacias sedimentares**. Petrobrás/Serec/Cen-Sud, Rio de Janeiro, 1990, p. 135-168.

---

**Fluxo editorial:**

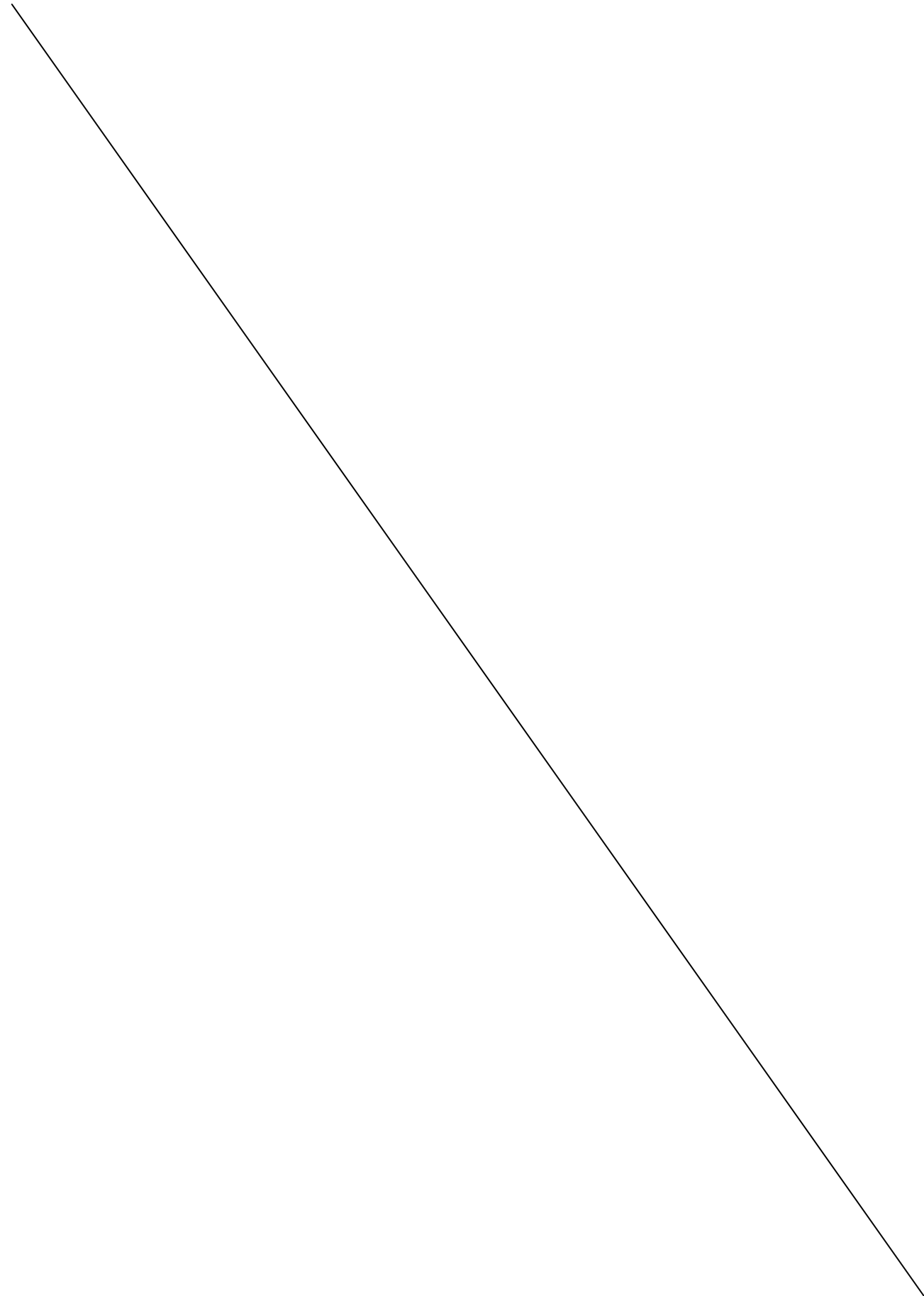
Recebido em: 09.10.2012

Aprovado em: 18.01.2013



A revista *Espeleo-Tema* é uma publicação da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE).  
Para submissão de artigos ou consulta aos já publicados visite:

[www.cavernas.org.br/espeleo-tema.asp](http://www.cavernas.org.br/espeleo-tema.asp)



# EXPLORAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO DAS CAVIDADES NATURAIS SUBTERRÂNEAS DAS REGIÕES DE BULHA D'ÁGUA, VALE DOS BUENOS, FUNDÃO, CABOCLOS E ENTORNOS (PARQUE ESTADUAL TURÍSTICO DO ALTO RIBEIRA - PETAR E PARQUE ESTADUAL DE INTERVALES – PEI), ESTADO DE SÃO PAULO

*EXPLORATION AND DOCUMENTATION OF SUBTERRANEAN NATURAL CAVITIES FROM BULHA D'ÁGUA, VALE DOS BUENOS, FUNDÃO, CABOCLOS AND BOUNDARIES REGIONS (PARQUE ESTADUAL TURÍSTICO DO ALTO RIBEIRA - PETAR AND PARQUE ESTADUAL DE INTERVALES – PEI), SÃO PAULO STATE*

**Alexandre Lopes Camargo & Roberto Brandi**

Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas (Base SP), Belo Horizonte MG.

Contatos: [iscoticave@gmail.com](mailto:iscoticave@gmail.com); [azuias@yahoo.com.br](mailto:azuias@yahoo.com.br).

## Resumo

Após cinco anos consecutivos de trabalho pode-se dizer que se começa a ter uma visão mais abrangente do que realmente representa a região de Bulha d'Água, Vale dos Buenos, Fundão, Caboclos e entornos em termos de potencial espeleológico, biológico e turístico. Até o final do ano de 2008 foram visitadas na região 48 cavidades, elaborados mapas, publicados artigos na revista O Carste e trabalhos apresentados em congressos de espeleologia. Foram também resgatadas as informações dos trabalhos realizados por grupos espeleológicos que atuaram na região nas décadas de 1970, 1980 e 1990. Destaca-se no período de realização deste trabalho o descobrimento e a exploração do abismo Los Três Amigos, que continua uma incógnita com seus 212 metros de profundidade e com uma rede de salões de mais de 50 metros de altura ainda por ser explorada. Também em 2008, iniciou-se a exploração do Vale do Rio Ribeirãozinho onde, além do expressivo potencial espeleológico, foram observados fósseis em uma caverna e vestígios de antigas atividades mineradoras. Destaca-se também o isolamento destas áreas, condição que permite um contato muito próximo com a fauna da Mata Atlântica que se apresenta com toda a sua exuberância que lhe é característica. A região, face as estas peculiaridades, merece toda atenção dos órgãos responsáveis por sua gestão no que se refere aos esforços para garantir a preservação da área que apesar de não evidenciar riscos eminentes, pode no futuro ser afetada devido às atividades humanas existentes no entornos dos Parques.

**Palavras-Chave:** Bulha d'Água; Cavernas; Espeleologia; Prospecção.

## Abstract

*After five years working in the region, we can say that we are beginning to have an overview about what the Bulha d'Água, Vale dos Buenos, Fundão, Caboclos and surroundings really represent in terms of speleological, biological and tourism opportunities. Until 2008 we visited 48 caves, registering, mapping, publishing articles at O Carste magazine and making presentations in speleological conferences. We had already recovered the information related to the works done by speleological groups from 1970 since 1990 years. During this new exploration period a special mention must be done to Los Três Amigos abyss that continues to be a mystery with its 212 meters deep and a web of big chambers and galleries with more than 50 meters high that still needs to be explored. In 2008 began the exploration of the Rio Ribeirãozinho canyon where, beyond the high speleological potential, fossils were discovered in a cave and old mining works evidences were observed. Another important information is the isolation of this area that allows the exploration groups to be close to the Atlantic Forest fauna, quite exuberant. The region, based on these particularities, needs all the attention from the responsible agencies that manage the area in terms of dedicate their efforts to guarantee the preservation of this region, that nowadays does not show risks to its structure, but can be affect in the future by the human activities in the parks surroundings.*

**Key-Words:** Bulha d'Água; Cave; Speleology; Prospection.

## 1. INTRODUÇÃO

O Núcleo Bulha d'Água, situado nos limites entre o Parque Estadual de Intervalos - PEI com o Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira - PETAR, é uma área que nunca havia sido submetida a um trabalho sistemático de localização e mapeamento espeleológico, tendo sido visitada apenas por alguns pesquisadores de universidades paulistas para o estudo da fauna local e para o estudo da biologia subterrânea nas poucas cavernas até então conhecidas, e também por alguns grupos de espeleólogos esparsamente durante as décadas de 70, 80 e 90 para prospecção e exploração.

Por se tratar de uma área bastante promissora do ponto de vista espeleológico, e um dos últimos locais ainda não explorados no Estado de São Paulo, despertou o interesse em se desenvolver um trabalho sistematizado de localização e topografia das cavernas na região caracterizada pelo Núcleo de Bulha D'água, Vales dos Rios Buenos e Ribeirãozinho, Fundão e Caboclos.

Desde janeiro de 2004, o Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas (GBPE) vem realizando um criterioso trabalho de exploração, identificação e mapeamento de grutas, registro fotográfico e registro de novas descobertas de fauna cavernícola e paleontológica, contando com o apoio do Grupo Pierre Martin de Espeleologia (GPME) e de diversos outros espeleólogos e colaboradores.

Após cinco anos de trabalhos e apoiados nas informações obtidas durante este período, têm-se no presente uma visão mais integradora e abrangente da importância da área, sobretudo sob o ponto de vista espeleológico, como também uma clareza frente aos desafios para à continuidade dos trabalhos.

## 2. METODOLOGIA DE TRABALHO

### 2.1 Introdução

Para se atender ao proposto no Projeto de Pesquisa, protocolado junto ao PEI, PETAR e CECAV/ICMBio-SP, em maio de 2008, todo o trabalho é direcionado para as áreas de prospecção e exploração hipógea, com a consequente geração de documentação correlata.

As atividades de prospecção caracterizam-se pelo reconhecimento das trilhas atuais, identificação dos acessos às cavidades já conhecidas ou a locais com potencial para descobertas de novas cavernas ou abrigos, assim como a abertura de novas trilhas, quando estas não existem.

As atividades de exploração subterrânea consistem em percorrer o interior de cavidades

efetuando o reconhecimento de suas morfologias, avaliação da dificuldade técnica de acesso, verificação da importância da cavidade no contexto do sistema cárstico abordado e o potencial espeleométrico. Como atividades resultantes das citadas, têm-se os levantamentos topográficos das cavidades encontradas. Nesta etapa de documentação o mapa é elaborado segundo os critérios da BCRA (British Cave Research Association). Nesta fase, documenta-se também a existência de formações minerais relevantes e de exemplares da fauna subterrânea, bem como do registro fotográfico destes locais e de feições cársticas dos ambientes correlatos.

Para a execução destas atividades, os trabalhos foram divididos em quatro principais abordagens:

- a) Mapeamento subterrâneo – consta do levantamento e execução das topografias das cavidades encontradas na região explorada;
- b) Mapeamento de superfície – refere-se a mapeamento de trilhas, dolinas, drenagens e identificação das coordenadas de cavidades;
- c) Documentação fotográfica – refere-se ao registro fotográfico das feições relevantes do carste estudado e das atividades realizadas;
- d) Documentação escrita – refere-se ao registro escrito e publicado de todas as atividades e resultados obtidos durante ou por ocasião da conclusão dos trabalhos.

### 2.2 Metodologia

A primeira etapa constou da realização de reconhecimento prévio da área, o que requereu a reabertura de trilhas antigas e também a abertura de novas trilhas temporárias para viabilizar a compreensão do relevo cárstico da região. Na sequência, efetuou-se um trabalho de reconhecimento e identificação das cavidades já referenciadas e citadas nas bases de dados existentes à época. Decidiu-se, no início das atividades, mapear inicialmente as cavidades de menores dimensões, deixando, para os anos de 2006, 2007 e 2008 as cavidades maiores, de forma a propiciar o reconhecimento prévio da superfície e das principais feições cársticas da região.

#### 2.2.1 Trabalhos de Campo

O Projeto se baseia em pelo menos uma saída mensal nos seguintes termos:

- A comunicação de saída de campo é enviada aos dirigentes do PETAR e PEI com antecedência por parte dos espeleólogos do GBPE.

- As saídas a campo, bem como todos os trabalhos são realizados de forma voluntária e sem fins lucrativos.

- As saídas de campo e suas consequentes documentações são realizadas por espeleólogos do GBPE.

- O GBPE, com intuito de apoiar ou contribuir com os trabalhos do Projeto, convidada pessoas de notório saber na área ou espeleólogos pertencentes a outros grupos espeleológicos para participarem das atividades.

- O GBPE envia aos dirigentes do PETAR, PEI e ao CECAV/ICMBio-SP, um relatório das atividades realizadas, bem como mapas de cavernas e plotagens realizadas e concluídas no período correspondente.

### 2.2.2 Prospecção e Georeferenciamento

O reconhecimento dos relevos é efetuado através do estudo de cartas geográficas da região e ou fotos aéreas. Após o estudo preliminar das cartas e fotos aéreas, são realizadas as saídas a campo para a verificação *in loco* dos relevos ou perfis significativos ao tema do Projeto. As cartas topográficas utilizadas para a base dos trabalhos são as folhas Q14, Q15, S14, T13, S13 do DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), na escala 1:10000, e as fotos aéreas correspondem ao levantamento aerofotogramétrico da Coleção de 1973 da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, sob os números de 47429 à 47436, 47503 à 47510, 47488 à 47495.

A metodologia de localização das entradas das cavidades naturais, bem como de outras feições geográficas relevantes é realizada com a utilização do equipamento GPS (Global Positioning System – Sistema de Posicionamento Global). Adotou-se como referência o Datum SAD69 com a aquisição de coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator). Em localidades cuja resposta do equipamento não mostrou-se adequada realizou-se projeções por meio de topografia de trilha do local alvo até outro com melhores condições de recepção de sinal. Em locais de mata densa, mas com representações geográficas significativas e conspícuas na base cartográfica, optou-se também por correções manuais, que consiste na correlação entre uma feição geográfica observada e sua consequente localização no mapa referência. As duas últimas técnicas são realizadas, sobretudo quando o erro de posicionamento mostra-se superior

a 30 metros. Os equipamentos GPS utilizados nas atividades são GPS Garmim 12 e GPS Garmim V Plus.

### 2.2.3 Exploração

A exploração de novas cavidades e/ou de galerias subterrâneas, prioritariamente ocorre com mapeamento simultâneo, condição que visa retornar a caverna o menor número de vezes, que por sua vez, minimiza os impactos ambientais inevitáveis decorrentes das incursões.

A exploração subterrânea contempla, de forma secundária, a observação de ocorrências técnico-científicas relevante dentro do meio hipógeo. Consideram-se observações científicas relevantes as especificidades relacionadas a litologias, características do sistema de drenagem, presença de fósseis, especificidades da fauna cavernícola, entre outras. Cabe destacar que não é objetivo do projeto o desenvolvimento de pesquisa de cunho científico, mas apenas, conforme mencionado, o registro de ocorrências relevantes observadas.

### 2.2.4 Documentação

A documentação refere-se à produção de material cartográfico, bem como ao registro escrito e publicado de todas as atividades e resultados obtidos durante ou por ocasião da conclusão dos trabalhos. Consta também o registro fotográfico das feições relevantes do carste estudado e das atividades realizadas. Os relatórios bem como outras publicações correlatas, além de serem encaminhados às direções do PETAR e PEI, são também encaminhados para o CECAV/ICMBio-SP.

O mapeamento das cavidades é realizado por equipes capacitadas no mapeamento subterrâneo, compostas por pelo menos por 3 integrantes. No levantamento topográfico são utilizados os seguintes equipamentos; bússola Suunto (modelo KB-14/360), clinômetro Suunto (modelo PM5/360), trena de nylon, cadernetas de coleta de dados e croquis. Estabelecem-se procedimentos operacionais para qualificar a topografia, no mínimo, com o grau 4C BCRA (British Cave Research Association).

Os dados do mapeamento são tratados matematicamente por meio da utilização do software On Station 3.0. Este software gera a linha de trena referente ao caminhamento topográfico realizado. O desenho final do mapa é realizado com o uso dos softwares Illustrator 9.0 ou Coreldraw 5.0.

As documentações cartográficas das cavidades são caracterizadas por: planta projetada (projeção ortogonal), perfil retificado e cortes de seção latitudinal em relação ao eixo principal do conduto, predominantemente na escala 1:250.

Completam os trabalhos de documentação e mapeamento o desenho e inserção, na base cartográfica do DAEE, das entradas das grutas e traçado de trilhas.

O registro fotográfico objetiva a produção de material para ilustrar as publicações decorrentes dos trabalhos efetuados, bem como para evidenciar as ocorrências relevantes da biota cavernícola, fósseis, espeleotemas e/ou outras referências relevantes que podem servir como dado para eventuais trabalhos técnicos ou científicos. Eventualmente são produzidas gravações em vídeo.

### 3. A REGIÃO E A ESPELEOLOGIA

#### 3.1 Área de Estudo

A área de estudo está situada no Estado de São Paulo, especificamente em parte dos territórios do PETAR e PEI. Insere-se nos domínios do bioma Mata Atlântica, que, na área de estudo está compreendido prioritariamente por mata subtropical úmida perenifólia e situa-se na transição entre os domínios Tropical Atlântico e dos Planaltos de Araucárias. Observam-se uma rica diversidade florística com significativos exemplares de árvores com altura superior a 20 metros, variedades e bromélias e orquídeas, bem como da palmeira Jussara (*Euterpe edullis*) (AB'SABER, 1977).

Do ponto de vista geológico, a região de estudo está inserida em uma área cárstica formada por metassedimentos do cinturão carbonático do Grupo Açungui, geomorfológica e espeleologicamente exuberante, com carste poligonal, profundos vales de rios e rochas escarpadas com entradas de cavernas, e sistemas de drenagem subterrânea com grande variedade espeleomorfológica (KARMANN; FERRARI, 2000)

De uma forma geral o clima da região pode ser definido como subtropical úmido sem estação seca definida, com precipitação anual próxima a 1500 mm e temperatura anual média entre 18° C e 19° C (TRAJANO; GNASPINI-NETTO, 1991b).

A região também abriga toda uma riqueza cultural local e uma história de explorações e descobertas, o que faz com que ela possa ser considerada com parte importante do registro espeleológico brasileiro e um rico patrimônio ambiental e cultural.

#### 3.2 A Região de Bulha d'Água e Vale do Rio Buenos

Para efeitos de organização do trabalho de prospecção na região, os espeleólogos do GBPE delimitaram a área da região de Bulha d'Água e do Rio Buenos, considerando marcos geográficos relevantes, drenagens, estradas, georeferenciamentos e toponímia.

Consideram-se como limites geográficos da região de Bulha d'Água o entroncamento da estrada de Bulha d'Água com a estrada de Buenos, com limite ao Leste na nascente do Rio Barreirinha, seguindo pelo topo da Serra dos Cumes e fechando ao Sul na Cachoeira da Mata do Rio Pilões. Na região central desta área está localizado o Vale de Bulha d'Água, onde hoje se encontra uma a sede de pesquisa Núcleo Bulha D'Água, dos Parques Intervalles/PETAR.

Os limites geográficos da região do Vale do Rio Buenos estão no entroncamento da estrada de Buenos com a estrada de Bulha, seguindo a Sudoeste até a nascente do Rio Ribeirãozinho, ao Sul fechando com o sumidouro do Córrego do Fundão e tendo como limite á leste o Rio Pilões.

Apesar da região de trabalho estar nos domínios territoriais do município de Iporanga, o acesso à estrada que conduz à região se dá através do município de Guapiara. O percurso é feito por estrada de terra, cerca de 27 km a partir da sede do município de Guapiara.

A Região de Bulha d'Água, pertencente ao município de Iporanga, Estado de São Paulo e situa-se próxima à localidade conhecida como Capinzal de Iporanga. O acesso também pode ser feito pelas trilhas que chegam ao local e parte de regiões do Areado e Caboclos e que são percorridas unicamente à pé ou à cavalo.

A área reúne um conjunto de qualificativos geológicos, hidrológicos, climáticos e biológicos propícios ao pleno desenvolvimento e estabelecimento de um sistema cárstico. Na região, somam até 2008, 48 cavidades exploradas.

#### 3.3 O Parque Estadual de Intervalles

O Parque Estadual de Intervalles (PEI) foi criado em junho de 1995 pelo Decreto Estadual nº 40.135 e está sob a administração da Fundação Florestal, órgão da Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SÃO PAULO, 1995). Compreende uma área de 41.704,27 hectares na Serra de Paranapiacaba, entre os vales dos Rios Paranapanema e Ribeira do Iguape e que abrange a

área de cinco municípios: Ribeirão Grande, Guapiara, Iporanga, Eldorado Paulista e Sete Barras (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2008).

Desde 1984 o Parque integra a Zona de Vida Silvestre da APA da Serra do Mar e a partir de 1992 compõe a Zona Núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Em 1998 a Secretária Estadual do Meio Ambiente, por meio da Resolução nº 28, implanta o Plano de Gestão de 11 Unidades de Conservação, incluindo o PEI, para o qual determina como objetivos gerais de gestão a conservação, pesquisa científica e ecoturismo (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2008).

A sede do Núcleo Bulha d'Água foi construída pelo Parque Intervalos na margem direita do Rio Pilões no Vale de Bulha d'Água, que é hoje a base de onde partem a maioria das expedições de exploração da região.

### **3.4 O Parque Estadual e Turístico do Alto Ribeira**

O Parque Estadual e Turístico do Alto Ribeira (PETAR) encontra-se em uma das últimas reservas da Mata Atlântica brasileira, ao sul e sudeste dos Estados de São Paulo e Paraná (AB'SABER, 1977). Em 1958 foi promulgado o Decreto Estadual nº 32.283 que criou o PETAR, alterado posteriormente pelo Decreto Estadual nº 28.086/1988. Em 1963 o Decreto Estadual nº 41.626 colocou o PETAR e seus mais de 35.000 ha sob a responsabilidade do Instituto Florestal de São Paulo.

O Parque é drenado pelos rios Betari, Iporanga e Pilões cujas nascentes situam-se à margem do Platô Atlântico, conhecido regionalmente como Platô Guapiara, entre 900 e 1100 m de altitude, e confluem no Rio Ribeira a cerca de 70 – 80 m de altitude (KARMANN; FERRARI, 2000) e neste platô, nos limites entre o PETAR e o PEI, é que se encontra a região de Bulha d'Água, objeto deste trabalho. A principal drenagem da região é o rio Pilões.

### **3.5 Aspectos regionais, econômicos e folclóricos**

A área de trabalho é hoje uma região sem povoamento na sua quase totalidade de área, com exceção do entorno onde se encontra a localidade de Capinzal de Iporanga. As antigas estradas de acesso aos povoados da região encontram-se hoje tomadas pela mata que ocupou praticamente toda a área desmatada no período dos últimos 30 anos.

Na região, até 2008, existiam 17 casas na localidade de Capinzal de Iporanga com uma

população constituída até esta data por 12 pessoas distribuídas em 5 famílias.

Segundo os relatos obtidos em comunicação verbal com o Sr. Avelino Aparecido Rodrigues, atualmente com 80 anos e casado com a Sra. Terezinha Maria Ribeiro, 75 anos, moradores do Sítio Capinzal II, Capinzal de Iporanga, Iporanga SP, nem sempre a região teve este perfil populacional. O morador destaca que nas décadas anteriores à fundação do PETAR em 1958 e do PEI em 1995, as regiões de Bulha d'Água, Buenos e Fundão eram muito povoadas e era praticada no local a agricultura intensiva e de subsistência, assim como a criação de animais e o extrativismo.

Conforme relato próprio, o último morador da região de Bulha d'Água foi o Sr. Antônio Dias dos Santos, que reside atualmente no município de Guapiara, Estado de São Paulo, e que trabalha como guarda-parque na região pelo PEI.

Ele também trabalhou como vigia para a Mineradora Sul Paulista por volta de 1975. Segundo nos foi informado pelo mesmo, ele e sua família se instalaram na região junto com seu sogro José Vitorino da Costa, no local onde já morava seu bisavô, Joaquim Cirilo da Costa, por volta de 1966 e permaneceram na região por pelo menos três gerações. As terras pertenciam inicialmente ao Banco do Estado de São Paulo, posteriormente à Cisebras, Banespa e Fundação Florestal. Na região do Fundão a última pessoa a morar foi o Senhor Saturnino Cardozo que deixou o vale por volta de 2002.

Em se tratando das questões culturais destacam-se as histórias contadas através das gerações e que já fazem parte do repertório local. Considerando a importância de referenciá-las, sobretudo face ao fato de que já integram o imaginário popular das pessoas da região, serão relatadas a seguir algumas delas que possuem referências históricas e outras, as quais julgamos oportunas e pertinentes ao escopo do trabalho.

A Trilha dos Jesuítas, segundo relato dos moradores locais, existia na região um caminho chamado Trilha dos Jesuítas por onde era escoado o ouro garimpado por escravos até o município de Iguapé e utilizadas pelos Jesuítas que estiveram na região.

O Tesouro dos Jesuítas é outro relato, este narrado pelo Senhor Donato, trata sobre a existência de uma árvore na qual entre suas raízes existe uma construção baixa de pedra e cimento e que segundo reza a lenda, guarda um baú cheio de ouro e que foi escondido pelos Jesuítas.

Segundo o próprio Sr. Donato, ele chegou a encontrar a referida árvore no mato, mas sem ferramentas para romper a obra, voltou para buscar ajuda e equipamentos, porém ao tentar voltar, nunca mais encontrou o local.

O Polaco que morava em uma caverna é uma história contada na região da fazenda Anaconda existe uma história sobre um Polaco que morava dentro de uma caverna, provavelmente a Gruta da Serra Negra, entre as décadas de 30 ou 40. Ninguém sabe explicar o motivo pelo qual ele residia nesta situação, mas uma testemunha da época, a Sra. Terezinha Maria Ribeiro, afirmou ter visto esta pessoa na região quando menina.

Por ocasião da exploração da Gruta da Serra Negra foi encontrada dentro da mesma uma pedra para amolar facão e uma das passagens no fundo da Gruta estava bloqueada intencionalmente com pedras que vieram de fora da caverna. A passagem foi desbloqueada e deu acesso a uma pequena continuidade, porém nada foi encontrado.

O Tesouro enterrado na Gruta, segundo relato do Sr. Cesário, morador da região e pessoa que indicou as entradas das Grutas Los Três amigos, Sinistro e Buenos IV, é outro caso interessante sobre um possível tesouro que estava escondido na Gruta do Sinistro.

Relata o Sr. José Aparecido Ribeiro, morador do Sítio Capinzal, que por volta de 1985 apareceram duas pessoas na região e solicitaram os serviços de guia ao Senhor Cesário para que os levasse a gruta do Sinistro da qual os mesmos tinham um croqui da entrada na gruta feito em um papel. Ao chegarem na entrada da gruta os dois entraram sem o acompanhamento do guia e após alguns minutos retornaram e solicitaram ao guia que os levasse de volta, sendo estas pessoas nunca mais foram vistas na região.

Algum tempo depois, ao retornar a esta gruta, o Senhor Cesário encontrou uma escavação em formato retangular no local com aproximadamente 1 metro de profundidade. O Roberto Brandi e o Allan Silas Calux, junto com o José Aparecido Ribeiro, estiveram nesta Gruta em 2006 e puderam constatar a existência desta escavação dentro da caverna.

Importante destacar também a existência ou passagem de povos indígenas pela região, comprovadas pelas descobertas ocasionais de utensílios como pontas de flechas, cacos de potes quebrados e cacos de pequenos animais moldados em barro, encontradas por alguns moradores conforme relatos obtidos.

## 4. RESULTADOS

Os resultados parciais do projeto tem sido divulgados em eventos de cunho espeleológico e publicações impressas da Redespeleo, SBE e, principalmente do periódico O Carste, produzido pelo GBPE.

Os resultados apresentados até o presente momento têm permitido uma ampliação dos conhecimentos da região, sob o ponto de vista da importância do patrimônio espeleológico, condição *sine qua non* para o estabelecimento de políticas públicas convergentes à proteção, conservação e preservação de sistemas cársticos.

Os resultados expressos a seguir indicam as atividades desenvolvidas do ano de 2004 ao ano de 2008, relacionadas com exploração, mapeamento e observações expeditas na região.

### 4.1 Cavernas da região

Até o final de dezembro de 2008 a região de estudo do projeto contabilizou 48 cavernas entre cavernas descobertas e cavernas retopografadas. No decorrer de 2008 novos condutos foram descobertos e mapeados em cavidades historicamente conhecidas.

Neste contexto, destaca-se o abismo Los Três Amigos, que, até o momento, possui um desnível superior a 200 metros mapeados, com galerias parcialmente exploradas. A incursão nesta cavidade se dá integralmente pela utilização de técnicas verticais, cuja ancoragem e equipagem consistem em fracionamentos e derivações, com diversos lances verticais.

Outra exploração que merece destaque é a da Gruta Buenos IV, tendo em vista que foi descoberta uma nova galeria pluvial, possivelmente a continuação do Rio Buenos.

Evidencia-se a dificuldade de acesso à região de exploração, pois os ambientes encontram-se cada vez mais distantes, condição que leva os grupos a atravessar longas distâncias do acidentado relevo. Esta característica da região implica na demanda de maior tempo para a execução das tarefas.

Outro aspecto que tem trazido dificuldade é a manutenção das trilhas, que frequentemente se fecham devido ao crescimento da mata. Em determinadas épocas do ano, sobretudo aquelas em que os índices pluviométricos são elevados, a dificuldade de acesso é latente, quer seja pela dificuldade de atravessar e/ou percorrer drenagens ou pela inundação de alguns dos sistemas de cavernas.



Apesar do grande número de cavernas já apresentadas as informações das localidades descobertas o potencial para a descoberta de novas estudadas em Bulhas até dezembro de 2008. cavidades não está esgotado. Na Tabela 1 são

**Tabela 1** - Dados das cavernas exploradas na região.

<b>Cavidade</b>	<b>Qualificativo</b>	<b>Projeção Horizontal (metros)</b>	<b>Desnível (metros)</b>	<b>Status</b>
Antonio da Bulha d'Água	Gruta	85	0	Mapeada
Bananeira Preta	Abismo	8	15	Mapeada
Barrerinha I	Gruta	50	4	Mapeada
Barrerinha II	Gruta	21	4	Mapeada
Barrerinha III	Gruta	15	9	Mapeada
Buenos I	Gruta	2690	47	Retopografada
Buenos II	Gruta	228	24	Retopografada
Buenos III	Gruta	29	2	Mapeada
Buenos IV	Gruta	250	42	Topografia em andamento
Bulha d'Água	Gruta	63	0	Mapeada
Buraco do Iscoti	Abismo	12	10	Mapeada
Buraco Pequeno	Gruta	12	1	Mapeada
Cachoeira da Fonte	Gruta	21	8	Mapeada
Cachoeirinha	Gruta	34	4	Mapeada
Capela	Gruta	106	11	Retopografada
Capinzal	Gruta	255	12	Retopografada
Caramujo	Gruta	56	10	Mapeada
Conduto Torto	Gruta	68	4	Mapeada
Contravensão	Gruta	36	20	Mapeada
Dolina Funda	Abismo	27	23	Mapeada
Feital	Gruta	35	7	Mapeada
Fundão	Gruta	710	40	Topografia em andamento
Furo 30	Gruta	277	18	Retopografada
João Dias	Gruta	476	48	Retopografada
Lebre	Gruta	68	3	Mapeada
Lontra	Gruta	104	11	Mapeada
Los três amigos	Abismo	2500	200	Topografia em andamento
Louco de Alegre	Gruta	181	3	Mapeada
Maravilha	Gruta	62	7	Retopografada
Megatério	Gruta	50	26	Mapeada
Ossos	Abismo	191	30	Mapeada
Pilões	Gruta	201	34	Retopografada
Queda d'Água	Fenda	33	14	Mapeada
Ray	Abismo	4	15	Mapeada
Ribeirãozinho Acima	Gruta	21	0	Mapeada
Ribeirãozinho I	Gruta	56	10	Retopografada
Ribeirãozinho II	Gruta	66	9	Retopografada
Ribeirãozinho III	Gruta	1990	180	Retopografada
Sarada	Gruta	200	0	Mapeada
Serra Negra	Gruta	37	12	Mapeada
Silvio	Gruta	80	2	Mapeada
Silvio Acima	Gruta	51	7	Mapeada
Sinistro	Gruta	30	4	Mapeada
Sopradouro I	Abismo	50	50	Falta topografia e exploração
Wilborn	Gruta	50	2	Falta topografia e exploração
Xuxzeiro	Gruta	24	13	Mapeada
Zé Guapiara	Gruta	30	8	Mapeada
Zéps	Abrigo	23	1	Mapeada

#### 4.2 Levantamento da fauna local (registros fotográficos e vestígios)

A fauna local, epígea e hipógea, tem se mostrado abundante e presente por meio dos muitos registros e que podem ser facilmente observados durante as caminhadas pelas trilhas que dão acesso às cavidades e no interior das mesmas.

Até o momento, os registros da fauna local não foi objeto de um trabalho sistemático, porém, é importante destacar a existência, das seguintes evidências:

##### Pegadas

- *Panthera Onca* ou *Puma concolor* (Onça): Trilha dos Paredões e entrada da Gruta do Fundão. (Figura 1)
- *Mazama* sp. (Veado): Trilha dos Paredões e trilha do Areado
- *Tayassu* sp. (Porco-do-mato): Trilha dos Paredões e trilha do Areado

##### Registro fotográfico

- *Aburria jacutinga* (Jacutinga): Núcleo Bulha d'Água
- *Sicalis flaveola brasiliense* (canário-da-terra-verdadeiro): Sitio Capinzal II
- *Chiroxiphia caudata* (Tangará): Trilha para o Areado
- *Tangara cyanocephala* (Saíra-militar): Núcleo Caboclos
- *Thraupis cyanoptera* (sanhaçu-de-encontro-azul): Sitio Capinzal II
- *Thraupis sayaca* (Sanhaçu-cinzento): Núcleo Caboclos
- *Cissopis leverianus* (Tietinga): Núcleo Caboclos
- *Amazilia versicolor* (beija-flor-de-banda-branca): Núcleo Caboclos

##### Registro visual

- *Procnias nudicollis* (Araponga): Trilha do Areado
- *Ramphastos* sp. (Tucano): Núcleo Bulha d'Água
- *Aburria jacutinga*, 3 filhotes: Trilha dos Paredões
- *Bothrops* sp. (Jararaca): Núcleo Bulha d'Água

##### Registro sonoro

- *Procnias nudicollis* (Araponga)

##### Fauna Subterrânea

- *Aegla* sp. (Crustacea)
- Chelodesmidae (Myriapoda)
- *Enoploctenus cyclothorax* (Araneae)
- *Goniosoma spelaeum* (Opilliones)
- *Leodesmus yporangae* (Diplopoda)
- *Loxosceles* sp. (Araneae)
- *Neoditomyia* sp. (Diptera)
- *Plato* sp. (Araneae)
- *Pseudonnanolene strinatii* (Diplopoda)
- *Strinatia brevipennis* (Gryllidae)
- *Zellurus* sp. (Hemiptera)



**Figura 1** - Registro de pegada de felino na entrada da Gruta do Fundão  
Autor: Alexandre Lopes Camargo (2006)

No vale do Rio Ribeirãozinho, em fevereiro de 2008, foi descoberta a Gruta do Megatério, que fica à 200 metros a esquerda após o início do leito seco do rio, subindo-se o morro por aproximadamente 50 metros encontra-se uma lage de calcário e na sua base encontra-se a entrada da caverna. No interior da cavidade foram encontrados ossos calcificados de um provável Megatheriidae sendo que uma parte desses se encontra articulada.

#### 4.3 Principais trilhas

Caminhar pelas trilhas nas matas da região de estudo é uma tarefa árdua, tendo em vista as características de adensamento da vegetação, bem como da morfologia do terreno, frequentemente muito acidentado, com desníveis superiores a 200 m e, por vezes, ladeadas por precipícios.

Motivada fundamentalmente pela dinâmica topográfica e as posições das trilhas, a oferta de água para consumo não é frequente, condição que impõe a necessidade de carregamento de suprimento de água para as jornadas. Os desníveis a serem vencidos, são na ordem de centenas de metros e nos períodos de chuva tornam-se intransponíveis, quer seja pela existência de área inundadas, por extensas áreas em declive com lama, seja pela existência de vegetação de médio e/ou grande porte que naturalmente são abatidas e tombam interrompendo as trilhas.

As informações sobre os traçados das trilhas foram produzidos pelo espeleólogo e colaborador do projeto Dennys Corbo, do GPME, cuja aquisição das informações foi obtida percorrendo as trilhas com registros contínuos de coordenadas com o uso de GPS (Garmin modelo GPSMAP 60CSx). Algumas trilhas, em face da conspícua relação entre as feições de superfície, os registros cartográficos e fotografias aéreas, foram identificadas e plotadas diretamente sobre o mapa.

Até dezembro de 2008 as principais trilhas utilizadas na exploração da região foram:

#### Trilha das Cachoeiras

A Trilha das Cachoeiras tem seu início na casa de pesquisa em Bulha d'Água, passa pelo Salto dos Pilões, de aproximadamente 25 metros de altura e vai até a Cachoeira da Mata com aproximadamente 80 metros de altura, seguindo sempre próximo a margem direita do Rio Buenos e passando pela Gruta do Caramujo e pela Gruta da Lontra com percurso de 890 metros.

#### Trilha da Gruta do Feital

Esta trilha ainda não foi geo-referenciada e é uma trilha de pouco uso atualmente, ela que sai a direita da casa de pesquisa, atravessa o Rio Pilões e continua em uma antiga trilha que segue sentido sul.

#### Trilha dos Buenos

A Trilha dos Buenos tem seu início na estrada de acesso à casa de pesquisa e vai até a estrada de acesso ao Vale dos Buenos, passando pelo Rio Jerivazal e Rio Capinzal com percurso de 1222 metros.

#### Trilha dos Paredões (antiga trilha do Cânion)

A Trilha dos Paredões tem seu início na casa de pesquisa em Bulha e vai até a Gruta Ribeirãozinho III com percurso de 1339 metros contados a partir da bifurcação da trilha dos Buenos.

#### Trilha do Fundão

A Trilha do Fundão tem seu início no Vale dos Buenos e vai até Vale do Fundão com percurso

de 3784 metros contados a partir do momento em que se atravessa o Rio dos Buenos.

#### Trilha do Areado

A Trilha do Areado tem seu início no Vale dos Buenos e vai até Vale do Areado com percurso de 4437 metros contados a partir da bifurcação da trilha do Fundão até a casa abandonada no Areado.

#### Trilha dos Abismos

A Trilha dos Abismos tem seu início na Trilha do Areado com percurso de 738 metros e que passa pelo Abismo dos Ossos. Após 365 metros existe a saída para a trilha do Abismo Los Três Amigos que segue morro acima com 160 metros de percurso.

### **4.4 Histórico dos trabalhos de 2004 e 2007**

Atuando com a colaboração de espeleólogos de todo o Brasil ou em conjunto com outros grupos espeleológicos do Estado de São Paulo, a saber: GPME (Grupo Pierre Martin de Espeleologia), EGRIC (Espele Grupo de Rio Claro), SBE (Sociedade Brasileira de Espeleologia), entre outros, o trabalho vem se desenvolvendo ao longo dos anos de forma produtiva e sistematizada.

Os arquivos digitais de todos os mapas que já produzidos estão em posse das mapotecas do Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas e da Redespeleo Brasil. Alguns mapas foram também publicados em artigos de periódicos.

Toda nova evidência significativa de aspectos relacionados, principalmente, à fauna, geologia e paleontologia é comunicada aos pesquisadores da área para que, caso haja interesse dos mesmos, seja feito o trabalho relativo dentro das regulamentações que o regem.

Dentre os benefícios diretos deste trabalho pode-se destacar:

- Reconhecimento, identificação e aumento do potencial espeleológico da área;
- Elaboração dos mapas de cavernas;
- Elaboração de mapa de localização de cavernas;
- Elaboração de mapa de localização de trilhas;
- Identificação do potencial paleontológico;
- Identificação da fauna subterrânea;
- Identificação do potencial geológico;
- Material de suporte para futuros estudos científico;
- Material de suporte para estudos do plano de manejo da região.

É muito importante citar os nomes daqueles que colaboraram para o desenvolvimento dos trabalhos, sem os quais, com certeza, não seria possível apresentar os resultados aqui demonstrados. Os colaboradores que estiveram em presentes em, pelo menos alguma etapa do projeto foram:

A. C. Parizi, A. M. de Favari, A. O. Lobo, A. S. Calux, A. C. Hochreiter, A. L. Feigol Guil, A. Dias dos Santos, B. Dobrick, C. L. Anson, C. H. Maldaner, C. P. Perez, C. A. L. Conceição, C. Genthner, C. Figueiredo, D. S. Menin, D. M. Viana, D. Botelho, D. Corbo, D. Bortolacci, E. B. Piva, E. Osato, E. Luna, E. C. Igual, E. L. Rubbiolli, F. Dias, F. V. Von Tein, F. H. Previdente, F. Chaimowicz, F. F. de Lima, F. Pellegatti Franco, G. F. Guimarães, G. M. Nascimento, G. Chammes, H. F. Camargo, I. R. P. Valle, J. O. Franco, J. Duchnický Junior, J. A. Ribeiro, J. Floido, J. F. Camargo, K. P. Ramos, L. Zogbi, L. S. Horta, L. A. Brinco, L. H. Previdente, M. A. Costa, M. P. Slupek, M. O. Silvério, M. A. Valle, M. A. Marinho, M. A. Silagi, N. C. Roswell, N. Colzato, P. M. S. de Andrade, P. Beraldi, P. R. Fontanello, R. C. D. Ferreira, R. Andrade, R. Shimura, R. Astiz, R. Pelegrin, R. Dell Antônio, R. P. de Oliveira, R. R. de Oliveira, S. Secutti, T. Sendin, T. A. Lins, T. A. A. R. Silva, T. R. Cavalheiro, U. M. P. Corrêa e V. Felice.

Dentre as grutas descobertas e topografadas durante o período destaca-se os trabalhos de retopografia da Gruta Buenos I que resultaram em um aumento de seu desenvolvimento total (de 2015m para 2690m), a descoberta e topografia da Gruta do Fundão que ainda possui possibilidades de desenvolvimento e a descoberta do abismo Los Três Amigos, um dos maiores do Estado de São Paulo e com grandes possibilidades de desenvolvimento na sua parte horizontal.

A Gruta Ribeirãozinho III foi retopografada e teve seu desenvolvimento ampliado (de 1355m para 1990m). A galeria do Rio Ribeirãozinho foi explorada até a parte bloqueada por desabamentos, tendo sido forçada uma passagem por entre blocos de rocha, em um desabamento, cuja ação foi abandonada devido aos riscos envolvidos. Existem perspectivas da ampliação de seu desenvolvimento através de possibilidade de conexão com o Abismo do Sopradouro, que se encontra em cotas topográficas acima da Gruta Ribeirãozinho e entre o possível sistema Ribeirãozinho III – Los Três Amigos, que ainda está em exploração.

Outras grandes descobertas no período foram a Gruta do Megatério onde foram encontrados fósseis de Megatheridae em seu interior e o Abismo dos Ossos que possui uma profusão de vestígios de animais.

#### 4.5 Trabalhos realizados em 2008

O ano de 2008 não foi um ano muito produtivo em termos de localização e mapeamento de novas cavidades, mas, foi um ano muito importante na geração de dados informativos sobre a região, condição essencial para a definição dos rumos das explorações para os próximos anos. Dentre os fatores que condicionaram uma diminuição nos trabalhos de campo foi o fato que neste ano os Parques estiveram fechados para qualquer tipo de atividades por aproximadamente quatro meses devido a uma determinação do IBAMA por ausência de Plano de Manejo para os polos turísticos, o que fez com que, pelo menos, três saídas de campo fossem canceladas.

Dois pontos merecem destaque nas atividades de 2008 são o início da prospecção do cânion do Rio Ribeirãozinho e a descoberta da Gruta Buenos IV.

Em outubro, baseando-se em informações fornecidas pelo Sr. Cesário, antigo morador da região que trabalhou no passado com prospecção de minério na área, partiu-se em busca de uma possível cavidade nas paredes dos limites do vale do Rio Ribeirãozinho abrindo o acesso através da mata nas escarpas dos paredões do lado esquerdo do vale.

A cavidade foi localizada e alguns vestígios e sinais de prospecção de minério no interior da mesma forma observados. Nas atividades de exploração, após a descida de um abismo no interior da gruta, interceptou-se uma drenagem que pode ser a continuação do Rio Buenos, tendo em vista que esta desaparecia no sumidouro do final da Gruta Buenos I e que até este momento não tinha sua ressurgência conhecida.

Também neste ano foram prospectadas as regiões entre o abismo Los Três Amigos e Abismo do Sopradouro I, tendo sido encontradas cavidades com pouco desenvolvimento linear e, a princípio, a região não apresenta possibilidade de grandes descobertas.

Os trabalhos de exploração indicam uma nova região que fica no entorno desta localidade explorada no sentido da região do Areado e que, até o momento, não possui denominação.

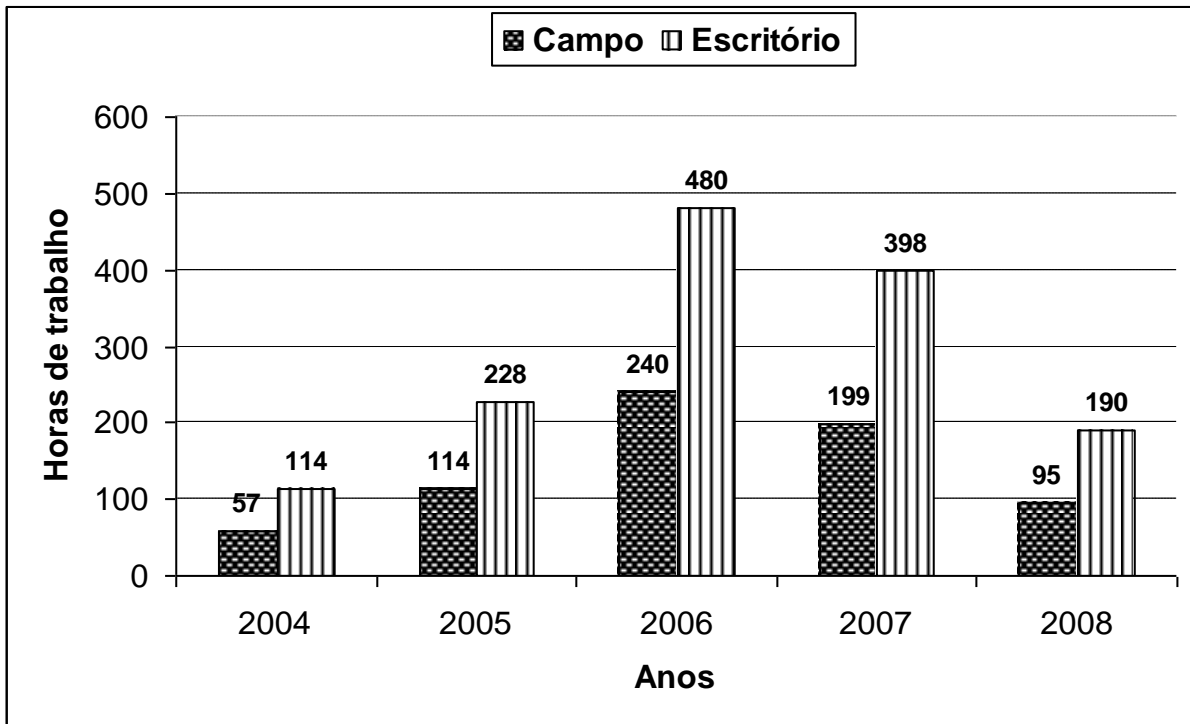
Merece destaque especial a oportunidade que foi dada através da Fundação Florestal e da Polícia Militar Ambiental do Estado de São Paulo à equipe gestora do projeto para fazer um voo de helicóptero sobre a região dos parques. Este fato foi possível graças ao empenho do Diretor Executivo da Fundação Florestal, Sr. José Amaral Wagner Neto com a colaboração do Diretor Adjunto de Operações

Sr. Boris Alexandre Cesar e do Coronel da Polícia Militar Sr. José Koki Kato.

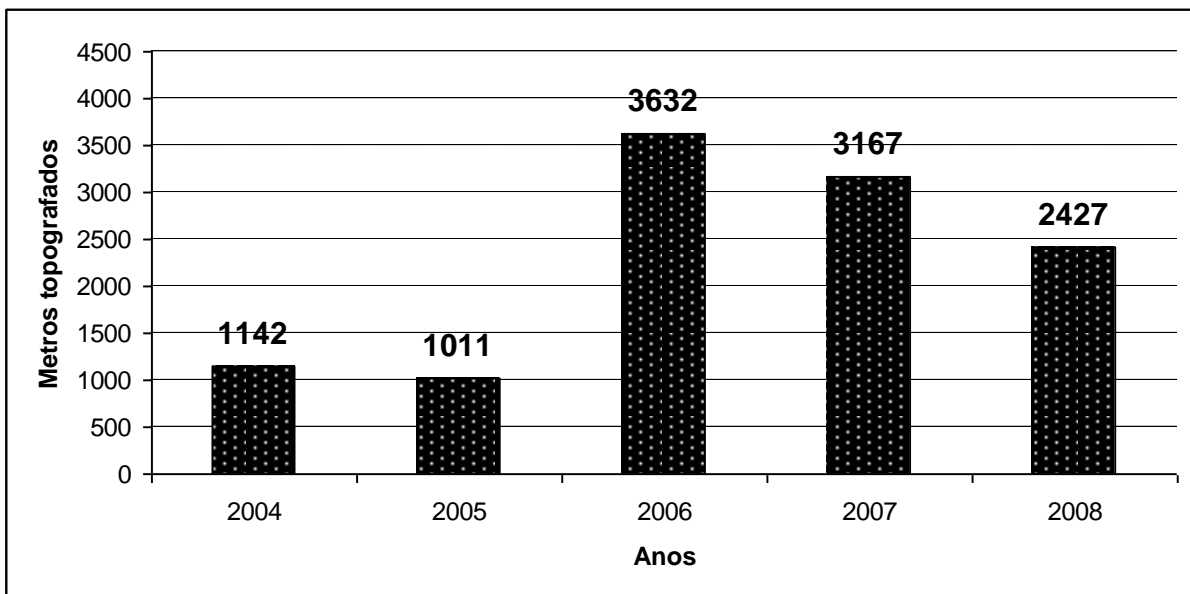
áreas nos limites dos parques com potencial para explorações futuras.

Devido aos problemas de ordem meteorológica, não foi possível sobrevoar a região de trabalho, contudo, foi possível identificar novas

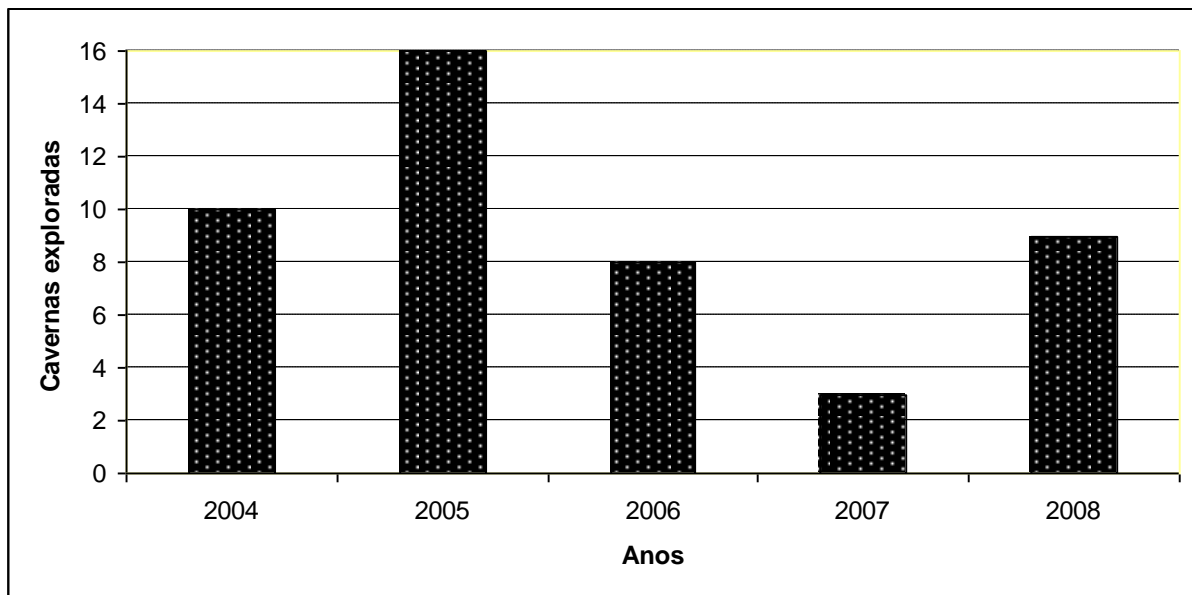
As Figuras 2, 3 e 4 a seguir ilustram informações relacionadas com as atividades de explorações ocorridas no período de 2004 a 2008.



**Figura 2** – Horas de trabalho de campo e escritório (dias regulares: das 9:00 às 20:00; dia de retorno das 9:00 às 17:00) para coleta e elaboração de mapas, trilhas para a região do PEI e PETAR, São Paulo.



**Figura 3** – Metros topografados por ano para a região do PEI e PETAR, São Paulo.



**Figura 4** – Cavernas exploradas por ano na região do PEI e PETAR, São Paulo.

## 5. CONCLUSÃO

Pautados nas observações de campo e também nas análises e interpretações do material cartográfico e imagens, e fazendo-se uma correlação com o que já foi realizado até o momento, acreditamos que o potencial para a descoberta de novas cavidades ainda está longe de ser esgotado. O grande desafio agora é sem dúvida logístico, face às dificuldades que a própria região apresenta, pois as novas áreas encontram-se cada vez mais distantes dos acessos e novas trilhas precisam ser abertas.

A região possui um conjunto de atributos que conferem a ela atenção especial para aspectos relacionados à proteção, preservação e possibilidades de estudos científicos, sendo que até 2008 podemos dizer que existem dois grandes possíveis sistemas subterrâneos: Sistema Buenos - Capinzal com aproximadamente 3000 metros de galerias topografadas e Sistema Ribeirãozinho - Los Três Amigos com aproximadamente 3500 metros de galerias topografadas; e reforçando a importância destas descobertas, foram encontradas diversas outras grutas em seus arredores que podem complementar a evidência do desenvolvimento destes Sistemas.

Como a região está sendo estudada não é conveniente nenhum tipo de intervenção antrópica, pois, apesar de termos avançado bastante nos estudos espeleológicos, estudos dos meios epígeos e hipógeos precisam ser feitos para um melhor entendimento deste ecossistema.

Um ponto que chamam a atenção é a extração ilegal de palmito que ocorre dentro destas áreas, em regiões muitas vezes remotas o que com certeza dificulta a fiscalização deste tipo de atividade ilegal.

A manutenção da estrutura de suporte para as pesquisas também merece ser comentada, algumas das estradas que anteriormente facilitavam o acesso a regiões como, por exemplo, o Vale dos Buenos, hoje praticamente inexistem, pois foram tomadas pela vegetação. A ponte de madeira desta mesma estrada caiu o que faz com que a continuidade do trabalho nestas áreas seja dificultada, diminuindo cada vez mais as possibilidades de acesso à região.

A casa de pesquisa vem sofrendo com a ação do tempo e já apresenta problemas de infiltração, algumas janelas estão quebradas, o sistema de energia solar teve seu potencial reduzido devido à remoção de parte das baterias e a limpeza do local também precisa ser feita com maior regularidade.

Com certeza é uma região que continua promissora e que ainda trará grandes surpresas no que se refere à descoberta de novas cavidades e ao estudo da biologia local. Para isso, é necessário que se mantenham os critérios atuais relacionados ao acesso de pessoas ao local e que se façam as melhorias na estrutura de suporte aos trabalhos e de acesso às áreas de exploração, garantindo que os pesquisadores e espeleólogos continuem a desenvolver seus trabalhos e tragam a público as informações necessárias para a melhor compreensão do ecossistema desta região.

**REFERÊNCIAS**

- AB'SABER, A. N. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. **Geomorfologia**, São Paulo, n.52, p.1-21, 1977.
- ANSON, C. **Cavidades naturais subterrâneas, patrimônio espeleológico e ambiente cárstico: proteção e implicações jurídicas**. Dissertação (Mestrado em Direito das Relações Sociais) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.
- KARMANN, I.; FERRARI, J. A. **Karst and caves of the Upper Ribeira State Park (PETAR), southern São Paulo State**. SIGEP, 18 jan. 2000. Disponível em: [www.unb.br/ig/sigep/sitio043/sitio043english.htm](http://www.unb.br/ig/sigep/sitio043/sitio043english.htm). Acesso em: 18 set. 2008.
- TRAJANO, E. & GNASPINI-NETTO, P. **Composição da fauna cavernícola brasileira, com uma análise preliminar da distribuição dos taxons**. Revista Brasileira de Zoologia, vol.7 (3): 383 – 407, 1991.

---

**Fluxo editorial:**

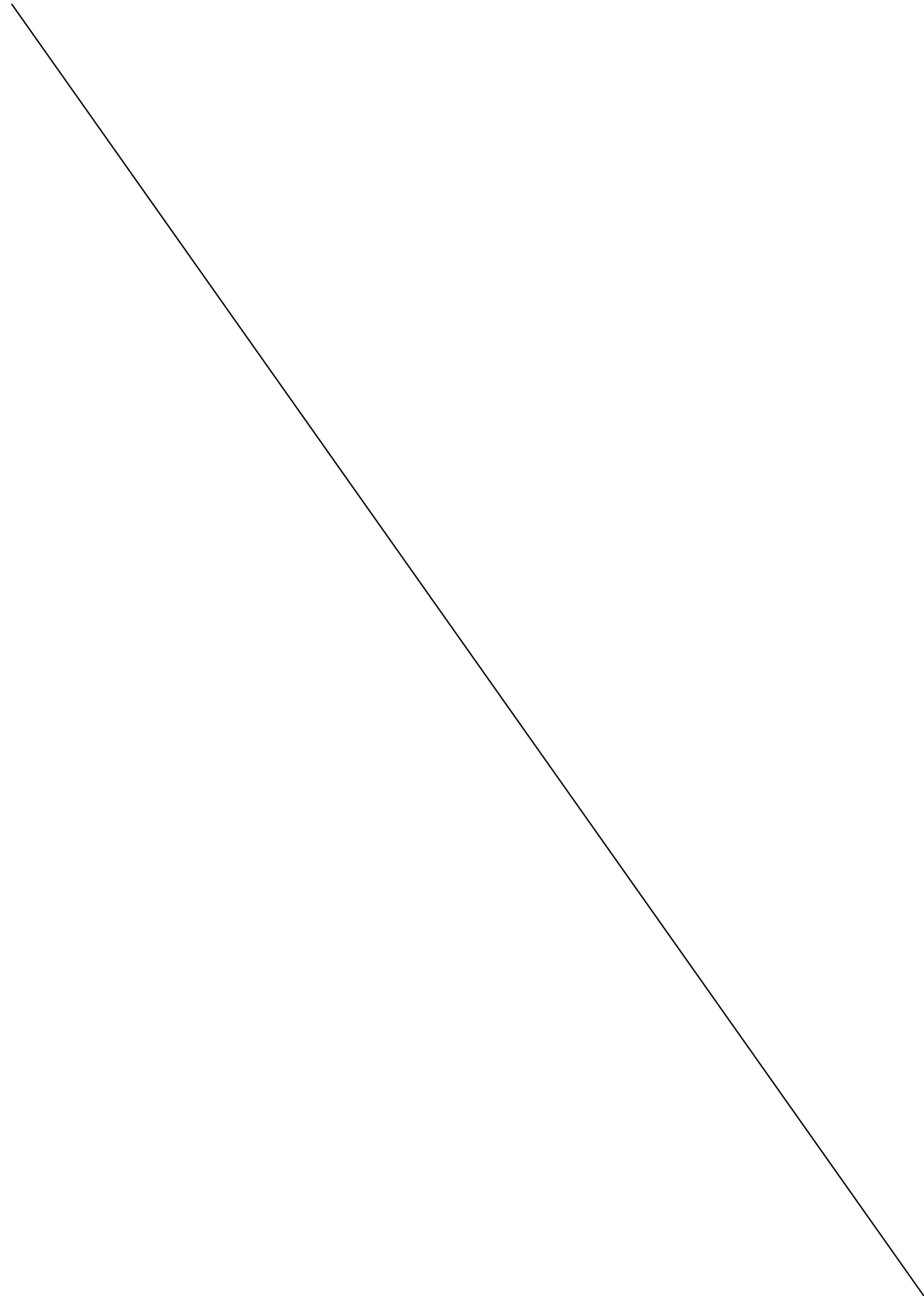
Recebido em: 19.10.2012

Aprovado em: 15.01.2013



A revista *Espeleo-Tema* é uma publicação da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE).  
Para submissão de artigos ou consulta aos já publicados visite:

[www.cavernas.org.br/espeleo-tema.asp](http://www.cavernas.org.br/espeleo-tema.asp)





# A ARTE RUPESTRE EM CAVERNAS DA REGIÃO NOROESTE DE MATO GROSSO DO SUL: DISCUSSÕES PRELIMINARES

## *EL ARTE RUPESTRE EN LAS CUEVAS DE LA REGIÓN NOROESTE DE MATO GROSSO DO SUL: DISCUSIONES PRELIMINARES*

**Rodrigo Luiz Simas de Aguiar (1) & Keny Marques Lima (2)**

- (1) Doutor em Antropologia pela Universidade de Salamanca e professor do Programa de Pós-graduação em Antropologia da Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.  
(2) Acadêmico do Programa de Pós-graduação em Antropologia da Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.

Contatos: [rodrigoaguiar@ufgd.edu.br](mailto:rodrigoaguiar@ufgd.edu.br); [kenyddos@hotmail.com](mailto:kenyddos@hotmail.com).

### Resumo

A arte rupestre em cavernas se tornou uma área especializada na arqueologia, que combina os conhecimentos em espeleologia com as técnicas da prática arqueológica. A ocupação de cavernas por populações caçadoras e coletoras foi amplamente registrada por toda a região Centro-Oeste do Brasil. As cavernas existentes nos entornos dos municípios de Rio Negro e Corguinho encontram-se numa área relativamente próxima à borda leste do Pantanal sul-mato-grossense. Trata-se de uma área de litologia arenítica, pertencente ao Grupo Corumbá. Os dados iniciais sugerem que os autores dos grafismos estilisticamente vinculados à chave classificatória chamada *Tradição Planalto* deliberadamente optaram em executar seus grafismos em áreas de ocorrência de cavernas. A confirmação desse dato é de grande importância para a arqueologia, pois revelaria uma dinâmica de ocupação entre os indivíduos autores da arte rupestre da *Tradição Planalto* para Mato Grosso do Sul, evidenciando continuidades culturais calcadas em um modo de operação bem específico.

**Palavras-Chave:** Arqueologia; Arte rupestre; Mato Grosso do Sul; Cavernas, Tradição Planalto, arenito.

### Resume

*El arte rupestre en cuevas se volvió una especialidad en la arqueología, que combina los conocimientos en espeleología con las técnicas de la práctica arqueológica. La ocupación de cuevas por poblaciones de cazadores y recolectores fue ampliamente registrada por toda la región Centro-Oeste de Brasil. Las cuevas que del entorno de los municipios de Rio Negro y Corguinho están ubicadas en una zona cercana a la franja Este del Pantanal de Mato Grosso do Sul. Se trata de una zona de litología arenisca que pertenece al Grupo Corumba. Los datos iniciales de la zona investigada sugieren que los autores de los grafismos que estilísticamente están asociados a la clave de clasificación denominada en la arqueología brasileña de Tradición Planalto, optaron de manera deliberada por dibujar los símbolos rupestres en la zonas de ocurrencia de cuevas. La confirmación de este dato es de gran importancia para la arqueología, pues desvela una dinámica de ocupación practicada por los individuos que delinearón los motivos de la Tradición Planalto en Mato Grosso do Su. Tal hecho evidencia las continuidades culturales sustentadas por un modo operacional muy específico.*

**Palabras-clave:** Arqueología; Arte rupestre; Mato Grosso do Sul; Cuevas, Tradición Planalto, arenisco.

## 1. INTRODUÇÃO

A arte rupestre em cavernas se tornou uma área especializada na arqueologia, que combina os conhecimentos em espeleologia com as técnicas da prática arqueológica. A ocupação de cavernas por populações caçadoras e coletoras foi amplamente registrada por toda a região Centro-Oeste do Brasil. Os primeiros grupos humanos que transitavam pelas terras do Brasil Central tiveram que estabelecer profundos conhecimentos acerca dos biomas em que estavam inseridos, pois disso dependia a subsistência

e a manutenção da vida social. A busca por alimentos implicava transumâncias em um extenso território, otimizando a exploração com base nas sazonalidades das espécies e nas especificidades de cada ciclo natural. Diante disso, a ocupação de abrigos e cavernas era essencial para a vida destes grupos.

As datas mais antigas ora disponíveis indicam que a ocupação do Centro-Oeste teve início há aproximadamente 11 mil anos (Schmitz *et al.*, 1989). Em Mato Grosso do Sul, datações atestam a

presença do homem há pelo menos 10 mil anos (Veronese, 1992). Estes primeiros povoadores compartilham semelhanças em sua cultura material, sendo classificados pela arqueologia como *Tradição Itaparica* (Schmitz et al., 1986). A ocupação dos povos pré-ceramistas de economia baseada na caça, pesca e coleta se estende por um período entre 10 e 4 mil anos atrás, sendo que os primeiros registros de povos horticultores e ceramistas data de aproximadamente 3 mil anos (Schmitz, 2005). O interesse desse artigo está nas ocupações pré-cerâmicas, pois acreditamos que os autores dos grafismos aqui estudados pertençam a alguma das tradições arqueológicas desse período. Tal hipótese se sustenta em estudos desenvolvidos em outros estados, como em Minas Gerais, onde André Prous (1992) conseguiu datações entre 12 e 4 mil anos para pinturas animalistas análogas àquelas aqui tratadas.

Estilisticamente, a arte rupestre abordada nesse artigo possui atributos que nos permite enquadrá-la dentro da *Tradição Planalto*. Motivos desta tradição foram registrados nos estados do Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo, Minas Gerais e Bahia. São representações monocromáticas que têm por base principalmente o pigmento vermelho. Os grafismos da *Tradição Planalto* reproduzem, sobretudo, os animais do entorno ecológico, como tatus, cervídeos, aves, sauros, quelônios e peixes, mas raras são as figuras antropomórficas. As imagens são pintadas, via de regra, isoladas ou em pequenas associações, mas em todos os casos não retratam cenas elaboradas.

Nos últimos dois anos, uma equipe de arqueólogos da Universidade Federal da Grande Dourados vem desenvolvendo pesquisas em sítios arqueológicos de arte rupestre no estado de Mato Grosso do Sul. Os primeiros resultados foram difundidos por meio de publicações que visam aprofundar o conhecimento acerca destes registros gráficos legados pelo homem pré-histórico (Aguiar, 2012a; Aguiar, 2012b; Aguiar, Lima & Freitas, 2012).

O presente artigo diferencia-se dos acima citados por apresentar uma reflexão acerca da ocorrência da arte rupestre em contexto de cavernas, uma relação ainda pouco pensada no meio arqueológico brasileiro. Tal abordagem é de interesse tanto para a arqueologia quanto para a espeleologia. O estudo em tela englobou quatro cavernas com arte rupestre identificadas nos municípios de Rio Negro e Corguinho, região Centro-Norte do estado de Mato Grosso do Sul. A equipe da Universidade Federal da Grande Dourados continua com os estudos na região e espera que o

número de sítios com arte rupestre registrados aumente significativamente.

É importante frisar que este artigo se ocupa apenas dos casos em que as pinturas ocorrem efetivamente em contexto de cavernas, ficando de fora aqueles sítios de abrigos sem caverna ou paredões isolados. Este recorte no objeto de estudo evidenciou um dado importante: dos sítios de Rio Negro e região até o momento estudados, todas as pinturas rupestres que ocorrem no interior das cavernas possuem atributos estilísticos compatíveis com a *Tradição Planalto*. São figuras zoomorfas, monocromáticas (maioria em vermelho), com alta incidência de grafismos em silhueta<sup>1</sup>.

A ocorrência de arte rupestre em cavernas é bem conhecida na literatura científica mundial. Contudo, no Brasil há poucas abordagens que tratem exclusivamente da arte rupestre em cavernas, pois normalmente este tipo de sítio arqueológico em nosso país é discutido em contexto, juntamente com outros tipos de sítios que ocorrem em abrigos e paredões. Já as prospecções de arte rupestre em áreas de penumbra e em cavernas profundas são escassas, haja vista a necessidade de conhecimento bem específico, que combina os campos da arqueologia e espeleologia. O estudo desse tipo de arte rupestre em outras partes do mundo revelou aspectos interessantes de interação com os grafismos, como em Surratt Cave no Novo México, onde os autores percutiam contra a parede de um painel pintado, produzindo sons similares ao de um tambor (Greer & Greer, 1997). Espera-se que com o decorrer das pesquisas seja possível fornecer uma visão mais detalhada acerca da ocorrência de arte rupestre em zonas afólicas e de penumbra nas cavernas do Mato Grosso do Sul.

As quatro cavernas identificadas e estudadas nesta primeira etapa da pesquisa foram as seguintes:

- a) Município de Rio Negro: Caverna do Samuca, Caverna da Santa (Serra Brava), Caverna da Fazenda Boa Vista de Água Fria e Caverna do Índio (Fazenda do Seu Carneiro);
- b) Município de Corguinho: Caverna Grande do Distrito de Taboco.

## 2. BREVE DESCRIÇÃO GEOMORFOLÓGICA

As cavernas existentes na região de Rio Negro e Corguinho encontram-se numa área relativamente próxima à borda leste do Pantanal sul-matogrossense. Trata-se de uma área de litologia arenítica, pertencente ao Grupo Corumbá, e de médio grau de potencialidade para ocorrência de cavernas, conforme informações do Centro Nacional

de Pesquisa e Conservação de Cavernas, o ICMBIO-CECAV. Por se tratar de cavidades formadas em rocha arenítica, tais ocorrências apresentam baixo desenvolvimento linear se comparadas às cavidades carbonáticas (calcárias) que possuem gênese diferenciada, possibilitando a formação de grandes cavidades que se estendem por dezenas ou até centenas de metros solo abaixo.

As cavernas em arenito são, em geral, ambientes com baixa umidade, sofrem menos com a exsudação (que é o “suar da rocha”) e dessa forma se tornam perfeitas cápsulas do tempo, com uma capacidade extraordinária de conservação. Neste sentido, as cavidades tratadas neste artigo desempenham a função de mantenedoras das primeiras manifestações da presença humana em nosso estado, evidenciadas através das pinturas e gravuras contidas em seus interiores.

Há de se observar que nas áreas do entorno das cavidades existem diversos impactos antrópicos sobre o meio natural, que ocasionam problemas de estabilidade/subsidência. Tais impactos são produzidos através do uso impróprio do terreno pela pecuária extensiva, pela erosão dos solos através de emprego de técnicas agrícolas inadequadas de monocultura, além da falta do preparo correto das áreas de terraço, tais como curvas de nível.

### 3. DESCRIÇÃO DAS CAVERNAS

#### 3.1. Caverna do Samuca

Com projeção horizontal de 17 metros essa cavidade possui apenas um pórtico de entrada, situado três metros acima da base do maciço rochoso, e para atingi-lo é necessário percorrer um pequeno parapeito em sua encosta efetuando uma entrada lateralizada pela direita. Possui teto não superior a três metros e meio. Nos fundos da cavidade nota-se um grande substrato de matéria orgânica resultado de anos de acúmulo de guano produzido pela colônia de morcegos ali existente. A trilha de acesso à cavidade é de fácil locomoção, desenvolvendo-se em grande parte pelo pasto (após sair da sede da fazenda) e na sua etapa final é preciso percorrer uma trilha em mata fechada por uma distância não superior a 300 metros. Possui uma tipologia de fenda não inclinada. A litologia da caverna é composta por arenitos finos a conglomeráticos, com estruturas primárias horizontais. Apresenta decapamentos, diáclases (fraturas) e pequena quantidade de blocos abatidos. Cúpulas de corrosão (Martins, 1985 *apud* Veríssimo & Spoladore, 1994) e estruturas de dissolução diferencial tipo “caixa de ovos” (Pinheiros, 1987 *apud* Veríssimo & Spoladore, 1994) foram

observados como sendo os únicos espeleotemas específicos de grutas em arenito. No tocante às intervenções antrópicas, pode-se considerar que a cavidade está bem preservada, mas que sofre influências de queimadas anuais. Quanto ao uso, num passado recente a cavidade serviu de paragem para caçadores, de acordo com relato feito pelo atual proprietário.

#### 3.2. Caverna da Santa, região de Serra Brava

Com projeção horizontal de 33,6 metros essa cavidade, pelas suas dimensões, lembra uma grande garagem situada na base do maciço rochoso. Possui teto abobodado não superior a quatro metros. O acesso a cavidade se desenvolve em grande parte pelo pasto, percorrendo um caminho de aproximadamente 2,5 km, até a chegada na mata fechada, onde se inicia uma trilha não superior a 500 metros que finda na caverna. A litologia da caverna é composta por arenitos finos a conglomeráticos, com estruturas primárias horizontais. Possui uma tipologia de fenda não inclinada, apresentando pouco decapamento e diáclase, bem como baixa quantidade de blocos abatidos. Foi observado um pequeno afloramento de cristais de sílica do lado direito do pórtico da cavidade, além de manchas de descoloração ao longo de fraturas e estratificações, crostas ferruginosas e crostas silicosas na forma de couve-flor, características já descritas por Wernick (1976). No tocante às intervenções antrópicas, pode-se considerar que a cavidade sofre influências indiretas, provocadas pelos rebanhos existentes na propriedade, como pisoteamento do substrato interno e introdução de matéria orgânica (estrume) colaborando para a infestação de agentes estranhos a dinâmica do ambiente como formigas, cupins, fungos que comprometem as pinturas ali existentes.

#### 3.3. Caverna do Índio, Fazenda do Seu Carneiro

Com projeção horizontal de 24 metros, a gruta situa-se no topo do maciço rochoso e seu pórtico está voltado para um grande vale de modo que se vêem as escarpas que formam o canyon. Possui teto irregular não superior a quatro metros. A litologia da caverna é composta por arenitos finos. Possui uma tipologia de fenda não inclinada apresentando decapamento e diáclase acentuada, bem como alta quantidade de blocos abatidos. Nas paredes mais ao fundo da cavidade observa-se grande quantidade de líquens oriundos de um escorrimento que se forma trazendo consigo matéria orgânica; a proximidade do teto da caverna com a superfície do morro colabora neste sentido. Não foi observado nenhum espeleotema específico de grutas em arenito, nem

aqueles típicos de rocha carbonática. Constata-se a presença de uma pequena oficina lítica, que se resume a afiadores, em dois pequenos blocos abatidos que estão próximos às pinturas. No tocante às intervenções antrópicas recentes, pode-se considerar que a cavidade já foi alvo de vandalismo, apresentando algumas pichações, contudo, nada que comprometa a identificação dos motivos rupestres existentes. Medidas de proteção e salvaguarda foram adotadas pelo atual proprietário proibindo a entrada de pessoas não autorizadas naquele local.

### 3.4. Caverna da Fazenda Boa Vista de Água Fria

Com projeção horizontal de aproximadamente 12 metros essa caverna possui um acesso fácil, sendo feito numa primeira parte pelo pasto e num segundo trecho através de um corredor de gado. Uma pequena faixa de mata separa a caverna, que se encontra no sopé do morro à beira do corredor de gado. A cavidade caracteriza-se por um estreito conduto com um metro e quarenta de altura e um metro e meio de largura em média. Ao final do conduto abri-se um pequeno salão de aproximadamente dezesseis metros quadrados, de teto igualmente baixo e repleto de guano, proveniente de uma colônia de morcegos ali instalada. Possui uma tipologia de fenda não inclinada apresentando decapamento e diáclase pouco acentuados. Em outro momento a cavidade foi condicionada por fluxo hídrico. Tal fato pode ser constatado pela coloração ocre das paredes do conduto, manchas resultantes de escorrimentos. Outro ponto observado e que corrobora com o susodito são as paredes lixiviadas, completamente lisas e ausentes de espeleotemas. A cavidade encontrava-se seca na maioria de sua extensão, possivelmente devido à baixa pluviosidade do período. Foi registrado apenas um gotejamento ativo, logo no início do conduto.

### 3.5. Caverna Grande do Taboco (Município de Corguinho)

Com projeção horizontal de aproximadamente 35 metros essa cavidade diferencia-se das demais pela amplitude de seu pórtico e por possuir, diferentemente das cavernas anteriormente descritas, zona afótica. Situa-se na parte abaixo do platô e suas dimensões são decorrentes da ação de águas fluviais provenientes de rio intermitente que se forma em função do período chuvoso, de modo a surgir uma cachoeira que dependendo da vazão chega a encobrir o pórtico da caverna.

Na época da seca (ocasião da visita) pôde se observar um substrato úmido e marcas na parede sugerindo a altura que água atingiu no período de chuva. Possui teto irregular de aproximadamente 15 metros na parte mais alta. A litologia da caverna é composta por arenitos finos. Possui uma tipologia de fenda não inclinada e inexistência de blocos abatidos. A ação da água sobre o rocha matriz foi determinante na formação de cavidade com tamanha proporção. Nos fundos da caverna observou-se um pequeno acúmulo de água dando indícios de um gotejamento ativo.

## 4. A ARTE RUPESTRE NAS CAVERNAS

Em rio Negro, nas cavernas do Samuka e do Seu Carneiro, a arte rupestre ocorre na área interna, nas paredes de suas galerias. Em ambos os casos, as pinturas estão situadas na entrada da caverna, onde há incidência de luz natural. Nas duas cavernas as pinturas estão bem apagadas, algumas em avançado estágio de vestígio. Como as cavernas estão voltadas para o leste, a luz do sol nascente penetra na caverna e ilumina as pinturas nas primeiras horas da manhã. Segundo Dragovitch (1981) a incidência de luz sobre as pinturas rupestres em ambientes de microclimas de cavernas (especialmente os secos) pode contribuir para a descoloração das mesmas. Isso explicaria porque as pinturas nos dois casos aqui discutidos estariam em estado de vestígio (Figuras 1 e 2).

As alterações de temperatura no interior das cavernas podem provocar fraturas no suporte rochoso (Dragovitch, 1981). Este tipo de fenômeno natural acarreta a perda irreparável de grafismos rupestres, como efetivamente está ocorrendo na Caverna do Samuka (Figura 1). No Mato Grosso do Sul a caça ainda é praticada, apesar da proibição legal. Sabe-se por meio de relatos que em alguns casos caçadores ascenderam fogueiras no interior de cavernas, o que agravou ainda mais a situação de fraturas e desagregamentos.

Nas outras duas cavernas estudadas, a arte rupestre ocorre nos paredões adjacentes às entradas. Nestes casos, os elementos da *Tradição Planalto* ocorrem associados a ocupações de outros estilos. A Caverna da Santa, em Serra Brava, é composta de uma enorme galeria (Figura 3a), excelente para ocupação humana prolongada. Há abundante fonte de água potável nos arredores e a caça seria notável como recurso alimentar. Como a entrada da caverna está em uma elevação, é possível ter uma vista privilegiada do entorno. Neste sítio ocorre uma particularidade na forma de representar as figuras ornitomorfos (Figura 3b). Apesar das representações

de aves seguirem o mesmo padrão de delineamento dos outros sítios, onde as asas são traçadas em feição de pente, no sítio de Serra Brava estas figuras foram agigantadas, tendo cerca de um metro e vinte de altura.

A caverna do sítio arqueológico da Fazenda Boa Vista, localidade de Água Fria, possui junto à entrada um abrigo baixo e o acesso ao salão se dá por uma boca estreita. Não há pinturas no interior da caverna, contudo, o teto do abrigo possui pinturas de figuras geométricas em vermelho (Figura 4). Elementos gráficos atribuíveis à categoria da *Tradição Planalto* são identificáveis neste sítio, porém aparecem associados a pinturas de outros estilos (Figuras 4 e 5). Na região de Rio Negro, este é o sítio com maior ocorrência de grafismos rupestres. Contudo, as muitas sobreposições de grafismos em situação de vestígio, seja por desgaste natural ou pela ação de líquens, convertem o painel em um emaranhado de linhas e manchas

ininteligíveis, prejudicando uma precisa contagem dos símbolos.

Caso especial é a caverna identificada no distrito de Taboco, município de Corguinho. Apesar de estar situada a menos de vinte quilômetros dos sítios de Rio Negro, esta caverna, nominada Caverna Grande do Taboco, se diferencia das demais porque os grafismos aqui foram feitos na zona de penumbra, sendo necessário o emprego de luz artificial para visualização das pinturas (Figura 6). Repetem-se os típicos elementos da *Tradição Planalto*, contudo, ali muito bem preservados, o que vem corroborar com a tese de que as pinturas em microclimas de cavernas preservam melhor sua pigmentação quando a luz solar não incide sobre elas. Há outros sítios de arte rupestre nas imediações, contudo em contexto de abrigos sem caverna. Curiosamente, nestes outros locais não ocorrem os grafismos característicos da *Tradição Planalto*.

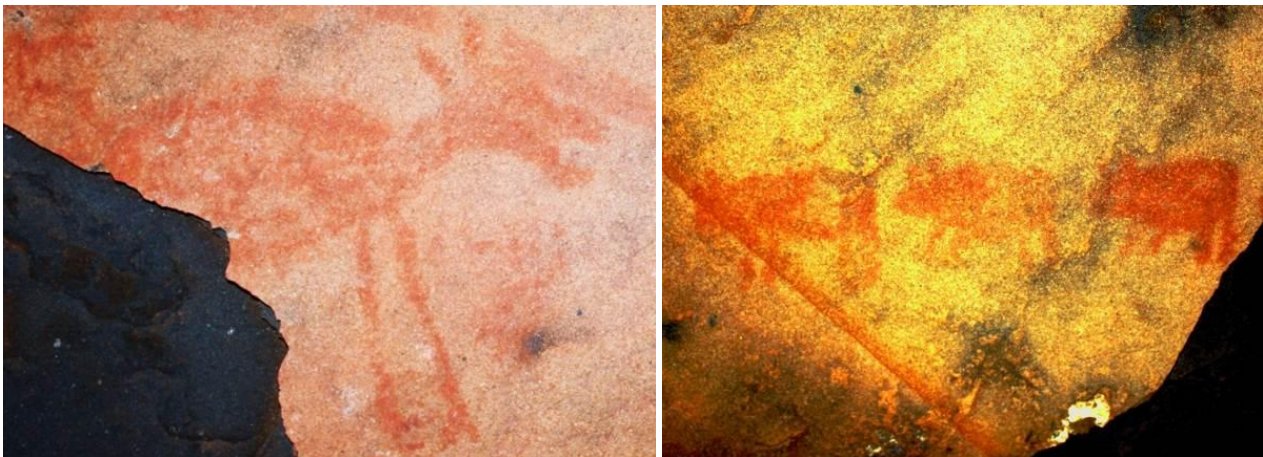


Figura 1: a) e b) Pinturas da Caverna do Samuka.



Figura 2: a) e b) Pinturas da Caverna do Índio, sítio do Seu Carneiro.

## 5. DISCUSSÃO DE TRADIÇÕES E CONTINUIDADE CULTURAL

O conceito de tradição passa por uma longa discussão na arqueologia brasileira. A principal crítica é a associação entre tradições arqueológicas e

continuidades étnicas. Contudo, as permanências estilísticas em alguns casos são notáveis, o que suscita calorosas discussões. Imaginando figuras análogas, englobadas dentro de uma mesma tradição, porém executadas em locais muito distantes, podemos dizer que se trata de

continuidade cultural? Sim, sem dúvida. Diante desse quadro, o arqueólogo não está necessariamente lidando com continuidade étnica, mas se um grupo influencia outro a ponto de difundir elementos da cultura material e imaterial, estamos sim lidando com continuidade cultural. Outrossim, as semelhanças apontadas podem ser efetivamente indicadoras de uma permanência sócio-cultural. O problema é que tendo somente a cultura material como objeto de interpretação do passado, resulta impossível afirmar se as continuidades estilísticas são indicativas de permanências étnicas. Não obstante, ainda que não possamos estabelecer com clareza as vinculações étnicas a partir da análise exclusiva da cultura material, igualmente não é possível negá-las. Ou seja, na impossibilidade de afirmar uma posição não necessariamente tem que se negar outra.

Num passado tão remoto, a relação do homem com o tempo e as pautas formadoras de suas condutas em muito se difere do que estamos

habitados a ver e praticar na sociedade ocidental industrializada. Séculos, para nós, são sinônimos de mudanças radicais, ao passo em que para as sociedades pré-históricas possivelmente representaria sucessão de gerações e mobilidade territorial dentro de uma cultura milenarmente preservada e transmitida.

Assim sendo, pinturas que hoje identificamos como *Tradição Planalto* executadas em cavernas do Mato Grosso do Sul podem sim ter relação com aquelas outras feitas em abrigos de Minas Gerais ou do Paraná. E essa relação quiçá seja um importante indicativo de continuidade cultural, incorporando elementos particulares em cada tempo e espaço, mas conservando a unidade simbólica básica. Neste caso pinturas não são só pinturas, não são arte pela arte, mas sim a materialização de um discurso cosmológico, cuja essência é intencionalmente conservada pelos indivíduos autores dos grafismos a fim de conferir sentido ao mundo e moldar a vivência social.



**Figura 3:** a) O salão da caverna de Serra Brava visto de dentro para fora.  
b) Representações ornitomorfas de Serra Brava.



**Figura 4:** a) Pintura no teto do abrigo no pórtico da Caverna em Água Fria.  
b) Quadrúpede típico da *Tradição Planalto*.



Figura 5: a) Painel monocromático, em cor branca. b) Figura geométrica em estilo diferente.

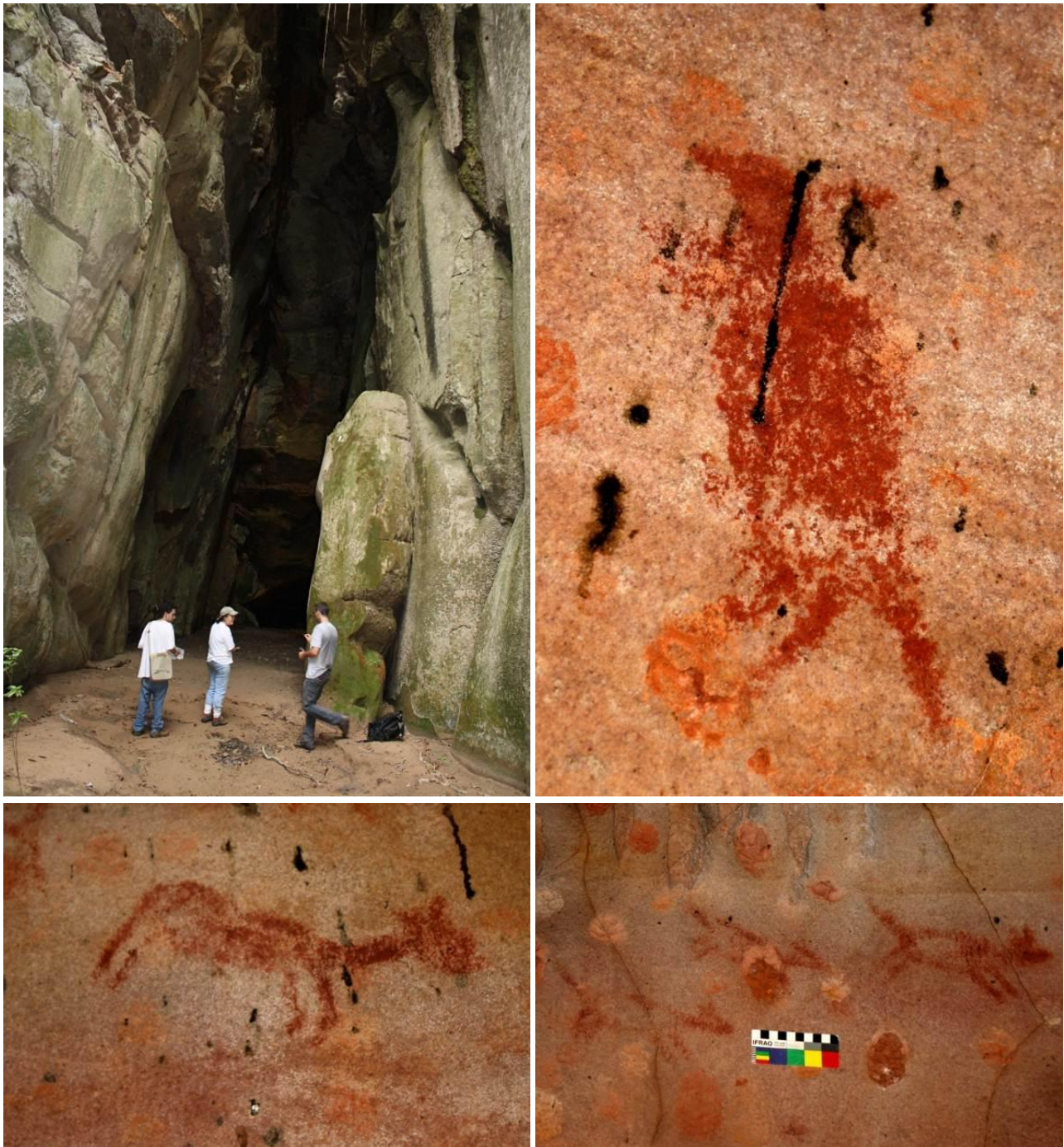


Figura 6: A Caverna Grande do Taboco e suas pinturas

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados iniciais sugerem que os autores dos grafismos estilisticamente vinculados à chave classificativa chamada *Tradição Planalto* optaram conscientemente em executar seus grafismos em áreas de ocorrência de cavernas. Caso este dado se confirme com o decorrer das pesquisas fica constada uma dinâmica de ocupação entre os indivíduos autores da arte rupestre da *Tradição Planalto* para essa região de Mato Grosso do Sul. Esse dado é de grande relevância, pois as continuidades estilísticas associadas a uma dinâmica de ocupação bem definida revelam permanências culturais. Tal situação é polêmica, haja vista a atual resistência dos arqueólogos em associar estilos na arte rupestre com unidades culturais. Evidentemente é indispensável conduzir escavações arqueológicas nas cavernas aqui apontadas para melhor compreender o contexto arqueológico que permeia a arte rupestre em

questão. Contudo, estes resultados preliminares levantam importantes pontos de reflexão para o estudo da arte rupestre e sua relação com unidades culturais.

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós Graduação em Antropologia da Universidade Federal da Grande Dourados. Ao Sr. Reginaldo da Prefeitura Municipal de Rio Negro. À professora Duca Andrade, do Instituto Quinta do Sol, e ao Projeto Queixada da WCS Brasil, responsáveis pela localização de sítios de arte rupestre na região do Taboco. À prefeitura Municipal de Alcinópolis e em especial a Elisberto Martins Rezende (Bufinha), Edilson de Oliveira Gomes (Cotonett), Kenio Batista Nogueira e Erciliomar Furquin Rocha.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R. L. S. 2012a. Arte na Pedra: o surpreendente e pouco conhecido patrimônio pré-histórico de Mato Grosso do Sul. **Ciência Hoje**, v. 297, p. 32-37.
- AGUIAR, R. L. S. 2012b. Alcinópolis Na capital da arte rupestre de Mato Grosso do Sul grafismos são testemunhos da vida na pré-história. **Revista Geo**, v. 39, p. 110-119.
- AGUIAR, R. L. S.; LIMA, K. M.; FREITAS, L. G. 2012. Continuidades e transformações nas manifestações rupestres da tradição planalto em Mato Grosso do Sul, Brasil. O caso das pinturas rupestres do município de Rio Negro. **Revista Diálogos**, v. 16, p. 997-1026.
- BEBER, M. V. 1994. **Arte Rupestre no Nordeste de Mato Grosso do Sul**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em História, Área de Concentração em Arqueologia. Porto Alegre: PUC/RS.
- KASHIMOTO, Emilia Mariko & MARTINS, Gilson Rodolfo (2004). Archaeology of the Holocene in the upper Parana River, Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Quaternary International**, vol. 114, pp. 67-86.
- GREER, John (2001). Lowland South America. In: David S. Whitley, **Handbook of Rock Art Research**. Altamira Press, pp. 665-706
- GREER, John & GREER, Mavis (1997). Dark Zone Rock Art in Surratt Cave, a deep cavern in Central New Mexico. **American Indian Rock Art**, Vol. 23, pp. 25-40
- GREER, John & GREER, Mavis (1999). Dark zone and twilight zone pictographs in U-Bar Cave, Southwestern New Mexico. **Rock Art Papers**, vol. 14; San Diego Museum Papers 36. pp. 11-19.
- DRAGOVITCH, D. (1981). Cavern microclimates in relation to preservation of rock art. **Studies in Conservation**, Vol. 26, Nº 4, pp. 143-149.
- LEROI-GOURHAN, A. 1993. The religion of the caves. In: Margaret Conkey. **Pre-historic Art Readers** (Fall of 1993). Department of Anthropology, University of California Berkeley.
- PROUS, A. 1992. **Arqueologia Brasileira**. Brasília: UnB. 23



- SCHMITZ, P. I. 2005. Arqueologia do Estado do Mato Grosso do Sul. Palestra de abertura do **XIII Congresso da SAB**. São Leopoldo: IAP/Unisinos. Disponível em: [www.anchietano.com.br](http://www.anchietano.com.br). Acesso em: 16 ago. 2011.
- SCHMITZ, P. I. 1997. **Serranópolis II**: as pinturas e gravuras dos abrigos. São Leopoldo: IAP/Unisinos.
- SCHMITZ, P. I.; RIBEIRO, M. B.; BARBOSA, A. S.; BARBOSA, M. O.; MIRANDA, A. F. (1986). **Caiaipônia**: arqueologia nos cerrados do Brasil Central. São Leopoldo: IAP/Unisinos.
- SCHMITZ, P. I.; BARBOSA, A. S.; RIBEIRO, M. B.; VERARDI, I. 1984. **Arte Rupestre no Centro do Brasil** – pinturas e gravuras da Pré-História de Goiás e oeste da Bahia. São Leopoldo: IAP/Unisinos.
- SCHMITZ, P. I.; BARBOSA, A. S.; JACOBUS, A. L.; RIBEIRO, M. B. 1989. **Arqueologia nos Cerrados do Brasil Central** – Serranópolis I. São Leopoldo: IAP/Unisinos.
- VERONEZE, E. 1992. **A ocupação do Planalto Central Brasileiro**: o nordeste do Mato Grosso do Sul. Dissertação de Mestrado. São Leopoldo: Unisinos.
- VERISSIMO, C. U. V.; SPOLADORE, A. 1994. Gruta do Fazendão (SP-170): considerações geológicas e genéticas. **Espeleo-Tema**, SBE, v. 17, p. 7-17.
- VIALOU, D. 2006. A arte rupestre e a paisagem da Cidade de Pedra. In: Águeda Vilhena Vialou (org.). **Pré-história de Mato Grosso**; Vol 2. – A cidade de pedra. São Paulo: EDUSP, pp. 51-70.
- WERNICK, E.; PASTORE, E. R. B.; PIRES NETO, A. 1976. Cavernas em arenitos. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 13, n. 26, p. 55-67.

---

**Fluxo editorial:**

Recebido em: 31.08.2012

Aprovado em: 13.12.2012

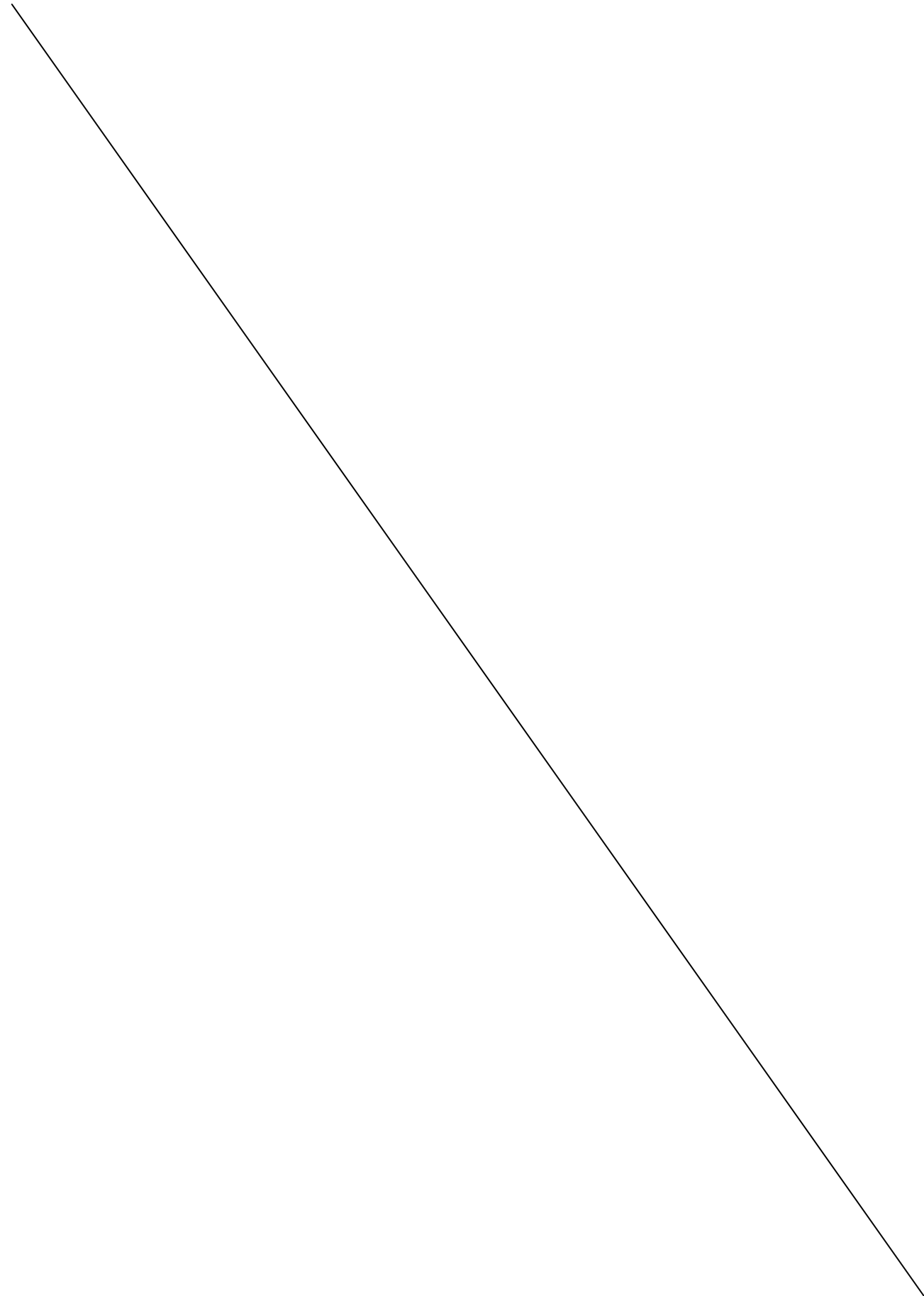


A revista *Espeleo-Tema* é uma publicação da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE).  
Para submissão de artigos ou consulta aos já publicados visite:

[www.cavernas.org.br/espeleo-tema.asp](http://www.cavernas.org.br/espeleo-tema.asp)

---

<sup>1</sup> Que não possuem tratamento linear para delimitar o campo do elemento representado.



# FORMAS SIMBÓLICAS E A CONSTITUIÇÃO ESPACIAL DA FURNA “BURACO DO PADRE” EM PONTA GROSSA – PR

*SYMBOLIC FORMS AND THE SPATIAL CONSTITUTION OF FURNA "BURACO DO PADRE"  
FROM PONTA GROSSA - PR*

**Heder Leandro Rocha (1) & Joseli Maria Silva (2)**

- (1) Mestrando em Gestão do Território - Universidade Estadual de Ponta Grossa (PPGGEO/UEPG) / Grupo Universitário de Pesquisas Espeleológicas (GUPE), Ponta Grossa-PR.  
(2) Professora Doutora do Departamento de Geociências - Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Ponta Grossa-PR.

Contatos: [heder\\_uepg@yahoo.com.br](mailto:heder_uepg@yahoo.com.br); [joseli.genero@gmail.com](mailto:joseli.genero@gmail.com).

## Resumo

Essa investigação tem como objetivo compreender o espaço geográfico a partir dos significados e representações construídas por diferentes grupos sociais. O referencial empírico é uma cavidade subterrânea, uma furna conhecida como “Buraco do Padre” em Ponta Grossa – PR. A Teoria das Representações Sociais foi importante no sentido de acessar as representações e significados construídos. Os grupos sociais foram definidos a partir da posição social que ocupam e pela forma de experienciar o local, porque visitantes, proprietário e Estado constroem significações diferentes em relação ao espaço. Entretanto, as representações construídas pelo proprietário e pelo Estado se tornam hegemônicas em relação aos visitantes à medida que estes dois últimos imprimem suas marcas espaciais de uma maneira mais incisiva.

**Palavras-Chave:** Espaço; Nova Geografia Cultural; Representações Sociais; Furna Buraco do Padre.

## Abstract

*The objective this research is to understand the geographic space from the meanings and representations constructed by different social groups. The empirical referential is an underground cavity, a cave known as "Buraco do Padre" at Ponta Grossa - PR. The Theory of Social Representations was important for accessing the representations and meanings constructed. Social groups were defined based on the social position they occupy and by way of experiencing the place, because visitors, proprietor and the State build different meanings in relation to space. But, the representations constructed by the proprietor and by the State become hegemonic in relation to visitors as the latter two imprint in a more incisive their spatial markers.*

**Key-Words:** Space; New Cultural Geography; Social Representations; “Furna Buraco do Padre”.

## 1. INTRODUÇÃO

O trabalho procura apresentar uma reflexão no sentido de compreender o espaço geográfico a partir de suas inter-relações, por isso trata-se de uma leitura, um olhar sobre a realidade, considerando assim que possa haver outras tantas leituras quanto sujeitos para olhar. A intenção é apresentar uma proposta de compreensão, um olhar que caminha no sentido de entender o espaço geográfico a partir de suas formas simbólicas, representações construídas pelo ato criativo de sujeitos ao se relacionarem com o objeto.

O referencial empírico desta pesquisa é uma especificidade, o local é conhecido como “Buraco do Padre”, nome que por si, já constitui várias representações, mas trata-se de uma cavidade subterrânea vertical, uma furna. O desafio está em compreender como as representações sociais

constituem este espaço, onde a configuração geológico-estrutural é substrato para que representações e significados sejam construídos por diversos agentes.

Os grupos envolvidos na produção do espaço Buraco do Padre são os Visitantes, o Proprietário da área e o Estado, este último na forma do Poder Público Municipal, mais especificamente do Departamento de Meio Ambiente e do Departamento de Turismo da Prefeitura Municipal. Após definidos os grupos, optou-se como forma de acessar as representações e os significados construídos por estes sujeitos a entrevista semi-estruturada, prática muito utilizada em trabalhos que utilizam o conceito de Representações Sociais (RS), concebido originalmente pelo francês Serge Moscovici em 1976, mas aprimorado pela chamada “Escola Moscoviciana”. Na Geografia, principalmente dentre

os teóricos da “Nova Geografia Cultural”, os ensinamentos de Moscovici surgem como uma enorme contribuição na compreensão da paisagem a partir da relação sujeito-objeto.

Para o grupo dos visitantes foram desenvolvidas doze entrevistas, até alcançar a saturação das evocações nos relatos, assim como recomenda Sá (1996). Quanto ao proprietário, existe apenas um, o Grupo Águia Sistemas de Armazenagem S. A. que foi acessado na forma do representante jurídico da empresa. Já o Estado foi acessado na figura dos representantes do Departamento de Meio Ambiente e do Departamento de Turismo, todos na forma de entrevista. As entrevistas foram transcritas de forma literal, organizadas a partir de categorias de discurso e as categorias encontradas foram reunidas por grupos de evocações e frequência em que eram evocadas, no sentido de encontrar o que era central – mais evocado – e periférico – menos evocado – nas representações.

Portanto, desvendar quais são as representações sociais construídas pelos diferentes grupos sociais em torno do espaço Buraco do Padre; Encontrar os significados hegemônicos construídos pelas diferentes representações e entender como estes significados constituem o espaço Buraco do Padre, são questões que guiam este trabalho.

## 2. DAS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS NA CONSTITUIÇÃO DO ESPAÇO

Nas abordagens sobre as teorias das RS há diferentes pensadores que apresentam seus posicionamentos. A teoria das RS, proposta por Serge Moscovici discute com outros fundadores das ciências sociais na França, principalmente em Durkheim, sendo considerada como uma forma sociológica de Psicologia Social. Para Moscovici (1976) a concepção de Durkheim perdia as contribuições que poderiam surgir dos indivíduos para a representação coletiva. Segundo ele, Durkheim não levaria em conta a diversidade e a pluralidade do pensamento social em nossa sociedade moderna. Na ideia de representação coletiva de Durkheim a vida social era condicionante do pensamento organizado, e que ela – vida social – produzia representações coletivas impostas aos indivíduos, conscientes disso ou não.

A sociedade moderna é constituída de uma imensa pluralidade, na qual as pessoas aparecem como seres inventivos e não apenas passíveis às representações coletivas. São indivíduos que

compõem a sociedade e como aponta Guareschi “as Representações Sociais são um conceito e um fenômeno que pertencem ao intersubjetivo. Elas representam não só o objeto, mas também o sujeito que as representa (GUARESCHI, 2000, p. 37)”. Elas podem ser entendidas como um conhecimento que está no cotidiano, popularmente construído e partilhado pelas pessoas. Logo, se as RS estão no movimento dialético da relação entre grupos e objeto, nas significações obtidas da experiência que diversos grupos têm com o objeto, e que não estão nem no objeto e nem no sujeito unicamente, mas sim nessa relação, podemos nos apropriar dessa teoria nos baseando na Nova Geografia Cultural, corrente do pensamento geográfico que entende que “os significados são criações humanas, é o homem o ser criativo que atribui significados que podem ser reconhecidos e compartilhados ou não por outros homens”. (SILVA, 2002, p. 190). Ora, se as RS são expressões de grupos sociais, se são socialmente produzidas e contribuem na formação de comportamentos e na orientação das comunicações sociais [re]criando a realidade (Moscovici, 1978), o seu caráter Geográfico não pode ser negado.

Com as ideias de paisagem-marca e paisagem-matriz, Berque (1998) sugere que a paisagem existe em primeiro lugar na sua relação com a sociedade, que a produziu, que a reproduz e a transforma, sendo que a geografia cultural procuraria entender essa relação. Porém, conforme questiona Silva (2002), segundo essa lógica a relação de auto-reprodução aconteceria somente após o reconhecimento dos significados atribuídos à paisagem e o não reconhecimento seria um fator que impediria essa relação.

Duncan (2004) relaciona textos históricos com a paisagem, sendo isso possível pela “intertextualidade”. Nessa abordagem, a paisagem seria entendida como um sistema de significados e práticas que se transformam historicamente, que recebem e transmitem significados, assim como a linguagem - visível na forma de texto, mas que contém sub-textos invisíveis. Compartilha-se dessa abordagem, contudo, como Silva (2002, p. 190) alerta, “as interpretações das informações dependem dos sujeitos que atuarão no processo de recepção e interiorização da informação que por sua vez é determinado e determinante dos valores culturais”.

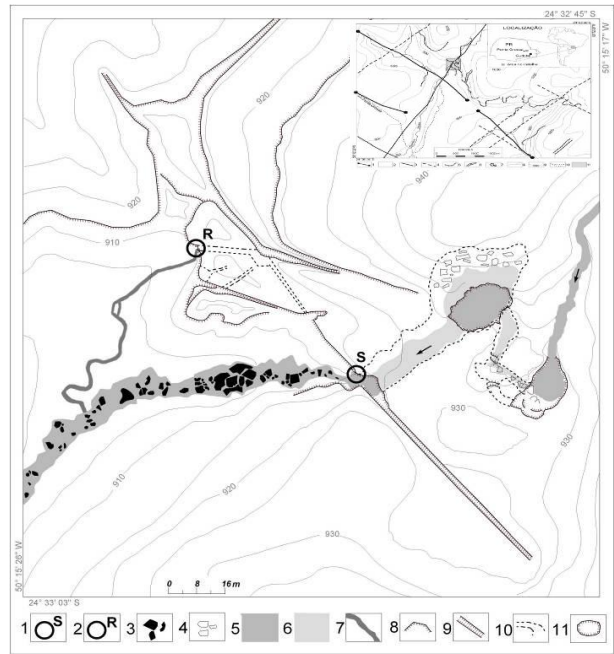
Quando se pretende compreender os processos de formação das RS, o espaço aparece como uma categoria indissociável, porque os processos de objetivação e a ancoragem, por exemplo, estão intimamente ligados às relações espaciais, como argumenta Silva (2002) que

[...] é a partir do espaço, concebido como uma criação humana que condiciona seus criadores, que se pode desenvolver as percepções, a comunicação entre os indivíduos. Além disso, o cotidiano dos indivíduos é afetado por muitos processos espaciais como o crescimento urbano, a diferenciação de áreas, a segregação e a mobilidade. Todos esses processos são elementos constitutivos das representações sociais que, por sua vez, vão ser também constitutivas do espaço (SILVA, 2002, p. 119)

Assim, as RS são construtoras de espaço, essa relação de objetivação acontece na medida em que se tornam hegemônicas, uma vez que agentes produtores de espaço como mídia, governantes, planejadores, por exemplo, detêm o poder para imprimir sua marca espacial. As RS reproduzem o pensamento de dada sociedade, mas podem também produzir “representações inovadoras que reajam a esses critérios estabelecidos, criando contrapropostas, contra-ideologias e movimentos de resistência às representações oficializadas (CORIOLANO, 2001, p. 212)”, e é nessa perspectiva que caminha esse trabalho.

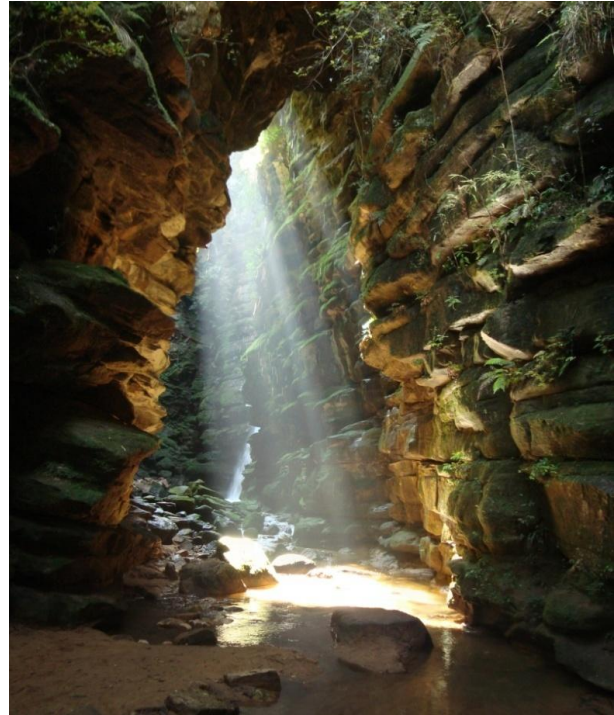
### 3. DA FACE EMPÍRICA E DE COMO O BURACO DO PADRE SE TORNA UM ESPAÇO DE “ATRAÇÃO NATURAL”

O local conhecido como “Buraco do Padre” em Ponta Grossa está situado aproximadamente a 24 km do centro da cidade e trata-se de uma Furna (com cerca de 40 m de profundidade) em que o visitante pode adentrar sem muito esforço e contemplar uma cachoeira de 25 metros de altura, porém, antes de chegar à queda principal o Rio Quebra-Pedra passa por outra furna, de menor diâmetro e localizada cerca de 50m a montante, possuindo cerca de 5m de profundidade. Após seguir um túnel de aproximadamente 40m de extensão (Figura 02 e Figura 03), controlado por fraturas de direção NW-SE, o rio forma a cachoeira no interior da furna principal, formando um pequeno balneário em sua base. Posteriormente, através de uma caverna escavada ao longo de falha de direção NE-SW com cerca de 30m de extensão e 25 de altura, o rio segue seu curso até desaguar no Rio Quebra-Perna (PONTES *et al*, 2010). Conforme figura abaixo.



**Legenda** - 1: sumidouro; 2: ressurgência; 3: blocos rochosos na superfície do terreno; 4: blocos rochosos em cavidades subterrâneas; 5: águas superficiais (arroios e lagos dentro das furnas); 6: águas subterrâneas; 7: novo percurso do Rio Quebra-Pedra; 8: escarpas; 9: fendas; 10: projeção do perímetro basal de cavidades subterrâneas; 11: furnas.

**Figura 01:** Mapa da área (retirado de PONTES *et al*, 2010)



**Figura 02:** Buraco do Padre - Ponta Grossa-PR, acesso principal por rio subterrâneo

Para entender como o Buraco do Padre passa a ser considerado um atrativo natural, é necessário considerar um processo de apropriação da natureza por relações sociais que se transformam em uma

atividade também econômica – a atividade turística. O fato de as pessoas se deslocarem para conhecer determinado local está impregnado da formação de sentimentos de desejo de conhecer algo, desfrutar de algo que é singular. Para isso, indivíduos dispõem tempo e mobilizam recursos financeiros para a realização dessa atividade. Assim, o turismo é carregado de símbolos, ideias, sonhos e representações e pode ser entendido como “[...] antes de tudo, um conjunto de pré-concepções e percepções de imagem e valores de significado cultural, construído por quem viaja antes mesmo da experiência realizada” (CORIOLANO, 2001, p. 207).

Em Ponta Grossa, o potencial para a atividade turística tem sido difundido pelo Poder Público Municipal como uma alternativa econômica e social. Contudo, a elogiada beleza natural existente no município ainda não tem infra-estrutura compatível para o desenvolvimento de atividades turísticas em grande escala. O Poder Público procura fertilizar o imaginário divulgando os atrativos naturais da cidade para que uma projeção turística ocorra sem antes oferecer condições para isso. Aliando isso à falta de gestão ou fiscalização do local temos um grande problema, o que dá margem ao que podemos observar na figura abaixo.



**Figura 03:** Estrada de acesso ao Buraco do Padre

#### **4. DOS SUJEITOS E SUAS RELAÇÕES ESPACIAIS NO PROCESSO REPRESENTACIONAL**

A produção de representações depende da experiência que os diferentes grupos têm em relação ao referente, de forma direta ou não. Em função disso, foram estabelecidos recortes de grupos que possuem diferentes posições sociais, interesses e vivências relacionadas com a área do Buraco do Padre, sendo caracterizados aqui como grupo os Visitantes (GRUPO 01), o Proprietário (GRUPO 02) e o Estado (GRUPO 03). Para compreender as

diferentes experiências relacionadas aos variados grupos estabelecidos, foram desenvolvidas entrevistas semi-estruturadas. As entrevistas com os visitantes foram realizadas na área do Buraco do Padre, durante os meses de maio, agosto e setembro. A amostra dos visitantes entrevistados seguiu o critério da saturação, que entende ser mais importante o conteúdo das respostas do que propriamente um número determinado de pessoas como a amostra estatística. Segundo Sá (1998), esse método é adequado, já que

a representação manifestada por um certo número de sujeitos e por um número maior seria a mesma. Costuma-se empregar um critério conhecido como de ‘saturação’ para chegar a esse número-limite (não definido previamente) no decorrer da pesquisa: quando os temas e/ou argumentos começam a se repetir isto significaria que entrevistar uma maior quantidade de outros sujeitos pouco acrescentaria de significativo ao conteúdo da representação; pode-se então realizar mais umas poucas entrevistas e parar (SÁ, 1998, p.92)

Depois de realizadas 12 entrevistas, a saturação foi atingida e os dados coletados foram sistematizados em duas etapas. Na primeira etapa foram trabalhados os dados de caráter quantitativo e na segunda etapa, as entrevistas foram transcritas e analisadas a partir de técnicas de análise de conteúdo discursivo. As perguntas foram indutoras de respostas impregnadas de simbolismo que foram classificadas tanto por frequência de evocação, como por sentido que a palavra tomou no contexto da fala do entrevistado, conforme a proposta de Bardin (1977).

Os visitantes entrevistados possuem entre 14 e 58 anos de idade. Contudo, a maioria apresentou mais de 30 anos. A escolaridade encontrada foi alta, mais da metade dos entrevistados possuía Ensino Superior (42%) ou estava cursando (33%). Aliado a esse fator encontramos outros elementos, como o rendimento salarial médio e a situação de formalidade no emprego (90%) dos entrevistados.

A formalidade no emprego e o rendimento salarial são elementos que parecem garantir o acesso à área do Buraco do Padre. Contudo, quando analisamos o meio de transporte utilizado para chegar até o local, pode-se argumentar que apesar da área estar aberta a todos, é visitada seletivamente por pessoas que possuem automóvel. 75% dos entrevistados utilizaram carro próprio, enquanto 25% deles vieram com Vans, alugadas.

Para Ornat (2005) a capacidade de deslocamento está profundamente ligada ao uso - ou acesso - dos bens urbanos, por que

A ação dos sujeitos ao deslocar seus corpos através de diferentes localidades está estritamente relacionada com o objetivo de acessar os diferentes bens urbanos. Meu argumento é de que as diferentes possibilidades de promover os deslocamentos refletem na condição sócio-espacial dos indivíduos. Assim, indivíduos que possuem maior capacidade de deslocamento usufruem com maior intensidade o produto social urbano e vice-versa (ORNAT, 2005, p: 21)

O Poder Público Municipal apresenta o local como “um atrativo natural da cidade”, como se fosse um espaço público para o lazer, ou um Parque Municipal. O acesso a esse “bem público” está intimamente ligado às condições necessárias para a realização do deslocamento, que se torna impossível para muitas famílias de baixa renda em Ponta Grossa. Dentre os entrevistados 50% estavam num passeio em família, 33% em grupo de amigos e 17% eram casais, sendo que a grande maioria (83%) permaneceria no local apenas um período do dia. Portanto, a funcionalidade da área do Buraco do Padre se configura como uma área de lazer conectada com a vida urbana e o espaço da cidade.

O Estado é um grupo representacional importante, já que possui grande poder de intervenção na realidade. Tem poder para regular o uso do espaço, quando delimita áreas de preservação ambiental, parques municipais, enfim, unidades de conservação, entre outras formas de controle de utilização que podem - ou não - ser subvertidas pelos sujeitos que o vivenciam. De qualquer forma, muitas vezes a intervenção do estado sobre áreas de propriedade privada acaba gerando conflitos.

Ações desse tipo envolvem relações que contemplem diferentes interesses muitas vezes conflitantes, envolvendo Estado e proprietário fundiário. O Estado apresenta seus interesses como uso da área para a coletividade e o proprietário tem o interesse rentista sobre a terra, já que ela representa um bem que se transforma em lucro. Diegues (2001) referindo-se a esse embate coloca que

Na verdade, o que está implícito é que estas deveriam "sacrificar-se" para dotar as populações urbanoindustriais de espaços naturais, de lazer e "contato com a natureza selvagem". Ou ainda, segundo uma versão mais moderna dos objetivos das áreas naturais protegidas de uso restrito — proteger a

biodiversidade (DIEGUES, 2001, p.65 - 66)

O fato é que a área do Buraco do Padre é de propriedade particular, mas apropriada socialmente como espaço público pela Prefeitura Municipal, na forma de um Parque Municipal que teria como finalidade servir à coletividade. No entanto, deixou de ser considerado como tal pela própria prefeitura. Apesar disso, a área continua sendo buscada pela população e usufruída como pública. A justificativa alegada para esse “abandono” pelo Poder Público Municipal é o fato de o espaço Buraco do Padre estar recoberto por unidades de conservação como a APA da Escarpa Devoniana e o Parque Nacional dos Campos Gerais, unidades Estaduais e Federais, fugindo da esfera de responsabilidade Municipal.

## 5. DOS SIGNIFICADOS HEGEMÔNICOS CONSTRUÍDOS PELOS VISITANTES

Os visitantes constituem um importante grupo, já que é esse grupo que dá sentido ao caráter de constituição do espaço do Buraco do Padre como sendo de uso público, apesar da área ser de propriedade privada.

Como visto em Duncan (2004) a paisagem é um texto, assim como nos livros onde deciframos os códigos, signos, símbolos e tentamos entender o raciocínio do autor interpretando o que ele diz, assim seria a paisagem, contendo textos e sub-textos. Já o leitor – sujeito – também atribui significados e valores às formas, a partir de seu contexto cultural e vivências. Assim, as representações são móveis, variadas e podem gerar complementações ou oposições. A “teoria do núcleo central” (Sá, 1996) traz a possibilidade de compreender esse movimento.

Para Silva (2002)

O núcleo central proporciona o sentido global da representação, e o periférico é uma interface com as práticas e situações concretas dos indivíduos. A representação assim concebida reestrutura a realidade a partir de um processo de integração entre as características do objeto de representação, as experiências anteriores do sujeito e de seu contexto social, tornando possível aos indivíduos dar sentido ao mundo que os rodeia (SILVA, 2002, p.193)

Ou seja, as RS possuem um sistema central e um periférico de significados atribuídos que são estruturados segundo uma ordem. O primeiro é

estável, rígido, pouco mutável e confere sentido aos periféricos, que por sua vez, são instáveis, flexíveis e mutáveis.

Para o grupo dos visitantes, as RS presentes nos relatos das vivências seguem dois eixos de argumentos. O primeiro entende o espaço Buraco do Padre como um espaço público destinado a atividades lúdicas, esportivas, de lazer, ao convívio e ao estabelecimento de práticas sociais. Já o segundo eixo constrói a ideia positiva da interação entre ser humano e natureza.

Quando os visitantes foram questionados sobre as razões que os levam a visitar o local, por exemplo, tivemos como centralidade nas evocações a “*contemplação da natureza*” (64,8%), sendo que a “*prática esportiva*” (17,6%) e a “*fuga do cotidiano urbano*” (17,6%) aparecem em segundo lugar, não como razão central de atração, mas complementar à primeira. A “*contemplação da natureza*” foi dividida em subcategorias, as pessoas que vão ao Buraco do Padre pela “*beleza do lugar*” (72,7%) e aquelas que procuram “*contato com a natureza*” (27,3%).

Parece existir um movimento de busca por uma natureza ainda intocada. Isso fica evidente quando os entrevistados, para apontar os aspectos positivos encontrados no local, trazem “*a natureza preservada*” com 47,6% das evocações realizadas. “*o contato com a natureza*” também aparece como centralidade (42,8%). Por fim, de forma periférica, a “*facilidade de acesso*” aparece com apenas 9,6% das evocações. O contato com a natureza se daria justamente por ela estar preservada, diferente do ambiente em que vive – tecnificado. O próprio termo “*atrativo natural*” carrega consigo uma carga de natureza-espetáculo, induzindo o indivíduo a criar uma expectativa, que pode ou não, ser satisfeita, assim como os termos “*Beleza Cênica*” e “*Belezas Naturais*”. Não estou querendo dizer que não existam feições morfológicas, geológicas, espeleológicas que sejam realmente peculiares e únicas, ou que algumas paisagens não sejam verdadeiramente inspiradoras, não se trata disso. O que quero dizer é que isso é relacional.

A “*natureza preservada*” aparece relacionada à própria “*natureza ainda intocada*” (40%), a “*ausência da infra-estrutura*” (10%) e a “*limpeza*” (50%), ou seja, pela ausência da figura humana, da sociedade que polui, comprovando esse movimento no sentido de associar a figura humana ao mal, a destruição, e a tudo aquilo que não conta com a presença dela, o bom, o belo, o natural. Cria-se uma noção de oposição entre sociedade e natureza, uma incompatibilidade. Os “*outros visitantes*” são evocados negativamente, associados ao fato de “*deixarem sujeira no local*” (40%), “*o vandalismo*”

(20%), o “*som alto*” (20%) e a presença de indesejáveis, tidos como “*farofeiros*” (20%). Se observarmos que a maioria dos visitantes estão em família (50%), os outros são aqueles que não fazem parte desses grupos de socialização, ocorrendo uma espécie de “tribalização” (GOMES, 2002), e disputa pelo espaço, criando suas próprias regras de convívio.

## 6. DA RELAÇÃO ENTRE SIGNIFICADOS HEGEMÔNICOS E CONSTITUIÇÃO DO ESPAÇO

A alteridade tem papel importante no processo de representação, pois a atividade representacional está interligada com o outro. A comunicação e as práticas sociais possibilitam a reprodução dos significados, estes ancorados e objetivados pela experiência com o local. Entretanto, os significados e as RS construídas pelo Proprietário (GRUPO 02) e pelo Estado (GRUPO 03) possuem um poder maior de intervenção na realidade, principalmente pela posição social que ocupam, não porque os significados construídos por estes são mais importantes do que os produzidas pelos visitantes, mas no sentido da possibilidade de intervenção direta na área do Buraco do Padre.

Nesse ambiente existe a possibilidade do encontro de diversos atores sociais. No entanto, essas sociabilidades podem ter rumos diferentes, ultrapassando o particularismo e tornando-se uma prática de diálogo e de civilidade entre os visitantes, com uma espécie de código de conduta entre eles, mas podendo seguir caminhos diferentes, onde existe o choque, de forma muitas vezes conflituosa e/ou constrangedora.

Gomes (2002) apresenta a apropriação privada dos espaços comuns. A análise da área do Buraco do Padre apresenta um fenômeno contrário, uma área privada apropriada como pública. O Grupo Águia Sistemas de Armazenagem S. A. é quem detém a posse da área. Assim, se o proprietário decidir fechar a visitação ao “público”, a dinâmica de apropriação deixa de existir. O poder da propriedade privada é um elemento concreto e está presente nas representações construídas pelo proprietário.

Quando questionado sobre a principal dificuldade que o proprietário julga ter em relação à área, aparece a “*indefinição*” como problema fundamental. Essa indefinição está relacionada com a “*regularização*” da área e quanto à “*indenização*” de uma efetiva “*implantação*” de uma unidade de conservação. As “*restrições*” em relação às possibilidades de uso e à “*cobrança dos órgãos*”



*ambientais e fiscais*”, associada à *“ausência de contrapartida”* dos mesmos articulam a centralidade do discurso do proprietário fundiário. Os visitantes e a depredação por eles causada bem como a *“propaganda verde”* não estão presentes como problema principal para o proprietário da área. Mesmo porque o proprietário não reside no local.

**Tabela 01:** Dificuldades apresentadas pelo proprietário em relação à área do Buraco do Padre

<b>Categorias discursivas presentes</b>	<b>Percentual de evocações</b>
Indefinições	31,6%
Ausência de contrapartida	15,2%
Cobrança	15,2%
Restrições	15,2%
Propaganda “verde”	7,6%
Propriedade Privada	7,6%
Visitantes	7,6%

Total de evocações: 13

Ao retratar a configuração atual do local e os projetos futuros para a área, o proprietário trouxe que a *“cobrança”* por parte dos órgãos fiscais e ambientais (30%) é um fator que impossibilita intenções futuras. O *“objetivo de preservar”* (20%) é frequente em seu discurso, mas coloca esse aspecto como difícil em função da *“ausência de contrapartida”* (10%) por parte dos órgãos fiscais e ambientais. Queixa-se da *“responsabilidade de manutenção”* (10%) da área, com todos os *“ônus e despesas”* (10%) atribuídas ao proprietário, por tal área se tratar de uma *“propriedade particular”* (10%). Esses aspectos aparecem como periféricos, mas complementam a configuração de *“abandono do local”* (10%).

Outro importante agente de representações é o Estado, já que possui poder de fazer valer sua visão sobre os demais agentes. Por meio de entrevistas realizadas com pessoas responsáveis pelo Departamento de Meio Ambiente da Secretaria Municipal de Agricultura e Pecuária, e o Departamento de Turismo da Secretaria Municipal de Cultura e Turismo, foi realizado o levantamento de informações que serviram para a análise empreendida. É importante esclarecer que foi possível acessar apenas as pessoas ligadas à escala municipal, sendo que a estadual e a federal, não fazem parte dos relatos. O Estado é um agente complexo, múltiplo, que se divide em escalas de poderes como a federal, estadual e municipal, onde

cada escala tem certa atribuição no que diz respeito à regulação de áreas e a implantação de projetos.

As pessoas entrevistadas da Prefeitura Municipal de Ponta Grossa, ao responderem sobre o que achavam sobre a responsabilidade em relação à área do Buraco do Padre, trazem os paradoxos existentes dentro do próprio Estado. 35% das evocações presentes no discurso dos entrevistados estiveram associadas à *“necessidade de definição de responsabilidade”* sobre a área do Buraco do Padre. Os responsáveis da Prefeitura Municipal colocam a esfera federal como sendo a que tem maior poder e eles se sentem sem autonomia para lançar diretrizes sobre aquele espaço. O Proprietário aparece como sendo responsável em também 35% das evocações. Ao proprietário são atribuídas as responsabilidades de licenciamento do local e pela sua correta gestão ambiental e o fato de ser uma propriedade privada surge como limitante das ações do Poder Público Municipal. Também trazem a própria Prefeitura Municipal, na figura da Secretaria Municipal de Cultura e Turismo (19%) que deveria dar sequência ao Plano Municipal de Turismo e o ordenamento do turismo na região, as outras categorias são dispersas em relação à responsabilidade sobre o local.

Como podemos observar na Figura 02 apesar de a Prefeitura Municipal apontar a falta de clareza de responsabilidades sobre a área, as pessoas entrevistadas trazem para a esfera local a tomada de atitude em relação ao Buraco do Padre.

**Tabela 02:** Responsabilidade sobre a área do Buraco do Padre, conforme a Prefeitura Municipal de Ponta Grossa

<b>Categorias discursivas presentes</b>	<b>Percentual de evocações</b>
Área particular	35%
Indefinição de responsável (Parque Nacional dos Campos Gerais)	35%
Necessidade de Ordenação no Turismo (Sec. Municipal de Turismo)	19%
Cobrança no acesso	2%
Necessidade de um “guarda parque”	2%
Educação Ambiental	2%
Vandalismo	2%
Interesse do poder público	1%
Necessidade de proteção	1%
Segurança	1%

Total de evocações: 45

De forma periférica, foram evocadas outras representações como “*educação ambiental*” sendo uma política necessária para diminuir o acúmulo de sujeira e o vandalismo. Relembrando que a *sujeira* deixada pelos outros e o *vandalismo* foram evocações presentes de forma central nas representações dos visitantes da área. Isso traz à tona o caráter social das RS, já que algumas delas “perpassam” por grupos sociais distintos, como visto em Guareschi (2000) com o argumento de que as representações para serem consideradas sociais, precisam “existir a certo nível de generalização” na sociedade.

As representações produzidas pela Academia surgiram durante a realização da pesquisa de forma bastante evidente. Surgiram quando o grupo de visitantes foi questionado sobre o que conheciam do local, a “*Vegetação*” (35,3%) e a “*Geologia*” (35,3%) aparecem como termos centrais, sendo que a vegetação é associada ao “*Cerrado*”, as “*Araucárias*” e a presença de “*Pinus e Eucaliptos*”, enquanto que relacionado à “*Geologia*” tivemos a evocação de “*arenitos*” e “*furnas*”.

A geomorfologia, a geologia, a própria litologia – mesmo que de forma indireta – aparecem como fatores centrais nas categorias associativas com outros espaços de mesmas características que o Buraco do Padre, como se pode observar na Tabela 03.

**Tabela 03:** Locais de semelhança com a área do Buraco do Padre - visitantes

Nome do local	Percentual
Furnas do P. E. Vila Velha	21%
São Jorge	15,8%
Nenhum	15,8%
Furna Grande	10,5%
Mariquinha	10,5%
Sumidouro	10,5%
Furna das andorinhas	5,3%
Furnas Gêmeas	5,3%
Setor de escalada – Macarrão (Prox. ao Buraco do Padre)	5,3%

Total de evocações: 19

Os visitantes possuem plena capacidade de reconhecimento de similaridades de formas e elementos geológicos e geomorfológicos. Passeando pelo que seria um etnoconhecimento, podemos perceber claramente que as associações estão relacionadas com a feição do Buraco do Padre – uma Furna, mas que o tipo de rocha também é lembrado,

pois no *Canyon* do Rio São Jorge, na Cachoeira da Mariquinha e no Sumidouro do Rio Quebra-Perna encontramos a mesma litologia que no Buraco do Padre, o Arenito Furnas, e muitos desses locais são cavidades subterrâneas.

Na última questão, os entrevistados foram indagados se sabiam a origem do nome Buraco do Padre. 70% das evocações foram relacionadas a “*padres e jesuítas*”. Das referências sobre os padres e jesuítas, 64% das evocações associavam à simples presença dessas pessoas no local. 18% atribuem aos padres jesuítas a “*construção das trilhas*”, mesmo que essas tenham sido construídas pela prefeitura. 9% associam o local à execução dos índios por jesuítas e outros 9% das evocações remete à lenda de um “*padre que morreu*” na furna. O fundamental aqui não é encontrar as origens dessas representações mas mapeá-las e entender que as lendas alimentam o imaginário e criam fatores de atração e pertencimento ao local, criando processos representacionais ricos de elementos que congregam passado e experiências presentes.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cada sujeito tem uma forma de representar o espaço, desvendar essas representações é buscar a compreensão da reprodução do próprio espaço, entendendo este como um conjunto, que de um lado é formado pelas formas físicas e de outro pelas práticas sociais. O principal desafio deste trabalho foi compreender a constituição do espaço Buraco do Padre a partir das representações e significados construídos por diferentes grupos sociais. Representações e significados, num primeiro momento, aparecem como algo subjetivo e abstrato. Entretanto, foi mostrado que as representações são constituidoras de espaço à medida que se tornam hegemônicas. Agentes produtores de espaço como o *Proprietário* e o *Estado*, conseguem inferir marcas espaciais de forma muito mais incisiva do que o grupo dos *Visitantes*, embora sejam estes que dêem sentido à permanência do Buraco do Padre como local de interesse para visitaçào. Para tanto, a Teoria das RS, vinda da Psicologia Social se mostrou com grande contribuição na tarefa de entender a produção do espaço geográfico, uma vez que este trabalho apóia-se na Nova Geografia Cultural, entendendo o espaço a partir da relação sujeito-objeto, dos significados atribuídos a ele por diversos grupos sociais.

O espaço Buraco do Padre é um espaço multifacetado, pois trata-se de uma cavidade subterrânea inserida em uma propriedade particular apropriada como espaço público e destinado ao

lazer, ao convívio, ao estabelecimento de práticas sociais. Mas ao mesmo tempo, está localizado numa sobreposição de Áreas de Proteção Ambiental. Se os visitantes procuram um espaço considerado como público para o convívio familiar, para o lazer, para o *contato com a natureza*, o Estado por sua vez, deveria atuar na fiscalização e gestão da área, uma vez que está dentro de um Parque Nacional, uma APA Estadual, uma APA e um Parque Municipal. Já o proprietário é considerado ainda o responsável direto pela área, que nunca foi desapropriada e essa indefinição é o que garante à área um aparente abandono.

O Buraco do Padre, imaginado como uma U.C., em que o contato com a natureza é regulado, não é assim percebido pelos visitantes entrevistados, que o consideram atraente por ser como é, porque, para eles o *contato com a natureza*, associado à

*natureza preservada* ocorre como busca por *Liberdade e Fuga do cotidiano* urbano e cidadão, procurando uma *natureza ainda intocada*. Curiosamente, quanto menor for a regulação desse contato, dessa mediação, mais atraente o local se torna. Isso vem de encontro às perspectivas baseadas na separação sociedade-natureza, ou no estilo natureza-espetáculo.

Os resultados encontrados apontam para a necessidade de se pensar em estratégias de conservação do meio natural que congreguem verdadeiramente sociedade e natureza, gestão e acesso. Entendendo que essas estratégias precisam ser pensadas no sentido de realizar um planejamento e uma gestão que não segregue e que não elitize a possibilidade de conhecer esses ambientes, eis o desafio.

## REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. Análise de conteúdo. Lisboa: **Edições 70**, 1977.
- BERQUE, A. Paisagem-Marca, Paisagem-Matriz: elementos da Problemática para uma Geografia Cultural. In: CORRÊA, Roberto Lobato e ROSENDAHL, Zeny (orgs.) **Paisagem, tempo e cultura**. Rio de Janeiro: Ed UERJ, 1998.
- CORRIOLANO, L. N. M. T. O Real e o imaginário nos espaços turísticos. In: CORRÊA, Roberto Lobato e ROSENDAHL, Zeny (orgs.) **Paisagem, imaginário e espaço**. Rio de Janeiro: Ed UERJ, 2001.
- DIEGUES, A. C. S. **O mito moderno da natureza intocada**. 3.a ed. São Paulo: Hucitec Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras, USP, 2000.
- DUNCAN, J. A Paisagem como um sistema de criação de signos. In: CORRÊA, Roberto Lobato e ROSENDAHL, Zeny (orgs.) **Paisagens, textos e identidades**. Rio de Janeiro: Ed UERJ, 2004.
- GOMES, P. C. da C. **A condição Urbana: ensaios de geopolítica da cidade**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 304 p.
- GUARESCHI, P. Representações e ideologia. In: **Revista de Ciências Humanas – Representações sociais e interdisciplinaridade**. / Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Filosofia e Ciências Humanas. V. 1, n. 1 (jan. 1982). Florianópolis: Editora UFSC, 2000.
- MOSCOVICI, S. **A representação social da psicanálise**. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.
- ORNAT, M. J. **Pobreza, gênero e deslocamentos espaciais intra-urbanos em Ponta Grossa – PR**. Ponta Grossa, 2005, 86 pg. (Monografia). Orientação: Dra. Joseli Maria Silva, UEPG, 2005.
- PONTES, H. S.; ROCHA, H. L.; MASSUQUETO, L. L.; MELO M. S. de; GUIMARÃES, G. B.; LOPES, M. C. Mudanças recentes na circulação subterrânea do rio Quebra-pedra (furna do Buraco do padre, Ponta Grossa, Paraná). In: **Revista Espeleo-Tema**. v. 21, n. 1, p. 7-16. SBE – Campinas, SP, 2010.
- SÁ, C. P. de. **A construção do objeto de pesquisa em representações sociais**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1998.
- . **Sobre o núcleo central das representações sociais**. Petrópolis: Vozes, 1996.

SILVA, J. M. **A verticalização de Guarapuava (PR) e suas representações sociais.** Rio de Janeiro, 2002, 322 pg. (Tese de Doutorado). Orientação: Dr. Roberto Lobato Corrêa, UFRJ: PPGG, 2002.

---

**Fluxo editorial:**

Recebido em: 30.08.2012

Aprovado em: 15.12.2012

---



A revista *Espeleo-Tema* é uma publicação da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE).  
Para submissão de artigos ou consulta aos já publicados visite:

[www.cavernas.org.br/espeleo-tema.asp](http://www.cavernas.org.br/espeleo-tema.asp)

---