



## ANAIS do 32º Congresso Brasileiro de Espeleologia

Barreiras-BA, 11-14 de julho de 2013

ISSN 2178-2113 (online)



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

Sugerimos a seguinte citação para este artigo:

VIEIRA, L.B.; *et al.*. Potencial espeleológico da Serra de Itaqueri (SP): trabalhos sistemáticos de exploração, mapeamento, coleta e análise de materiais e dados. In: RASTEIRO, M.A.; MORATO, L. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 32, 2013. Barreiras. *Anais...* Campinas: SBE, 2013. p.281-291. Disponível em: <[http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe\\_281-291.pdf](http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe_281-291.pdf)>. Acesso em: *data do acesso*.

A publicação dos Anais do 32º CBE contou com o apoio da Cooperação Técnica SBE-VC-RBMA. Acompanhe outras ações da Cooperação em [www.cavernas.org.br/cooperacaotecnica](http://www.cavernas.org.br/cooperacaotecnica)

Esta é uma publicação da Sociedade Brasileira de Espeleologia. Consulte outras obras disponíveis em [www.cavernas.org.br](http://www.cavernas.org.br)



## POTENCIAL ESPELEOLÓGICO DA SERRA DE ITAQUERI (SP): TRABALHOS SISTEMÁTICOS DE EXPLORAÇÃO, MAPEAMENTO, COLETA E ANÁLISE DE MATERIAIS E DADOS

*SPELEOLOGICAL POTENTIAL OF SERRA DO ITAQUERI (SP): SYSTEMATIC WORKS OF  
EXPLORATION, MAPPING, COLLECTION AND ANALYSIS OF MATERIALS AND DATA*

**Leandro B. Vieira, Luiz Mello Montano, Cintia F. Stumpf, José Eduardo da Silva &  
Sérgio Leandro de Toledo**

Espeleogruppo Rio Claro (EGRIC); Universidade Estadual Paulista "Julio Mesquita Filho" (UNESP).

Contatos: [cintia\\_stumpf@yahoo.com.br](mailto:cintia_stumpf@yahoo.com.br).

### Resumo

A Serra de Itaqueri, nos arredores do município de Ipeúna (SP), é uma província espeleológica que abriga inúmeras cavernas de arenito em suas encostas. Estas cavidades já são conhecidas desde o fim do século XIX. Na década de 1970 começaram a ser publicados trabalhos científicos referentes a estas cavidades e trabalhos atuais demonstram a existência de formas cársticas relacionadas a processos de dissolução de sílica. Este trabalho traz uma delimitação de novas áreas prospectadas, remapeamento de cavernas já conhecidas, com melhoria na precisão dos mapas anteriores e complementação do catálogo existente com inclusão de novas cavidades encontradas. Estudos futuros in-situ deverão ser realizados para se diferenciar as influências, como intemperismo e alteração da rocha, cimentação diferenciada, geologia estrutural regional e local além da dissolução na formação destas cavidades.

**Palavras-Chave:** Serra de Itaqueri; cavernas areníticas; prospecção e mapeamento de cavernas.

### Abstract

*The Serra de Itaqueri, nearby the city of Ipeúna (SP), is a speleological province with sandstone caves in its hillsides. These cavities are known since the end of the XIX century. In the 1970's, some scientific works were published related to these cavities, and recent papers demonstrate the existence of karstic forms related to dissolution processes of silica. This work brings a delimitation of new prospected areas, remapping of already known caves, with improvement in the precision of the prior maps and complementation of the existing catalog with inclusion of new cavities found. Further in-situ studies shall be done in a way to differentiate the influences, such as weathering and rock alteration, differentiated cementation, structural geology on regional and local scales, as well as dissolution in these cavities formation.*

**Key-words:** Serra de Itaqueri; Sandstone caves; Cave prospection and mapping.

## 1. INTRODUÇÃO

A Serra de Itaqueri, nos arredores do município de Ipeúna (SP), é uma província espeleológica que abriga inúmeras cavernas de arenito em suas encostas. Em relação ao estudo de cavernas em litologias carbonáticas, as cavernas de arenito tem seus estudos ainda muito escassos e recentes. A importância relativa (e sobretudo a eficácia) dos possíveis processos formadores e desenvolvedores das cavidades naturais em tal litologia ainda é questão de muito debate dentre os pesquisadores.

A Serra de Itaqueri abriga, no município de Ipeúna, cerca de 14 cavidades nos paredões de suas escarpas areníticas constituídas por rochas de idades Jurássicas pertencentes à Formação Botucatu.

Estas cavernas já provaram sua importância, representando o polo de cavernas areníticas mais importante próximo a capital paulista, havendo outras ocorrências em quantidade no município de Altinópolis, 330 km para o noroeste da cidade de São Paulo. A visita constante em algumas destas cavernas também indica a importância delas para a comunidade local. Tais quesitos levam a necessidade de um banco de dados renovado, concentrando informações sobre tais cavidades de forma organizada e padronizada, abrindo portas para o desenvolvimento de pesquisas futuras correlacionando as cavernas como um todo.

### 1.1 Contexto geológico regional

A Serra de Itaqueri está inserida dentro da Bacia Sedimentar do Paraná, a qual compreende uma vasta área sedimentar dentro do continente sul-americano, recobrando porções do Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai (MILANI *et al.*, 2007). Abrangendo uma área de cerca de 1,5 milhão de km<sup>2</sup> e, dentro do território brasileiro, estendendo-se pelos estados de RS, SC, PR, SP, GO, MT e MS. Apresenta um formato alongado na direção NNE-SSW, com aproximadamente 1.750 km de

comprimento e largura média de cerca de 900 km. A bacia do Paraná constitui-se por um pacote magmático-sedimentar de até 7.000 metros de espessura na região de seu depocentro estrutural.

Afloram na região da Serra de Itaqueri rochas da Bacia do Paraná de idades Triássica, Jurássica, Eocretácea e Neocretácea (Figura 1), representadas respectivamente pelas Formações Pirambóia, Botucatu, Serra Geral e Grupo Bauru, incluindo-se neste último a Formação Itaqueri, descritas abaixo.

COLUNA ESTRATIGRÁFICA SÍNTESE DA ÁREA DE ESTUDOS				
GRUPO	FORMAÇÃO	LITOLOGIA	Espes. Aprox. (metros)	DESCRIÇÃO SUCINTA
	RIO CLARO		30	ARENITOS MAL SELECIONADOS, SUBANGULOSOS E POUCO CONSOLIDADOS, COM LENTES DE ARGILAS E NÍVEIS CONGLOMERÁTICOS NA BASE
	ITAQUERI		20 +	ARENITOS CONGLOMERÁTICOS E ARENITOS COM FERRICRETES
SÃO BENTO	SERRA GERAL		100	DERRAMES DE BASALTOS COM INTERDIGITAÇÕES DE ARENITOS. DIQUES E SOLEIRAS DE DIABÁSIO
	BOTUCATU		100	ARENITOS BEM SELECIONADOS COM GRÃOS BEM ARREDONDADOS E BEM ESFÉRICOS. APRESENTA POUCA ARGILA
	PIRAMBÓIA		150	ARENITOS BEM SELECIONADOS, COM GRÃOS ARREDONDADOS E ESFÉRICOS. APRESENTA NÍVEIS LAMÍTICOS.
PASSA DOIS	CORUMBATAÍ		50 +	SILTITOS BEM ESTRUTURADOS E EMPASTILHADOS. APRESENTA LENTES DE ARENITOS FINOS.
	IRATI		40	Assistência: FOLHELHOS, NÍVEIS DE SÍLEX E DE CARBONATOS Taquaral: FOLHELHOS E SILTITOS LAMINADOS
	TATUI		50	SILTITOS E SILTITOS ARENOSOS. NO TOPO DA UNIDADE, PRÓXIMO AO CONTATO COM O IRATI, APRESENTA UMA CAMADA DE ARENITO MUITO GROSSO, MAL SELECIONADO E FOSSILIFERO.
ITARARÉ	Grupo ITARARÉ		18 +	ARENITOS E DIAMICTITOS

**Figura 1** – Coluna estratigráfica simplificada da região de interesse (Modificado de Perinotto & Zaine, 2008).

#### Formação Pirambóia

A Formação Pirambóia é constituída por arenitos siltico-argilosos esbranquiçados, amarelados e avermelhados, com intercalações de finas camadas de argilitos e siltitos. Os grãos variam de médio a muito finos, polidos, subangulosos a subarredondados. As estruturas sedimentares mais comuns são estratificações cruzadas planares e acanaladas de pequeno a médio porte, tangenciais na base, além de acamamento plano-paralelo nas porções mais siltico-argilosas (SCHNEIDER *et al.*, 1974). Dias (2006) descreve a formação como sendo constituída por depósitos de areia eólica de dunas e

interdunas, com *sets* de estratificação cruzada de tamanhos variados, os quais são o reflexo de mudanças no tamanho original das dunas ou no ângulo de cavalgamento delas devido a variações do nível freático.

Caetano-Chang & Wu (2006) sugerem para a Formação Pirambóia um ambiente de borda de deserto, no qual corpos arenosos de barras de sistema fluvial entrelaçado são continuamente retrabalhadas pela ação do vento, resultando numa complexa interação de fácies eólicas e de fácies de barras fluviais.

### Formação Botucatu

A Formação Botucatu é constituída por arenitos eólicos sotopostos pelos magmatitos da Formação Serra Geral, os quais, juntos, representam o Grupo São Bento de Schneider *et al.* (1974). Milani (2007) posiciona as duas formações dentro da Sequência Jurássica-Eocretácica Gondwana III, depositadas entre o Neojurássico e o Neocretáceo, em um extenso campo de dunas que cobriu inteiramente a margem sul do paleocontinente Gondwana (MILANI, 1994).

A unidade constitui-se, quase que totalmente, por arenitos avermelhados de natureza bimodal, finos a médios, geralmente friáveis, compostos por grãos de elevada esfericidade e aspecto fosco. Os pacotes sedimentares apresentam estratificações cruzadas acanaladas de médio a grande porte, tangenciais na base, bastante características e que possibilitam o reconhecimento da unidade em todos os pontos em que aflora. Estão presentes também corpos lenticulares de arenitos médios a grossos (exibindo ciclos gradacionais) e arenitos conglomeráticos associados, cuja origem é relacionada a fluxos aquosos e interpretada como produzidos por episódios torrenciais num contexto alúvio-fluvial.

### Formação Serra Geral

O magmatismo Serra Geral define a maior manifestação ígnea não-oceânica durante o Fanerozóico e uma importante contribuição à geração da crosta continental do planeta, vinculada aos campos tensoriais e fenômenos endógenos que levaram à desagregação do Pangea Milani *et al.* (2007). Na Bacia do Paraná, o evento traduziu-se como uma espessa cobertura de lavas, uma intrincada rede de diques cortando a inteira seção sedimentar e múltiplos níveis de soleiras intrudidas segundo os planos de estratificação dos estratos paleozóicos.

Schneider *et al.* (1974) descrevem a sequência como sendo um conjunto de lavas basálticas toleíticas, de textura afanítica, coloração cinza a negra, amigdaloidal no topo dos derrames e com forte presença de juntas verticais e horizontais.

### Grupo Bauru

O Grupo Bauru é representado, nos arredores da área de estudo, predominantemente por rochas da Formação Marília (Coimbra & Fernandes, 2000; Perrotta, 2005). Esta, por sua vez, é dividida em três membros: Serra da Galga, Ponte Alta e Echaporã. Em São Paulo o membro Echaporã (representado na

área pela Formação Itaqueri) repousa diretamente sobre os derrames basálticos da Formação Serra Geral e é constituído por corpos arenosos tabulares de aspecto maciço, limitados por superfícies subhorizontais e com espessura média de 1 metro, comumente com concentrações de clastos na base e desenvolvimento de nódulos e crostas carbonáticas no topo.

### Formação Itaqueri

A Formação Itaqueri, de idade paleocênica-eocênica (Riccomini, 1997), compreende depósitos rudáceos de leques aluviais presentes sobre as serras de Itaqueri, São Pedro, São Carlos e Cuzuzinho. Sua gênese é relacionada com a evolução da superfície de aplainamento Japi e sua idade atribuída com base no reconhecimento de processos de silicificação hidrotermal sin-sedimentares, associados à intrusão de corpos alcalinos de tais idades.

Para Riccomini (1997), a erosão pós-Serra Geral promoveu um aplainamento generalizado na bacia, removeu as irregularidades decorrentes das atividades tectônicas precedentes e preparou o substrato para a deposição da Formação Itaqueri. A sedimentação da formação se deu na forma de leques aluviais rudáceos, em condições de média a alta energia, sobre os basaltos da Formação Serra Geral e localmente sobre os arenitos eólicos e flúvio-eólicos das formações Botucatu e Pirambóia, respectivamente.

## **1.2 Geomorfologia Regional**

Segundo Almeida (1964), o estado de São Paulo é dividido em cinco províncias geomorfológicas, sendo elas a Província Costeira, o Planalto Atlântico, a Depressão Periférica, as Cuestas Basálticas e o Planalto Ocidental (Figura 2).

A Depressão Periférica consiste em uma área rebaixada pela erosão situada entre as terras altas do Planalto Atlântico e as cristas das Cuestas Basálticas. Constitui-se principalmente de arenitos com manchas de siltes e argilas. Possui relevo com formas onduladas, de colinas amplas e suaves, com pequena declividade, destacando-se morros testemunhos. As Cuestas Basálticas são derrames basálticos que atuam como um teto protetor das formações areníticas subjacentes menos resistentes, gerando elevadas e festonadas cuestas. Esta província apresenta relevo muito acidentado, suas escarpas apresentam cortes abruptos e íngremes em sua parte frontal e um declive suave em seu reverso.

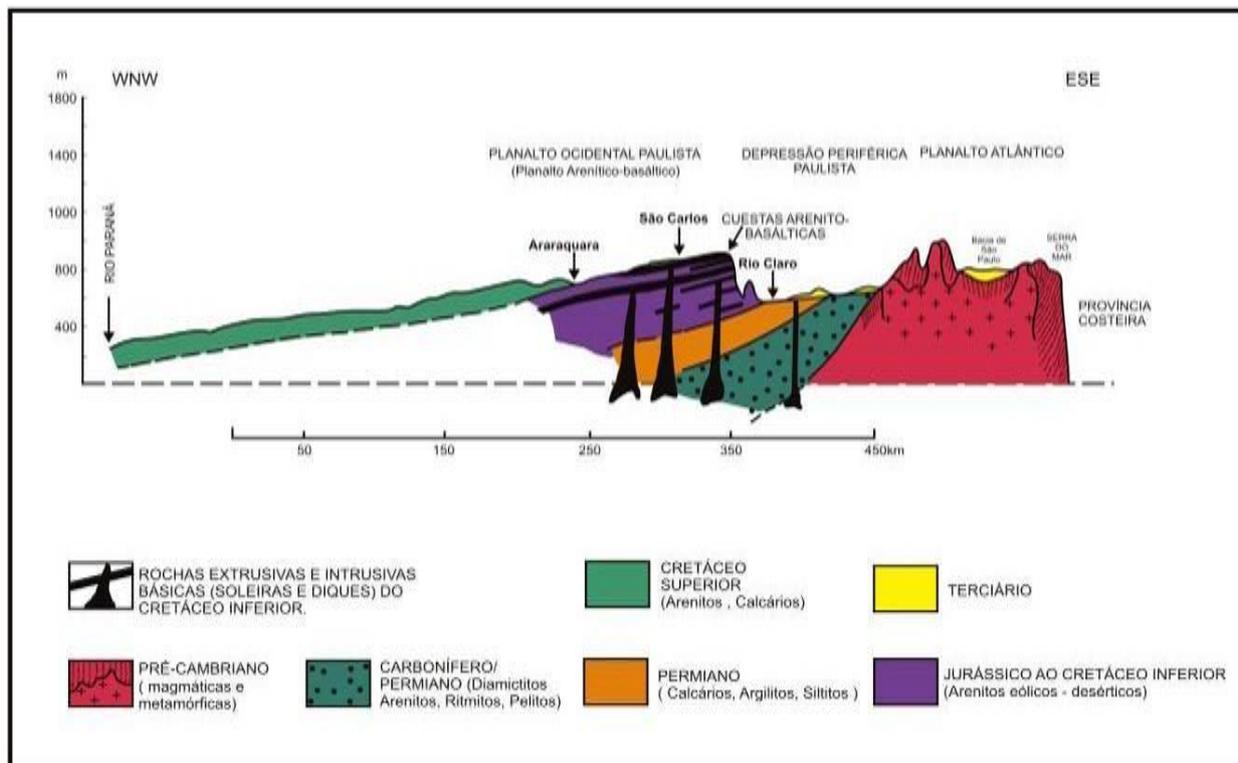


Figura 2 – Perfil geomorfológico do Estado de São Paulo (Modificado de Ab´Saber, 1956).

A área de corresponde a uma faixa de transição entre duas unidades geomorfológicas, a Depressão Periférica Paulista e as Cuestas Basálticas Paleozóicas da borda leste da bacia sedimentar do Paraná. A cidade de Ipeúna se encontra justamente neste limite, sendo bordejada pelo relevo positivo das cuestas a leste (Figura 3).

O levantamento do projeto Radam Brasil (BRASIL, 1983), inclui estas duas unidades em um grande domínio denominado Domínio da Bacia e Coberturas Sedimentares do Paraná. A Depressão Periférica corresponde grosso modo a uma porção rebaixada terreno em que são encontrados embasamentos distintos, desde rochas sedimentares paleozoicas a rochas cristalinas pré-cambrianas, de modo que sua delimitação responde antes á critérios morfoestrututrais que litológicos propriamente ditos.

Ab´Saber (1969), atribui a gênese dessa unidade á uma extensa peneplanização neogênica, atestada pela existência de pedimentos obsequentes à oeste, na meia encosta das grandes escarpas arenítico-basálticas que compõem a segunda unidade de relevo presente na área de estudo, e de pedimentos consequentes em sua margem leste.

Depósitos de talús são observados continuamente no sopé das encostas da serra. A quebra de relevo representada pela mudança abrupta do paredão rochoso para o saíte deposicional do talús é facilmente detectavel e traçado em foto aérea

da área. As drenagens estão encaixadas em vales medianamente desenvolvidos repletos de colúvios que indicam, além de um grande potencial erosivo (provavelmente ocasionado pela condicionante hidráulica) um regime de escoamento concentrado, com forte atuação das chuvas torrenciais no delineamento da paisagem.

A atuação, pelo menos desde a etapa final do Quaternário de um clima quente e úmido na área de estudos certamente contribuiu para uma suavização das formas de relevo, seja na conformação dos vales progressivamente acumulados por colúvios, ou pela suavização das vertentes desenvolvidas sob os contatos litológicos.

## 2. METODOLOGIA

A Tabela 1 apresenta as etapas de trabalho. Descrição precisa da metodologia utilizada para cada atividade é descrita abaixo.

### 2.1 Exploração e reconhecimento

Os trabalhos de exploração e reconhecimento envolvem caminhamentos na serra principalmente ao longo dos paredões das escarpas. Até o momento, os trechos escolhidos para os trabalhos de exploração localizam-se, nas proximidades das cavernas já conhecidas (Figura 4 – seção 3.1).

## PROJETO SERRA DE ITAQUERI UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS



**Figura 3** – Compartimentação geomorfológica a nível regional, com destaque para as duas unidades de relevo características da área de estudo. Nota-se os pontos de controle dos caminhamentos prospectivos realizados.

Para a demarcação dos trechos de exploração é utilizada uma base cartográfica contendo imagens de satélite do sistema de informações da Google® e pontos de GPS adquiridos nas bocas das cavidades conhecidas e visitadas. Dessa forma é possível reconhecer as áreas com maior concentração de cavidades e a forma como estão arranjadas espacialmente, possibilitando a demarcação das áreas e locais mais propensos à existência de novas cavidades. Após a demarcação dos trechos a serem explorados, são extraídos da base cartográfica os seus pontos limites e inseridos no GPS de mão que será utilizado pela equipe de exploração. O caminhamento é realizado com auxílio dos pontos inseridos no GPS e com a delimitação na carta topográfica da área a ser coberta pela prospecção.

O acesso à área é feito parcialmente por veículos, através de estradas de terra que servem as propriedades rurais existentes na serra, e parcialmente a pé. Algumas rotas são de fácil caminhamento, tais como estradas locais que cortam as pastagens e trilhas abertas diretamente nas matas das encostas. Outras rotas de apresentam nível de

dificuldade elevado pois a caminhada se dá frente à mata fechada.

Nos casos onde o trecho a ser explorado compreende o entorno de uma cavidade conhecida, segue-se a partir desta para o rumo determinado, sempre buscando permanecer ao máximo junto aos paredões das escarpas.

### 2.2 Mapeamento e re-mapeamento de cavidades

Estes trabalhos envolvem o mapeamento de novas cavidades (descobertas nos trabalhos de exploração e reconhecimento) e o re-mapeamento das cavidades já conhecidas porém que não possuem documentação com um grau satisfatório de detalhamento e/ou confiabilidade. O mapeamento das cavidades é a mais importante etapa dos estudos realizados, pois os mapas servirão de base para todo o trabalho futuro proposto (identificação e localização dos diferentes tipos de espeleotemas, feições litológicas e estruturais, localização das amostras de material coletadas, entre outras).

**Tabela 1 – Etapas de trabalho**

<b>Etapa 1</b>	Levantamento do banco de dados existentes.	Delimitação da área de enfoque, considerando a disponibilidade de dados e a contextualização das ocorrências.
<b>Etapa 2</b>	Levantamento bibliográfico.	Nesta etapa foi realizado o pedido de autorização de coleta para o órgão ambiental.
<b>Etapa 3</b>	Tabulação dos dados.	Elaboração de cronograma de atividades para suprir os “gaps” de informação dos dados tabelados.
<b>Etapa 4</b>	Atividades de campo, realizadas em 3 expedições.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 11,12,13,14 e 15 de dez/2012: remapeamento de 8 cavidades, prospecção de 2 áreas, análise estrutural prévia das cavidades visitadas, descrição de suas características.</li> <li>• 16 e 17 de mar/2013: prospecção de novas áreas, verificação de pontos de coordenadas de cavernas.</li> <li>• 20, 21 e 22 de abril/2013: análise estrutural das cavidades, coleta de amostras e trabalho fotografico.</li> </ul>
<b>Etapa 5</b>	Compilação e tratamento dos dados.	Estabelecimento de metas e propostas de trabalhos complementares que embasem as hipóteses espeleogenéticas para as cavidades da região.

O mapeamento foi realizado pelos métodos tradicionais com auxílio de bússula, clinômetro, prumos e trena a laser. Equipes de 5 pessoas - sendo elas dois croquistas (um responsável pelos desenhos em planta e outro pelos desenhos em perfil), um anotador, um instrumentista e um ponta de trena – provaram-se eficientes para este trabalho.

### 2.3 Coleta de materiais e dados diversos

Esta parte do trabalho envolve tanto a coleta de materiais como de informações das cavidades e de seus entornos. Os materiais aqui referidos são amostras de rochas e de espeleotemas que servirão de base para estudos posteriores mais aprofundados. As informações coletadas são de natureza diversificada e incluem medidas estruturais, descrições, fotos e pontos de GPS de localização e acesso. Este trabalho se restringe a coleta e preparação das amostras. Resultados das análises serão apresentados em trabalho futuro.

As coletas de amostra de rocha foram realizadas em afloramentos rochosos nas proximidades das cavidades ou em afloramentos junto a drenagens intermitentes em níveis topográficos inferiores aos das cavidades. A amostragem foi realizada com auxílio de martelo de geólogo. A identificação das amostras foi feita com fitas adesivas indicando a numeração e quando pertinente a orientação da amostra.

Os espeleotemas foram coletados manualmente, retirando-se o material representativo para as formas existentes na cavidade e de local de menor impacto visual. Evitou-se a coleta de exemplares exuberantes ou mais desenvolvidos. As amostras foram protegidas por papel adequado dado sua delicadeza, armazenados em sacolas com lacres superiores e transportados em caixas vedadas.

É importante lembrar que, de acordo com o Art. 20 da Constituição Federal (BRASIL, 1988), as cavidades naturais são consideradas bens da União e, segundo o Art. 216 desta mesma, as cavidades são consideradas patrimônios culturais de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico. Desse modo, fica expressamente proibida a coleta e retirada de quaisquer tipos de materiais, orgânicos ou inorgânicos, das cavernas, lapas, grutas, abrigos, abismos ou quaisquer outros tipos de cavidades naturais sem a devida permissão do órgão ambiental fiscalizador.

Todas as coletas foram realizadas sob a permissão do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) para coleta de quaisquer tipos de materiais, com exceção dos que sejam de caráter biológico, do interior e dos arredores das cavernas presentes na região da Serra de Itaqueri.

### 2.4 Preparação e análise das amostras

As amostras coletadas tiveram sua localização registrada em mapa, procurando manter a relação espacial entre os diferentes corpos. Também foram realizadas fotografias *in situ*, confeccionados esquemas à mão e realizada minuciosa descrição.

A preparação das amostras foram realizadas nos laboratórios da Universidade Estadual Paulista – Unesp do Campus de Rio Claro com o auxílio dos técnicos e professores. As amostras de rocha e espeleotemas coletadas em campo foram devidamente identificadas, descritas e fotografadas antes da aplicação de qualquer técnica de preparação destrutiva da amostra.

Para o estudo das amostras de rochas foram confeccionadas lâminas delgadas, permitindo a observação e descrição das amostras através de técnicas de microscopia óptica, por meio da utilização do microscópio petrográfico. Para as amostras de espeleotemas coletadas estão previstas análises por meio das mesmas técnicas de microscopia óptica aliadas ao uso de técnicas de difratometria de raios-X.

A confecção das lâminas delgadas para o uso na microscopia óptica segue o procedimento geral descrito a seguir. Por serem rochas sedimentares mais ou menos friáveis, as amostras são inicialmente impregnadas por resina plástica que, depois de endurecida, tornará a amostra rígida e resistente, permitindo o seu corte na laminação. Após a polimerização da resina, as amostras de rocha são serradas nas posições indicadas e nos tamanhos adequados. Uma fatia de rocha de rocha com cerca de 0,5 cm de espessura é então cortada e polida num disco de rotação com abrasivo, até que

se torne lisa e plana o suficiente para ser colada à uma lâmina de vidro. As amostras coladas são desbastadas até que a espessura da rocha se reduza a algo em torno dos 0,03 mm. Finalmente o conjunto é finamente polido por meio de uma politriz, utilizando-se pó de diamante como abrasivo, e recoberto por uma lamínula de vidro (Embrapa, 2002).

A difratometria de raios-X será realizada posteriormente, a partir da interpretação das laminas petrográficas e seleção daquelas com mineralogia propícia à tal método.

### 3. DISCUSSÃO E RESULTADOS

Os resultados aqui apresentados dizem respeito apenas à fase inicial de um projeto maior. Não houve tempo hábil para que nenhuma das amostras coletadas fosse devidamente analisada. Dessa forma, os resultados apresentados em síntese na Tabela 2, são apenas qualitativos referentes aos trabalhos efetuados até o presente momento.

**Tabela 2** – Síntese das cavernas contempladas e atividades realizadas para cada uma delas. Topo = Topografia; Map. Det. = Mapeamento detalhado; R.F. = Registro Fotográfico; Desc. G/L = Descrição geral e local; C.D.A = Coleta de dados adicionais; C.M.=Coleta de Material.

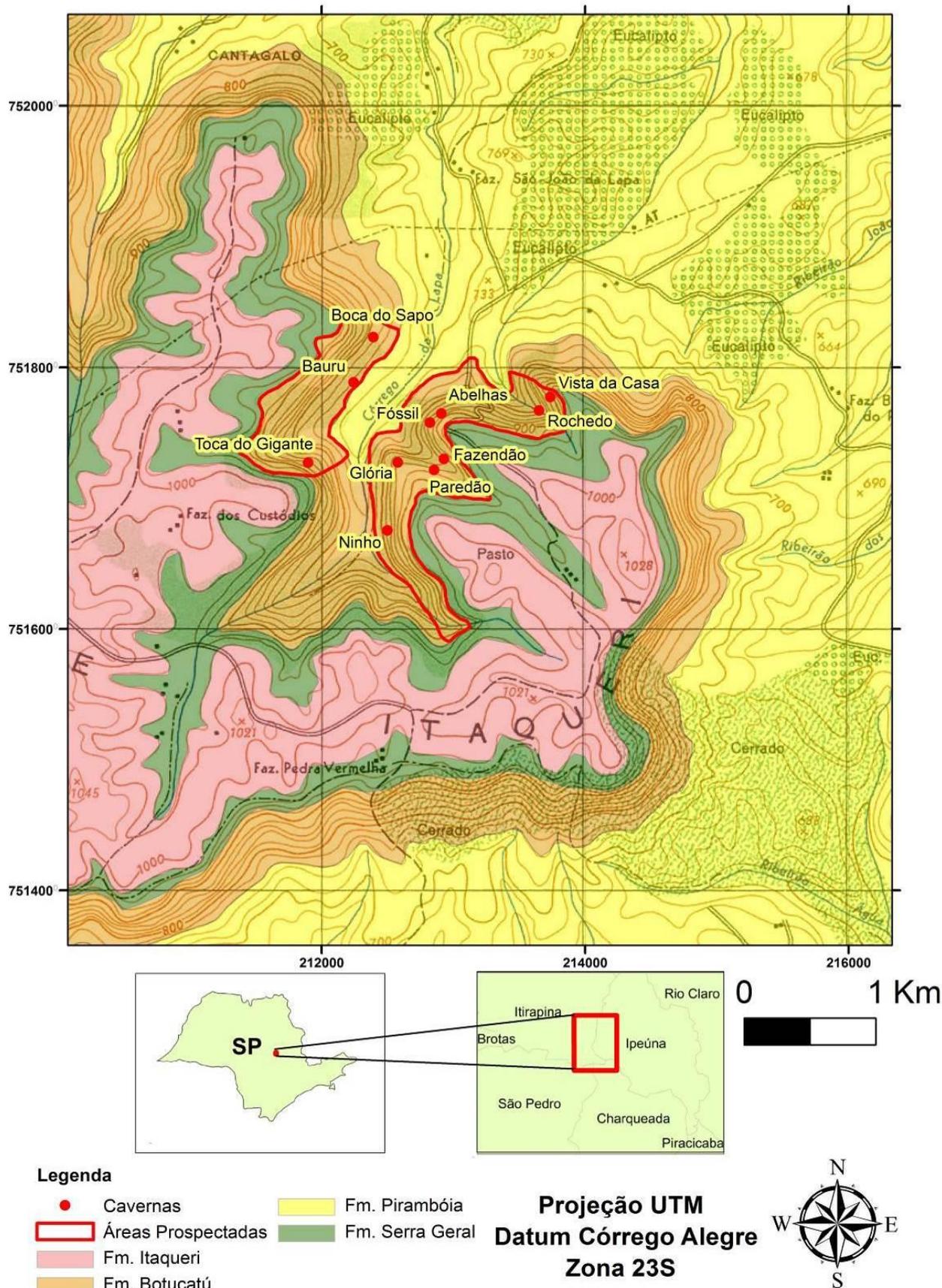
Cavidade/Atividade	Topo	Map.Det.	R.F.	Desc. G/L	C.D.A.	C. M.
<b>Gruta do Rochedo</b>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>Gruta do Fazendão</b>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>Gruta do Paredão</b>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>Caverna Boca do Sapo</b>	-	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>Abrigo do Bauru</b>	Sim	-	-	Sim	Sim	Sim
<b>Abrigo da Glória</b>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>Caverna Abelhas</b>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>Gruta do Fóssil</b>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>Caverna do Ninho</b>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>Gruta da Vaca Rolada</b>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>Gruta Vista da Casa</b>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>Toca do Gigante</b>	-	-	Sim	Sim	-	-

#### 3.1 Trabalhos de exploração e reconhecimento

A Figura 4 apresentam as áreas prospectadas. Foram descobertas duas novas cavidades de pequena dimensão nas imediações do Abrigo do Rochedo. As duas cavidades estão muito próximas, distando menos de dez metros uma da outra. A primeira das cavidades encontradas foi denominada de Caverna Vista da Casa. Apresenta alta densidade de espeleotemas dispersos pelos tetos e paredes da cavidade. Observou-se diversas placas com espeleotemas caídas pelo chão da cavidade. Pontos de gotejamento ativo foi verificado na cavidade (visitada em 20 de abril, ainda em período húmedo para a região).

A caverna possui pequenas dimensões, sendo composta por um único salão de formato aproximadamente retangular, com dimensões médias de 8 m de comprimento e 4 m de largura.

Em seguida avistou-se a segunda cavidade, logo ao lado da primeira, a qual foi então denominada Caverna da Vaca Rolada. Esta cavidade apresenta no setor NO blocos caídos angulosos, enquanto no setor SE predomina-se sedimentos arenosos inconsolidados, além da presença de espeleotemas no teto. O desenvolvimento preferencial de espeleotemas junto aos planos de estratificação são claros nesta cavidade. A zona fótica predomina nesta cavidade, havendo a presença de árvores na sua entrada que suas raízes penetram ao interior.



**Figura 4** – Mapa topográfico e geológico da região. Em vermelho observam-se as áreas prospectadas e as cavidades existentes na área.

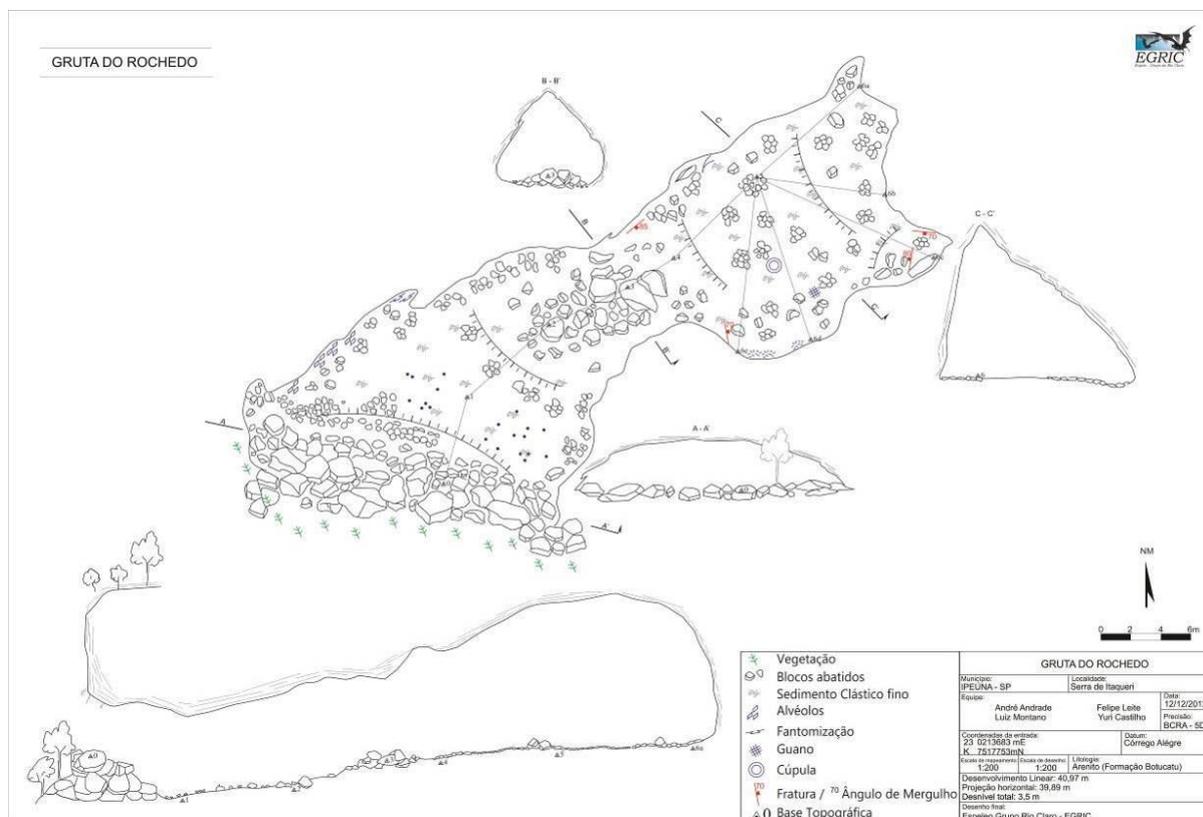
Ambas as cavernas foram descritas, mapeadas e amostras de rocha e espeleotemas foram coletadas. Todo o cronograma desta primeira fase de exploração foi cumprido e todas as áreas com incertezas quanto à existência de cavidades ainda não conhecidas dentro da área planejada foram cobertas. Dessa forma, consideram-se as áreas completamente prospectadas.

conhecidas, cinco apresentavam mapas anteriores e quatro não se tinham informações sobre a existência ou não desses mapas. A Toca do Gigante, previamente conhecida, não foi remapeada, devido sua pequena importancia e difícil acesso. Não haviam equipamentos topograficos junto a equipe na ocasião de sua visita. Recomenda-se a elaboração do remapeamento posteriormente.

### 3.2 Trabalhos de mapeamento e re-mapeamento

Foram mapeadas um total de 11 cavidades. Desse total, nove cavidades eram já conhecidas e duas foram descobertas durante os trabalhos da fase de coleta de materiais. Das nove cavidades

Todas as onze cavidades mapeadas passaram a apresentar um grau de precisão BCRA 5D, com exceção dos mapas Abrigo Bauru (BCRA – 4D) e Gruta do Fóssil (BCRA – 3B). A Figura 5 mostra o mapa gerado para a cavidade Abrigo do Rochedo e representa o padrão de mapa confeccionado para todas as demais cavidades.



**Figura 5** – Mapa topográfico da Gruta do Rochedo, Ipeúna (SP). Grau de precisão BCRA - 5D.

### 3.3 Trabalhos de coleta, preparação e análise prévia de material coletado (ensaios)

Foram coletadas 22 amostras significativas das principais cavernas da Serra de Itaqueri, com autorização do ICMBio – SISBIO. Entre as amostras coletadas 12 são de espeleotemas e 10 de rocha. De acordo com os resultados a serem obtidos será reavaliado a necessidade de coletas adicionais.

macroscópica das foi realizada a olho nu e com lupa de aumento 10X.

Em laboratório, as amostras foram catalogadas (com a sigla PSP seguida de um número de identificação, PSP - 1 a 22) e fotografadas em todas as faces significativas. A Descrição

Após o registro e documentação, realizaram-se cortes para elaboração de lamina petrográficas para observação da mineralogia, trama, textura e eventuais elementos biológicos. As lâminas serão confeccionadas na direção perpendicular e paralela as principais estruturas no caso dos espeleotemas, buscando uma visualização tridimensional das estruturas, e em uma direção paralela ou perpendicular, as estratificações para as amostras de arenito.

#### 4. TRABALHOS FUTUROS

Como continuidade deste trabalho será realizado a descrição de lâminas petrográficas para todas as amostras coletadas, para determinação de associação mineralógica, textura e cimentação. Lâminas de pó também serão realizadas de acordo com a transparência do material a ser analisado. A partir dos resultados dessa primeira análise serão separadas amostras destinadas a difratometria de raio-X, para determinação mineralógica.

Análise estatística de dados estruturais devem também ser levado a cabo, com intuito de refinar o modelo de controle estrutural na genese destas cavidades. O mapeamento de detalhe realizado nesta etapa servirá como base para elaboração de mapas geológico-estruturais das cavernas que apresentam tal controle mais evidente.

Estando concluída esta segunda etapa de trabalho, sugere-se a aplicação deste método para uma área distinta, abrangendo outras cavidades da região, inclusive aquelas encontradas em níveis estratigráficos inferiores (Fm. Pirambóia) que podem apresentar cursos d'água em seu interior, sendo importante para compreensão dos mecanismos de ação da água na geração das cavidades estudadas.

#### 5. CONCLUSÕES

Um refinamento dos dados existentes das cavernas da região da Serra do Itaqueri é aqui apresentado. Com mapas base de boa qualidade

propicia-se o desenvolvimento de novos trabalhos apoiando-se em material cartográfico atualizado.

Estudo de espeleotemas para estas cavernas é inovador, nunca antes realizado para as cavernas da região. As análises de rocha, somadas também ao dados dos espeleotemas, poderão dar embasamento a novas discussões de espeleogenese, e de construção de modelo de movimentação de elementos e de funcionamento da dissolução neste sistema.

Além do potencial científico, com a padronização dos dados existentes abre-se a possibilidade de contato com prefeituras, órgãos ambientais locais e proprietários. Sabe-se que a região é densamente frequentada por aventureiros, principalmente nas modalidades motocross e escalada. Muitos deles, e também visitantes eventuais visitam as cavidades da Serra com trilha de acesso, não havendo nenhum controle ou segurança na visitação. Depredação destas cavidades vão desde pisações quanto presença de restos de fogueiras e lixo. Com a apresentação do novo material abre-se a oportunidade de divulgação/concientização das pessoas envolvidas com tal ecossistema.

A continuação e ampliação deste trabalho é de exíma importância para a região da Serra do Itaqueri. Sendo a área de estudo apresentada nesta trabalho a mais conhecida da região, há anos, mesmo assim houve descoberta de mais 2 novos abrigos. Isso sugere um alto potencial de novas descobertas na região onde não há registro de caminhamentos prospectivos realizados.

#### BIBLIOGRAFIA

- AB'SABER, A. N. A terra paulista. **Boletim Paulista de Geografia**. v. 23, p. 5-38. 1956.
- AB'SABER, A. N. A Depressão Periférica Paulista: um setor das áreas de circundesnudação pós-cretácica na Bacia do Paraná. **Geomorfologia**, São Paulo, v. 15, p. 1-26. 1969.
- AMEIDA, F. F. Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista. **Boletim do Instituto Geográfico e Geológico**, v. 41, p. 169-263. 1964.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: Art. 216. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/1033700/constituicao-da-republica-federativa-do-brasil-1988>>. Acesso em: 01 de Maio de 2013.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria-Geral. **Projeto Radambrasil. Folha SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro: DNPM, 1983. (levantamento de recursos naturais, v.32), (Edição fac-similar disponibilizada em CD-ROM por IBGE, 2003). 780 p.

- CAETANO-CHANG, M. R.; WU, F. T. Arenitos flúvio-eólicos da porção superior da Formação Pirambóia no centro-leste paulista. **Revista Brasileira de Geociências**. v. 36, n. 2, p. 296-304. 2006.
- DIAS, K. D. N. **Análise estratigráfica da Formação Pirambóia, Permiano Superior da Bacia do Paraná, leste do Rio Grande do Sul**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRG. Porto Alegre, 2006.
- HARDT, R.; RODET, J.; FERREIRA PINTO, S. A.; WILLEMS, L. Exemplos brasileiros de carste em arenito: Chapada dos Guimarães (MT) e Serra de Itaqueri (SP). **Espeleo-tema**, v. 20, n. 1 e 2, p. 7-23. 2009.
- MARTINS E. S., FERREIRA A. P. M., CARVALHO JR. O. A., CARDOSO F. B. F., REATTO A. **Técnicas de coleta e preparação de amostras para micromorfologia com otimização do processo de impregnação**. Embrapa Cerrados. Documentos, v. 69, 2002.
- MARTINS, S. B. M. P. **Levantamento dos recursos naturais do distrito espeleológico arenítico de Altinópolis, SP**. Monografia de Especialização. Universidade Estadual Paulista, Unesp – Câmpus de Rio Claro/SP. 1985.
- MILANI, E. J.; FRANÇA, A. B.; SCHNEIDER, R. L., Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da Petrobras**. v. 8, n. 1, p. 69-82. 1994.
- MILANI, E.J.; MELO, J. H. G.; SOUZA, P. A.; FERNANDES, L. A.; FRANÇA, A. B. Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da Petrobras**. v. 15, n. 2, p. 265-287. 2007.
- PERINOTTO, J. A. J.; ZAINÉ, J. E. Anotações de aula de Geologia de Campo I. 2008
- PERROTTA, M. M.; SALVADOR, E. D.; LOPES, R. C.; D'AGOSTINO, L. Z.; PERUFFO, N.; GOMES, S. D.; LACERDA FILHO, J. V. **Mapa geológico do Estado de São Paulo**, São Paulo, CPRM, 2005. escala 1: 750.000.
- RICCOMINI, C. Considerações sobre a posição estratigráfica e tectonismo deformador da Formação Itaqueri na porção centro-leste do Estado de São Paulo. **Revista do Instituto Geológico**. v. 18, n. 1-2, p. 41-48. 1997.
- SBE. Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil (CNC). Campinas: SBE. Disponível em: <[www.cavernas.org.br](http://www.cavernas.org.br)>. Acesso em: 28 de fevereiro. 2013.
- SCAPIN, M. A. **Aplicação da difração e fluorescência de raios X (WDXRF): Ensaio em argilominerais**. 2003. Dissertação de Mestrado. IPEN, SP, 2003.
- SCHNEIDER, R. L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R. A.; DAEMON, R. F.; NOGUEIRA, A. A. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. **In: Anais do XXVIII Congresso Brasileiro de Geologia**, 1974, Porto Alegre. v. 1, p. 41-65.
- SPOLADORE, A. **A geologia e a geoespeleologia como instrumentos de planejamento para o desenvolvimento do turismo – o caso de São Jerônimo da Serra/PR**. 304 f. Tese (Doutoramento em Geologia). Universidade Estadual Paulista, Unesp – Câmpus de Rio Claro/SP., 2006
- VERÍSSIMO, C. U. V.; SPOLADORE, A. Gruta do Fazendão (SP-170): considerações geológicas e genéticas. **Espeleo-Tema**, v. 17, p. 7-17. Sociedade Brasileira de Espeleologia, SBE. 1994.
- WERNICK, E.; PASTORI, E. L.; PIRES NETO, A. Cavernas em Arenito. **Notícia geomorfológica**, Campinas. v. 13, n. 26, p. 55-67. 1973.