

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 (2), Marinês da Silva (2),
Nair Fernanda Mochiutti (2) & Roberta Alencar (2)

(1) Professor Doutor do Departamento de Geociências - Universidade Federal de Santa Catarina _ UFSC.
(2) Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina _ UFSC.

Contatos: lualmeida4@gmail.com; fernandamochiutti@yahoo.com.br; 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, a mata atlântica, a 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 as evidências científicas importantes que podem revelar, como as oscilações do nível do mar, a presença de espeleotemas e a fauna cavernícola.

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.

Key-words: Speleology, caves, Ilha de Santa Catarina.

1. INTRODUÇÃO

A ilha de Santa Catarina, localizada no Município de Florianópolis, Estado de Santa Catarina (Figura 1), resguarda dezenas de praias e costões rochosos onde é possível encontrar rico patrimônio geológico. Nestes espaços percebe-se por intermédio das oficinas líticas e pinturas rupestres a interação secular com as rochas. Hodiernamente a relação ocorre por praticantes de esportes como escalada e caminhada e sazonalmente por pescadores nativos denominados “olheiros”; estes são responsáveis por vigiar o cardume de tainha que se aproxima e avisar os companheiros que aguardam nas embarcações no mar.

Tais espaços também têm sido recentemente explorados para pesquisa por um grupo que envolve professores e estudantes da Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa

Catarina (UFSC). Estes vêm identificando e desenvolvendo trabalhos de caracterização das cavernas da Ilha de Santa Catarina, um projeto pioneiro tendo em vista a incipiência de estudos com caráter espeleológico nesta área. Adotamos de uma forma geral o termo “caverna” para as cavidades encontradas, diferenciando-as em suas descrições quanto a suas possíveis designações (baseados em sua localização, contexto geológico, possível gênese). Segundo a Comissão de Cadastro e Espeleometria – (CCE) da Sociedade Brasileira de Espeleologia – (SBE), define-se caverna como:

Toda e qualquer cavidade natural subterrânea penetrável pelo homem, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, além das comunidades vegetais e animais ali abrigados e o corpo rochoso onde as inserem. Nesta designação estão incluídos todos os

termos regionais tais como lapa, gruta, abismo, furna, etc. (SBE,1991).

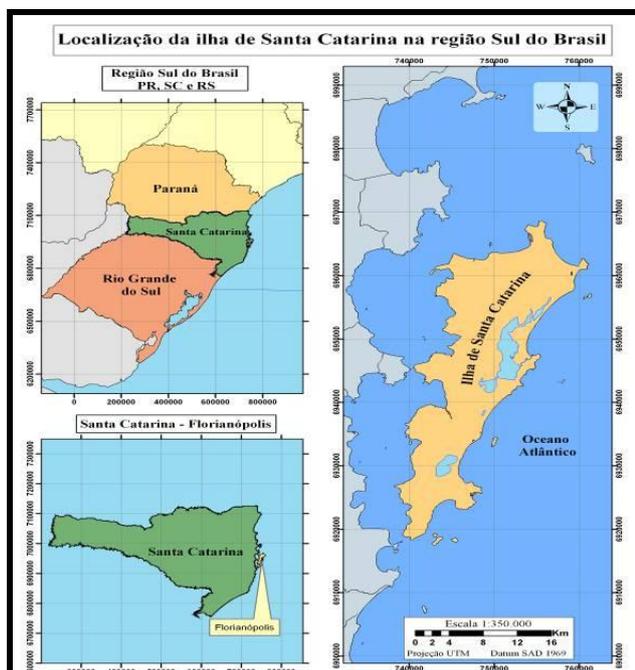


Figura 1 - Mapa de localização da Ilha de Santa Catarina na região Sul do Brasil e no Estado de Santa Catarina (extraído de Horn Filho et al., 2001).

Do ponto de vista geológico, a ilha de Santa Catarina pode ser dividida em dois domínios fundamentais: a) domínio das rochas ígneas plutônicas e vulcânicas, de idade precambriana (neoproterozóica), representado por granitos, riolitos e rochas piroclásticas ácidas, cortados por um grande enxame de diques básicos, que constituem morros e elevações; b) domínio dos depósitos cenozóicos costeiros que constituem as planícies costeiras (Ver Figura 2 abaixo).

O primeiro domínio é constituído, predominantemente, por granito maciço equigranular grosso, denominado 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 (anfíbólio) como minerais essenciais. Frequentemente exibem deformação resultante de esforços tectônicos que revelam idade isocrônica de $524 \pm 68\text{Ma}$ (Basei, 1985).

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 cem metros.

A grande maioria destes diques está orientada segundo a direção $N10^\circ-30^\circ E$. Em menor proporção,

orientam-se, também, segundo as direções $N20^\circ-30^\circ W$ e N-S. Os diabásios mostram 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 e 128 Ma (Raposo et al., 1998; Tomazzoli et al., 2005).

O segundo domínio, o da planície costeira, é representado pelos seguintes sistemas deposicionais: a) sistema deposicional continental, composto por depósitos colúvio-aluvionares; e alúvio-coluvionares; b) sistema deposicional transicional, composto por depósitos marinhos praias, recobertos por dunas, com idade pleistocênica, depósitos eólicos, depósitos lagunares e flúvio-lagunares de idade holocênica. Os depósitos supracitados tendem a formar áreas com relevo micro-ondulado em pequenas colinas; terraços elevados; planícies homogêneas com variações de granulometria mais grossa e presença de conchas e outros biodetritos.

Neste trabalho pretende-se apresentar os estudos realizados até o momento em algumas cavernas da ilha de Santa Catarina (localizadas na Figura 2).

2. METODOLOGIA

A elaboração deste trabalho exigiu primeiramente um esforço de pesquisa e leitura sobre a ocorrência de cavernas em área litorânea, suas possíveis origens e peculiaridades, uma vez que a maioria das cavernas visitadas estão localizadas próximas ao mar. Foram realizadas duas etapas de campo para reconhecimento das cavidades e sua caracterização, sendo que alguns dados também foram resgatados de saídas anteriores, não necessariamente relacionadas a trabalho. Durante estas etapas foi feito o registro fotográfico, a tomada de coordenadas, medições da atitude e mergulho das estruturas (fraturas) e do acamadamento das rochas, desenho de croquis (com uso de trena e papel milimetrado) e a caracterização geral, englobando aspectos geológicos, estruturais, ocorrências de espeleotemas e outras feições espeleológicas, fauna e provável gênese das cavernas. Posteriormente, os pontos com a localização das cavernas foram plotados no mapa geológico da ilha.

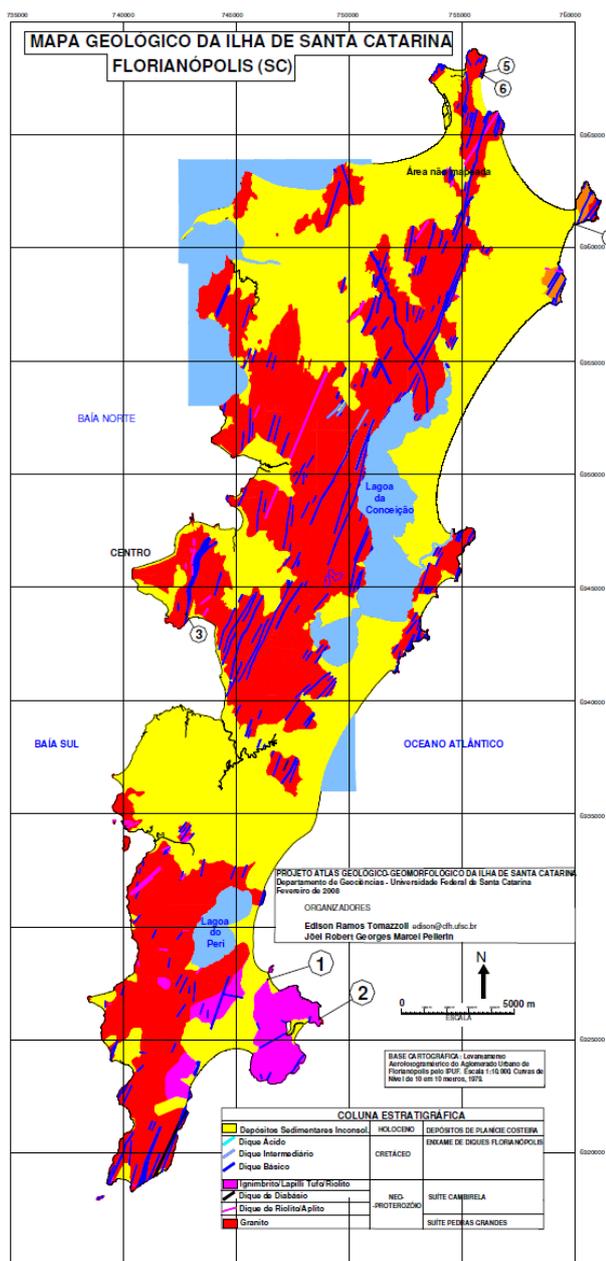


Figura 2 - Posição das cavernas estudadas no mapa geológico simplificado da Ilha de Santa Catarina. 1 – Caverna do Matadeiro; 2 – Caverna do Morcego; 3 – Abrigo do Saco dos Limões; 4 – Caverna do Santinho; 5 – Caverna do Rei I; 6 – Caverna do Rei II.

3. DISCUSSÃO E RESULTADOS

As cavernas encontradas até o momento na Ilha de Santa Catarina correspondem a furnas marinhas costeiras e abrigos sob rocha. As Furnas marinhas também podem ser entendidas como cavernas marinhas ou cavernas litorâneas, feições derivadas da abrasão marinha, envolvendo a ação física das ondas do mar e da areia e também a ação química da água salina sobre as rochas. Podem estar submersas, parcialmente submersas ou não possuir

água, evidenciando as oscilações do nível do mar. A formação destas cavidades é favorecida pela existência de fraturas e outras fraquezas pré-existentes nos maciços rochosos. Na Ilha de Santa Catarina, por se tratar de uma região de rochas graníticas e piroclásticas ácidas as cavernas não possuem grandes dimensões, provavelmente devido a uma maior resistência das rochas, à abrasão.

Os abrigos por sua vez são formados pelo acúmulo de blocos de diferentes dimensões suspensos um sobre os outros, deixando espaços vazios que podem ter dimensões consideráveis.

Segue abaixo uma descrição das cavernas identificadas até o momento na Ilha de Santa Catarina.

Caverna do Matadeiro

A praia do Matadeiro possui 680 metros de extensão e de 10 a 120 metros de largura. É uma praia de areia fina e clara e recebe ondas fortes e largas, com muito repuxo. Suas águas são claras, de muita salinidade e muito frias. A praia limita-se, ao sul, com a Ponta do Quebra Remo e, ao norte, com o canal sangradouro da Lagoa do Peri, no sul da Ilha. (Florianópolis, 2001). Sua denominação faz alusão à atividade pesqueira realizada no local no final do século XVIII. Ali se completava a matança das baleias que chegassem ainda vivas à praia da Armação, lugar onde se localizavam os galpões de esquarteramento.

A caverna do Matadeiro (Foto 1) pode ser classificada como uma furna marinha e está localizada nas coordenadas: 746436E; 6927687N (UTM 22J), a uma altitude de 25 metros acima do nível do mar atual. Toda a furna foi escavada ao longo de um dique de diabásio espesso com orientação N60°W. A abrasão marinha desenvolveu-se a partir de um plano de fratura longitudinal ao dique com orientação N65°W; 20°SW, formando uma lapa inclinada com esta atitude espacial (Foto 2).

A furna possui 21 metros de desenvolvimento com altura de até 4 metros. A largura varia de 7 metros na parte inicial do salão até 3 metros 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 angulosos de diabásio, além de grânulos e grãos de areia (Foto 3). Este 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 micro espeleotemas na parede e no teto (Foto 5). Não há presença de água no interior da furna, 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 que desmoronaram da porção superior do corte. Em relação à presença de fauna, foram identificados dois indivíduos de opilião (Foto 6).

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



Foto 3 – Camadas de calcário biogênico cimentando seixos arredondados.

Foto: Nair Fernanda Mochiutti.



Foto 1 – Vista geral da Caverna do Matadeiro.

Foto: Nair Fernanda Mochiutti.



Foto 4 – Fino veio de calcário preenchendo fraturas no diabásio. Foto: Nair Fernanda Mochiutti.



Foto 2 – Entrada da caverna - plano de fratura longitudinal ao dique com orientação N65°W; 20°SW, formando uma lapa inclinada com esta atitude espacial.

Foto: Nair Fernanda Mochiutti.



Foto 5 – Micro espeleotemas provenientes do calcário que preenche as fraturas no diabásio.

Foto: Nair Fernanda Mochiutti.



Foto 6 – Opilião. Foto: Nair Fernanda Mochiutti.

Caverna do Morcego

A Caverna do Morcego localiza-se no Maciço da Lagoinha do Leste, costão norte da praia de mesmo nome (Foto 7 e 8) nas coordenadas: 748659E; 6925923N (UTM 22J). O local está inserido dentro dos limites do Parque Municipal da Lagoinha do Leste e é considerada área de preservação permanente. O acesso à cavidade é difícil e arriscado, exigindo a utilização de técnicas de rapel por pessoas treinadas. A observação externa evidenciou que a cavidade é estreita, com poucos metros de largura e possui um acentuado desenvolvimento vertical por estar encaixada em fraturas verticais abertas do maciço rochoso, com direção N10°-20°E (Foto 9). Desenvolveu-se sobre rochas piroclásticas ácidas da Suíte Cambirela. Por estar posicionada em costão batido por ondas de mar aberto, admite-se que pode ter sido originada por processos de abrasão marinha que escavam essas zonas mais fraturadas da rocha. Muito provavelmente trata-se de outra caverna ou fumaça marinha de abrasão.



Foto 7 – Caverna do Morcego (seta), condicionada por fraturas verticais no costão rochoso. Sentido da foto: para norte. Foto: Edison R. Tomazzoli.



Foto 8 – Detalhe da foto anterior, mostrando a abertura da Caverna do Morcego. Foto: Edison R. Tomazzoli.



Foto 9 – Fraturas verticais com direção N10°-20°E, condicionando o desenvolvimento da caverna. Sentido da foto: para sul. Foto: Edison R. Tomazzoli.

Abrigo do Saco dos Limões

Trata-se de um pequeno abrigo sob grande matacão granítico rolado da cornija do maciço central de Florianópolis (Morro da Cruz), no bairro Saco dos Limões, logo acima do túnel Antonieta de Barros nas coordenadas: 742759E, 6943819N (UTM 22J). O grande bloco granítico rolado forma uma pequena gruta ou lapa utilizada pelos moradores como depósito e local para caixa d'água (Foto 10). 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.

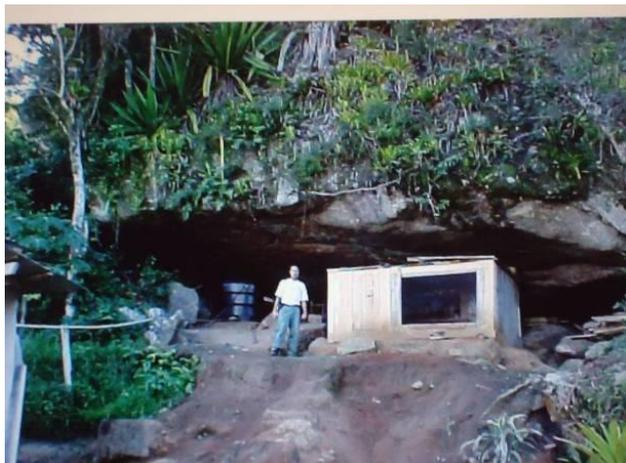


Foto 10 – Caverna do tipo abrigo sobre rocha movimentada, utilizado pelos moradores.



Foto 11 – Vista geral da entrada da Caverna do Santinho.
 Foto: Nair Fernanda Mochiutti

Caverna do Santinho

A Praia do Santinho possui uma larga faixa de areia branca e fina. É uma praia com ondas fortes, perigosas, e com muito repuxo. As ondas são longas com características oceânicas. A praia possui de 10 a 120 metros de largura, 2.200 metros de extensão e se une à Praia dos Ingleses por meio de longas dunas (Florianópolis, 2001). De acordo com Rohr (1969 apud Fossari, 2004), o nome da Praia do Santinho, deriva-se: "(...) de um petróglifo, em forma de boneco gravado em um bloco de diabásio, ao qual o povo simples dos arredores tributava culto, acender velas no local"

A caverna do Santinho corresponde a uma furna de abrasão marinha que está localizada no costão norte da praia do Santinho, nas coordenadas: 759777E; 6961058N (UTM 22J) em um ponto aproximadamente a 10,8 metros m acima do nível do mar (Foto 11). Possui um desenvolvimento de 6,6 m com altura variando de 30 cm (parte final) a 1,7 m na entrada. A furna foi escavada em um espesso bloco 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 12), possivelmente ligados a carbonatos de cálcio (provenientes de conchas) precipitados nas fraturas da rocha. Infelizmente, por estar escondida no costão e num local mais isolado, esta caverna mostra evidências de ser utilizada por usuários de drogas devido aos resíduos característicos encontrados no local.

Muito próximo a este ponto, existem sítios arqueológicos com inscrições rupestres (Foto 13).



Foto 12 – Espeleotemas ligados a precipitação



Foto 13 – Sítio arqueológico com inscrições rupestres próximo a Caverna do Santinho. Foto: Nair Fernanda Mochiutti.

Caverna do Rei I

Denominada de caverna, na verdade é um abrigo sob blocos rochosos localizado no costão da Praia Brava nas coordenadas 755832E, 6967716N

(UTM 22J). O abrigo é formado por grandes matacões graníticos tombados de aproximadamente 10m X 10m X 4m de altura. Esse abrigo destaca-se dos demais por ter sido recentemente habitado por um morador, que atualmente mantém o abrigo fechado (Foto 14). Por esse motivo não foram feitas descrições sobre as medidas e outros possíveis detalhes deste abrigo. Em frente à entrada do abrigo destaca-se a presença de um pomar com mamão, banana, limão e cana de açúcar.

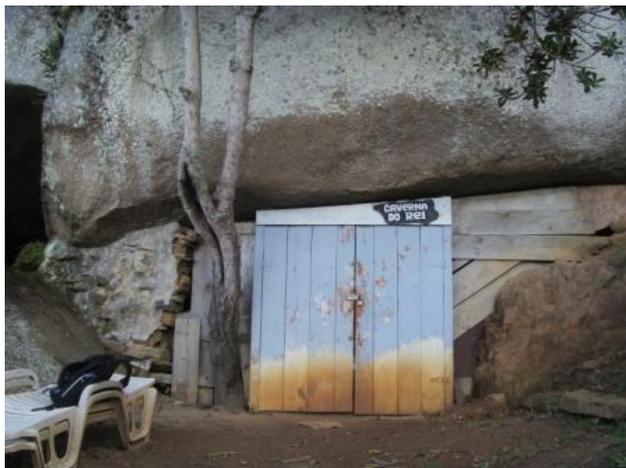


Foto 14 – Caverna do Rei – Abrigo sob blocos rochosos graníticos de “portas fechadas”.
Foto: Nair Fernanda Mochiutti.

Caverna do Rei II

Corresponde a um segundo abrigo junto à caverna do Rei. O teto é formado por dois grandes blocos de granito. A entrada é pequena (Foto 15) 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 metros (Foto 16). Avançando pela cavidade, por uma passagem mais estreita de 1,60 m existe outro compartimento com alturas variando de 1m a 60 cm e largura de 2,8 m afunilando um pouco no final (Foto 17). 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 em na superfície de blocos (Foto 18) 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 identificados alguns opiliões, uma rã e um grilo. Adicionalmente podemos incluir a presença de raízes na abertura que existe entre os

dois blocos de granito que formam o teto do abrigo e de utensílios de cozinha antigos.

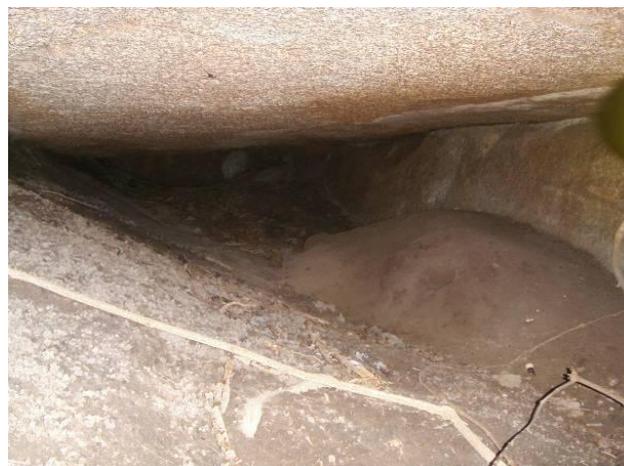


Foto 15 – Entrada da Caverna do Rei II. Foto: Nair Fernanda Mochiutti.



Foto 16 – Primeiro salão com concentração de blocos de granito de até 3 metros. Foto: Nair Fernanda Mochiutti.



Foto 17 – Segundo compartimento mais estreito e com teto baixo. Foto: Nair Fernanda Mochiutti.

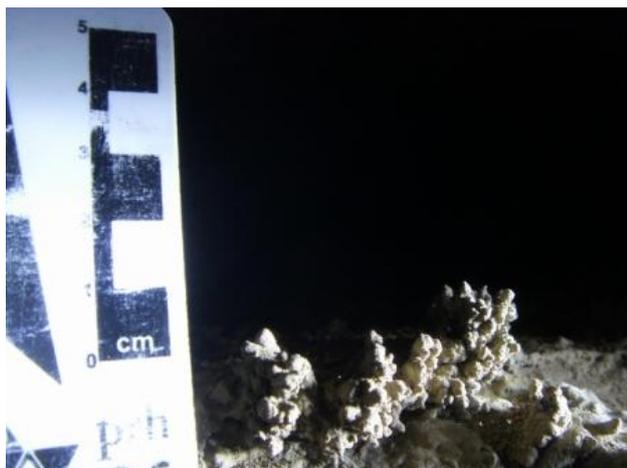


Foto 18 – Espeleotemas na superfície de um bloco. Foto: Nair Fernanda Mochiutti.

4. CONCLUSÕES

Sob o ponto de vista da espeleogênese, as cavernas abordadas nesse trabalho podem ser classificadas em dois tipos: a) furnas ou cavernas de abrasão marinha (*sea caves*); b) abrigos sobre blocos de rocha movimentados.

As furnas ou cavernas marinhas foram formadas pela ação das ondas que tendem a desgastar preferencialmente as rochas menos resistentes ou mais fraturadas dos costões rochosos, num processo inicial do da formação dos terraços de abrasão marinha, como sugerem Souza et al. (2005). As cavernas do Matadeiro e do Santinho seguramente podem ser enquadradas nesse tipo. A caverna do Morcego muito provavelmente também pode ser assim enquadrada, embora não tenha havido oportunidade de um estudo mais detalhado para sua caracterização.

Os abrigos sobre rocha são cavidades dispostas abaixo de grandes matacões ou blocos de rocha movimentados. As cavernas do Rei I, do Rei II e do Saco dos limões enquadram-se nesse segundo tipo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASEI, M.A.S. **O cinturão Dom Feliciano em Santa Catarina**. São Paulo: USP, 1985. 185f. Tese (Doutorado) - Instituto Geociências Universidade de São Paulo, 1985.

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. Câmara municipal de Florianópolis. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/993744/lei-5847-01-florianopolis>. Acesso dia 10/06/2011.

As furnas de abrasão marinha que correspondem às cavernas do Matadeiro e do Santinho evidenciam a ocorrência de oscilações no nível relativo do mar (NRM). Essas oscilações, denominadas transgressões durante a sobrelevação do nível relativo do mar (NRM) e regressões com o rebaixamento do NRM, foram estudadas na costa brasileira a partir da datação de depósitos costeiros quaternários apresentados na forma de terraços arenosos.

Os terraços arenosos encontrados com altura superior a 13 m constituem o sistema de ilhas barreira-laguna II proposto por Villwock et al. (1986) apud Suguio (2003) e associado à Transgressão Antiga, ocorrida há mais de 123 mil anos AP. Os terraços arenosos cujos topos atingem até 10 m de altura indicam a ocorrência da Penúltima Transgressão, por terem sido datados com o método Io/U que forneceu uma idade de pelo menos 123 mil anos antes do presente (AP). Estes terraços estão relacionados ao sistema ilhas barreira-laguna III, onde o nível do mar beirou 8 m acima do nível atual.

A partir desses estudos foi possível presumir a idade geológica das furnas medindo-se sua altitude em relação ao atual nível médio do mar por meio da plotagem de suas coordenadas em cartas planialtimétricas do IPUF, escala 1:2.000 que apresentam curvas de nível com equidistância de 1 metro. Por essa metodologia é possível inferir a idade de duas furnas que tiveram sua altitude determina. Aplicando-se a proposta de Villwock et al. (1986), pode-se dizer que a fuma da praia do Matadeiro, está localizada a 25 m de altitude, possui idade superior a 125 mil anos. Já a fuma do Santinho se encontra numa altitude de 10,8 m, o que indica que se formou há pelo menos 123 mil anos AP.

- FOSSARI, T. D. **A população pré-colonial Jê na paisagem da Ilha de Santa Catarina.** Florianópolis, 2004. 1 v. Tese (Doutorado em Geografia). Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.
- HORN FILHO N. O. (Org.), LEAL P. C., OLIVEIRA J. S. 2011. **Atlas fisiográfico e sedimentológico das praias arenosas da ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.** Programa de Pós-graduação em Geografia, Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.
- INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS - IPUF. 2002. **Cartas planialtimétricas.** Escala 1:2000. Florianópolis.
- MARQUES, L. S. **Geoquímica dos diques toleíticos da costa sul-sudeste do Brasil:** contribuição ao conhecimento da Província Magmática do Paraná. São Paulo: USP. 2001. Tese de Livre Docência, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciência Atmosfera – Universidade São Paulo, 2001.
- RAPOSO, M. I. B., ERNESTO, M., RENNE, P. R. **Paleomagnetism and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating of the early Cretaceous Florianópolis dike swarm.** Physics of the Earth and Planetary Interiors. 1998. Vol 108-4, P. 275-290.
- Sociedade Brasileira de Espeleologia. Normas e convenções espeleométricas, 1991. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br>. Acesso em 10 de junho de 2011.
- SCHEIBE, L.F. & TEIXEIRA, V.H. **Mapa Topogeológico da Ilha de Santa Catarina.** Porto Alegre:1970. DNPM (inédito).
- SOUZA, C.R.G., SUGUIO, K., OLIVEIRA, A.M.S., OLIVEIRA, P.E. (2005). Quaternário do Brasil. Holos Ed.382p.
- SUGUIO, K. 2003. Tópicos de geociências para o desenvolvimento sustentável: as regiões litorâneas. **Revista do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, Geologia – série Didáticas, 2:** 1-40.
- TOMAZZOLI, E.R., MIZUSAKI A.M.P., LIMA, E.F., FELIX, A.; FIGUEIREDO, A.M.G. (2005). Rochas ácidas associadas ao Enxame de Diques Florianópolis na Ilha do Arvoredo e na Ilha de Santa Catarina (SC): dados geocronológicos preliminares. III Simp. De Vulcanismo e Ambientes Associados. Cabo Frio (RJ).
- VILLWOCK, J. A.; TOMAZELLI, L. J.; LOSS, E. L.; DEHNHARDT, E. A.; HORN FILHO, N. O.; BACHI, F. A.; DEHNHARDT, B. A. 1986. Geology of the Rio Grande do Sul coastal province. In: Rabasse, J. (ed.) **Quaternary of South America and Antarctic Peninsula.** Blakema, Rotterdam, 4: 79-97.