



ANAIS do 34º Congresso Brasileiro de Espeleologia

Ouro Preto SP, 13-18 de junho de 2017 - ISSN 2178-2113 (online)



O artigo a seguir é parte integrando dos Anais do 34º Congresso Brasileiro de Espeleologia disponível gratuitamente em www.cavernas.org.br/34cbeanais.asp

Sugerimos a seguinte citação para este artigo:

MOCHIUTTI, N. F. B.; TOMAZZOLI, E. R.. Espeleotemas de uma caverna granítica na Ilha de Santa Catarina: uma análise preliminar. In: RASTEIRO, M.A.; TEIXEIRA-SILVA, C.M.; LACERDA, S.G. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 34, 2017. Ouro Preto. *Anais...* Campinas: SBE, 2017. p.327-333. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais34cbe/34cbe_327-333.pdf>. Acesso em: *data do acesso*.

A publicação dos Anais do 34º CBE contou com o apoio do Instituto Brasileiro de Mineração. Acompanhe a cooperação SBE-IBRAM em www.cavernas.org.br/sbe-ibram

Esta é uma publicação da Sociedade Brasileira de Espeleologia.
Consulte outras obras disponíveis em www.cavernas.org.br



IBRAM 40 anos
INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO
Brazilian Mining Association
Câmara Mineira de Brasil

ESPELEOTEMAS DE UMA CAVERNA GRANÍTICA NA ILHA DE SANTA CATARINA: UMA ANÁLISE PRELIMINAR

SPELEOTHEMS OF A GRANITE CAVE IN THE SANTA CATARINA ISLAND: A PRELIMINARY ANALYSIS

Nair Fernanda Burigo MOCHIUTTI (1,2,3); Edison Ramos TOMAZZOLI (1)

- (1) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis SC.
(2) Grupo Universitário de Pesquisas Espeleológicas, Ponta Grossa PR.
(3) Espelo Grupo Teju Jagua, Florianópolis SC.

Contatos: fernandamochiutti@yahoo.com.br; edison.tomazzoli@ufsc.br.

Resumo

O objetivo deste trabalho é apresentar uma avaliação preliminar de um conjunto de espeleotemas do Sistema de Cavernas da Água Corrente, uma caverna granítica em blocos localizada na Ilha de Santa Catarina, município de Florianópolis (SC). Os depósitos coletados são compatíveis com aqueles descritos na bibliografia relacionada a terrenos graníticos em diferentes partes do mundo, se desenvolvendo na forma de estalactites, estalagmites e coraloídes. Possuem tamanhos diminutos, variando de 1,5 a 4 cm de comprimento, e o crescimento dessas feições se deu por acréscimo gradativo de material, fato revelado pela estrutura interna organizada em camadas concêntricas. A presença de elementos como teias de aranha nos espeleotemas corrobora a ideia da participação biológica na gênese destas feições. Embora de composição química e tamanhos diferentes dos espeleotemas encontrados em cavernas carbonáticas, a analogia em termos de forma e crescimento é bastante semelhante, com destaque para o protagonismo do processo de dissolução do granito.

Palavras-Chave: espeleotemas; cavernas em granito; Florianópolis.

Abstract

The objective of this work is to present a preliminary analysis of a set of speleothems of the Água Corrente Caves System, a granite cave in blocks located in Santa Catarina Island, municipality of Florianópolis (SC). The collected deposits are compatible with those described in the bibliography related to granitic soils in different parts of the world, developing in the form of stalactites, stalagmites and coralloids. They have diminutive sizes, varying from 1.5 to 4 cm in length, and the growth of these features was due to a gradual increase of material, a fact revealed by the internal structure organized in concentric layers. The presence of elements such as cobwebs in speleothems corroborates the idea of biological participation in the genesis of these features. Although of chemical composition and different sizes of speleothems found in carbonate caves, the analogy in terms of form and growth is quite similar, especially the protagonism of the granite dissolution process.

Key-words: speleothems; granite caves; Florianópolis.

1. INTRODUÇÃO

Das 6521 cavernas registradas atualmente no Cadastro Nacional de Cavernas (CNC), vinculado à Sociedade Brasileira de Espeleologia, mais da metade são de cavernas carbonáticas, e pouco mais de 3% são de contextos litológicos ígneos (envolvendo principalmente granitos e basaltos) (SBE, 2017). Estudos geológicos e geomorfológicos de regiões onde ocorrem rochas ígneas, tais como granitos, ou metamórficas, como gnaisses, não costumam fazer menção à existência de formas subterrâneas, seja pelas dimensões inexpressivas ou porque as cavidades geralmente são consideradas

apenas um acidente geológico ou geomorfológico (HARDT, 2002).

Um dos tipos de cavidades desenvolvidas em terrenos graníticos são as cavernas em blocos. Segundo Rodríguez (2011) as *block caves* (ou ainda *boulder caves*) estão relacionadas a blocos residuais que se formam à medida que o regolito vai sendo retirado pela erosão. Nos vazios entre os blocos é que se desenvolvem estas cavernas. O arraste do material alterado deixa vazios tubulares delimitados por núcleos residuais incluídos inicialmente na massa regolítica. Os blocos podem se encontrar tanto *in situ* como serem movidos por gravidade ou

por sismos para áreas mais baixas. No caso de blocos que se movimentem e passem a constituir depósitos de tálus, usa-se também a denominação caverna de tálus (SJÖRBERG, 1986; AULER e PILÓ, 2011).

Mesmo sem possuir a mesma projeção das cavernas carbonáticas, as cavernas em granito são igualmente relevantes, podendo atingir dimensões significativas para a litologia. No Brasil, a Gruta do Riacho Subterrâneo, localizada na cidade de Itu, tem sido considerada a primeira no *ranking* brasileiro, da América do Sul e do Hemisfério Sul para esta litologia, com 1900 metros, estando entre as seis maiores do mundo (IGUAL, 2011). Além das dimensões, é importante salientar que a relevância das cavidades graníticas também se justifica pela presença de fauna cavernícola típica, de espeleotemas e outras feições comuns às demais cavernas em outras litologias. Acabam ganhando notoriedade e constituindo objeto de pesquisa espeleológica nas áreas onde o contexto geológico carbonático é mínimo ou nulo, tal como é a situação da Ilha de Santa Catarina, localizada no município de Florianópolis, no Estado de Santa Catarina.

Em síntese, a geologia da Ilha de Santa Catarina é composta por rochas antigas do Ciclo Brasileiro (limite Neoproterozoico/Paleozoico), diques cretáceos correlatos à Formação Serra Geral e depósitos quaternários continentais e transicionais. No embasamento predominam os granitos e granitoides, como o Granito Ilha, que sustenta, de forma geral, os maciços sul e centro-norte, correspondentes ao Domínio Geomorfológico das Serras do Leste Catarinense. Os depósitos quaternários estão presentes nas áreas do Domínio da Planície Costeira (ALMEIDA, 2004).

O município de Florianópolis possui 57 cavidades subterrâneas registradas no CNC (SBE, 2017). Deste total, 28 são cavernas graníticas em blocos, sendo as demais classificadas como furnas de abrasão marinha, presentes nos costões e desenvolvidas principalmente em diques de diabásio e ignimbritos. Estes registros restringem-se, até o momento, à Ilha de Santa Catarina, que ocupa mais de 90% da área do município. Estas cavidades têm se destacado pelas suas dimensões, com extensões que ultrapassam a ordem de 1000 metros, como é o caso do Sistema de Cavernas da Água Corrente (SC-17), localizado no norte da Ilha. Tal dimensão o coloca como um dos maiores do Brasil para esta litologia.

O desenvolvimento linear deste conjunto de cavernas da Ilha é complexo, com condutos

labirínticos e com sobreposição de níveis. A organização dos blocos graníticos permite por vezes que haja várias entradas/saídas, mas em níveis mais profundos ocorrem zonas totalmente afóticas. Existe ainda um conjunto de espeleotemas milimétricos a centimétricos associados aos blocos graníticos, os quais se apresentam em formas variadas.

Recentemente as cavernas graníticas em blocos da Ilha começaram a ser mapeadas e estudadas, o que permitiu a coleta de alguns exemplares de espeleotemas para análise em laboratório, especificamente do Sistema de Cavernas da Água Corrente (SAC). Embora ainda em caráter preliminar, uma primeira avaliação do material revelou características interessantes, as quais é objetivo deste trabalho apresentar.

1.1 Espeleotemas de cavernas graníticas

Segundo Romaní e Vaqueiro (2007, 2011), após a formação da cavidade granítica, a ação da água meteórica desencadeia o processo de dissolução e precipitação dos minerais da rocha, formando os depósitos que ornamentam a cavidade, conhecidos genericamente como espeleotemas.

A dissolução e precipitação de minerais enquanto um processo atuante em rochas graníticas, segundo Romaní e Vilaplana (1984), é amplamente aceito na maioria dos trabalhos relacionados à geomorfologia em terrenos nessa litologia. Os autores apresentam dados preliminares de espeleotemas em cavidades graníticas, descrevendo-os como produtos equivalentes ao das cavernas carbonáticas, com diferenças na composição química (silicosos) e dimensões (centimétricos), mas muito semelhantes na forma (cilíndricos, cônicos ou planares) e estrutura de crescimento (em camadas rítmicas concêntricas). No trabalho Romaní e Vilaplana (1984) descrevem três tipos de depósitos quanto à gênese: depósitos de gotejamento no teto (estalactites e crostas estalactíticas), depósitos de gotejamento no solo (estalagmites e crostas estalagmíticas) e espeleotemas erráticos (não envolvendo gotejamento).

Os tipos de depósitos acima citados também são abordados em Romaní e Vaqueiro (2007) e Romaní *et al.* (2010a), mas nesse momento os espeleotemas anteriormente definidos como erráticos são denominados pelos autores como anti-estalactites, podendo se desenvolver em qualquer direção (chão, teto, parede) independente da gravidade, por ação da circulação capilar da água. Tanto as estalactites, como as estalagmites e as anti-

estalactites podem aparecer em formas individuais ou ramificadas (quando passam a ser denominadas de coraloides). As anti-estalactites, em geral, apresentam diâmetros maiores que as primeiras formas.

Em relação à composição mineral dos espeleotemas, Romaní e Vaqueiro (2007) citam essencialmente a sílica amorfa (opala A). Já Romaní *et al.* (2010b), além de opala A, citam pigotita, estruvita, evansita-bolivarita, taranakita, goethita e outros. Na análise desses autores, além da ação da água na formação destes depósitos, a intervenção biológica é significativa, aumentando o pH da água, ocupando a estrutura porosa dos espeleotemas e atuando como núcleos de deposição de sedimentos e armadilhas para outros materiais. Esse fato é comprovado pela presença de colônias de bactérias, ácaros, diatomáceas, dentre outros organismos na estrutura dos espeleotemas. A atividade biológica é enfatizada também nos trabalhos de Romaní *et al.* (2010a) e Sallstedt *et al.* (2014).

De acordo com Romaní e Vaqueiro (2007) a superfície externa dos espeleotemas é irregular, coberta por uma “crosta” composta por clastos de diferentes tamanhos. Internamente mostram uma estrutura em camadas concêntricas, revelando um crescimento a partir de acumulações sucessivas e intermitentes, uma vez que dependem principalmente da circulação de água oriunda das chuvas (ROMANÍ e VILAPLANA, 1984).

2. METODOLOGIA

O conjunto de espeleotemas analisados foi coletado nos dias 24 e 25 de março de 2017 no Sistema de Cavernas da Água Corrente, localizada no bairro Saco Grande, norte da Ilha de Santa Catarina. Na ocasião estava sendo realizado o trabalho de topografia da cavidade e registros fotográficos. Do “Salão dos Espeleotemas” foram coletadas cinco amostras do teto (base do bloco), três estalactites (SAC1 P10) e dois coraloides (SAC2 P10) (Figura 1). Do “Salão Maior” foram coletadas seis amostras, três estalagmites do topo de um bloco (no chão) (SAC3 P84 - Figura 2-A) e uma estalactite e dois coraloides do teto (SAC4 P89 - Figura 2-B).



Figura 1: Superfície do bloco granítico de onde foram retiradas as amostras SAC1 P10 e SAC2 P10. Foto: Henrique Simão Pontes.

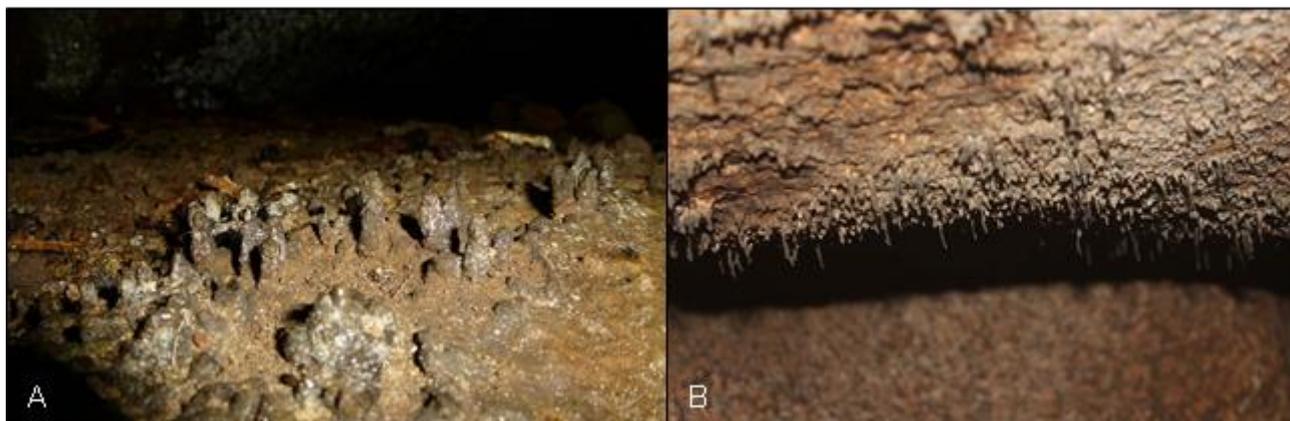


Figura 2: A) Superfície do bloco granítico de onde foram retiradas as amostras SAC3 P84. Foto: Rodrigo Dalmolin; B) Superfície do bloco granítico de onde foram retiradas as amostras SAC4 P89. Foto: Henrique Simão Pontes.

As amostras foram submetidas aos seguintes procedimentos:

a) Análise em uma Lupa Estereoscópica Binocular Olympus para descrição de características macroscópicas (cor, textura, morfologia, hábito,

presença de material biológico, estrutura interna – faces transversal e longitudinal, etc.);

b) Desgaste de três amostras (duas do conjunto SAC3 P84 e uma do conjunto SAC4 P89) utilizando uma placa de vidro e abrasivo em pó carborundum (carbureto de silício) granulação

1200, visando obter um corte longitudinal dos espeleotemas. A escolha dessas amostras para esse procedimento se deu pelo aspecto mais robusto e maior diâmetro das mesmas, com menor probabilidade de quebra, já que são materiais muito delicados;

- c) Teste com ácido clorídrico (HCl) para verificar a presença de material carbonático;
- d) Registro fotográfico das amostras com câmera Nikon com objetiva macro de 40 mm para melhor visualização das características das amostras.

3. DISCUSSÃO E RESULTADOS

Os espeleotemas SAC1 P10 e SAC2 P10 foram retirados da mesma superfície de um bloco granítico, o qual constitui o teto da cavidade. Os primeiros possuem uma cor cinza escuro e base esbranquiçada, e embora tenham forma predominantemente individual, apresentam pequenas ramificações e hábito botrioidal (Figura 3-A). Em corte transversal na base da amostra é possível ver a estrutura interna organizada em camadas concêntricas, numa sucessão de material mais escuro e mais claro. O segundo conjunto possui uma camada superficial esbranquiçada, com exceção das pontas ou ramificações, que são mais escuras. São coraloídes e também com hábito botrioidal (Figura 3-B). Da mesma forma que o primeiro, em setores onde há cortes transversais, é possível ver a organização da porção interna (que é mais escura) em camadas concêntricas.

Os espeleotemas SAC3 P84 ocorrem na superfície superior dos blocos que estão no chão da cavidade, crescendo de cima para baixo, e foram

aqui designados de estalagmites. Optou-se pela não utilização do termo anti-estalactite (tal como sugerido pela bibliografia), considerando-se primordialmente a morfologia, independente dos processos envolvidos na sua gênese, os quais ainda não foram plenamente compreendidos para as feições aqui estudadas. Estes depósitos são mais grossos e mais lisos que aqueles encontrados no teto, e em alguns casos também apresentam ramificações (Figura 4-A). A cor é cinza escuro e a estrutura interna disposta em camadas concêntricas pôde ser observada na base de uma amostra que foi desgastada, a porção superior é maciça, de granulação bem fina (Figura 4-B). Na base da amostra é possível ver resquícios da rocha granítica que constitui o substrato para crescimento destas feições, predominando o quartzo, com brilho vítreo, de transparente a translúcido.

As diferenças destas amostras em relação às de teto reforçam a ideia apresentada na bibliografia, de que não são fruto do gotejamento da água, mas produto de processos de uma circulação capilar da água em associação com atividade biológica.

Representando as amostras SAC4 P89 há uma estalactite (Figura 5-A) e um coraloide (Figura 5-B) de cores cinza claro. Em ambos os casos é possível ver na base das amostras minerais primários do granito, como quartzo e feldspato, este fato, também observado nas demais amostras, mostra que o contato entre a rocha e os espeleotemas é abrupto. A ponta de uma das amostras foi desgastada, revelando uma estrutura interna organizada em camadas bandadas/rítmicas que revelam as etapas de crescimento da feição por meio do gotejamento da água (Figura 5-C), análoga aquela dos espeleotemas de contextos carbonáticos.

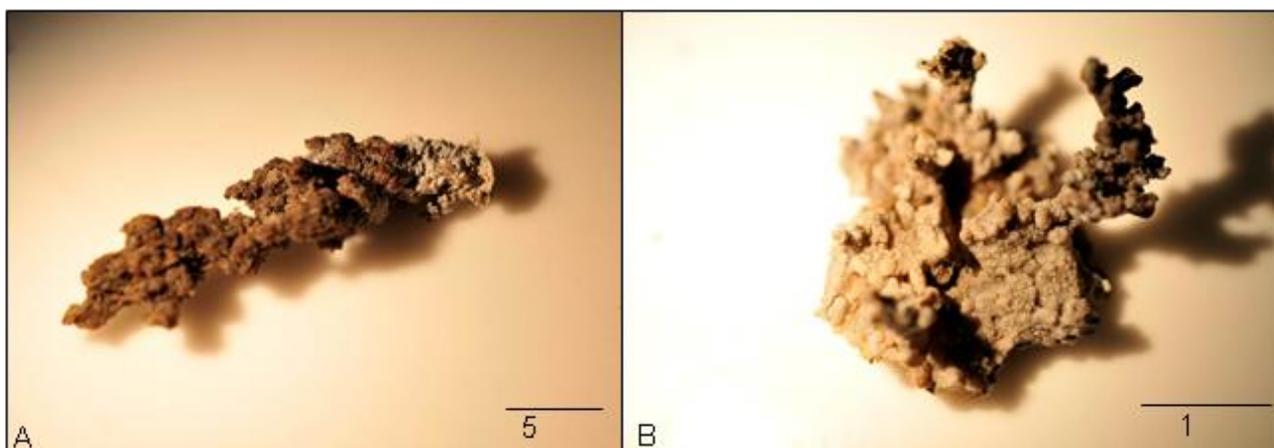


Figura 3: A) Estalactite com pequenas ramificações e hábito botrioidal (SAC1 P10);
B) Coraloide com hábito botrioidal (SAC2 P10).

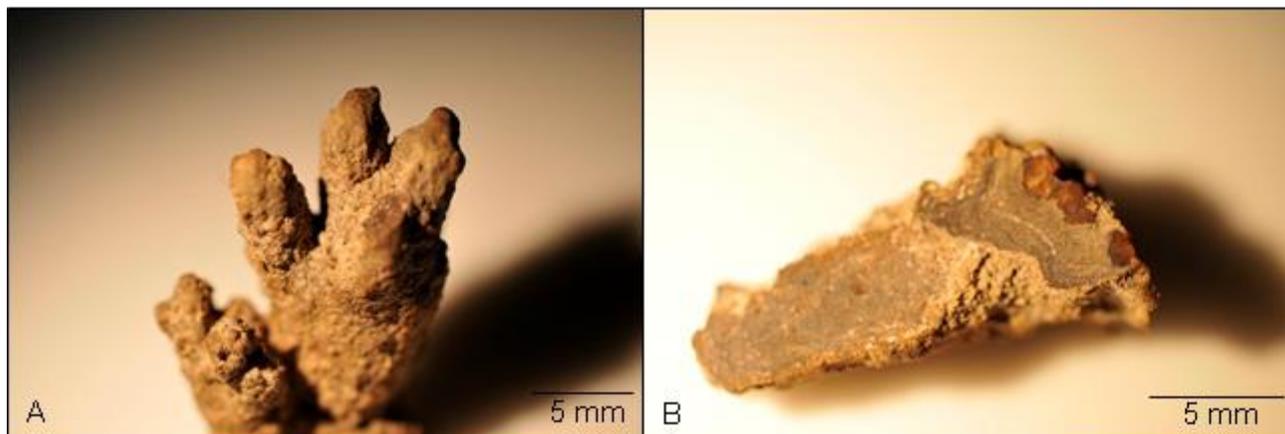


Figura 4: A) Estalagmite ramificada; B) Corte longitudinal em estalagmite onde é possível ver a diferença entre a estrutura interna da base e da porção superior.

Em todas as amostras analisadas foi possível constatar a presença de elementos biológicos associados, como fios de teias de aranha. Estes fios são tanto de teias atuais, como de teias antigas, já bastante incrustados na estrutura dos espeleotemas e endurecidos. Em uma amostra foi identificado um exoesqueleto de uma aranha e em outra, estruturas que se assemelham a fungos. Esse fato mostra a provável influência biológica na origem e formação destas feições.

Não foi observada circulação de água ou presença de umidade nos locais onde foram realizadas as coletas, que foi feita num período seco. Será necessária uma observação em período chuvoso para confirmar a circulação da água nesses locais, e se isso não for observado, provavelmente signifique que a dinâmica hídrica foi alterada e a água não circula mais nestes setores, o que poderia indicar que esses espeleotemas não estão mais crescendo.

A composição destes depósitos ainda não é conhecida, sendo que o próximo passo do trabalho consiste em uma análise de Microscopia Eletrônica de Varredura, para obtenção de imagens de alta ampliação, e Espectroscopia de Energia Dispersiva, para identificação da composição química. Tomando como referência ocorrências em cavidades em blocos graníticos em outras regiões do mundo, provavelmente a composição seja silicosa e a origem das micro-feições esteja relacionada à ação da água que infiltra (ou infiltrou em algum momento) pelas fissuras da rocha combinada à atividade biológica, que foi identificada nas amostras analisadas.

4. CONCLUSÕES

As cavernas graníticas em blocos da Ilha de Santa Catarina, embora já bastante numerosas e há algum tempo conhecidas pela comunidade espeleológica, só recentemente começaram a ser alvo de pesquisas sobre sua geodiversidade e biodiversidade. Apresentam dimensões significativas se considerada a litologia onde se desenvolvem, como o Sistema de Cavernas da Água Corrente, onde foram realizadas as coletas dos espeleotemas apresentados neste trabalho. Além disso, possuem um desenvolvimento bastante complexo, uma riqueza de feições e fauna.

Os espeleotemas aqui descritos, embora ainda careçam de mais estudos e análises, numa avaliação preliminar evidenciaram características bastante interessantes. Primeiramente, por serem compatíveis com as descrições da bibliografia disponível sobre o tema para outras partes do mundo, o que ajuda no estabelecimento de correlações quanto à gênese, tipo de crescimento, morfologia e composição. Em segundo lugar, ajudam a corroborar a atuação do processo de dissolução na rocha granítica, e incluir os terrenos graníticos (considerando feições pontuais e não o relevo em geral), nas discussões sobre carste em rochas não carbonáticas, tais como arenitos e quartzitos. Por fim, a provável influência de atividade biológica na gênese e crescimento dos espeleotemas revela um potencial para estudos interdisciplinares com profissionais da biologia e possibilidades do entendimento das características climáticas que vigoraram nas regiões onde estas cavernas se encontram.

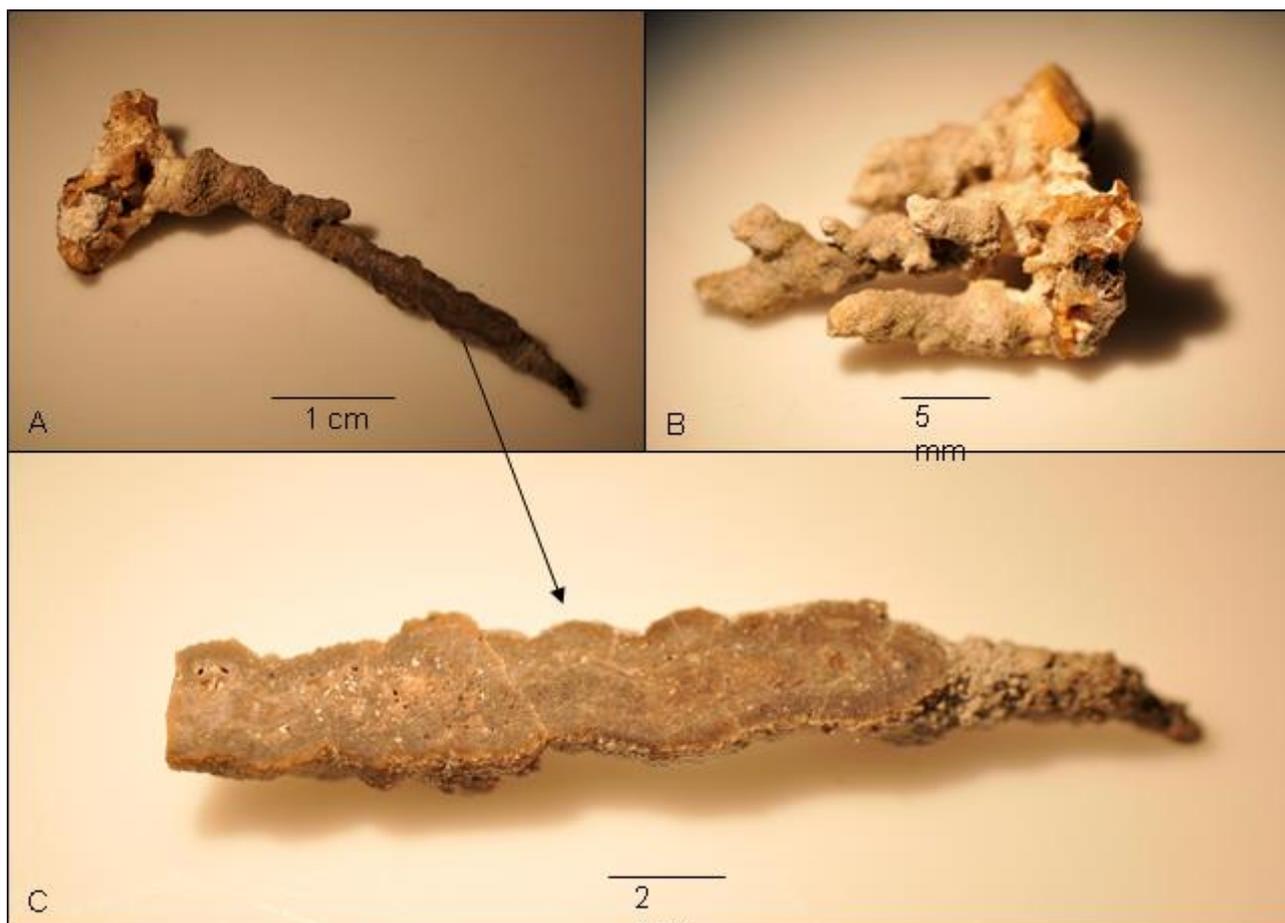


Figura 5: A) Estalactite do grupo de espeleotemas SAC4 P89; B) Coraloide com minerais primários do granito na base; C) Corte longitudinal na ponta da estalactite da foto A, mostrando a estrutura interna organizada em camadas rítmicas de crescimento.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio à pesquisa de doutorado da qual este estudo faz parte;

Aos colegas do Grupo Universitário de Pesquisas Espeleológica - GUPE e Espelo Grupo Teju Jagua, que deram apoio nos trabalhos de campo.

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.
- HARDT, R. **Grutas em rochas cristalinas/metamórficas estudo de casos na Serra do Mar e da Mantiqueira SP/MG**. 34f. 2002. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia Licenciatura). Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ouro Fino, Ouro Fino.
- IGUAL, E. C. Gruta do Riacho Subterrâneo, Itu-SP (CNC SBE SP 700): a maior caverna em granito do Hemisfério Sul. **Teto Baixo**. Ano 2, n° 2, p. 04-06, 2011.
- PILÓ, L. B.; AULER, A. Introdução à Espeleologia. In: CECAV. **III Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental**. Brasília: CECAV/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2011. p. 7-23.
- RODRÍGUEZ, J. A. M. **Génesis de cavidades graníticas en ambientes endógenos y exógenos**. 396 f. 2011. Tese (Doutorado em Geologia). Universidade de Coruña, Coruña, Espanha.



- ROMANÍ, J. R. V.; VAQUEIRO, M. Las cuevas graníticas. Teto Baixo. Ano 2, n° 2, p. 12-13, 2011.
- ROMANÍ, J. R. V.; VILAPLANA J. M. Datos preliminares para el estudio de espeleotemas en cavidades graníticas. **Cadernos Laboratorio Xeolóxico de Laxe**, 7, 335-323, 1984.
- ROMANÍ, J. R. V; SÁNCHEZ, J. S.; VAQUEIRO, M.; MOSQUERA, D. F. Speleothem development and biological activity in granite cavities. **Géomorphologie: relief, processus, environnement**, 4, 337-346, 2010a.
- ROMANÍ, J. R. V; SÁNCHEZ, J. S.; VAQUEIRO, M.; MOSQUERA, D. F. Speleothems of Granite Caves. **Comunicações Geológicas**, 97, 71-80, 2010b.
- SALLSTEDT T.; IVARSSON M.; LUNDBERG J.; SJÖBERG R.; ROMANÍ J. R. V. Speleothem and biofilm formation in a granite/dolerite cave, Northern Sweden. **International Journal of Speleology**, 43 (3), 305-313, 2014.
- SBE. **Cadastro Nacional de Cavernas**. Campinas: SBE, 2017. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/cnc>. Acesso em: 11 abr. 2017.
- SJÖBERG, R. A proposal for a classification system for Granitic Caves. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ESPELEOLOGIA, 9, 1986, Barcelona. **Anais...** Barcelona.1986, p. 25-29.