

ORNAMENTOS DE CAVERNAS ARENÍTICAS

Angelo SPOLADORE¹; Luiz Roberto COTTAS²

¹ - spolador@uel.br - Universidade Estadual de Londrina

² - Universidade Estadual Paulista – Campus de Rio Claro

Abstract

When we compared a cave developed in sandstones rocks areníticas with cavities developed in carbonatic rocks, the first aspects that jump to the eyes is the difference between the ornamentation. In the carbonatic caves the ornaments are very well developed, reaching easily several meters. It can also be identified a great variety of ornaments. The ornaments developed in sandstone cavities possess a reduced dimensions, a limited variety and, a lot of times, they don't demonstrate the beauty and delicacy. Though, such ornaments are not that rare and, when observed with attention, they are shown extremely delicate. The present text presents information on the identified ornaments in caves developed in sandstones studied and located in the State of Paraná.

Considerações Gerais

A ornamentação de uma caverna é formada por toda a gama de depósitos de minerais que se acumulam no teto, paredes e chão da cavidade.

No caso das cavidades desenvolvidas em rochas ricas em sílica, os ornamentos são pouco desenvolvidos e menos freqüentes do que nas cavernas desenvolvidas em rochas carbonáticas. Mesmo assim, podemos encontrar diversos deles, que podem ser constituídos por diferentes minerais.

Os ornamentos são divididos em espeleotemas e espeleogens. Os espeleotemas, termo proveniente das palavras gregas *spelaiion*, que significa caverna e *thema*, significando depósito, podem ser definidos como sendo os depósitos minerais secundários que se originam em uma caverna a partir de uma solução química ou a partir da solidificação de um fluido qualquer. Os espeleotemas, por definição, se originam após a fase de abertura da caverna.

Por espeleogens se entende aquele ornamento que tem sua origem relacionada com a estrutura, erosão ou alguma outra característica inerente da própria rocha (AULER, 2006). Em outras palavras, os espeleogens não se originam a partir de depósitos secundários de minerais (AULER, 2006).

Wray (1996) afirma que os espeleotemas de sílica são uma prova incontestável de que a dissolução é fator importante para a gênese e o desenvolvimento dessas cavernas.

Os ornamentos mais comuns em cavernas de arenitos e quartzitos são: crostas, estalactites, estalagmites, colunas, helictites, *boxworks*, *blisters* (bolhas), cascatas de rocha, cortinas, corais de sílica (*coralloids*), casca de ovo, couve-flor e tufo de couve-flor, pipocas e caixas de ovos (MARTINS, 1985; WRAY, 1996; URBANI & SZCZERBAN,

1974, WERNICK *et al.*, 1977, SPOLADORE, 2006).

A composição mineralógica dos depósitos secundários em cavernas é bastante variável. Diferentes autores citam a ocorrência de espeleotemas compostos por limonita e sílica (WERNICK *et al.*, 1977); opala, gipsita, goetita e minerais do grupo do alúmen (MARTINS, 1985); calcidônia, litioforita, calcita, cristobalita, tridimita, opala-A, sílica amorfa e caolinita (WRAY, 1996).

Gênese dos Ornamentos

Com relação à gênese dos ornamentos, esta pode variar de acordo com as condições de cada caverna.

Os espeleotemas constituídos por sílica (opala e calcidônia), calcita e óxidos de ferro (estalactites, estalagmites, cortinas, corais de sílica e crostas) são considerados depósitos de águas circulantes, tendo sua gênese relacionada com o gotejamento e escorrimento de soluções aquosas saturadas nestes compostos, movimentando-se mediante a ação da gravidade.

A sílica precipitada é proveniente da dissolução da rocha arenítica e a precipitação está relacionada a processos de evaporação, variação térmica, saturação, alterações no pH das soluções ou, ainda, à presença de determinados cátions ou organismos.

Os carbonatos que compõem alguns espeleotemas se originam pela dissolução dos carbonatos existentes nas rochas sobrejacentes e a precipitação está relacionada, igualmente, com o gotejamento e o escorrimento de soluções ricas em carbonatos.

Os óxidos e hidróxidos de ferro (goetita, hematita e limonita) se originam pela remobilização do ferro existente nas rochas

sobrejacentes, bem como, nos próprios arenitos, uma vez que tais rochas nos locais estudados apresentam grandes quantidades deste elemento.

Vale ressaltar a hipótese para a formação dos ornamentos existentes na Gruta do Inocente. Uma observação detalhada revelou que os espeleotemas dessa caverna apresentam um núcleo composto por argila, silte e areia fino recoberto por uma camada de espessura variável de óxido de ferro, identificada como goetita. Algumas vezes, o núcleo do espeleotema encontrava-se oco, enquanto que outros espeleotemas apresentavam uma estrutura maciça de óxido de ferro.

Também foram observados ornamentos do tipo caixa de ovo, principalmente em locais onde o teto apresenta inclinação moderada.

Um exame mais detalhado mostrou que a água que escorre pelo teto inclinado transporta e concentra fragmentos de argila, silte e areia fina retirada do arenito. Os depósitos se formam onde a água cai sob a forma de gota. Se em um determinado ponto o gotejamento é mais intenso, neste local os depósitos serão maiores, podendo originar pequenas estalactites de areia e argila. Posteriormente, as estalactites são recobertas por óxidos e hidróxidos de ferro. Nesta fase, o desenvolvimento do ornamento é mais intenso, sendo que, aparentemente, a água escoava na parte externa da estalactite.

Na fase seguinte, a água passa a correr na parte interna do espeleotema, removendo por completo os fragmentos líticos, originando assim as estalactites ocas. Posteriormente, o espeleotema é preenchido novamente por óxido e hidróxido de ferro, gerando uma estrutura maciça.

Outros ornamentos possuem sua origem relacionada com a remoção mecânica de partículas da rocha. Como exemplos, podemos citar as caixas de ovos, as clarabóias, os sinos e as pias. Muitas vezes, as clarabóias e sinos encontram-se ao longo de fraturas ou na interseção de duas fraturas, locais com maior aporte de água.

Com relação às chamadas formas concêntricas ou círculos, propomos a seguinte origem: a gota que cai fornece energia para que as partículas mais finas existentes no solo sejam transportadas para as porções externas, mais afastadas do ponto da queda da gota; enquanto que, próximo ao local onde a gota atinge o solo, concentram-se fragmentos mais grosseiros. Os diferentes círculos concêntricos representam, então, um re-trabalhamento do sedimento existente no chão da caverna, quando os sedimentos mais finos sofrem um transporte maior do que os sedimentos mais grosseiros.

Essa seleção origina círculos concêntricos, ocorrendo, inclusive, o represamento de água no interior de tais feições, lembrando os travertinos das cavernas carbonáticas. Devido às dimensões destes ornamentos, os mesmos também poderiam ser chamados de micro-travertinos.

Ornamentos Identificados nas Cavernas Visitadas

Estalactite e Estalactite Encurvada (Painel 01 e Painel 02)

Juntamente com a couve-flor, corais de sílica e a caixa de ovo, as estalactites são extremamente comuns nas cavidades estudadas, estando presentes na ampla maioria delas.

Entende-se por estalactite, ornamentos com forma cônica, formada pela deposição ou precipitação de minerais em locais de gotejamento de água no teto, que se desenvolvem verticalmente em direção ao chão da caverna.

A constituição mineralógica pode variar, sendo identificados sílica, óxido de ferro e calcita. Em alguns locais, como, por exemplo, a Caverna Quinhão 75 e a Gruta do Inocente, foram observadas estalactites compostas por sílica próximas a outras compostas por calcita ou óxido de ferro. Mas, na maioria dos casos, em uma mesma caverna, ocorria uma certa homogeneidade na composição das estalactites.

As dimensões também são variáveis, predominando, no entanto, estalactites com, aproximadamente, 5 cm de comprimento. As maiores estalactites foram encontradas na Caverna do Inocente – Tamarana, Pr (estalactites de óxido de ferro com 35 cm de desenvolvimento), Toca do Tibagi – São Jerônimo da Serra, Pr (estalactites calcíticas com até 40 cm desenvolvimento) e na Toca das Colunas – Ortigueira, Pr (estalactites calcíticas com até um metro de desenvolvimento).

Na Caverna Quinhão 75 (Ventania, Pr) bem como na Toca das Colunas, foram identificadas estalactites encurvadas.

Cascata de Rocha (Painel 01)

As cascatas de rochas são originadas pela precipitação maciça de minerais a partir da água que escorre pela parede da caverna. Neste caso, não ocorre o gotejamento da água.

Nas cavernas estudadas foram observadas cascatas compostas por carbonatos e óxidos de ferro, respectivamente, nas cavernas Quinhão 75 (Ventania, Pr) e Inocente (Tamarana, Pr).

Caixa de Ovos (Painel 01)

Um dos ornamentos mais comuns nas cavernas estudadas. Na verdade, este ornamento é classificado como espeleogem, posto que não ocorrem depósitos minerais, mas sim a retirada de fragmentos ou dissolução da rocha em determinadas porções.

Todavia, a caixa de ovos também pode ser formada a partir da retirada, do transporte e da deposição de argila e areia fina pela água no teto da caverna.

Nos dois casos não existe, contudo, a formação de novos minerais, apenas o re-trabalhamento dos já existentes.

O resultado é um padrão de altos e baixos, lembrando uma caixa de ovos.

O ornamento é formado pela própria rocha ou por associação de partículas de granulometria oscilando entre argila e areia.

Ornamento bastante comum, estando presente em praticamente todas as cavernas estudadas. Merecem ser citadas as caixas de ovos presentes nas cavernas Portão de Baixo (Sengés, Pr) e na do Inocente (Tamarana, Pr).

Casca de Ovos (Painel 02)

Trata-se de uma crosta de composição silicática ou de óxido de ferro, que ocorre no teto das cavernas. Recebe esse nome, pois forma estruturas ocas e elípticas, normalmente descontínuas, lembrando cascas de ovos quebrados.

Este ornamento não é muito comum ocorrendo especialmente na Caverna da Torre 2 (Ventania, Pr).

Couve-Flor /Corais de Sílica / Pipoca de Sílica (Painéis 01 e 02)

Um dos ornamentos mais comuns, presente em, praticamente, todas as cavernas estudadas.

O termo couve-flor é muito utilizado no Brasil em virtude da semelhança entre este ornamento e uma couve-flor. Todavia, na literatura internacional é utilizado o termo *coralloids* ou *corallike* (forma semelhante ao coral) para designar tais formas. Também podem ser encontradas referências à pipoca de sílica. Todavia, adotamos o termo genérico de corais de sílica para designar todas estas formas. Acreditamos que se trata do mesmo ornamento, só que em diferentes estágios de desenvolvimento.

Estes ornamentos são constituídos, normalmente, de sílica, podendo ocorrer isolados ou recobrando grandes áreas, bem como no teto e paredes da cavidade. Não é difícil também encontrar estes ornamentos em blocos abatidos.

Estalagmite (Painel 01)

Estalagmite pode ser definida como sendo montículos de minerais precipitados ou depositados no chão da caverna que crescem verticalmente em direção ao teto da mesma.

Este ornamento possui ocorrência mais rara nas cavernas visitadas, sendo identificado nas seguintes cavidades: Inocente Quinhão 75 (Ventania, Pr), Toca das Colunas (Ortigueira, Pr), Toca do Tibagi (São Jerônimo da Serra, Pr) e Portão de Baixo (Sengés, Pr).

Normalmente composto por carbonato ou óxido de ferro, possuindo dimensões máximas de 20 cm.

Cortina (Painel 01)

Este espeleotema apresenta dimensão muito superior aos outros, se desenvolvendo ao longo de fraturas onde a percolação da água é mais intensa.

Somente foram observadas cortinas nas cavernas Quinhão 75 (Ventania, Pr), do Inocente (Tamarana, Pr) e na Toca da Cachoeira (Ventania, Pr). No primeiro caso a constituição mineralógica era à base de carbonato enquanto que nos dois últimos a composição era de óxido de ferro. Em todos os casos, as dimensões das cortinas eram reduzidas. A maior cortina observada se encontra na Toca da Cachoeira (Ventania, Pr) possuindo 50 cm de comprimento e se desenvolvendo por mais de 1 metro ao longo de uma fratura.

Colunas (Painel 02)

As colunas se formam pela união entre uma estalactite e uma estalagmite.

Este ornamento foi observado nas cavidades: Toca do Tibagi (São Jerônimo da Serra, Pr), Toca das Colunas (Ortigueira, Pr) e Gruta do Inocente (Tamarana, Pr). Nos dois primeiros casos, o referido espeleotema era composto por carbonato, enquanto no último a composição era de óxido de ferro.

Crostas

As crostas são depósitos de composição silicática, carbonática ou de óxido de ferro, que ocorrem recobrando o teto e as paredes. É comum encontrar crostas formadas ao longo de fraturas ou outros planos de descontinuidade.

Trata-se de espeleotema bastante comum em todas as cavernas visitadas.

Formas Concêntricas ou Círculos (Painel 02)

Em algumas cavernas, como, por exemplo, nas cavernas do Albino (Tamarana, Pr), Inocente (Tamarana, Pr) e Arco Verde (São Jerônimo da

Serra, Pr), o gotejamento de água em um sedimento arenoso rico em água originou um ornamento bastante interessante, aqui informalmente chamado de formas concêntricas.

Clarabóia (Painel 03)

Clarabóias são orifícios no teto da caverna ligando esta cavidade ao meio externo ou a outra caverna.

Apesar da clarabóia não ser considerada um ornamento, a mesma foi incluída neste trabalho, posto que, em cavidades trabalhadas, as clarabóias contribuem para o embelezamento das mesmas.

Nas cavernas Portão de Cima e Portão de Baixo (Sengés, PR) foram identificadas cinco clarabóias, sendo que em três delas ocorrem à passagem de água originando cachoeiras.

As clarabóias não são formadas por depósitos de minerais, mas sim pela retirada de partículas da rocha.

Cúpula de Dissolução ou Sino

A Cúpula de Dissolução ou sino é uma cavidade no teto da caverna com uma forma cônica sem, contudo, colocar em comunicação a caverna com o meio exterior ou com outra caverna. Possivelmente, a evolução do sino origina uma clarabóia.

Foram observados sinos nas cavernas Portão de Baixo (Sengés, PR), Portão de Cima (Sengés, PR), Fazendão (Itaquerí da Serra, SP), Arco Verde (São Jerônimo da Serra, PR), Inocente (Tamarana, PR), Albino (Tamarana, PR) e na Gruta das Urtigas (São Jerônimo da Serra, PR).

Pias

Na Gruta do Cedro 3 (São Jerônimo da Serra) e no Toca de Cima (Ribeirão Claro) a constante queda de água na rocha originou uma pequena cavidade, lembrando uma pia de banheiro. Trata-se de feição bastante rara nas cavernas visitadas.

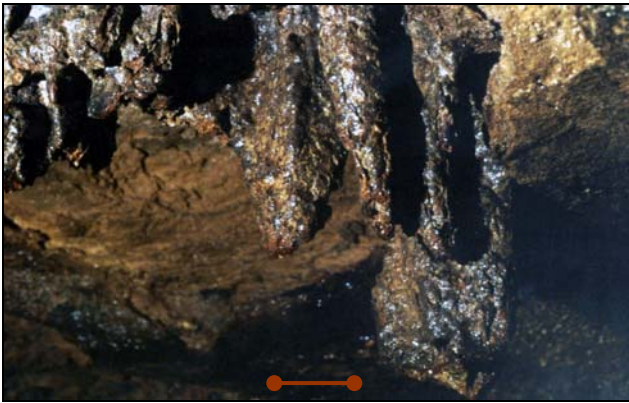
Blocos e Seixos Presos no Teto da Caverna (Painel 03)

Como algumas das cavernas estudadas se desenvolveram em diamictitos, as ocorrências de blocos e outros fragmentos rochosos com origens diversas podem originar situações no mínimo interessantes e ao mesmo tempo, ornamentar tais cavidades. É o caso da Caverna Caruana 3, onde o teto é extremamente rico em seixos e blocos de tamanhos e composição variados.

Nesta cavidade, aproximadamente na sua porção central, encontra-se um bloco de granito. Também podem ser visualizados diversos blocos menores de diferentes dimensões, assim como uma quantidade muito grande de seixos.

Referências Bibliográficas

- AULER, A. - *Relevância de Cavidades Naturais Subterrâneas – Contextualização, Impactos Ambientais e Aspectos Turísticos*. Relatório 01. Projeto BRA/01/039. Ministério de Minas e Energia. Secretaria Executiva. 166pp; Brasília, DF. 2006
- MARTINS, S. B. M. P. - *Levantamento dos Recursos Naturais do Distrito Espeleológico Arenítico de Altinópolis, SP*. Relatório Final, FAPESP, 121 p., protocolo 83/2552-3, São Paulo, 1985.
- SPOLODORE, A. (coordenador) – *Levantamento do Patrimônio Natural de São Jerônimo da Serra – PR, e o Desenvolvimento do Ecoturismo como uma Fonte Alternativa de Renda para a População Local*. Relatório Final. Universidade Estadual de Londrina, Pró-Reitoria de Extensão. 2001
- SPOLODORE, A. (2006) - *A geologia e a geoespeleologia como instrumentos de planejamento para o desenvolvimento do turismo- o caso de São Jerônimo da Serra / Pr*. Tese de Doutorado. UNESP, RC.
- URBANI, F.; SZCZERBAN, E. - *Venezuelan Caves in Non-Carbonate Rocks: A New Field in Karst Research*. National Speleological Society News 32, 233-235, 1974.
- WERNICK, E.; PASTORE, E. R. B.; PIRES NETO, A. - *Cavernas em Arenitos*. Notícias Geomorfológica, 13 (26): 55 – 67, 1976.
- WRAY, R.A. - *A global Review of Solution Eathering Form on Quartz Sandstones*. Earth – Scienc Reviews, vol. 42, pp: 137 – 160. Ed. Elsevier, 1996.



5cm

Estalactite composta por minerais de ferro. Autor: Ângelo Spoladore.



15cm

Estalactite e cortina formadas por calcita. Autor: Ângelo Spoladore.



Cascata de rocha composta por calcita. Autor: Ângelo Spoladore.



10cm

Estalactite e estalactite encurvada formada por minerais de sílica. Autor: Ângelo Spoladore.



2,5cm

Caixa de ovo. Autor: Ângelo Spoladore.



4cm

Caixa de ovo. Autor: Ângelo Spoladore.

Painel 01 – Espeleotemas observados nas cavernas estudadas.



10cm

Casca de ovo. Autor: Ângelo Spoladore.



5cm

Corais de sílica. Autor: Ângelo Spoladore.



Colunas compostas por calcita. Autor: Ferdinando Nesso.



Estalactites encurvadas. Autor: Ferdinando Nesso.



17cm

Círculos. Autor: Ângelo Spoladore.



15cm

Estalagmite composta por carbonato. Autor: Ângelo Spoladore.

Painel 02 – Espeleotemas observados nas cavernas estudadas.



2,5cm

Couve-flor. Autor: Ângelo Spoladore.



10cm

Teto recoberto por couve-flor. Autor: Ângelo Spoladore.



3cm

Pipocas de sílica. Autor: Ângelo Spoladore.



10cm

Pipocas de sílica. Autor: Ângelo Spoladore.



Clarabóia. Autor: Ângelo Spoladore.



Bloco de granito no teto da Gruta Caruana 3. A caverna se desenvolveu em meio a diamictito. Os blocos e seixos no teto da caverna, devido à erosão diferencial, ficaram expostos tornando-se assim, espelegens. Autor: Ângelo Spoladore.

Painel 03 – Ornamentos encontrados nas cavernas estudadas