

**Resgate de Litotipo e Espeleotemas em Duas Cavernas Carbonáticas,
Matozinhos (MG)**

***Rescue of Lithotype and Speleothems in Two Carbonatic Caves,
Matozinhos (MG)***

*Juliana Barbosa Timo
Spelayon Consultoria EPP
E-Mail: juliana.spelayon@gmail.com*

*Daniel Galupo
Spelayon Consultoria EPP
E-Mail: Daniel.galupo@gmail.com*

*Ívia Lemos
Spelayon Consultoria EPP
E-Mail: ivia.lemos@gmail.com*

*Mariana Barbosa Timo
Spelayon Consultoria EPP
E-Mail: mariana.timo@gmail.com*

RESUMO

Espeleotemas são depósitos químicos recorrentes em cavernas formadas em rochas carbonáticas. O resgate espeleológico permite a caracterização petrográfica das amostras, principalmente de espeleotemas, além da análise e divulgação dos resultados. Nas cavidades BM-157 e BM-158, município de Matozinhos - MG, foram identificados diversos tipos de espeleotemas, como estalactites, estalagmites, cortinas, escorrimentos, coraloídes e casca fina. As amostras de rocha coletadas são calcarenitos que foram analisadas por Fluorescência de raio X (FRX) e são compostas de forma majoritária por óxido de cálcio (CaO). Amostras de espeleotema foram analisadas por Difractometria de raio X (DRX) e foram identificados os minerais de calcita (CaCO₃) e quartzo (SiO₂). Nos escorrimentos, cortinas, coraloide e casca fina a calcita foi observada com hábito fibroso e seguindo uma mesma direção de crescimento. Nas estalactites e estalagmites foi identificado o crescimento concêntrico da calcita e a intercalação de camadas de diferentes tonalidades representando ciclos sazonais de deposição do material.

PALAVRAS – CHAVE: cavernas, espeleotemas, resgate espeleológico.

ABSTRACT

Speleothems are chemical deposits in caves formed in carbonate rocks. Speleological sample allows the petrographic characterization of samples, especially speleothems, in addition to the analysis and dissemination of results. Inside the caves BM-157 and BM-158, municipality of Matozinhos - MG, several types of speleothems were identified, such as stalactites, stalagmites, flowstones, coralloids and thin crust. The rock samples collected are calcarenites that were analyzed by X-ray Fluorescence (FRX) and are mostly composed of calcium oxide (CaO). Speleothem samples were analyzed by X-ray diffraction (XRD) and the minerals of calcite (CaCO₃) and quartz (SiO₂) were identified. In runoff, curtains, coralloid and thin crust, calcite was observed with a fibrous habit and following the same growth direction. In stalactites and stalagmites, the concentric growth

of calcite and the intercalation of layers of different shades representing seasonal cycles of material deposition were identified.

KEYWORDS: caves, speleothems, speleological sample.

INTRODUÇÃO

O estado de Minas Gerais abriga patrimônio espeleológico expressivo e diversificado, sendo notáveis as ocorrências em rochas carbonáticas, siliciclásticas e ferríferas. Na região cárstica de Lagoa Santa ocorre grande concentração de cavernas carbonáticas em Minas Gerais, com uma variedade de espeleotemas. Dutra et al. (1998) e Auler e Piló (2015) trazem informações de estudos espeleológicos na região.

A caracterização geológica associada a estudos mineralógicos e geoquímicos podem ajudar no entendimento da gênese dos espeleotemas e dos processos espeleogenéticos. Uma vez que os espeleotemas podem registrar processos deposicionais pretéritos, elucidando questões sobre paisagens e dinâmicas passadas. Os depósitos químicos em cavernas carbonáticas são recorrentes, e em relação a composição química encontrada tem-se grande quantidade de minerais tais como: carbonatos, fosfatos, cloretos, nitratos, silicatos, sulfetos e alguns óxidos e hidróxidos (HILL & FORTI, 1997). O carbonato de cálcio é o principal constituinte da grande maioria dos espeleotemas nesse tipo de rocha, com ocorrência de calcita e aragonita (REHME, 2008). A aragonita é menos frequente que a calcita e é diferenciada pela forma de cristalização acicular e radial (WHITE, 2019).

A Mineração Belocal Ltda obteve autorização para promover a supressão de duas cavidades denominadas BM-157 e BM-158. A análise de relevância dessas cavidades foi definida a partir das metodologias e procedimentos da Instrução Normativa MMA nº 2/2017 (BRASIL, 2017), sendo a BM-157 classificada como média e a BM-158 como alta relevância. Para a supressão, o empreendimento realizou a compensação espeleológica e o registro e armazenamento cartográfico e fotográfico das cavidades, bem como inventário e coleta de espeleotemas e elementos geológicos, compreendendo o resgate, transporte adequado e a destinação a coleções científicas institucionais.

O resgate propiciará estudos que levarão à ampliação do conhecimento espeleológico regional, além da coleta de material geológico para coleções institucionais, disponibilizando as informações para toda a sociedade na forma de relatórios públicos e artigos científicos.

LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A área onde se localizavam as cavidades BM-157 e BM-158, alvo do resgate espeleológico, está situada no município de Matozinhos, na porção norte da região Metropolitana de Belo Horizonte (MG), e está inserida na área Cárstica de Lagoa Santa. Seu acesso, a partir de Belo Horizonte, se dá pela rodovia MG-010, por aproximadamente 17 quilômetros até o trevo que liga os municípios de Belo Horizonte, Pedro Leopoldo e Lagoa Santa. Seguir na MG-424 até o Km 53, onde se encontra empreendimento da Mineração Belocal LTDA.

OBJETIVOS

Apresentar os resultados do resgate de componentes físicos representativos das cavidades BM-157 e BM-158 de modo a descrever o litotipo e depósitos químicos (espeleotemas), visando a ampliação do conhecimento destas feições. Busca ainda a consolidação de um conjunto de informações que possa ser utilizado como fonte para comunidade científica, órgãos licenciadores e público geral.

CARACTERIZAÇÃO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

A área onde se localiza as cavidades pertence ao município de Matozinhos, inserido no carste de Lagoa Santa que é a região ao norte de Belo Horizonte onde afloram rochas calcárias da Formação Sete Lagoas, do Grupo Bambuí (TULLER et al., 2010; GALVÃO & PEÑARANDA, 2020). Esta região cárstica é uma das mais importantes do Brasil, devido à grande densidade de feições exo e endocársticas e por ser considerada o berço da paleontologia, arqueologia e espeleologia do país (BERBERT-BORN, 2002; AULER, 2020). Em busca de caracterizar as cavidades é apresentada uma breve descrição acompanhada do croqui esquemático. No mapa da Figura 1 pode ser verificada a localização das cavidades no município de Matozinhos.

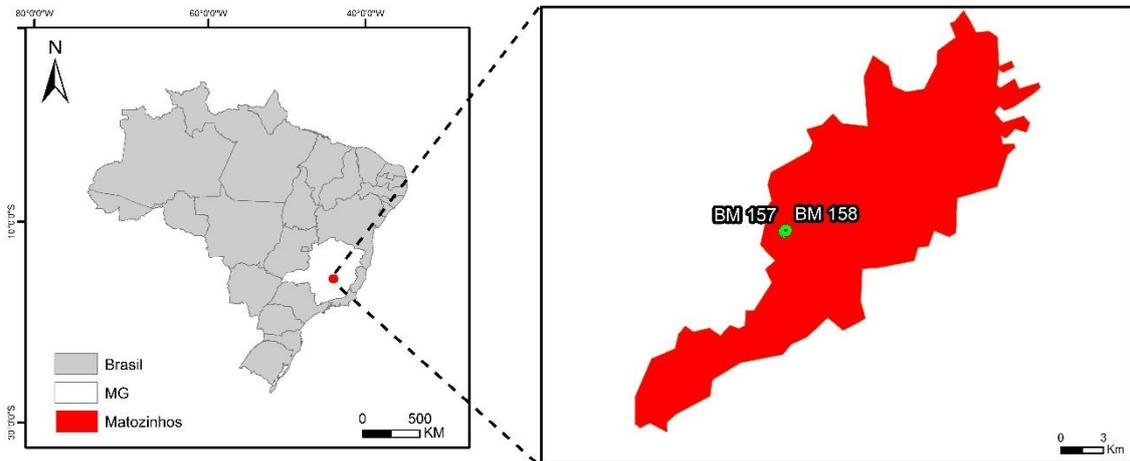


Figura 1: Localização das cavidades no município de Matozinhos, MG.

BM-157 (UTM 594518/7839485 – Datum Sirgas 2000)

Cavidade na forma de abismo, com aproximadamente 12 m de profundidade. Possui salão inicial de teto alto, com blocos abatidos no piso e com concentração de matéria orgânica vegetal particulada na região de entrada do abismo e diminuição gradual da matéria orgânica ao longo da cavidade. Após esse salão, presença de pequena passagem que leva a segundo salão de menores proporções em nível inferior, com zona afótica e baixa concentração de matéria orgânica. Alta umidade foi registrada em toda a cavidade. Piso formado por sedimento terrígeno, blocos de rocha e grande quantidade de matações. Os espeleotemas observados foram: coraloide, cortina, escorrimento, estalactite e estalagmite (Figura 2 e Figura 3).

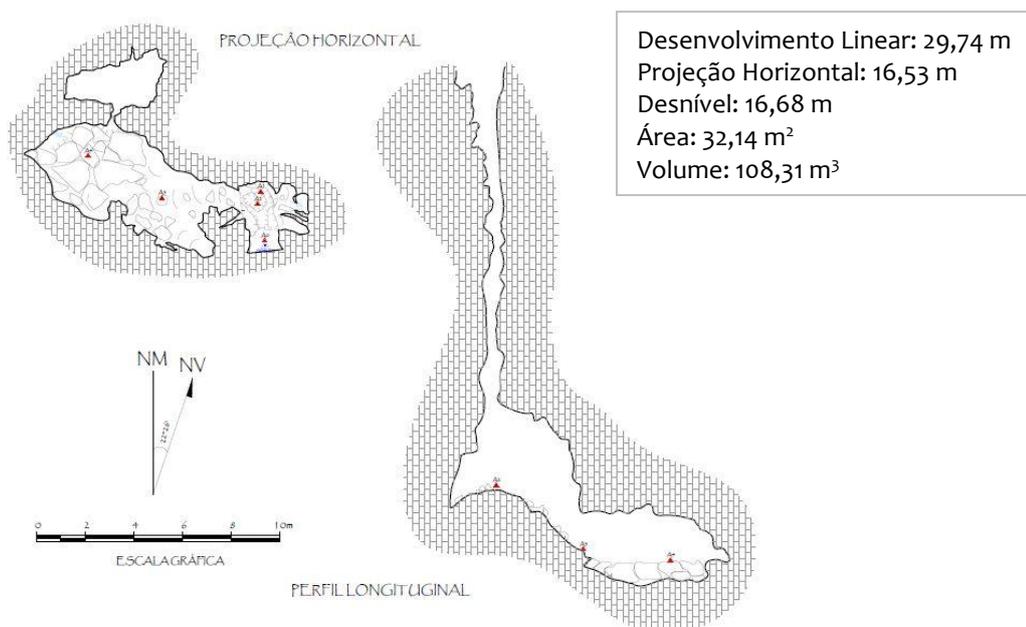


Figura 2: Planta baixa e perfil topográfico da cavidade BM-157.



Figura 3: A. Vista da entrada da cavidade BM-157; B. Vista do salão da cavidade com conjunto de espeleotemas no centro; C. Nível de casca fina na cavidade; e D. Escorrimentos e coraloídes depositados na parede.

Caverna BM-158 (UTM 594602/7839570 – Datum Sirgas 2000)

Cavidade constituída de grande matacão tombado com piso formado por sedimento terrígeno, blocos e matações com inclinação para seu interior. Parte do piso se encontra erodido por passagem de água de chuva pela cavidade. Possui passagem estreita do lado esquerdo formada pela lateral do maciço e parte do matacão. Os espeleotemas encontrados foram: coraloide, coluna, cortina, estalagmite, estalactite e escorrimento (Figura 4 e Figura 5).

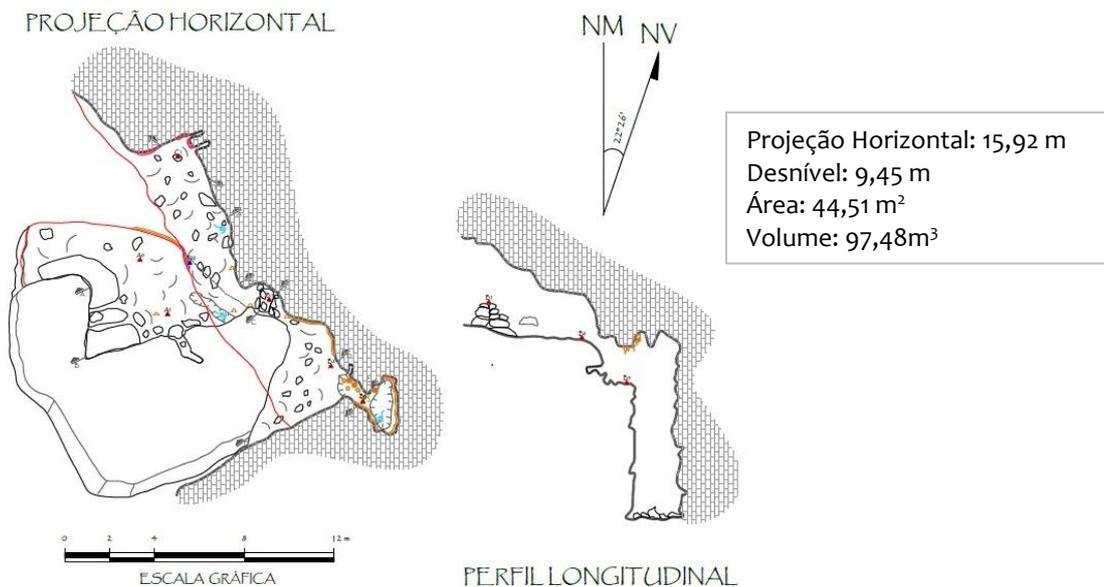


Figura 4: Planta baixa e perfil topográfico da cavidade BM-158.

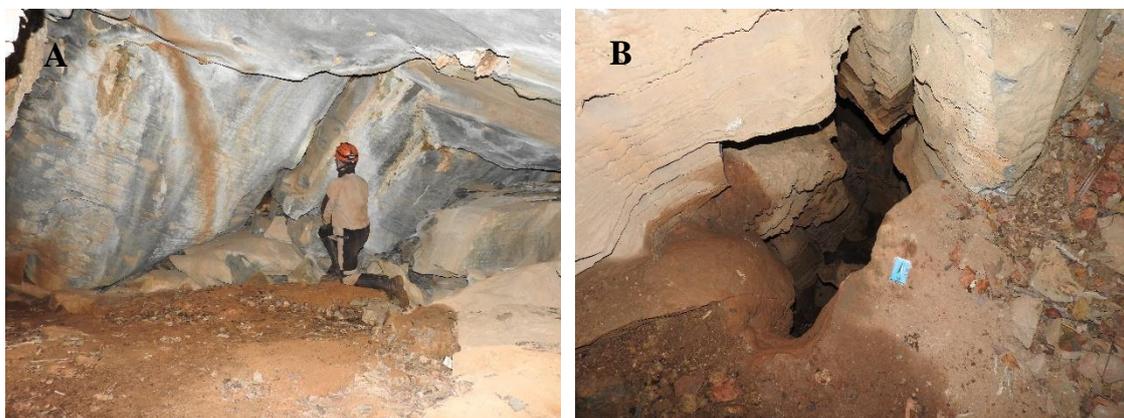


Figura 5: A. Salão principal da cavidade BM-158; B. Vista para abrupto na porção distal da cavidade.

METODOLOGIA

O resgate de litotipos e espeleotemas iniciou-se pelo levantamento bibliográfico através da busca por informações a respeito dos tipos de amostras e procedimentos de coleta, além do levantamento dos tipos de análises que poderiam ser realizadas no material coletado. Em seguida ocorreram as atividades de campo onde foram realizadas as coletas das amostras de rochas e espeleotema, além das descrições dos depósitos identificados.

Posteriormente as amostras foram fotografadas em detalhe com o auxílio de lupa, preparadas e selecionadas para o envio ao Laboratório de Caracterização Tecnológica - LCT da Escola Politécnica da USP, onde foram realizadas as análises químicas. As amostras de rocha passaram pela caracterização química por Fluorescência de raio X por

dispersão de energia (FRX) e as amostras de espeleotemas foram submetidas à análise mineralógica por Difratoimetria de raios X (DRX). Das amostras de espeleotemas que ofereceram condições de resistência e quantidade do material foi retirada uma seção para lâmina delgada e análise ao microscópio.

RESULTADOS

Foram coletadas duas amostras de rocha, sendo uma em cada cavidade, **BM-157 ROC02** e **BM-158 ROC02**, se tratando da mesma unidade geológica. A rocha carbonática tem aspecto maciço, textura homogênea, coloração acinzentada. Foi definida como um calcarenito e é associada à Formação Sete Lagoas do Grupo Bambuí. Observa-se nas amostras fina camada de cobertura cristalina ora de coloração castanha ora de coloração branca (calcita) (Figura 6).

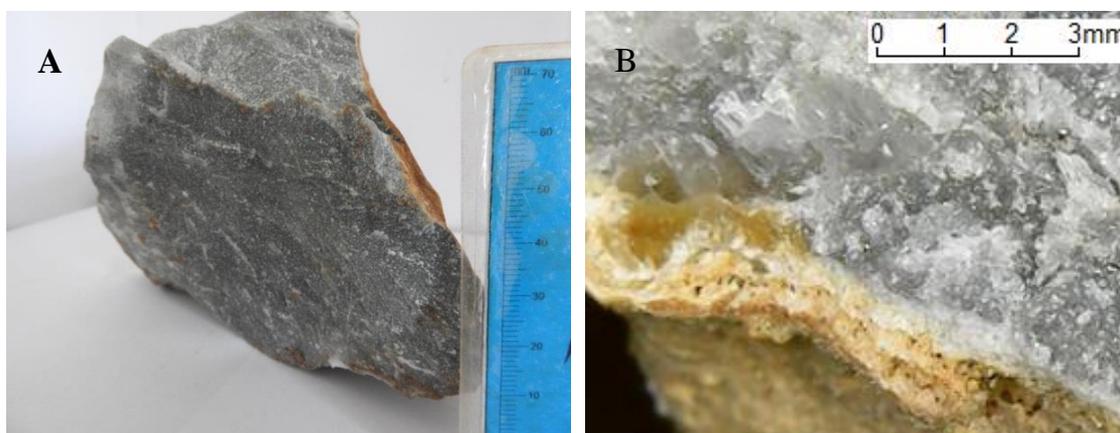


Figura 6: A. Amostra BM158-ROC02; B. Ampliação de imagem mostrando as microestruturas observadas na amostra BM157-ROC02.

Como resultado da análise de FRX, a amostra **BM-157 ROC02** é constituída, majoritariamente, de CaO com teor médio de 55,5%. A perda ao fogo foi de 44,1%, correspondendo ao teor de umidade intersticial da amostra. Como componentes secundários são identificados 0,25% de óxido de magnésio (MgO), 0,12% de sílica (SiO₂) e de pentóxido de fósforo (P₂O₅). Outros elementos tais como Al₂O₃, Fe₂O₃, Na₂O, K₂O, TiO₂, MnO aparecem com teores menores que 0,10%. A amostra **BM-158 ROC02** é constituída, majoritariamente, de CaO com teor médio de 55,7%. A perda ao fogo foi de 43,7%, correspondendo ao teor de umidade intersticial da amostra. Como componente secundário é identificado 0,19% de óxido de magnésio (MgO). Outros elementos tais como SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, Na₂O, K₂O, P₂O₅, TiO₂, MnO aparecem com teores menores que 0,10% (Tabela 1).

Tabela 1: Resultado da análise de composição química das amostras de litotipos.

| AMOSTRA | Valores em % | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------|------|
| | CaO | MgO | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | Na ₂ O | K ₂ O | P ₂ O ₅ | TiO ₂ | MnO | PF |
| BM-157 ROC02 | 55,5 | 0,25 | 0,12 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | 0,12 | <0,10 | <0,10 | 44,1 |
| BM-158 ROC02 | 55,7 | 0,19 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | 43,7 |

Quanto aos espeleotemas, foi coletado um total de 10 amostras. Em cada cavidade foram resgatados uma cortina, um escorrimento, uma estalactite e uma estalagmite. Na cavidade BM-157 foi coletada ainda uma casca fina estalagmítica e na cavidade BM-158 uma massa de coraloides. Nas amostras de escorrimento e a cortina da cavidade BM-158, devido a pouca espessura de material e a relação do espeleotema com o afloramento, foi coletado também uma porção de rocha. Dessa forma, durante as análises petrográficas foi possível a caracterização da rocha carbonática associada à cobertura do depósito químico.

Os escorrimentos estão depositados sobre a rocha carbonática (**BM-157 ESP01** e **BM-158 ESP04**). Com coloração branca, a calcita apresenta-se recristalizada com camada de poeira em tom ocre depositada sobre sua superfície. No contato do escorrimento com a rocha, é possível ver os cristais do mineral em tom transparente (Figura 7A). O escorrimento apresenta maior porosidade que a rocha, com espaços vazios visíveis (Figura 7B). Enquanto a rocha possui granulometria muito fina, o espeleotema apresenta cristais de calcita bem formados. É possível identificar o hábito romboédrico com a lupa eletrônica, e também sua clivagem perfeita (Figura 7C).

Na amostra da cavidade BM-158 ocorrem duas camadas deste material, indicando possíveis fases de cristalização. É possível a observação em escala macro e mesoscópica de dupla camada de material que reveste a rocha (Figura 7D e E). A camada mais interna possui maior contribuição argilosa, de coloração mais turva, castanha. A camada mais externa apresenta maior pureza, de coloração branca.

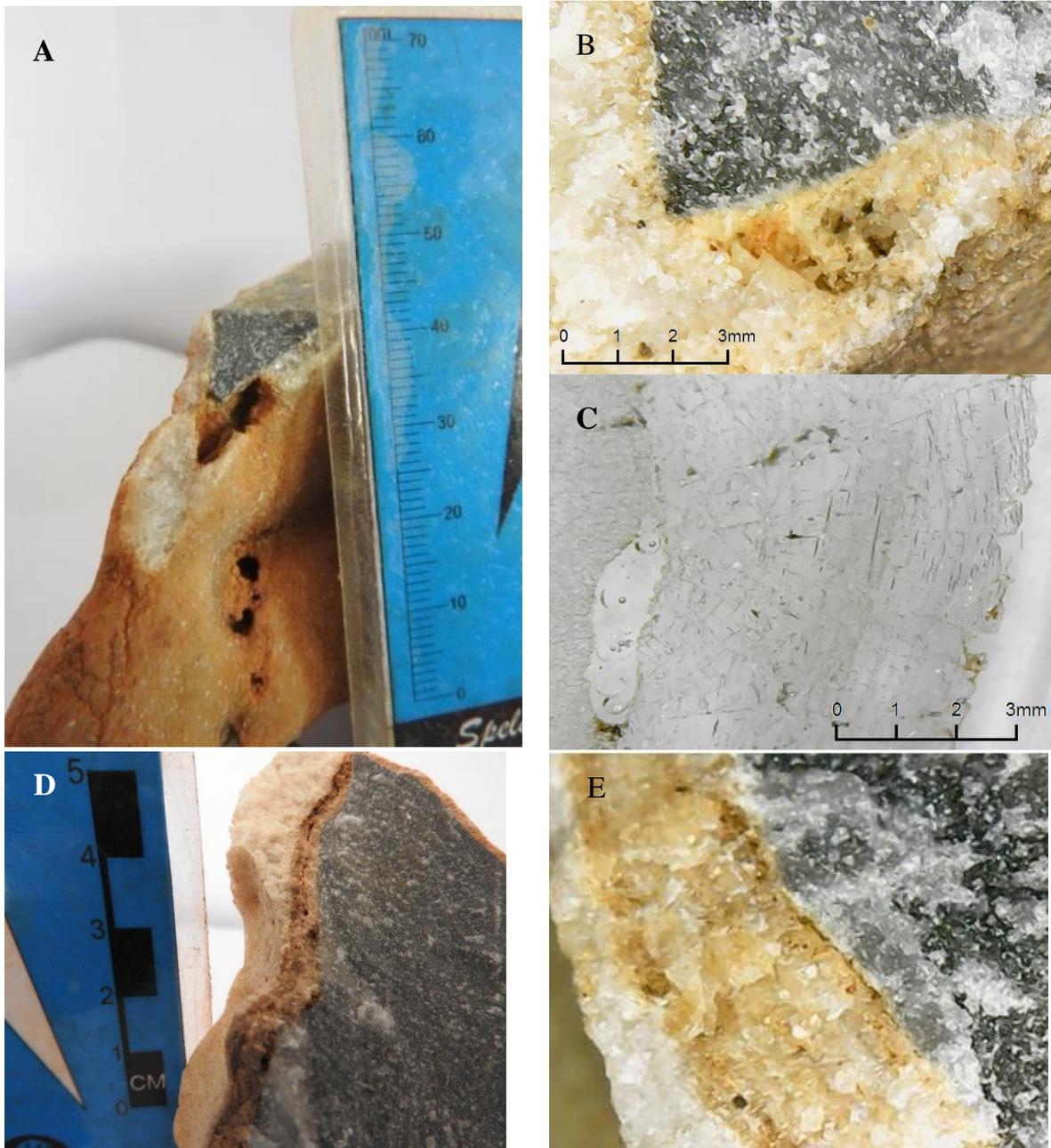


Figura 7: A. Amostra BM157 – ESP01; B. Amostra em escala mesoscópica; C. Amostra em escala microscópica; D. e E. Amostra BM-158 ESP04.

O espeleotema do tipo cortina coletado na cavidade BM-158 (**BM-158 ESP02**) tem características semelhantes aos escorrimentos. O material depositado sobre a rocha calcária é de tonalidade esbranquiçada recoberto por fina camada de material argiloso (Figura 8). Observa-se a ocorrência de sucessivas camadas milimétricas de cristalização demarcadas por finas camadas argilosas. Na imagem da Figura 8B, tomada também a partir da observação em lupa eletrônica em aumento de 40x, as lâminas apresentam o mesmo padrão de crescimento em camadas de mineralização.

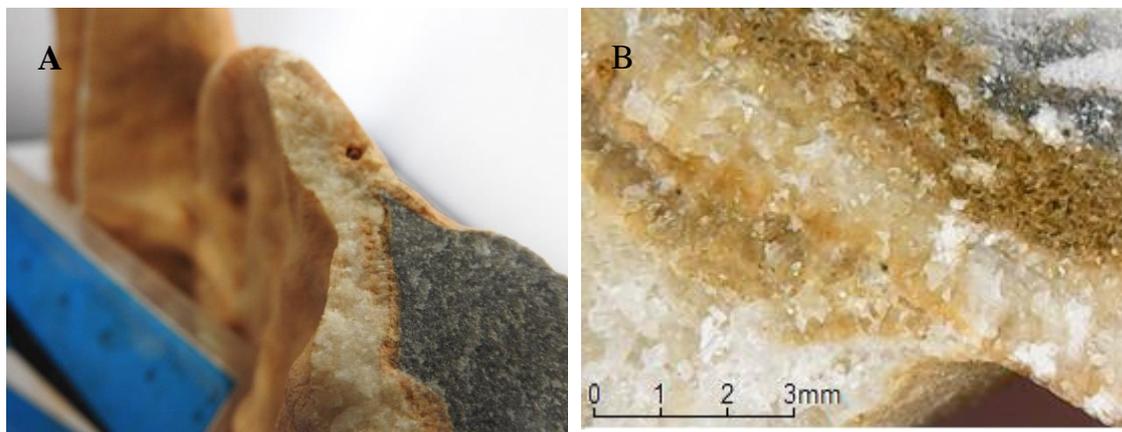


Figura 8: A. Amostra BM-158 ESP02; B. Detalhe para espeleotema revestindo a rocha.

Em análise ao microscópio, o espeleotema do tipo escorrimento (BM-157 ESP01) é constituído de cristais fibrosos, semiorientados e desenvolvidos de carbonato (calcita) crescidos lateralmente ao plano da orientação impressa à rocha (acamamento). Estas fibras de carbonato, impregnadas por uma poeira carbonosa e/ou de goethita (poeira opaca), configuram uma estrutura arqueada aberta (Figura 9A e B).

O espeleotema do tipo cortina (BM-158 ESP02) (Figura 9C e D) caracteriza-se por apresentar uma orientação, provavelmente subparalela ao plano do acamamento, definida pela disposição dos agregados recristalizados de carbonato da fração areia. Grãos detríticos de quartzo da fração areia e silte são localmente observados, mas são muito raros. Este conjunto encontra-se incipientemente impregnado por uma poeira carbonosa.

Outras feições observadas neste espeleotema são as concentrações localizadas de goethita pseudomórfica de pirita associadas ou não aos óxidos de manganês microcristalinos. Filmes submilimétricos de goethita, associados ou não aos óxidos de manganês microcristalino, truncam a orientação conferida pelas fibras de carbonato (calcita). A partir destes filmes, que são mais visíveis nas proximidades do contato espeleotema/rocha, parece haver desenvolvimento de novas fibras.

Outra amostra de espeleotema do tipo cortina (**BM-157 ESP05**) é composta por material carbonático cristalino recristalizado. Sua porção externa é recoberta de material branco e pelo crescimento de microcoraloides (Figura 10A). Tanto em escala macro e mesoscópica pode-se observar que o espeleotema possui um núcleo cristalino recoberto por crosta branca que por sua vez apresenta crescimento de microcoraloides. É possível observar iridescência (Figura 10B), sugerindo que o mineral predominante da porção mais translúcida é a calcita.

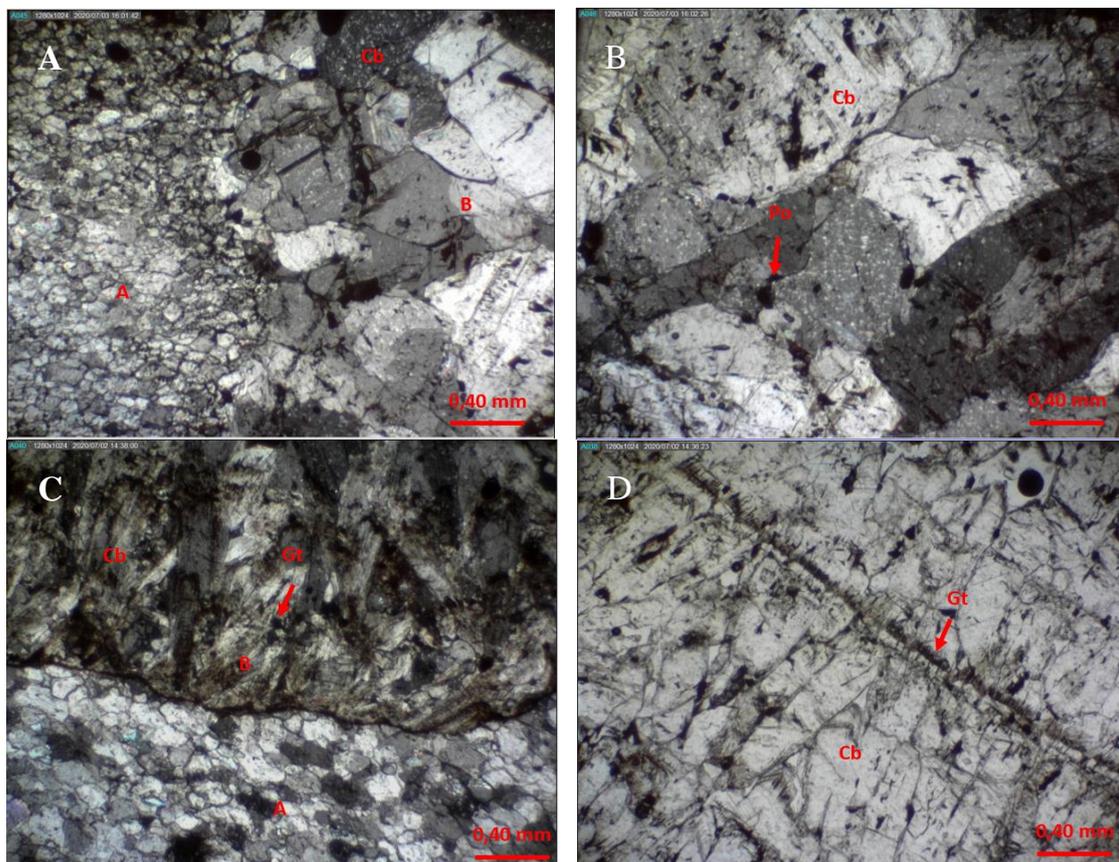


Figura 9: Fotomicrografia da amostra BM 157 - ESP01 e BM 158 - ESP02. A. Contato entre a rocha (A) e o espeleotema; (B). B. Detalhe das fibras de carbonato (Cb) incipientemente impregnadas por uma poeira opaca (Po). C. Contato entre a rocha (A) e o espeleotema (B). O espeleotema é constituído de fibras orientadas de carbonato (Cb) impregnadas principalmente por goethita (Gt); D. Espeleotema. Detalhe das fibras de carbonato (Cb) e dos filmes de goethita (Gt) por vezes associados aos óxidos de manganês truncando as fibras. Luz transmitida, nicóis cruzados, objetiva de 2,5x, oculares de 10x.

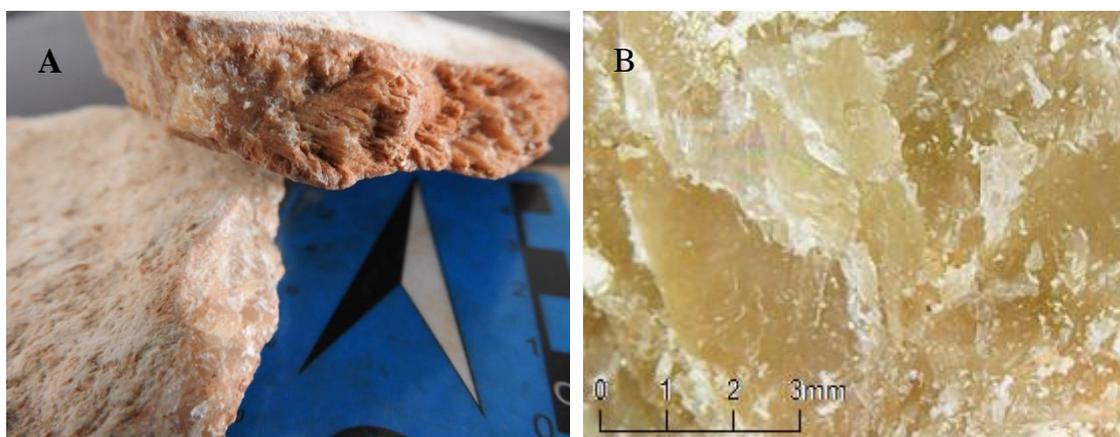


Figura 10: A. Amostra BM157-ESP05; B. Detalhes mesoscópicos da amostra com presença de iridescência.

O espeleotema do tipo casca fina (**BM-157 ESP02**) é um nível observado em parte de conduto na cavidade e está recoberta por sedimentos argilosos em tom amarronzado. É possível observar o crescimento de microcoraloides em sua superfície, além da sedimentação química dos carbonatos em finas camadas subparalelas entre si que correspondem a diferentes períodos de precipitação (Figura 11A).

Essas camadas apresentam certa porosidade (Figura 11B). Em análise ao microscópio (Figura 11C) observa-se a disposição dos minerais com o crescimento de cristais ortogonais aos planos em superfície. A coloração entre os tons amarelo e marrom aparenta ser proveniente de argilominerais. Linhas de crescimento de cristais fibrosos de carbonato são visíveis. Localmente estas fibras estão recristalizadas com desenvolvimento de granoblastos (agregados recristalizados) finos de carbonato (Figura 12).

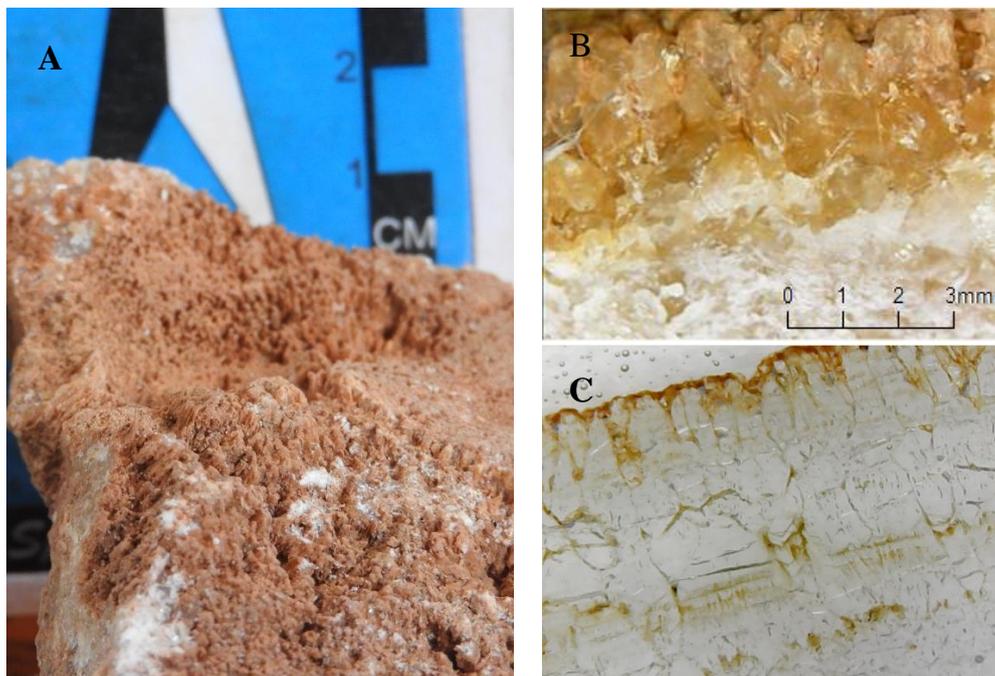


Figura 11: A. Amostra BM157 – ESP02; B. Detalhes mesoscópicos da amostra; C. Detalhes microscópicos da amostra.

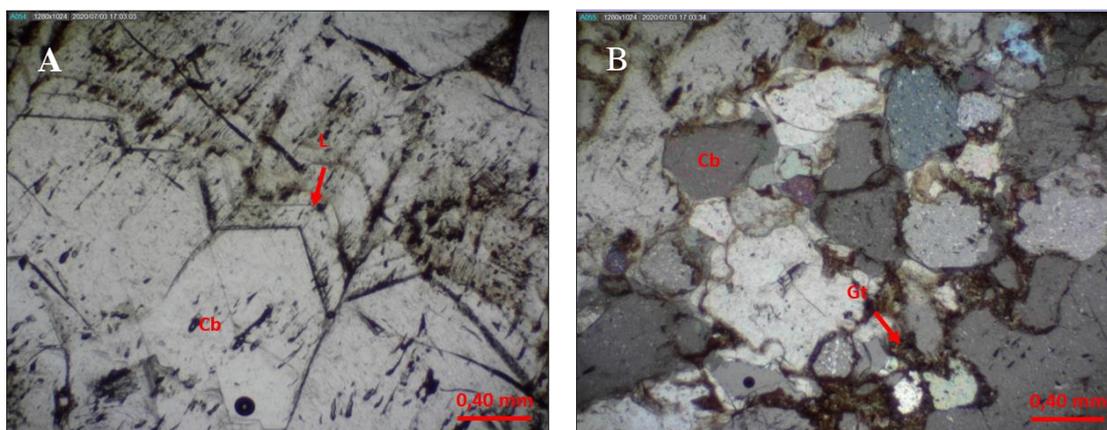


Figura 12: A Fotomicrografia da amostra BM 157 - ESP02. A. Espeleotema. Fibras orientadas de carbonato (calcita - Cb) mostrando linhas de crescimento de grãos (L); B. Espeleotema. Granoblastos finos de carbonato (Cb) heterogeneamente impregnados por goethita (Gt). Luz transmitida, nicóis cruzados, objetiva de 2,5x, oculares de 10x.

O espeleotema do tipo coraloide (**BM-158 ESP01**) foi amostrado em um agregado com crescimento de coraloídes recobertos por sedimentos finos (Figura 13A). Nota-se o crescimento ordenado do espeleotema, aproximadamente perpendicular à rocha, e sobre

o qual há deposição de sedimento muito fino. Além disso, observa-se, o desenvolvimento de crosta em alguns pontos. A parte interna se apresenta em tons brancos e com a presença de lodo (Figura 13B).

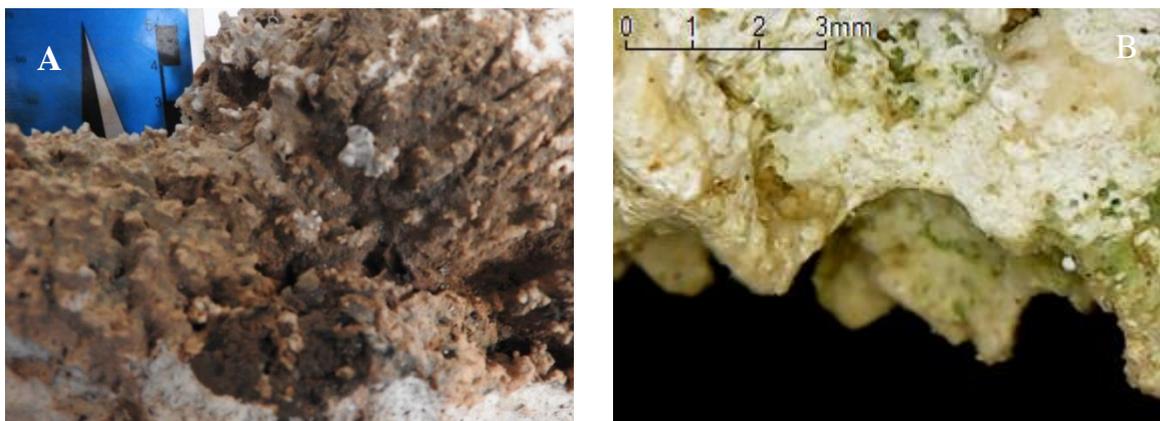


Figura 13: A. Amostra BM158 – ESP01; B. Detalhe mesoscópico da amostra.

Ao microscópio o espeleotema caracteriza-se por apresentar agregados recristalizados de carbonato na fração lama (micrita) impregnados por uma poeira de goethita. É composto por estruturas arredondadas (dimensões submilimétricas) preenchidas por esparita e por cristais/agregados de cristais fibrosos de esparita a localmente aciculares também de carbonato (calcita) crescem e obliteram a trama da rocha (Figura 14).

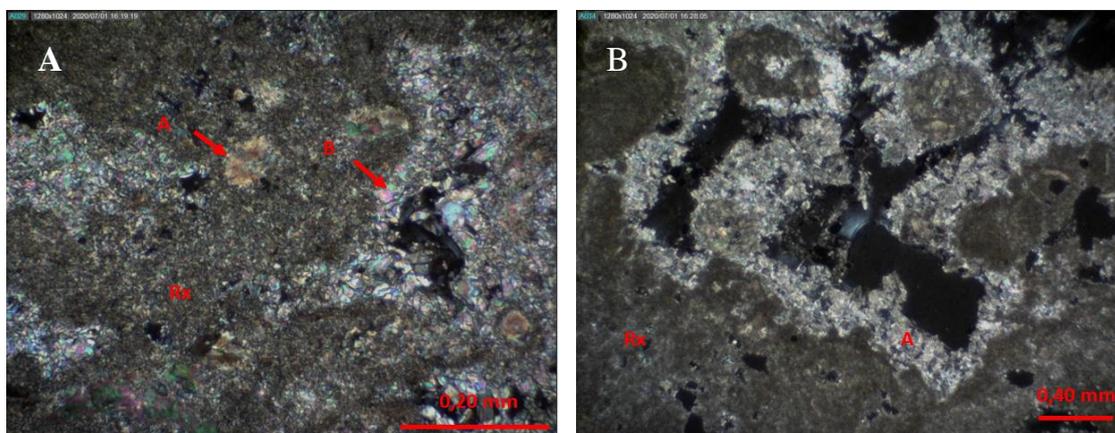


Figura 14: Fotomicrografia da amostra BM 158 - ESP01. A. Aspecto textural da rocha. Calcilito (Rx) impregnado por uma poeira de goethita. Espelotema representado por estruturas arredondadas preenchidas por esparita (A). Notar cristais por vezes fibrosos de esparita (B) preenchendo estruturas de dissolução (microcavidades); B. Calcilito (Rx) impregnado por goethita. Observar microcavidades com bordas de esparita (A). Luz transmitida, nicóis cruzados, objetiva de 10x, oculares de 10x.

Estalactite e estalagmite foram amostradas nas duas cavidades. Na cavidade BM-157 os espeleotemas são mais robustos e de maiores dimensões que os da cavidade BM-158. Porém, em todas as amostras o espeleotema tem sua região externa coberta por sedimento argiloso em tom de marrom. No interior é possível observar estruturas de crescimento concêntrico. São lâminas intercaladas de material argiloso (cobertura

externa) com o material cristalino (representado pelo carbonato), essa intercalação representa o ciclo de desenvolvimento do espeleotema.

As estalagmites (**BM-157 ESP03** e **BM-158 ESP03**) possuem baixa porosidade e alta solubilidade, constituída principalmente por calcita, evidenciada pela iridescência. Ocorre porção que aparece mais opaca com coloração esbranquiçada e brilho ceroso (Figura 15). Observa-se na seção, a estruturação concêntrica de crescimento de camadas de cristalização alternadas com finas camadas argilosas, com ocorrência de crescimento de pequenos cristais de calcita ao longo da porosidade. Na amostra BM-158 ESP03 é possível notar uma camada mais externa em tom branco com recristalização de carbonato. Essa camada circunda um núcleo de material carbonático também recristalizado, porém aparentemente indicam épocas diferentes de recristalização (Figura 15).

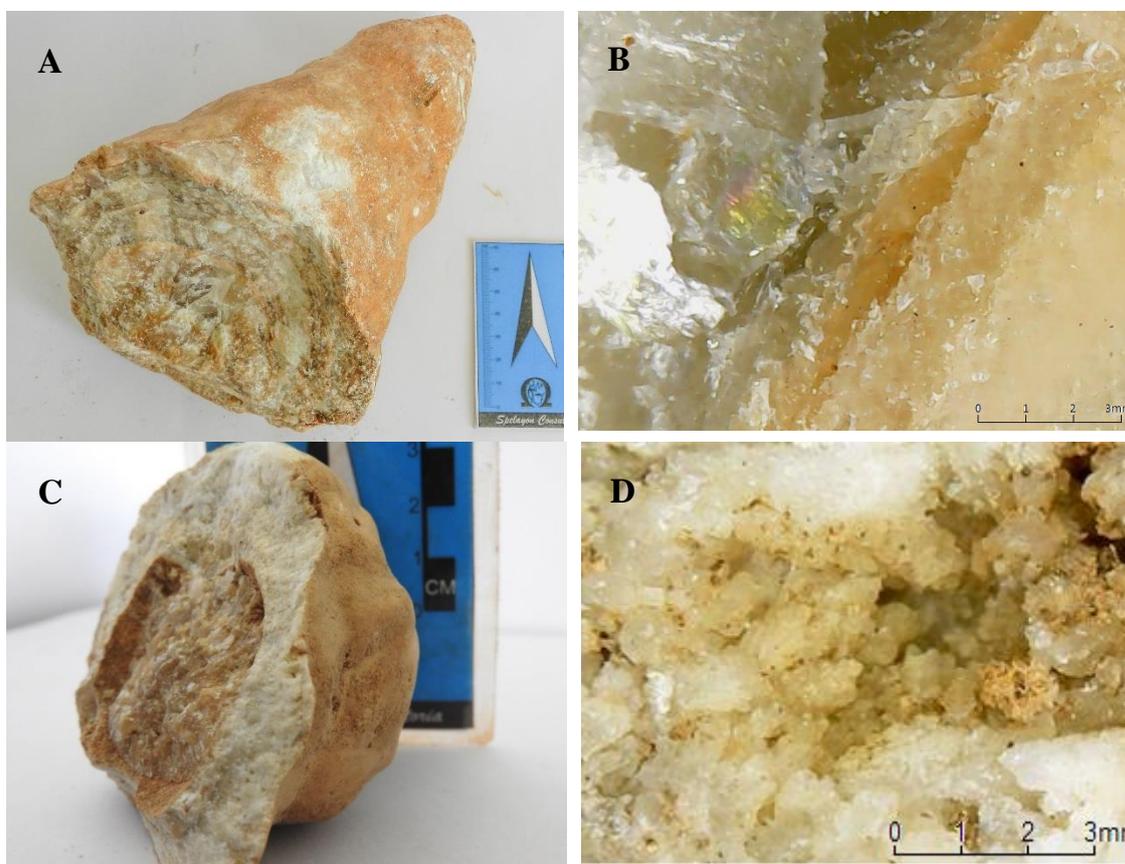


Figura 15: A. Amostra BM157 – ESP03; B. Detalhes mesoscópicos da amostra. C. Amostra BM-158 ESP03; D. Detalhe mesoscópico da amostra.

Quanto as amostras de estalactites, foram amostrados dois tipos bem diferentes. Na amostra **BM-157 ESP04** verifica-se um maior grau de cristalização, com aspecto compacto. O espeleotema também tem maior dimensão, com cerca de 5 cm de diâmetro na sua base. É possível observar as diferentes camadas de cristalização mineral em seção transversal (Figura 16A) e por seção longitudinal (Figura 16B). Em escala mesoscópica

(Figura 16C) observa-se a superposição das camadas mineralizadas, assim como visto em escala macro. Em lâmina (Figura 16D) observa-se a clivagem romboédrica dos cristais de calcita que compõem as camadas.

A amostra **BM-158 ESP05** trata-se estalactite mais delicada, semelhante ao tipo denominado “canudo de refresco”. Tem diâmetro decimétrico, com material externo de tonalidade esbranquiçada recoberto por fina camada de material argiloso homogêneo (Figura 16E). Em escala mesoscópica (Figura 16F) observa-se o canalículo central de percolação do espeleotema e também a porosidade entre o agregado de cristais de calcita. Nota-se a disposição das camadas sucessivas de mineralização que representa o ciclo de desenvolvimento, com intercalações de finas camadas argilosas de coloração turva.

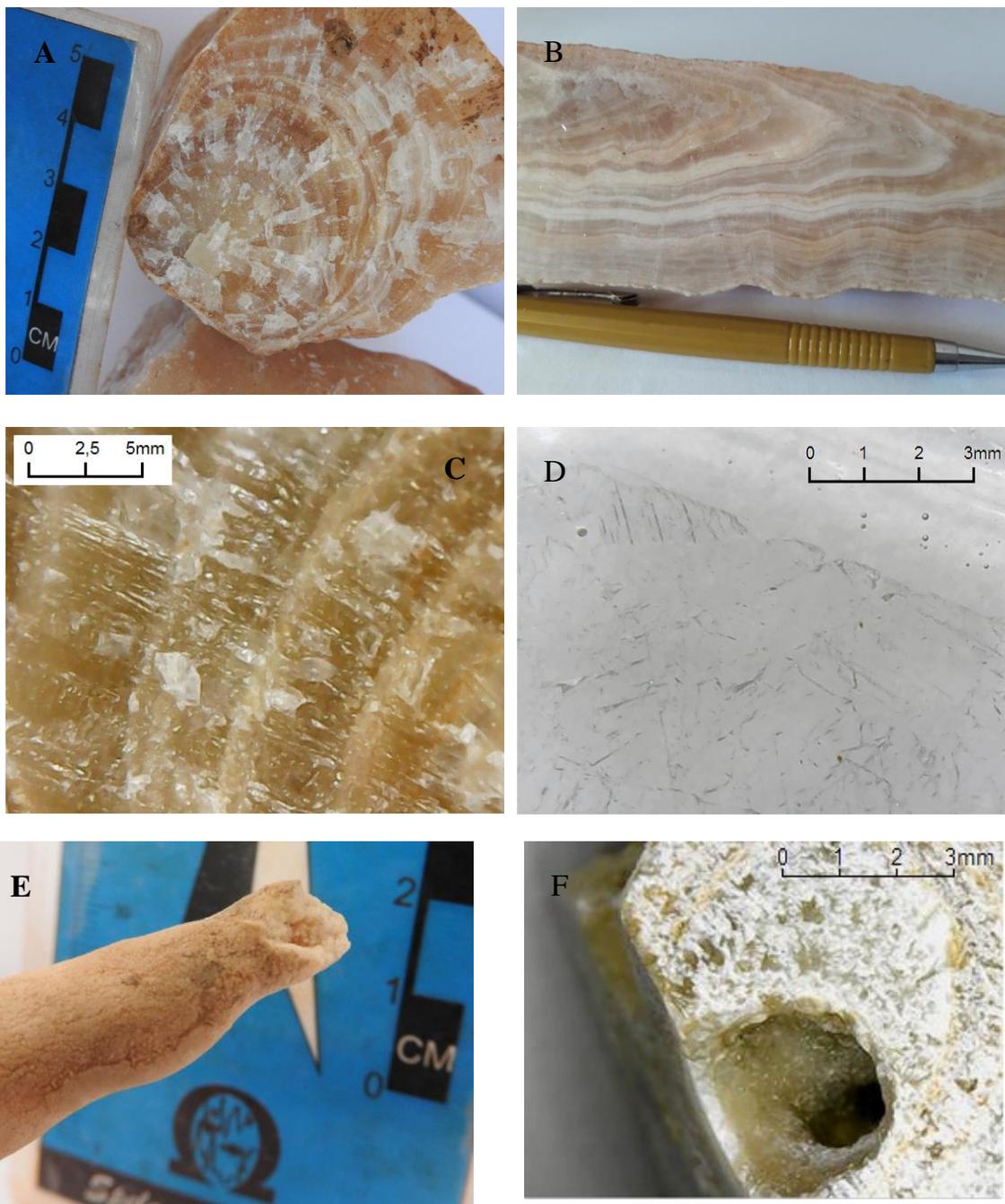


Figura 16: A., B. e C. Camadas concêntricas de calcita na amostra BM157 – ESP04 em escala macroscópica. D. Cristais romboédricos em lâmina delgada. E. Amostra BM-158 ESP05; F. Detalhe macroscópico da amostra.

Análise química por Difração de Raio X (DRX), para avaliação da composição mineralógica, foi realizada nas amostras de estalactite e estalagmite. A análise foi realizada com vistas a identificar diferença na composição do espeleotema pendente no teto e o depositado no piso. Porém, a mineralogia observada em todas as amostras foi a mesma, indicando a presença do mineral calcita como predominante, com possível presença de quartzo. O difratograma obtido (cor vermelha), onde são assinaladas as linhas de difração correspondente(s) à(s) fase(s) identificada(s) (cada fase em uma cor distinta), são apresentados na Figura 17.

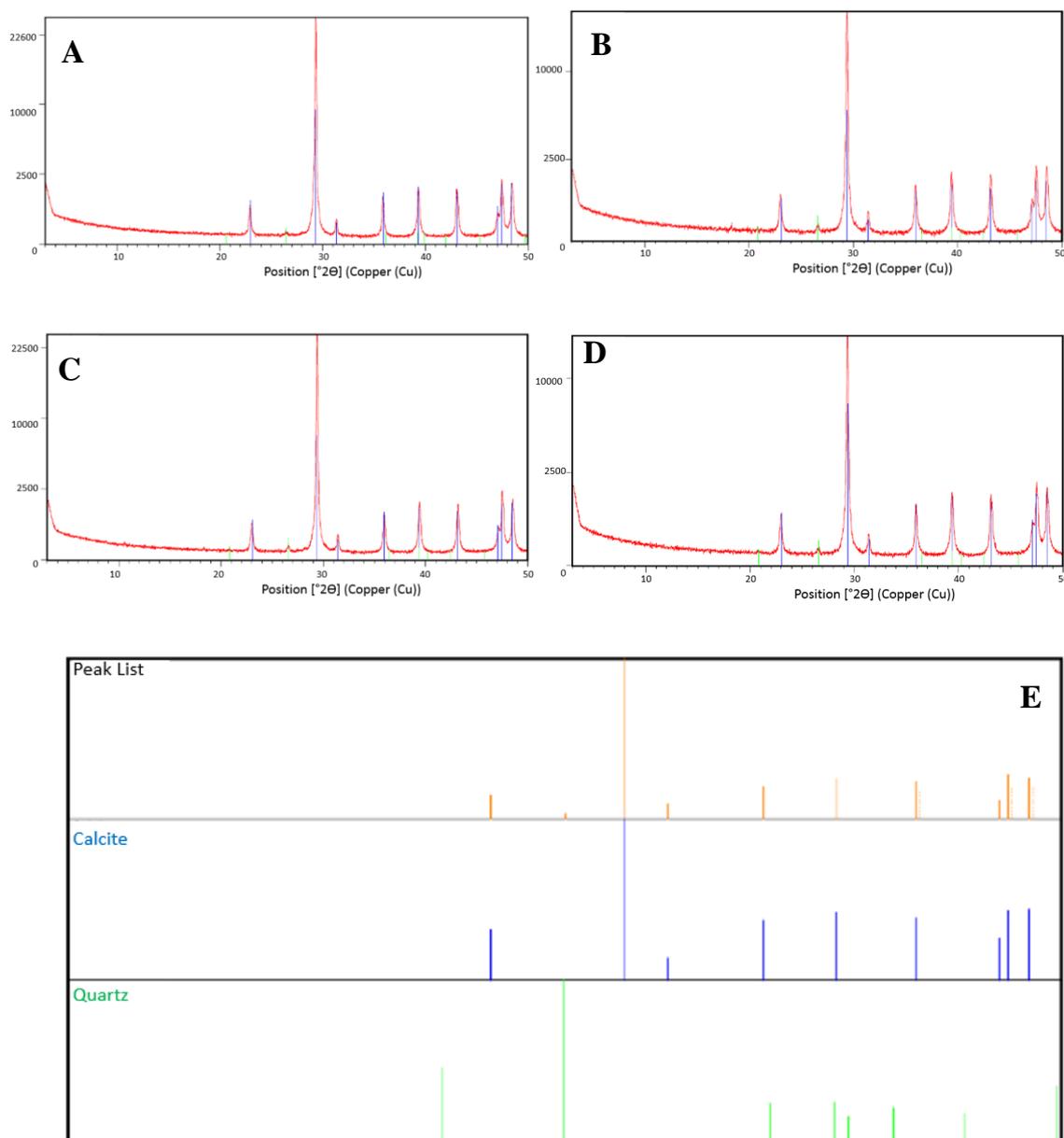


Figura 17: Difratograma de Raios X, A. BM-157 ESP03; B. BM-158 ESP03; C. BM-157 ESP04; D. BM-158 ESP05 e E. Fases identificadas.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com base nos resultados obtidos por Fluorescência de raios X (FRX) e Difractometria de raio X (DRX), observa-se a predominância em concentrações de CaO para todas as amostras, sendo a composição majoritária de calcita.

A rocha onde as cavidades e os espeleotemas se desenvolvem é composta por carbonato. Com os resultados obtidos por FRX, é possível verificar semelhança na composição química das amostras. O principal constituinte do litotipo é o óxido de cálcio (CaO). Os teores desse elemento são bastante expressivos e ocorrem na proporção de 55% nas amostras. O óxido de magnésio (MgO) é o segundo elemento em proporção e ocorre com teores variando de 0,19 a 0,25%. Os demais elementos aparecerem com valores pouco significativos. De forma a corroborar os dados obtidos, Vieira et al. (2018) fez análise dos elementos maiores e traços de rochas da Formação Sete Lagoas na região e os calcários mais puros mostraram altas concentrações de Ca (38,6 a 40,5%) e mais baixos teores de Si (0,02 a 1%), de Mg (0,08 a 0,23%) e de Al (0,01 a 0,27%).

Os espeleotemas foram observados nas cavidades sendo sua ocorrência restrita e em pequena quantidade. A diversidade de tipos pode ser considerada baixa com a amostragem de estalactite, estalagmite, cortina, escorrimento, coraloide e casca fina. Quanto a mineralogia dos espeleotemas foram identificados calcita (CaCO_3) e quartzo (SiO_2).

As estalactites e estalagmites analisadas são compostas por calcita e na análise da sua estrutura observa-se o crescimento concêntrico do mineral. Ocorre uma intercalação de tonalidades que representa o crescimento do espeleotema em ciclos com maior e menor disponibilidade do material de deposição. Esses ciclos estão associados a circulação de água de chuva que infiltra no maciço calcário, dissolvendo a rocha e depositando o material no interior da caverna na forma de espeleotemas. Durante períodos mais úmidos, são depositadas as camadas de coloração mais clara nas estalactites e estalagmites, devido a maior disponibilidade de material calcítico. Em períodos mais secos, ocorre acumulação de poeira característica do ambiente cavernícola, com a formação das camadas de coloração amarronzada no crescimento do espeleotema (MEYER, 2018; AULER et al, 2009).

Os escorrimentos e cortinas são compostos por cristais de calcita bem formados, com hábito fibroso, sendo que os cristais crescem de forma orientada e perpendicular ao contato com a rocha.

O coraloide coletado é formado por uma massa carbonática, sendo observadas microcavidades em seu interior. Calcita é depositada na forma fibrosa no interior dessas microcavidades. Nas extremidades da amostra ocorrem pequenos depósitos com crescimento concêntrico de camadas de calcita.

A casca fina coletada é composta principalmente por cristais de calcita com hábito fibroso, onde os cristais seguem a mesma orientação de crescimento. Além da calcita a amostra apresenta uma massa de argilominerais entre os cristais. Essa composição é característica do tipo de espeleotema, já que a casca fina se forma no piso ou paleopiso das cavidades, onde há acúmulo de sedimentos clásticos finos, além do depósito químico da calcita.

Os espeleotemas com desenvolvimento em camadas intercaladas tem um significado paleoambiental, que pode indicar um período extenso com intensa atividade pluvial (AULER et al, 2009). A presença da casca fina demonstra o caráter cíclico da sedimentação, com acúmulo de sedimentos clásticos em períodos mais secos, deposição da calcita em períodos mais úmidos e posteriormente todo o sedimento clástico foi erodido.

REFERÊNCIAS

AULER, A.S.; SMART, P.L; WANG, X; PILÓ, L.B; EDWARDS, R. L.; HAI CHENG. 2009. *Cyclic sedimentation in Brazilian caves: Mechanisms and palaeoenvironmental significance*. *Geomorphology*, Volume 106, Issues 1–2, 2009, Pages 142-153.

AULER, A. S.; PILÓ, L. B. *Lagoa Santa Karst: Cradle of Brazilian cave studies*. In: VIEIRA, Bianca Carvalho; SALGADO, André Augusto Rodrigues; SANTOS, Leonardo José Cordeiro (Ed.). *Landscapes and Landforms of Brazil* Dordrecht: Springer, 2015. p. 183-190.

AULER, A.S. 2020. *History of Research in the Lagoa Santa Karst*. In: S. Auler A., Pessoa P. (eds) *Lagoa Santa Karst: Brazil's Iconic Karst Region. Cave and Karst Systems of the World*. Springer Nature Switzerland AG 2020. p. 1-11.

BERBERT-BORN, M. 2002. *Carste de Lagoa Santa, MG - Berço da paleontologia e da espeleologia brasileira*. In: Schobbenhaus, C.; Campos, D.A.; Queiroz, E.T.; Winge, M.; Berbert-Born, M.L.C. (Edits.) *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. 1. ed. Brasília: DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 2002, v.01: 415-430.

BRASIL. *Instrução Normativa nº 2 de 30 de agosto de 2017*. Estabelece a metodologia para a classificação da relevância das cavidades naturais subterrâneas e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 30 ago. 2017.

DUTRA, G.M.; HORTA, L.S.; BERBERT-BORN, L.S. 1998. *Levantamento Espeleológico*. In: BRASIL. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). *APA Carste de Lagoa Santa: patrimônio espeleológico, histórico e cultural*. Belo Horizonte: CPRM/IBAMA, 1998. 71p.

GALVÃO, P.; PEÑARANDA, J. 2020. *The Geology of Lagoa Santa Karst*. In: S. Auler A., Pessoa P. (eds) *Lagoa Santa Karst: Brazil's Iconic Karst Region. Cave and Karst Systems of the World*. Springer Nature Switzerland AG 2020. p. 13-25.

HILL C.A. & FORTI P., 1997. *Cave minerals of the world* (2nd ed.). Huntsville: National Speleological Society: 464 p.

MEYER, B.O. 2018. *Petrologia e Geocronologia das fácies carbonáticas da Formação Sete Lagoas em Pains (MG)*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Departamento de Geologia. Programa de Pós-Graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais.

REHME, F. C. 2008. *Espeleotemas como indicadores de conservação ambiental do conjunto jesuítas-fadas no parque estadual de campinhos – PR*. Dissertação Mestrado. Curitiba, 2008.

TULLER M.P.; RIBEIRO J.H.; SIGNORELLI N.; FÉBOLI W.L.; PINHO J.M.M. 2010. *Projeto Sete Lagoas-Abaeté*, Estado de Minas Gerais: texto explicativo. Belo Horizonte: CPRM-BH, 2010, 160p.

VIEIRA, L.C.M.; DUSSIN, T.M.; VELÁSQUEZ, L.N.M. 2018. *Geoquímica e condições paleoambientais de deposição das rochas carbonáticas da Formação Sete Lagoas na região da Área de Proteção Ambiental Carste de Lagoa Santa, MG*. *Geochimica Brasiliensis*, 32, 1, 1-19, 2018.

WHITE, W.B. 2019. *Speleothems*. In: White, W.B; Culver, D.C; Pipan, T. Encyclopedia of Caves (Third Edition), Academic Press, 2019, 1006-1017.