



Características químicas do guano de andorinhão em ambientes cársticos quartzíticos, Serra do Caraça, MG ⁽¹⁾.

**André Luiz Miranda Reis⁽²⁾ ; Nicolò Clemente⁽²⁾; Liovando Marciano da Costa⁽³⁾;
Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud Schaefer⁽³⁾**

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da CAPES.

⁽²⁾ Estudante; Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG; andre.l.reis@ufv.br; ⁽³⁾ Professor; Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

RESUMO: Ambientes com cavidades naturais, independentemente das suas litologias, podem se identificar como cársticas. Nos condutos subterrâneos a vida é limitada, pela escuridão e falta de cadeias tróficas complexas, limitando os elementos necessários à vida. Nas entradas de cavidades subterrâneas (zona afótica) vivem animais insetívoros, como os morcegos e os andorinhões. Esses produzem excrementos que vão se acumulando em camadas nos pisos das grutas, que são aportes fundamentais para sustentação desses ecossistemas. No pico do Inficionado, no contexto da RPPN do Santuário do Caraça, MG, na mais profunda gruta em quartzito do Brasil (-481 m), foi coletado um perfil de guano, sucessivamente avaliado por análises Químicas e por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV-EDS), objetivando entender a o aporte ornitogênico a pedogênese nas cavidades.

Termos de indexação: Fezes de avifauna, Cavernas, Rochas Siliclásticas.

INTRODUÇÃO

Cavernas são ambientes que têm dimensões que permitem o acesso a seres humanos (Karmann, 2000), podendo se desenvolver horizontalmente ou verticalmente em formas de galerias e salões, ocorrendo com maior frequência em ambientes sedimentares, mas também em rochas ígneas e metamórficas. No caso da Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caraça, a litologia encontrada é quartzítica, evidenciando um amplo endocárste. Na região atuou um forte metamorfismo resultando em fraturas e fendas, podendo assim ter desenvolvido um amplo endocárste nos quartzitos da formação Moeda do Super Grupo Minas, em particular no pico do Inficionado (Dutra, 2002). A cavidade com mais extensão do pico citado acima é a do Centenário, onde a preservação do lugar, o clima de altitude e a posição geográfica permitem a nidificação sazonal de andorinhões da espécie *Streptoprocne zonaris* (Shaw, 1796) e *Streptoprocne*

biscutata, como indica Dutra (2002). Os excrementos desses animais são importantes fontes de nutrientes ao interno das cavernas acumulando-se no piso. No Mundo todo o guano é conhecido pelo seu valor comercial, pois contém alto valor energético e pode ser usado como adubo. No território brasileiro, os depósitos de guano são explorados como substâncias fosfatadas e ricas em nitrogênio. Ainda há poucos registros de estudos sobre guano e seus efeitos na formação e manutenção de ecossistemas em cavidades subterrâneas. Fatores como pluviometria, altitude, biotas, solos entre outros, caracterizam a lentidão do intemperismo. Os processos dissecam as paisagens, formando drenagens subterrâneas. Essas feições apresentam uma atmosfera com taxa de umidade perto da saturação e temperatura estável (entre os 5 e os 12 °C), sempre de acordo com o clima regional, podendo o sistema cárstico modificar o microclima de suas áreas externas. O guano contribui para acelerar o processo de decomposição da matéria orgânica, aqui já escassa, tendo disponibilização de outros nutrientes importantes. Esse trabalho procura caracterizar quimicamente as fezes dos andorinhões, definindo se existe diferença entre os horizontes de acúmulo e se tem interação com a rocha, podendo assim favorecer o processo de intemperismo.

MATERIAL E MÉTODOS

A Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Santuário do Caraça está situado no estado de Minas Gerais, centro leste do Brasil, abrangendo 10.187,89 hectares. A Serra do Caraça integra a Reserva da Biosfera Serra do Espinhaço e é área preservada como exemplo de Mata Atlântica, também fazendo parte da APA sul da região metropolitana de Belo Horizonte. As ONG's Conservation International, The Nature Conservancy e SOS Mata Atlântica são envolvidas no seu plano de manejo. O clima é determinado por a região estar em cotas elevadas e pela morfologia peculiar do vale montano, com desníveis abruptos, evidenciando temperaturas amenas e com

abundantes chuvas. É elevada a oscilação térmica entre o dia e a noite (Lopes de Abreu, 2013). Inserida na cadeia do Espinhaço Meridional e borda leste da Província Geológica Quadrilátero Ferrífero, com os seus quartzitos da Formação Moeda, Super Grupo Minas, hospeda ambientes cársticos e grutas. Com os seus -481 metros, a gruta do Centenário e outras cavidades da RPPN (Dutra, 2002), são base de estudo de cárste e intemperismo em rochas siliclásticas brasileiras (Correa Neto, 2000; Auler, 2004). Foi organizada uma expedição para Reserva, subindo o pico do Inficionado. Com técnicas verticais desceu para coletar a -150 m, onde foi encontrado e coletado com pá de metal em um perfil de guano (Figura 1), em diferentes camadas, diferenciadas pelo grau de humificação.



Figura 1- Perfil de guano dentro da gruta.

As amostras condicionadas em caixa de isopor foram transportadas até os laboratórios da UFV. Posteriormente, os materiais, foram secos. Desde essa fase foi necessário utilizar filtro para respiração, pois com calor e temperatura pode-se desenvolver o perigoso fungo Histoplasma capsulatum, causando danos respiratórios. A seguir fez-se utilizados para determinação da composição química, com técnicas de análises de solos conforme EMBRAPA (2011) e MEV-EDS. Foram confeccionadas laminas delgadas, para serem avaliadas na microscopia eletrônica de varredura com acoplada uma sonda EDS, obtendo assim os mapas microquímicos. O aparelho utilizado foi Zeiss Leo 14-30 VP com EDS acoplado Iridium Ultra versão 1.3 IXRF system operado a 20 kV. As análises químicas seguiram os métodos descritos por EMBRAPA (2011): pH; teor de P disponível, Na⁺ e K⁺, e os micronutrientes Zn, Fe, Mn e Cu, foram extraídos com Mehlich⁻¹; extração de Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ com KCL 1 mol L⁻¹. Os elementos serão determinados por absorção atômica (Ca²⁺, Mg²⁺, Zn, Fe, Mn e Cu) fotometria de emissão de chama (Na⁺ e K⁺), espectrofotometria do de emissão do visível (P), e titulometria (Al³⁺). O nitrogênio total será determinado pelo método Kjeldahl e o carbonato orgânico total (COT) foi determinado pela titulação

do dicromato de potássio remanescente, com sulfato ferroso amoniacal, após o processo de oxidação por via úmida (Yenmans e Bremner, 1988).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os cinco horizontes de guano da caverna foram identificados do mais profundo até o mais superficial, com as siglas GN, GM, GL, GH e GI. A um exame visual apreciou-se que os horizontes mais profundos apresentaram consistência mais uniforme, com mais retenção de água e com materiais orgânicos fortemente humificados, de acordo com os estudos de (Bernath & Kunz, 1981). Nas camadas superficiais, o material grosseiro foi observado com microscopia eletrônica, apresentando restos de insetos e grãos de areia derivados do material de origem (Figura 2).

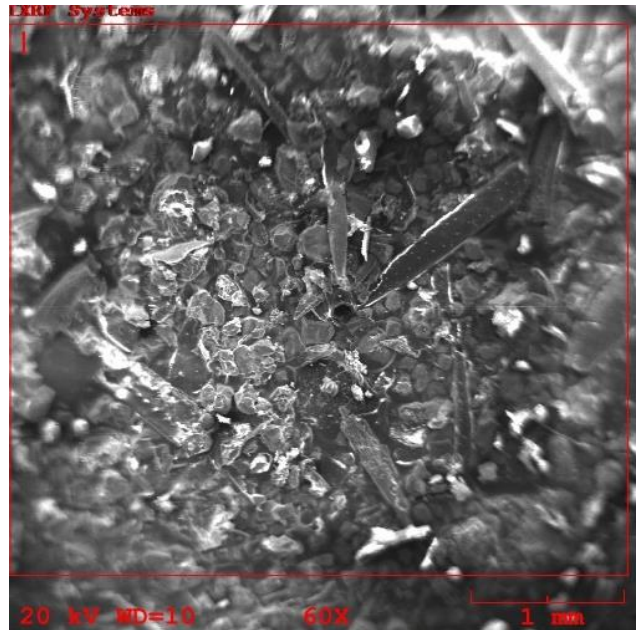


Figura 2- Imagem MEV do guano do horizonte GI.

O pH dos horizontes encontrado foi em média de 5, mas em geral, a acidez diminui com a permanência no ambiente cavernícola, contrariamente ao encontrado por (Gnaspini & Trajano, 1998; Ferreira & Martins, 1998). As análises químicas indicaram que o guano superficial apresentou alto teor de fosforo (97 mg/dm³), diminuindo fortemente com a profundidade do perfil. Já o segundo maior quantitativo encontrou-se em GL, com 49 mg/dm³. GI mostra pouca continuidade com a sequência de horizontes provavelmente porque o guano já se mistura com o quartzito sercítico do material de origem, adicionando K (como horizonte superficial teve 49 mg/dm³ de K). O horizonte GL nas análises químicas quase sempre



se destacou: observou-se máximos valores de K (109 mg/dm^3), Ca ($0,46 \text{ cmol/dm}^3$), Mg $0,25 \text{ cmol/dm}^3$, Al $3,40 \text{ cmol/dm}^3$, Cu $3,73 \text{ mg/dm}^3$ e saturação por alumínio de 77,4 % (Tabela 1). O cátion cálcio existe em média na quantidade de $0,36 \text{ cmol/dm}^3$, considerada nesses ambientes alto. Conforme os resultados o magnésio vai sendo lixiviado ao longo do perfil. No caso do alumínio encontram-se valores máximos no GL e valores médios de 1 cmol/dm^3 .

De modo geral, nas amostras observadas ao microscópio eletrônico observaram-se partes de insetos, derivados da dieta dos andorinhões e grãos de areia arrestados. Em todas as amostras, as análises microquímicas com MEV-EDS mostraram concentrações expressivas de Na, S, Al, Mg, P, K, Ca, Fe. Na amostra GI as análises microquímicas (Figura 3) evidenciam material mineral aluminoso e grãos de quartzo derivados das rochas da cavidade.

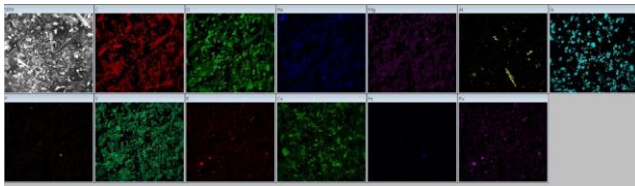


Figura 3- Mapa microquímico com MEV-EDX da amostra GI.

O material vai se incorporando ao guano iniciando a pedogênese. Na camada de guano mais profunda, a GN, teve evidência de Ti e Fe representando ilmenita e V associado. Todos os outros elementos revelados para os horizontes aqui se encontraram, mas com concentrações maiores.

Na camada de guano mais profunda, a GN, teve evidência de Ti e Fe representando ilmenita e V associado. Todos os outros elementos revelados para os horizontes aqui se encontraram, mas com concentrações maiores.

CONCLUSÕES

-As análises microscópicas evidenciaram a presença do material de origem rochoso no guano, que junto ao claro acamamento do perfil, definem que existe pedogênese incipiente ao interior de cavidade subterrâneas.

-Não se evidenciou presença de fosfatos secundários.

-Permanência do guano no ambiente cavernícola o acidifica, pelo contato com a rocha intemperizadas e água com ácidos orgânicos.

- As análises microquímicas com XRF mostraram concentrações expressivas de Na, S, Al, Mg, P, K, Ca e Fe

- O guano mostrou presença de restos de insetos e grãos de areia.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa-UFV/MG, ao Núcleo de Microscopia e Microanálise, a Capes pelo apoio financeiro e Grupo Bambuí Pesquisas Espeleológicas.

REFERÊNCIAS:

a. Periódicos:

b. Livro:

Auler, A. S. "Quartzite caves of South América." Encyclopedia of Caves and Karst Science. Fitzroy Dearborn, London (2004): 611-613.

Bernath, R. F. and T. H. Kunz. 1981. Structure and dynamics of arthropod communities in bat guano deposits in buildings. Canadian Journal of Zoology 59:260-270.

Correa Neto, A. V. "Speleogenesis in quartzite in southeastern Minas Gerais, Brazil." Klimchouk, BA, Ford, CD, Palme, NA & Deybrodt, W., eds. "Speleogenesis. Evolution of karst aquifers". National Speleological Society (2000): 427-429.

EMBRAPA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. Manual de métodos de análise de solo. Embrapa, 2011.

Ferreira, R. L & Martins, R. P. (1999) Ecologia e evolução de invertebrados associados ao guano de morcegos em cavernas. Ciencia hoje.

GNASPINI, P. & E. TRAJANO. 1998. Guano communities in tropical caves. Case study: Brazilian caves. In: Wilkens, H., Culver, D. C. & Humphries, F. (eds.). Ecosystems of the World. Subterranean Biota. Elsevier Science, Amsterdam, pp 251-268.

KARMANN, Ivo. "Ciclo da água, água subterrânea e sua ação geológica." Decifrando a terra 2 (2000): 191-214.

Lopes de Abreu A. C. Minas Gerais. "Plano de manejo da RPPN "Santuário do Caraça"". 195 p.(2013).

Streptoprocne zonaris (Shaw, 1796).

c. Capítulo de livro:

d. Trabalho em Anais:

Dutra, G. M.; Rubbioli E. L. S. – 2002 Gruta do Centanário, Pico do Inficionado (Serra do Caraça), MG. In: Schobbenhaus, C.; Campos, D. A.; Queiroz, E.T.; Winge, M.;

Yeomans, J.C. e Bremner, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. Comm. Soil Sci. Plant. Anal., 19:1467-1476, 1988.



**Tabela 1 – Análise das amostras
de guano coletados na gruta**

| Amostras de guano coletada | Elementos químicos encontrados | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|------|-----|------------------|------------------|------------------|------|-----|------|-------|
| | pH H ₂ O | P | K | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Al ³⁺ | Cu | Mn | Fe | Zn |
| GH | 4,75 | 38.8 | 36 | 0.38 | 0.19 | 1.3 | 3.6 | 1.5 | 29.8 | 6.42 |
| GI | 4,98 | 97 | 49 | 0.31 | 0.24 | 0.8 | 3.49 | 2.1 | 23.2 | 10.58 |
| GL | 5,3 | 48,9 | 109 | 0.46 | 0.25 | 3.4 | 3.73 | 1.4 | 28.8 | 8.62 |
| GM | 5,53 | 18 | 36 | 0.31 | 0.1 | 1.6 | 3.55 | 0.7 | 29.3 | 4.61 |
| GN | - | 43,7 | - | | | | | | | |