



ANAIS do 32º Congresso Brasileiro de Espeleologia

Barreiras-BA, 11-14 de julho de 2013

ISSN 2178-2113 (online)



O artigo a seguir é parte integrando dos Anais do 32º Congresso Brasileiro de Espeleologia disponível gratuitamente em www.cavernas.org.br/32cbeanais.asp

Sugerimos a seguinte citação para este artigo:

GOMES, A.M.; *et al.*. Seleção de cavernas ferruginosas como abrigo por morcegos no quadrilátero ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: RASTEIRO, M.A.; MORATO, L. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 32, 2013. Barreiras. *Anais...* Campinas: SBE, 2013. p.131-136. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe_131-136.pdf>. Acesso em: *data do acesso*.

A publicação dos Anais do 32º CBE contou com o apoio da Cooperação Técnica SBE-VC-RBMA. Acompanhe outras ações da Cooperação em www.cavernas.org.br/cooperacaotecnica

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



SELEÇÃO DE CAVERNAS FERRUGINOSAS COMO ABRIGO POR MORCEGOS NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS, BRASIL

SELECTION OF IRON CAVES AS SHELTERS BY BATS IN THE IRON QUADRANGLE, MINAS GERAIS, BRAZIL

Augusto Milagres e Gomes (1), Aliene Vidiane de Araujo (1), Luiz Alberto Dolabela Falcão (1), Marina Schmoeller do Prado Rodrigues (1), Felipe Fonseca do Carmo (2) & Adriano Pereira Paglia(1)

(1) Laboratório de Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

(2) Laboratório de Interação Animal-Planta, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Contatos: augustomilagres@gmail.com.

Resumo

A seleção de abrigo por morcegos ainda não é bem compreendida, e os poucos trabalhos nesse sentido apontam a disponibilidade de abrigos como o principal fator para a ocupação de cavernas em regiões cársticas. Segundo esta hipótese os morcegos seriam mais seletivos em áreas com maior densidade de abrigos e fariam uma ocupação oportunista onde estes fossem mais escassos. Nosso objetivo foi avaliar a influência de algumas variáveis ambientais sobre a ocupação de cavernas ferruginosas por morcegos. Nossos resultados demonstram que, ao contrário do proposto, em litologias ferruginosas a escolha de cavernas como abrigo está mais relacionada com as características físicas da cavidade, tais como suas dimensões (projeção horizontal, área e volume), altitude em que está localizada e presença de zona afótica. A presença de vegetação e a proximidade de áreas de mineração não foram determinantes para a seleção de abrigos. Os resultados podem ser úteis em estratégias de conservação de morcegos e de cavernas que são utilizadas como abrigos em uma região altamente impactada pela atividade de mineração.

Palavras-Chave: Chiroptera; escolha; abrigo; canga.

Abstract

The shelter selection by bats is still unknown, and the few studies in this way indicate that the abundance of shelters is the main factor which determines the occupation of caves in karstic regions. According to this hypothesis the bats would be more selective in shelter-rich regions and more opportunistic in areas where shelters are scarcer. Our objective was to evaluate the influence of some environmental factors on the occupation of iron caves by bats. Our results contrast with the previous studies, showing that in iron lithology the choice of caves as shelters is more related to the physical characteristics of each cave, like its dimensions (horizontal projection, area and volume), the altitude where it is located and the presence of dark zone within it. The presence of vegetation and the proximity with mining areas were not determinant for selection of shelters. The results may be useful in conservation strategies of bats and caves that are used as shelters in an area highly impacted by mining activity.

Key-words: Chiroptera; choice; shelter; canga.

1. INTRODUÇÃO

As feições cársticas são marcadas por um grande número de fissuras, cavernas, falhas e pequenos buracos nas rochas (SILVA, 2008). Cavernas calcárias, em especial, são amplamente utilizadas como abrigo por diversas espécies de morcegos (TRAJANO, 1985). Suas grandes dimensões, estabilidade ambiental, presença de zona afótica e grande variedade de micro-habitats proporcionam condições ideais para o estabelecimento de grandes colônias de morcegos, o que faz com que a maior parte delas seja habitada

(ALTRINGHAM, 2011). Para os quirópteros, as cavernas representam não somente refúgio contra as adversidades climáticas, mas também proteção contra predadores, locais de repouso, economia energética na termorregulação social, áreas seguras para criação dos filhotes e realização das atividades reprodutivas (ALTRINGHAM, 2011).

Embora pouco se conheça sobre os processos de seleção de cavernas por morcegos, sabe-se que alguns fatores podem influenciar a escolha destes animais. Segundo Trajano (1985), em áreas cársticas a disponibilidade de abrigos é um fator determinante

para a ocupação das cavernas, sendo os morcegos mais seletivos em áreas com maior densidade de cavidades. Por outro lado, as características morfométricas das cavernas calcárias parecem não ter influência sobre a diversidade da quiropterofauna nesses ambientes (TRAJANO, 1985; BREDT *et al.*, 1999). O conhecimento acerca da seletividade de morcegos a cavernas em litologias não carbonáticas é praticamente inexistente.

É possível que a seleção do abrigo não sofra influência apenas das características físicas do meio hipógeo, mas também do exterior. A presença de matas nos arredores da caverna (o que representa recursos alimentares para os morcegos), o local de inserção e altitude, bem como a disponibilidade de outros abrigos no seu entorno podem ser variáveis importantes para a escolha de uma caverna pelos morcegos. Segundo Bredt *et al.* (1999) a presença de distúrbios ambientais de origem antrópica nos arredores também pode influenciar a ocupação das cavernas.

Os campos rupestres sobre rochas ferruginosas, ou cangas, encontrados no topo das serras do Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais, contém uma grande heterogeneidade ambiental (CARMO, 2010; JACOBI & CARMO, 2008) e uma enorme quantidade de cavernas já cadastradas (CECAV, 2013; CARMO *et al.*, 2011). Essas formações são geralmente pequenas, com tetos baixos, raramente ultrapassando 100 metros de desenvolvimento (PILO & AULER, 2009). As entradas são também geralmente estreitas, e nem sempre há uma zona escura. Observações preliminares indicam que apenas uma fração dessas cavernas é habitada por morcegos nesta região.

As cangas e cavernas ferruginosas se encontram em uma situação de extrema carência de estudos (especialmente aqueles voltados para a bioespeleologia) e, ao mesmo tempo, estão criticamente ameaçadas pela atividade minerária no Quadrilátero Ferrífero (JACOBI *et al.*, 2007).

Dentro deste contexto, conhecer as preferências por abrigo de morcegos é uma ferramenta importante na conservação desses animais e de seu ambiente, pois esforços podem ser direcionados às cavernas mais propensas à colonização. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi verificar quais variáveis ambientais determinam a escolha das cavernas ferruginosas como abrigo pelos morcegos.

2. METODOLOGIA

O estudo foi conduzido em 32 cavernas ferruginosas da Serra da Moeda e do Parque Estadual da Serra do Rola Moça, ambos inseridos no Quadrilátero Ferrífero, região centro-sul do estado de Minas Gerais.

Para verificar se as cavernas estavam habitadas por morcegos, foram feitas visitas às cavidades já cadastradas no Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV). Consideramos cavidades habitadas aquelas em que pudemos avistar os animais (em vôo ou parados) ou que apresentavam vestígios claros da presença dos mesmos (guano). Os vestígios também foram considerados, uma vez que os animais podem se deslocar entre diferentes abrigos ou apresentar comportamento migratório (ALTRINGHAM, 2011; FENTON, 2001; TRAJANO, 1985), e não necessariamente estarem presentes na caverna no momento da vistoria.

Também foram consultados o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da mina Várzea do Lopes dos anos de 2007 e 2011 (processos nº 01776/2004/005/2007 e 01776/2004/011/2011) e estudos anteriores (STÁVALE, 2007) para obter informações cartográficas, morfométricas e quanto à presença de morcegos e vestígios dos mesmos nas cavernas em questão.

Para verificar a influência das variáveis testadas sobre a colonização das cavernas, foram construídos modelos lineares generalizados no software R. A ocorrência de morcegos foi inserida no modelo como variável resposta, e a projeção horizontal, área e volume da caverna; altitude; proximidade com outras cavernas; densidade de cavernas no entorno; proximidade com formações florestais (matas e capões); proximidade com cavas de mineração, e presença de zona afótica na caverna foram inseridos separadamente no modelo como variáveis explicativas.

As distâncias entre as cavernas e as cavas de mineração, e entre as cavernas e as formações florestais foram calculadas com base em imagens de satélite projetadas entre os anos de 2011 e 2012, com auxílio da ferramenta “régua” do programa Google Earth.

Para as medições das distâncias entre as cavernas e as cavas de mineração foi considerada a distância linear mínima entre a entrada da caverna e o ponto mais próximo da cava. Já nas distâncias entre as cavernas e formações florestais levamos em conta também o relevo, tendo em vista que os

morcegos possivelmente voam acompanhando o relevo, e não em trajetória retilínea.

Para as medições das distâncias entre cada caverna e a caverna mais próxima consideramos também a menor distância linear entre os pontos. Esse cálculo, bem como a densidade de cavernas num raio de 500 metros ao redor de cada caverna, foi feito no programa Spring através da ferramenta “Mapa de distâncias”.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 32 cavernas analisadas apenas nove apresentaram morcegos ou vestígios de sua presença, o que representa 28% das cavidades. Esse valor pode ser considerado pequeno, se comparado a áreas cársticas (TRAJANO, 1985). Essa mesma autora constatou a presença de morcegos em 32 das 39 cavernas por ela analisadas, e mais três com vestígios da presença dos mesmos, o que representa 89,7% do total.

Dentre as variáveis testadas, apenas projeção horizontal, área, volume, altitude da caverna e

presença de zona afótica foram significativamente relevantes na escolha do abrigo pelos morcegos (Tabela 1). Esse resultado indica que, em áreas de canga, a seleção de cavernas por morcegos parece estar mais associada às características morfológicas da própria caverna e menos aos fatores externos. Morcegos preferem cavernas mais extensas, mais volumosas, de maior área (Figura 1), e com presença de zona afótica (Figura 2).

Bredt (1999) e Trajano (1985) não encontraram relação entre as dimensões das cavernas e o seu uso como abrigo por morcegos. Para as autoras, as dimensões só se tornam relevantes quando as cavernas se encontram em grande densidade numa determinada área, permitindo que os morcegos sejam mais seletivos. Ferreira (2005) aponta a grande disponibilidade de abrigos em áreas de canga como um possível fator para a baixa ocupação da maioria das cavernas. Nossos resultados indicam que disponibilidade de abrigos ou recursos e proximidade de perturbações antrópicas não afetam a seleção de cavernas pelas espécies de morcegos.

Tabela 1 – Modelos lineares generalizados construídos para testar o efeito do volume; área; projeção horizontal; presença de zona afótica; altitude; número de entradas/claraboias; distâncias: da caverna mais próxima, de uma área de mina, de uma área de mata; e densidade de cavernas, sobre a ocorrência de morcegos em cavernas ferruginosas no Quadrilátero Ferrífero, MG. ^a Grau de liberdade.

Variável resposta	Variável explicativa	Deviance	GL ^a residual	Deviance residual	P
Ocorrência de morcegos	Volume	12.443	26	22.722	<0.001
	Área	11.698	26	23.466	0.001
	Projeção horizontal	11.162	30	26.862	0.001
	Presença de zona afótica	10.942	30	27.082	0.001
	Altitude	7.029	30	30.995	0.008
	Número de entradas/claraboias	2.213	30	35.811	0.137
	Distancia caverna mais próxima	1.806	30	36.218	0.179
	Distância da mina	0.890	30	37.134	0.345
	Distância de matas/capões	0.664	30	37.361	0.415
	Densidade de cavernas	0.433	30	37.591	0.511

De modo geral, as cavernas se caracterizam por serem ambientes com uma elevada estabilidade climática e ambiental (FERREIRA, 2005; POULSON & WHITE, 1969), sendo as áreas mais distantes da entrada menos sujeitas a oscilações devido, em parte, à menor incidência de luz. Como as zonas não iluminadas estão geralmente mais distantes da entrada, cavernas maiores tem maior probabilidade de apresentar zona afótica. Portanto, acreditamos que a influência da presença de zona

afótica na seleção do abrigo seja apenas uma consequência indireta do tamanho da caverna. Dessa forma, é possível que os morcegos procurem as zonas mais profundas das cavernas como proteção contra as variações climáticas e predadores, daí a escolha pelos abrigos escuros e de maiores dimensões. Além da proteção contra os predadores e adversidades ambientais, cavernas maiores e mais amplas também devem possibilitar a coabitação de um maior número de morcegos e de diferentes

espécies (TRAJANO, 1985), evitando a competição por espaço no abrigo, o que faz delas locais mais susceptíveis à colonização.

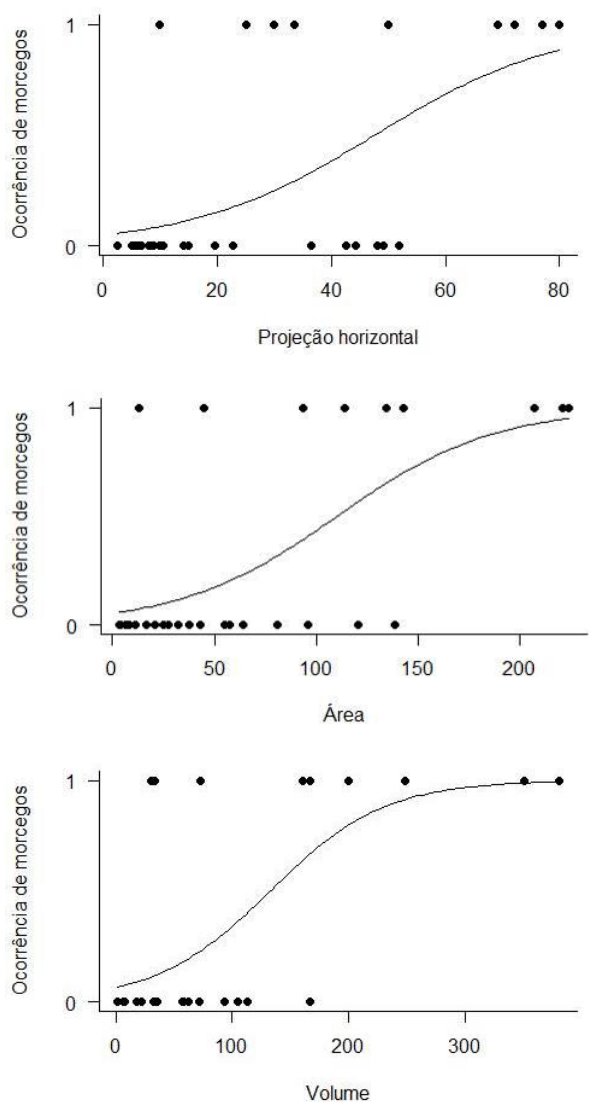


Figura 1 – Relação entre ocorrência de morcegos e dimensão das cavernas.

As cavernas estudadas estão localizadas entre 1.263 e 1.534 metros de altitude, sendo a taxa de ocupação das cavernas inversamente proporcional ao aumento da altitude (Figura 3). Não foram encontrados outros trabalhos analisando esta variável com relação ao uso das cavernas como abrigo por morcegos. No entanto sabe-se que a maioria dos padrões de diversidade de espécies pode ser explicada em termos de gradientes ambientais, em particular os altitudinais, que restringem as distribuições espaciais e temporais de numerosos organismos (FLEISHMAN, 1998). No geral, atribui-se um declínio nos padrões de distribuição e riqueza de espécies ao longo de gradientes altitudinais (BEGON *et al.*, 2007), o que não difere

para morcegos (MCNAB, 1971). Cavernas em altitudes elevadas, por sua vez, podem apresentar menores taxas de ocupação por morcegos devido a características abióticas inerentes a essas regiões, como cobertura de nuvens, precipitação, vento e outros.

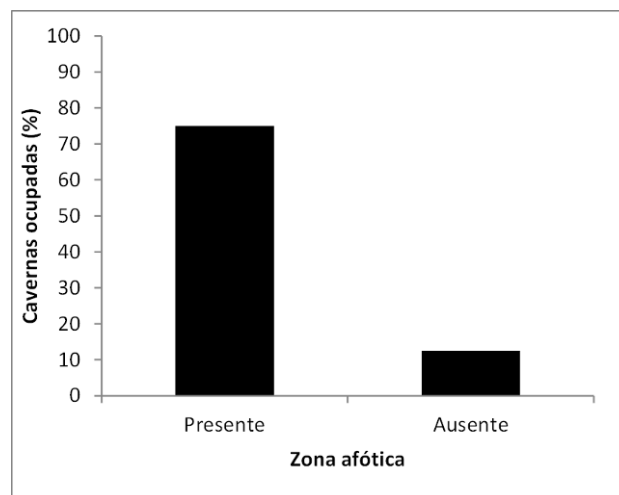


Figura 2 – Proporção de ocupação de cavernas com e sem zona afótica.

Outros fatores, não analisados nesse estudo, como por exemplo, umidade e temperatura de cada caverna, a proporção de floresta no entorno das cavernas e a sazonalidade, podem também influenciar a não apenas seleção de abrigos pelas espécies de morcegos mas também a riqueza e composição de espécies em cada caverna. É possível que, com o futuro aumento no número de cavernas amostradas e a ampliação das variáveis potencialmente explicativas, outros fatores importantes para os padrões de ocupação e seleção de abrigos por morcegos em áreas de canga sejam detectados.

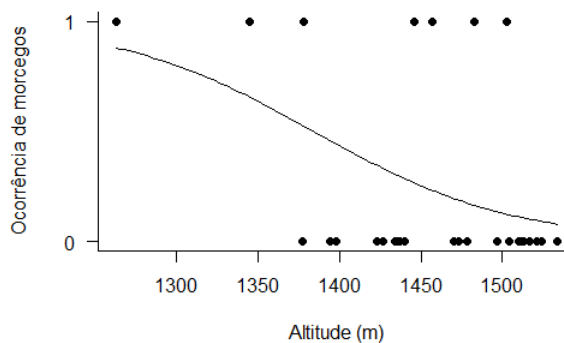


Figura 3 – Relação entre ocorrência de morcegos e altitude das cavernas.

4. CONCLUSÕES

Nossos resultados contradizem o que foi proposto até então sobre a seleção de abrigo por morcegos em áreas cársticas (TRAJANO, 1985; BREDT, 1999) e até ferruginosas (FERREIRA, 2005). Nestas últimas a escolha parece ser muito mais dependente das características morfológicas das cavernas do que da densidade de cavernas.

O presente estudo traz informações que podem auxiliar no direcionamento das políticas de conservação na área. Portanto, sugerimos que, a título da manutenção da quiropterofauna cavernícola em litologias ferruginosas, os esforços de conservação sejam direcionados às cavernas de maiores dimensões (entende-se por aí projeção horizontal, área e volume), principalmente aquelas localizadas em menores altitudes.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG, pela bolsa concedida ao primeiro autor e ao financiamento de parte do projeto (processo RDP-00192-10, Chamada de Propostas 01/2010 - FAPEMIG/FAPESP/FAPESPA/VALE S.A); à PRPq (Pró-Reitoria de Pesquisa da UFMG), pelo auxílio financeiro através do Edital de Apoio a Doutores Recém-contratados; aos funcionários do Parque Estadual da Serra do Rola Moça; ao prof. Almir Pepato; ao José Eugênio Gomes e ao Elídio, pela eterna boa vontade e grande ajuda na logística de campo; e a todos os companheiros de campo. A. Paglia agradece à FAPEMIG pelo auxílio do Programa Pesquisador Mineiro (processo CRA - PPM-00109-12).

BIBLIOGRAFIA

- ALTRINGHAM, J. D. Roosting and feeding ecology. *In: Bats: from Evolution to Conservation*. 2º ed. Oxford University Press, p.137-165, 2011.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4º ed. Artmed, Porto Alegre, p.621-623, 2007.
- BREDT, A.; UIEDA, W.; MAGALHÃES, E. D. Morcegos cavernícolas da região do Distrito Federal, centro-oeste do Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, n.16, v.3, p.731-770, 1999.
- CARMO, F. F. **Importância Ambiental e Estado de Conservação dos Ecossistemas de Cangas no Quadrilátero Ferrífero e Proposta de Áreas-alvo para a Investigação e Proteção da Biodiversidade em Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais. 2010.
- CARMO, F. F.; CARMO, F. F.; SALGADO, A. A. R.; JACOBI, C. M. Novo sítio espeleológico em sistemas ferruginosos, no vale do rio Peixe Bravo, norte de Minas Gerais, Brasil. **Espeleo-Tema**, n.22, p.25-39, 2011.
- CECAV. Base de dados. 2013. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html>>. Acesso em: 06 mai. 2013.
- FENTON, M. B. Where Bats Roost. *In: Bats*. Fitzhenry & Whiteside. Second Edition, p.79-94, 2001.
- FERREIRA, R. L. A vida subterrânea nos campos ferruginosos. **O Carste**, n.3, v.17, p.106-115, 2005.
- FLEISHMAN, E.; AUSTIN, G. T.; WEISS, A. D. An empirical test of Rapoport's rule: elevational gradients in montane butterfly communities. **Ecology**, n.79, p.2482-2493, 1998.
- JACOBI, C. M.; CARMO, F. F.; VICENT, R. C.; STEHMANN, J. R. Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered Brazilian ecosystem. **Biodiversity and Conservation**, n.16, p.2185-2200, 2007.

- JACOBI, C.M. & CARMO, F.F. Diversidade dos campos rupestres ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, MG. **Megadiversidade**, v.4, p.25-33, 2008.
- MCNAB B. K. The structure of tropical bat faunas. **Ecology**, n.52, p.352-358. 1971.
- PILÓ, L. B.; AULER, A. Geoespeleologia das cavernas em rochas ferríferas da região de Carajás, PA. *In*: XXX Congresso Brasileiro de Espeleologia Montes Claros, MG, Sociedade Brasileira de Espeleologia. **Anais...** 2009.
- POLSON, T. L. & WHITE, W. B. The cave environment. **Science**, n.165, p.971- 981, 1969.
- STÁVALE, Y. O. **Cavernas em minério de ferro – Quadrilátero Ferrífero –Parque Estadual da Serra do Rola Moça**. Monografia apresentada como pré-requisito da disciplina Geografia Aplicada B. Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais. 2007.
- TRAJANO, E. Ecologia de populações de morcegos cavernícolas em uma região cárstica do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, n.2, v. 5, p.255-320, 1985.