Revista da Biologia (2013) 10(2): 8–12
DOI: 10.7594/revbio.10.02.02

Artigo

Avaliação in situ do aporte de alimento nas diferentes zonas de uma caverna: estudo de caso e recomendações metodológicas

In situ evaluation of the food input in the different zones of a cave: case study and methodological recommendations

Pavel Dodonov[1], Juliana Ribeirão de Freitas[1], Rogerio Franco Flores Tezori[1], Maria Elina Bichuette[2*]
[1]*Universidade Federal de São Carlos*
[2]*Laboratório de Estudos Subterrâneos, Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, Universidade Federal de São Carlos*

*Contato do autor: bichuette@uol.com.br

Resumo. Devido à ausência de luz, ambientes cavernícolas são desprovidos de organismos fotossintetizantes, e dependem do aporte de alimento a partir do meio epígeo. Nós comparamos a quantidade de alimento disponível nas diferentes zonas de duas cavernas na região da Serra da Canastra, MG. A quantidade de detritos vegetais era máxima na zona de entrada, intermediária na zona de penumbra, e mínima na zona afótica. O guano esteve praticamente ausente na zona de entrada, mas sem apresentar padrões claros entre as zonas de penumbra e afótica. Assim, os detritos vegetais parecem ser mais importantes na zona de entrada, e o guano em zonas mais profundas. Concluímos o artigo com algumas recomendações metodológicas relacionadas à quantificação do aporte e à inferência estatística.
Palavras-chave. *Guano; Detritos vegetais; Raízes; Meio subterrâneo.*

Recebido 29jul2011
Aceito 10mar2013
Publicado 31jul2013

Abstract. Due to the absence of light, cave environments are devoid of photosynthesizing organisms, and depend on the input of food from above ground. We compared the quantity of food available in the different zones of two caves in Serra da Canastra, MG. The amount of plant debris was highest in the entrance zone, intermediate in the twilight zone, and minimal in the dark zone. Guano was practically absent from the entrance zone, but did not present any clear pattern between the twilight and the dark zones. Therefore, plant debris seem to be more important in the entrance zone, and guano in deeper zones. We conclude with some methodological recommendations related to the quantification of food input and to statistical inference.
Keywords. *Guano; Vegetal debris; Roots; Subterranean environment.*

Introdução

O meio subterrâneo, ou hipógeo, contrasta grandemente com o meio superficial, também chamado epígeo, que inclui a vegetação e os corpos d'água superficiais. Estes ambientes são caracterizados pela tendência à estabilidade ambiental, devido ao efeito tampão da rocha circundante. Os ambientes cavernícolas são divididos em zonas de entrada, de penumbra, e afótica; esta zonação é determinada pela distância em relação aos contatos com o meio epígeo, e se caracteriza pela diminuição gradativa da luminosidade e das flutuações de temperatura e pela distribuição diferenciada dos seres vivos. (Trajano e Bichuette, 2006).

Em decorrência da ausência de luz nas zonas mais profundas, estes ambientes são desprovidos de organismos autotróficos fotossintetizantes, exceto nas proximidades dos contatos com o exterior. Assim, cadeias alimentares cavernícolas em geral incluem alguma relação com o ambiente exterior, ou seja, algum tipo de aporte de nutrientes provenientes do meio externo, tais como guano, detritos vegetais, carcaças e raízes (Trajano e Bichuette, 2006).

Devido ao aporte externo do alimento, espera-se uma que a importância de cada tipo varie entre as zonas. Por exemplo, na zona de entrada os detritos vegetais podem ser mais importantes, enquanto o guano deve ser mais importante do que os detritos nas áreas mais profundas, Outros aspectos, como grau de decomposição, também podem ser importantes. Por exemplo, detritos vegetais recentes podem suportar uma fauna decompositora diferente dos detritos mais antigos, com menor carga energética. Em relação ao guano, a forma também deve ser levada em consideração, já que a sua oxidação e ressecamento, fatores importantes para alguns organismos dependentes de guano (guanóbios e guanófilos), são vari-

áveis de acordo com sua forma.

Embora a quantidade e qualidade de alimento sejam essenciais à manutenção da fauna cavernícola, estudos quantitativos dessa distribuição são escassos, possivelmente devido à dificuldade desta avaliação. Por exemplo, devido à baixa quantidade de alimento disponível, sua quantidade precisa ser estimada *in situ*, já que a sua retirada para análise em laboratório pode ser prejudicial à fauna residente.

Assim, nós testamos duas hipóteses em relação ao aporte de alimentos em duas cavernas nos arredores da Serra da Canastra:

1) A quantidade de detritos vegetais e de raízes diminui gradativamente da zona de entrada até a zona afótica, devido à dependência direta que estes elementos têm com o meio externo, sendo que o grau de decomposição dos detritos vegetais será mínimo na zona de entrada;

2) O guano se distribui pelas três zonas da caverna, sem ser consistentemente mais abundante em alguma delas, pois sua localização depende dos hábitos dos morcegos; não esperamos diferenças entre as zonas no que diz respeito ao grau de decomposição ou forma das manchas.

Com base nos resultados e na nossa experiência de campo, fazemos algumas considerações sobre as dificuldades encontradas e terminamos com recomendações sobre desenho amostral e a inferência estatística em estudos como esse.

Metodos

Área de estudo

As localidades estudadas foram a Gruta do Tesouro e a Gruta do Zeferino I. Ambas de litologia calcária e inseridas na Unidade Geomorfológica Bambui, localizadas no município de São Roque de Minas (MG), na região da Serra da Canastra - latitude 20º24' S e longitude 46º36' O. A vegetação dominante no entorno é de pastagens campo sujo e campo cerrado, estes últimos também usados como pastagem, com matas-galeria em torno de cursos d'água próximos. A vegetação adjacente à entrada das cavernas é mais densa, sendo de cerrado *sensu stricto* (*sensu* Coutinho, 1978) na Gruta do Tesouro e de mata semi-decídua na Gruta do Zeferino I. A fauna das duas cavernas é pouco conhecida, mas elas apresentam pelo menos 22 (Gruta do Tesouro) e 25 (Gruta do Zeferino I) espécies, sendo respectivamente quatro e duas possíveis troglóbias (Bichuette e Simões, 2009). A Gruta do Tesouro, com duas entradas, é atravessada por um riacho de nível de base, com substratos variados. A Gruta do Zeferino I é uma caverna sem drenagens, mas com várias entradas, além de raízes penetrantes.

Coleta de dados

Medimos quatro tipos de aporte de alimento disponível nas diferentes zonas (entrada, penumbra e afótica) dessas duas cavernas. Fizemos uma única visita em cada caverna, respectivamente nos dias 6 e 7 de setembro de 2009, durante a estação seca na região. Os recursos alimentares enfocados foram:

1) Detritos vegetais: medimos o diâmetro de cada acúmulo em duas direções perpendiculares, classificamos a composição da mancha (folhas, galhos ou ambos), verificamos a presença de plântulas e estimamos o grau de decomposição com escalas de 0 a 3 (0 = sem início aparente de decomposição; 1 = 1-29% de decomposição; 2 = 30-69% de decomposição e; 3 = 79-99% de decomposição – Ribeiro e Castro, 1976). Também medimos comprimento e diâmetro de galhos ou pedaços de tronco isolados.

2) Raízes: medimos o seu diâmetro a aproximadamente 20 cm da ponta.

3) Guano: medimos o diâmetro das manchas em duas direções perpendiculares e determinamos o tipo alimentar do morcego (hematófago, carnívoro, insetívoro, frugívoro ou nectarívoro). Classificamos subjetivamente a forma da mancha em: regular, semi-regular e irregular; e a idade do guano em: recente (com contribuição importante de fezes frescas) ou antigo.

4) Carcaças e outros: animais mortos e fezes de vertebrados (exceto morcegos) foram avaliados apenas qualitativamente devido à sua baixa abundância.

Análise dos dados

Observamos que as áreas das manchas de detritos vegetais e de guano apresentavam forma aproximadamente elíptica, de modo que calculamos suas áreas pela fórmula

$A = \pi.C1.C2$

sendo A a área e $C1$ e $C2$ as duas medidas perpendiculares.Para os galhos, calculamos o volume aproximado, adotando a forma cilíndrica, pela fórmula

$V = \pi.(D/2)^2.L$

sendo V o volume, D o diâmetro e L o comprimento. Para as raízes, calculamos a área da seção transversal como

$A = \pi.(D.2)^2$.

A seguir, comparamos o tamanho e o grau de decomposição médio das manchas de diferentes zonas por meio de um teste t de permutação (Manly, 2007), no aplicativo Past 1.93 (Hammer *et al.*, 2001).. Este teste foi usado no lugar do teste t convencional devido à não-normalidade e não-independência dos dados coletados em cada zona. Em cada caverna, alguma das zonas foi excluída de cada teste devido a tamanho amostral insuficiente; deste modo, fizemos a comparação sempre entre duas zonas, sem a necessidade de correção para comparações múltiplas.

Resultados

Detritos vegetais e raízes

Os detritos vegetais foram mais abundantes nas zonas de entrada e penumbra de ambas as cavernas, mas sem uma redução gradual no número de manchas. Não encontramos nenhum padrão relacionado à composição das manchas quanto à presença de galhos e folhas. Na Gruta do Tesouro, encontramos nove manchas de detritos vegetais na zona de entrada, 17 na zona de penumbra, e uma única na zona afótica; esta última era relativamente pequena (7 cm^2), encrustada na parede e já altamente decomposta (grau de decomposição 3). Já na Gruta do Zeferino I,

econtramos 12 manchas de detritos vegetais na zona de entrada (distribuídas em três das quatro entradas examinadas) e 11 na zona de penumbra. Encontramos plântulas em uma única mancha, na zona de entrada da Gruta do Zeferino I.

A área média das manchas era maior na zona de entrada em ambas as cavernas (Gruta do Tesouro: área média ± desvio padrão de 0.19 ± 0.20 m^2 na zona de entrada, 0,03 ± 0,05 m^2 na zona de penumbra, p=0.001; Gruta do Zeferino I: 0,74 ± 2,12 m^2 na zona de entrada, 0,01 ± 0,02 m^2 na zona de penumbra; p = 0.001), assim como a área total ocupada por elas (Gruta do Tesouro: 1.74 m^2 na zona de entrada, 0,60 m^2 na zona de penumbra; Gruta do Zeferino I: 8,92 m^2 na zona de entrada, 0,15 m^2 na zona de penumbra) . O grau de decomposição médio diferiu entre as zonas da Gruta do Tesouro (0,3 na zona de entrada, 2,5 na zona de penumbra; p=0.001), mas não na Gruta do Zeferino I (0.82 na zona de entrada, 0,66 na zona de penumbra, p=0.29).

Galhos e troncos isolados foram encontrados nas zonas de penumbra e afótica da Gruta do Tesouro e nas zonas de entrada e afótica da Gruta do Zeferino I (Gruta do Tesouro: 14 na zona de entrada, 11 na zona afótica; Gruta do Zeferino I: 2 na zona de entrada, 10 na zona afótica). O volume médio dos galhos e troncos não diferiu entre as zonas da Gruta do Tesouro (2145 ± 5047 cm^3 na zona de penumbra, 3192 ± 7835 cm^3 na zona afótica, p=0,69); não realizamos teste estatístico para a Gruta do Zeferino I devido à baixa quantidade da galhos na zona de entrada.

Com uma exceção, as raízes estavam restritas à zona de entrada das grutas. Na Gruta do Tesouro, contabilizamos 14 raízes na entrada principal da caverna, com área de seção transversal de 1,60 cm^2, e 2 raízes com área total de 0,35 cm^2 em outra entrada. Na Gruta do Zeferino I, encontramos 41 raízes, com 5,85 cm^2 de seção transversal total, na entrada principal; 11 raízes com 2,20 cm^2 em uma entrada secundária; e uma única raiz mais espessa na zona de penumbra, com 29 cm^2.

Guano

O guano era mais abundante nas zonas de penumbra e afótica e praticamente ausente na zona de entrada em ambas as grutas. Na Gruta do Tesouro, encontramos quatro manchas de guano de morcegos hematófagos e frugívoros na zona de penumbra e seis na zona afótica. Na Gruta do Zeferino I, encontramos três manchas de guano na entrada, 26 na zona de penumbra e 10 na zona afótica, de morcegos carnívoros e hematófagos.

As manchas de guano na zona afótica eram significativamente menores do que as da zona de penumbra apenas na Gruta do Tesouro (Gruta do Tesouro: 0,61 ± 0,73 m^2 na zona de penumbra, 0,05 ± 0,08 m^2 na zona afótica, p=0,04; Gruta do Zeferino I: 0,71 ± 1,95 m^2 na zona de penumbra, 0,37 ± 0,57 m^2 na zona afótica, p=0,46). Duas manchas na zona de entrada da Gruta do Zeferino I eram pequenas, com menos de 0.01 m^2, e uma era maior, com 0,13 m^2. A área total ocupada pelo guano na Gruta do Tesouro era de 2,43 m^2 na zona de penumbra e de 2,99 m^2 na zona afótica; na Gruta do Zeferino I, era de 18,55 m^2 na zona de penumbra e de 3.76 m^2 na zona afótica. Havia também, na Gruta do Zeferino I, um conduto inteiro, abrangendo as zona afótica, de penumbra e de entrada, cujo chão era coberto por guano seco; sua área foi estimada em 47 m^2.

Em ambas as cavernas, o grau médio de decomposição do guano foi similar entre as zonas ($p > 0.25$). No entanto, manchas de guano recentes, sem sinal de colonização por fungos, foram encontradas apenas nas zonas de entrada e de penumbra da Gruta do Zeferino I.

Também não detectamos padrões em relação à forma das manchas. Na Gruta do Tesouro, na zona de penumbra 50% das manchas tinha forma semi-regular, e as regulares e irregulares correspondiam a 25% do total; na zona afótica, 67% eram regulares, 17% semi-regulares e 17% irregulares. Na Gruta do Zeferino I, na zona de penumbra 58% das manchas eram irregulares, 35% regulares e 8% semi-regulares, enquanto na zona afótica 50% eram semi-regulares, 30% regulares, e 20% irregulares.

Outras fontes de alimento

Na Gruta do Tesouro, encontramos quatro regurgitos de coruja, provavelmente suindara (*Tyto alba*) e uma carcaça de ave na zona de entrada, e nove manchas com regurgito de coruja na zona de penumbra. Encontramos também nove crânios de roedores na zona de penumbra e dois na zona afótica. Na Gruta do Zeferino I, em zona afótica próxima à entrada, encontramos fezes de mamífero terrestre, provavelmente de pequeno felino (*Leopardus* sp.), identificado pelo padrão cuticular de pelos encontrados nas fezes (provavelmente ingeridos durante o comportamento de limpeza) a partir do método proposto por Quadros e Monteiro-Filho (2006).

Discussão

Importância dos diferentes tipos de alimento

Em ambas as cavernas, os principais tipos de alimento importado eram detritos vegetais e guano. Como esperado, a quantidade de matéria vegetal era máxima na zona de entrada e quase ausente na zona afótica, sendo intermediária na zona de penumbra. De modo contrário à expectativa, no entanto, o grau de decomposição foi similar nas zonas de entrada e penumbra na Gruta do Zeferino I, e não houve mudanças na composição das manchas. Detritos vegetais parecem ser muito mais importantes na zona de entrada, onde seu aporte é mais constante, como evidenciado pelo graus de decomposição mais baixo na Gruta do Tesouro. No entanto, detritos vegetais foram encontrados, em menor quantidade, até a zona afótica em ambas as cavernas. Na zona afótica, eles eram mais antigos, compostos primariamente por galhos isolados, e as únicas folhas encontradas estavam incrustadas na parede, acima do conduto do rio. Isso é evidência de que o aporte de detritos vegetais na zona afótica se dá por enxurradas, sendo, portanto, menos constante e mais imprevisível.

Em relação ao guano, a nossa expectativa de distribuição pelas três zonas foi corroborada apenas parcialmente, pois ele foi encontrado nas zonas de penumbra e

afótica, mas praticamente ausente nas zonas de entrada. Não houve um padrão claro na quantidade de guano entre as zonas de penumbra em relação à área média por mancha e à área total. Na Gruta do Zeferino I, havia manchas de guano mais recentes, evidenciando que o aporte é mais contínuo. Não foi detectado um padrão claro quanto aos graus de decomposição ou forma das manchas entre as zonas de penumbra e afótica, evidenciando que a fauna de organismos dependentes estritamente de guano possa ser similar entre as zonas.

Na Gruta do Tesouro, as manchas de guano eram mais antigas, e encontradas mais longe da entrada. É provável que uma ou mais corujas, possivelmente suindaras (*Tyto alba*), tivessem afastado as populações de morcegos, já que, segundo informações guias locais, os morcegos costumavam ser extremamente abundantes na zona de entrada e penumbra. *Tyto alba* se alimenta frequentemente de morcegos nas Ilhas Britânica (Speakman, 2008).

Levantamos a possibilidade de que, na Gruta do Tesouro, a coruja tenha substituído parcialmente a função desempenhada pelos morcegos, já que ela deixa alimento na forma de fezes. Regurgitos de corujas são um tipo de aporte de alimento importante também em outras cavernas brasileiras (e.g., Pinto-da-Rocha e Sessegolo, 2001), e fezes de andorinhões (Apodidae) podem ser usadas por comunidades de troglófilos e troglóbios especializados (Chapman, 1983).

Pinto-da-Rocha e Sessegolo (2001) encontraram, em uma caverna no Mato Grosso do Sul, uma fauna bastante diversa associada ou próxima a manchas de guano, tanto de morcegos carnívoros quanto de hematófagos. Segundo esses autores, algumas espécies encontradas por eles eram restritas a guano fresco de morcegos hematófagos, enquanto outras eram menos seletivas. Eles também encontraram algumas espécies utilizando regurgitos de coruja, assim como espécies vivendo próximo a raízes vegetais; animais restritos a detritos vegetais não foram encontrados por eles.

Recomendações metodológicas

A principal dificuldade que encontramos refere-se à medida da área dos detritos vegetais e do guano, principalmente no caso das manchas de forma irregular. Acreditamos que as duas medidas de diâmetro usadas como estimativa da área não representam de forma muito precisa a real quantidade de matéria vegetal ou guano presente. Elas podem ser usadas para comparar o aporte entre as zonas, mas não para descrever com precisão a quantidade de alimento disponível. Para calcular o perímetro e a área, o ideal seria tirar uma fotografia de cada mancha de guano e a analisar em aplicativo gráfico específico, como o Image J (Rasband, 2003). Se isso não for possível, cada aglomeração pode ser inicialmente aproximada por uma forma geométrica que mais se assemelhe a ela e, em seguida, medidas adequadas devem ser feitas considerando a forma geométrica escolhida.

Em relação aos detritos vegetais, medidas de biomassa seriam mais informativas do que de área. Para que a pesagem não cause impactos sobre a fauna, devem-se pesar uma ou mais amostras de área conhecida de uma ou mais manchas e estimar a sua biomassa total levando em conta a área. Além disso, tendo em vista que as folhas se decompõem muito mais rápido do que os galhos ou pedaços de tronco, recomendamos que sejam feitas medidas separadas para estes dois tipos de detrito. Assim, as folhas e os galhos de cada mancha de detritos vegetais seriam consideradas separadamente. Em relação aos galhos especificamente, a proporção de galhos de diferentes classes de diâmetro dentro da mancha poderia ser estimada. Em relação às folhas, poderia ser feita uma estimativa da quantidade de folhas inteiras, parcialmente fragmentadas e totalmente fragmentadas, em relação à área total da mancha. Essa classificação, além de ser mais precisa, eliminaria a necessidade de estimar o grau de decomposição, que seria indicado pelo grau de decomposição foliar.

A classificação da regularidade nos formatos das manchas de guano também foi subjetiva e não permitiu uma comparação real entre as manchas. Se for possível calcular a sua área e perímetro a partir de fotografias, uma ferramenta que poderia ser utilizada para diminuir este problema seria o índice de forma, usado em ecologia da fragmentação. Esse índice leva em conta a área e alguma medida de perímetro ou de eixo. Existem diversas formas de calcular o índice de forma por exemplo a proposta por Shalma *et al.* (2000):

$$SI = P/200\ [(pAT)0.5]$$

Sendo SI o índice de forma, P o perímetro, e AT a área total. Quanto maior o índice de forma, maior o desvio da forma circular, e portanto mais irregular é a mancha.

A classificação do guano também foi altamente subjetiva, e considerou simultaneamente fatores que podem não estar diretamente relacionados, como quantidade de fungos e grau de umidade. Recomendamos que se estabeleçam previamente categorias mais definidas, levando em conta quantidade de fungos, umidade e outras características do guano. Alternativamente, o guano poderia ser classificado quanto ao grau de umidade e quanto à quantidade de fungos, e estas duas classificações posteriormente seriam juntadas em uma única.

Inferência estatística

As diferentes manchas de detritos vegetais/guano não podem ser consideradas independentes, especialmente na zona de entrada, e, portanto, não podem ser consideradas réplicas verdadeiras. Por isso, testes estatísticos clássicos, que assumem independência entre as amostras, devem ser evitados (Zar, 1984). Similarmente, como a caverna inteira não pôde ser amostrada e a distribuição das coletas não foi aleatória, não é possível fazer inferências sobre a caverna inteira. Análises que levam em conta a distribuição espacial das amostras poderiam ser uma solução, não fossem as peculiaridades do ambiente cavernícola. Análises de distribuição espacial normalmente requerem unidades amostrais dispostas sistematicamente (e.g. em transectos) e preferencialmente de forma contígua (Dale, 2006). Esta amostragem é impossível em grande parte das cavernas devido à sua topografia, forma irregular dos condutos, e existência de condutos de acesso difícil ou impossível.

Uma alternativa seria o mapeamento da localização das manchas em relação às feições da caverna. Isso, no entanto, só é possível em cavernas já mapeadas, e o mapeamento de uma caverna é um processo normalmente difícil e demorado (Rubbioli e Moura, 2009).

Assim, recomendamos o uso de testes menos dependentes da distribuição das amostras. Testes por permutação ou reamostragem são baseados na própria amostra, sem recorrer a tabelas de valores críticos, e seus resultados se aplicam necessariamente aos dados coletados, e não à população inteira; além disso, eles podem ser aplicados a amostras não-aleatórias (Manly, 2007). Neste trabalho fizemos apenas comparações das médias. As variâncias também podem ser comparadas por meio da permutação de resíduos, e intervalos de confiança podem ser obtidos por *bootstrap* (Manly, 2007).

Mesmo com os problemas destacados aqui, nós conseguimos detectar alguns padrões em relação ao aporte de alimentos, como maior importância de detritos vegetais e menor importância de guano na zona de entrada. Estudos em outras cavernas e com quantificações mais precisas podem explicitar melhor as diferenças na quantidade de guano entre as zonas de penumbra e afótica. Outro aspecto a ser explorado é a relação da quantidade de alimento disponível e a riqueza, diversidade ou abundância de animais.

Agradecimentos

Agradecemos ao PPGERN-UFSCar, por apoio e suporte financeiro para a viagem de campo; aos ajudantes de campo D. Monteiro-Neto, J. E. Gallão, E. B. L. Carvalho, A. V. Pereira, B. Bueno, F. D. Pita, J. C. Siquitelli, L. W. Bérgamo, M. S. Pinto e aos dois revisores pelas sugestões e críticas ao presente.

Referências

Bichuette ME, Simões LB. 2009. Fauna cavernícola da região da Serra da Canastra, São Roque de Minas, MG – dados preliminares. Carste 2009 – Programação e livro de resumos 77-78.

Chapman PRJ. 1983. Species diversity in a tropical cave ecossystem. Proceedings of the University of Bristol Spelaeological Society 16:201-213.

Coutinho LM. 1978. O conceito de cerrado. Revista Brasileira de Botânica 1:17-23.

Dale MRT. 2006. Spatial pattern analysis in plant ecology. Cambridge: Cambridge University Press.

Hammer Ø, Harper DAT, Ryan PD. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica 4: article 1.

IBGE. 2007. Cidades. Disponível em <www.ibge.gov.br> Acesso em 09 out 2009.

Manly BFJ. 2007. Randomization, Bootstrap and Monte Carlo methods in Biology. 3 ed. Boca Raton: Chapman & Hall.

Pinto-da-Rocha R, Sessegolo GC. 2001. Estudo da fauna da gruta de São Miguel I, Serra da Bodoquena (MS), como subsídio para o plano de manejo. In: Rocha LFS, Oliveira KL, Sess GC. Conservando Caverna: Quinze anos de espeleologia. Curitiba: GEEP-AÇUNGUI p123-134.

Quadros J, Monteiro Filho LA. 2006. Coleta e preparação de pêlos de mamíferos para identificação em microscopia óptica. Revista Brasileira de Zoologia 23:274-278.

Rasband WS. 2003. Image J. Disponível em <http://rsbweb.nih.gov/ij/index.html>. Acesso em 26 nov 2011.

Ribeiro JF, Castro LHR. 1986. Método quantitativo para avaliar características fenológicas em árvores. Revista Brasileira de Botânica 9:7-11.

Rubbioli E, Moura V. 2009. Mapeamento de cavernas: Guia prático. São Paulo: Redespeleo.

Sharma S., Palni LMS, Roy PS. 2000. Analysis of fragmentation and anthropogenic disturbances in the Himalayan forests: Use of remote sensing and GIS. Asian Conference on Remote Sensing 2009 Proceedings. Disponível em <http://www.gisdevelopment.net/aars/acrs/2000/ts6/fore0004pf.htm>. Acesso em 09 out 2009.

Speakman JR. 2008. The impact of predation by birds on bat populations in the British Isles. Mammal Review 21:123-142.

Trajano E, Bichuette ME. 2006. Biologia subterrânea: Introdução. São Paulo: Redespeleo.

Zar JH. 1984. Biostatistical analysis. 2ed. New Jersey: Prentice-Hall International.