

Metodologias diferenciadas aumentam a eficiência de inventários faunísticos em cavernas?

The use of different sampling methods does increase the efficiency of cave fauna surveys?

¹Thais Giovannini Pellegrini

²Rodrigo Lopes Ferreira

RESUMO

Comunidades que habitam o ambiente subterrâneo são distintas e variadas. As espécies que compõem tais comunidades apresentam preferências por determinados substratos, sejam eles aquáticos ou terrestres, pobres ou ricos em recursos alimentares, dentre outros. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi verificar a importância do emprego de diferentes metodologias para se amostrar invertebrados em diferentes biótopos cavernícolas. Para tal, foram empregadas três metodologias distintas em uma grande caverna (Lapa Nova, Vazante, MG, Brasil). Uma delas foi a coleta manual realizada em ambientes terrestres; a outra compreendeu a utilização de extratores do tipo funis de Berlese-Tullgren em um grande depósito de guano e finalmente, amostragens nos ambientes aquáticos por meio de redes de zooplâncton. Os métodos de amostragem no guano e na água acrescentaram 39 espécies à amostragem empregada em toda a extensão da caverna. Os funis de Berlese representaram um incremento de quase 20% na riqueza da caverna, enquanto que a rede de zooplâncton contribuiu com um acréscimo de 1,6%. Dessa forma, com o uso de metodologias distintas e específicas, a riqueza total da

¹Laboratório de Ecologia Subterrânea, Setor de Zoologia, Departamento de Biologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. CEP 37200-000, Brazil, e-mail: thais.g.pellegrini@gmail.com.

²Laboratório de Ecologia Subterrânea, Setor de Zoologia, Departamento de Biologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. CEP 37200-000, Brazil, e-mail: drops@dbi.ulla.br (Autor correspondente)

cavidade se elevou de 187 para 226 espécies. Com base nesses resultados pode-se concluir que, para se obter uma boa amostragem da fauna de uma caverna, é necessário que se aplique metodologias diferenciadas que se complementam e atendam às especificidades de cada ambiente em estudo.

Palavras-chave: Amostragem, Funis de Berlese-Tullgren, Redes de Zooplâncton, Invertebrados.

ABSTRACT

Communities that inhabit the subterranean environment are different and varied. The species that compose such communities present preferences for certain substrata, as aquatic or terrestrial, poor or rich in food resources, among others. In this way, the objective of the present work was to verify the importance of employing different methodologies for sampling invertebrate in different cave biotopes. Therefore, three different methodologies were used at a large cave (Lapa Nova, Vazante, MG, Brasil). One of them was the manual collection conducted in terrestrial environments; the other included the use of Berlese-Tullgren funnel-type extractors in a large guano deposit, and finally, samplings in the aquatic environments through zooplankton nets. The guano and the water sampling methods added 39 species to the sampling employed throughout the whole cave extension. The Berlese funnels represented an increase of almost 20% in the richness of the cave, while the zooplankton net contributed with an increase of 1.6%. Thus, with the use of different and specific methodologies, the total richness of the cave rose from 187 to 226 species. Based on those results, it can be concluded that to obtain a good sampling of cave fauna, it is necessary to apply differentiated methodologies which are complementary and meet the specificities of each environment under study.

Keywords: Sampling, Berlese-Tullgren funnels, Zooplankton nets, Invertebrates.

INTRODUÇÃO

Cavernas compreendem sistemas totalmente afóticos, que exercem uma forte pressão evolutiva sobre as espécies que nelas se estabelecem (Culver & Pipan, 2008). Embora essas condições sejam limitantes às diversas formas de vida, existe uma grande variedade de organismos que são encontrados no ambiente cavernícola. Alguns ocorrem somente por acidente, outros à procura de abrigo, locais com condições climáticas mais estáveis, para fugir de predadores, dentre outras razões (Romero, 2009).

Diferentes espécies presentes em cavernas, com histórias de vida distintas, agrupam-se constituindo comunidades variadas (embora interativas, em maior ou menor grau). Tais comunidades podem ser aquáticas ou terrestres. As aquáticas associam-se a lençóis freáticos ou cursos d'água, e tendem a se distribuir por todo o volume de água, desde que existam nutrientes.

As comunidades terrestres, por sua vez, podem ser divididas em para-epígeas, recurso-espaço-dependentes ou recurso-espaço-independentes (Ferreira & Martins, 2001). As comunidades para-epígeas são compostas por espécies que vivem de preferência junto às entradas da caverna (zona de ecótone). São comuns espécies que vivem dentro ou fora das cavernas, pois a entrada é uma área de transição entre os dois ambientes (Prous *et al.* 2004). As comunidades recurso-espaço-dependentes apresentam espécies que vivem em áreas internas, mas apenas onde há recursos orgânicos. Incluem em geral pequenos organismos de mobilidade limitada, incapazes de percorrer periodicamente grandes extensões atrás de alimento. Já as comunidades recurso-espaço-independentes são formadas por organismos capazes de se deslocar por grandes espaços em busca de alimento. São constituídas por organismos maiores, sendo que a maioria dos invertebrados encontrados em cavernas faz parte dessa comunidade.

Considerando-se tais particularidades inerentes ao hábitos dos diversos táxons de invertebrados encontrados em cavernas, o objetivo do presente trabalho foi verificar a importância do emprego de diferentes metodologias para se amostrar invertebrados em diferentes biótopos cavernícolas, como uma forma de se obter dados mais precisos acerca da riqueza do sistema em estudo.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado na caverna dolomítica Lapa Nova. A caverna encontra-se no município de Vazante, noroeste de Minas Gerais,

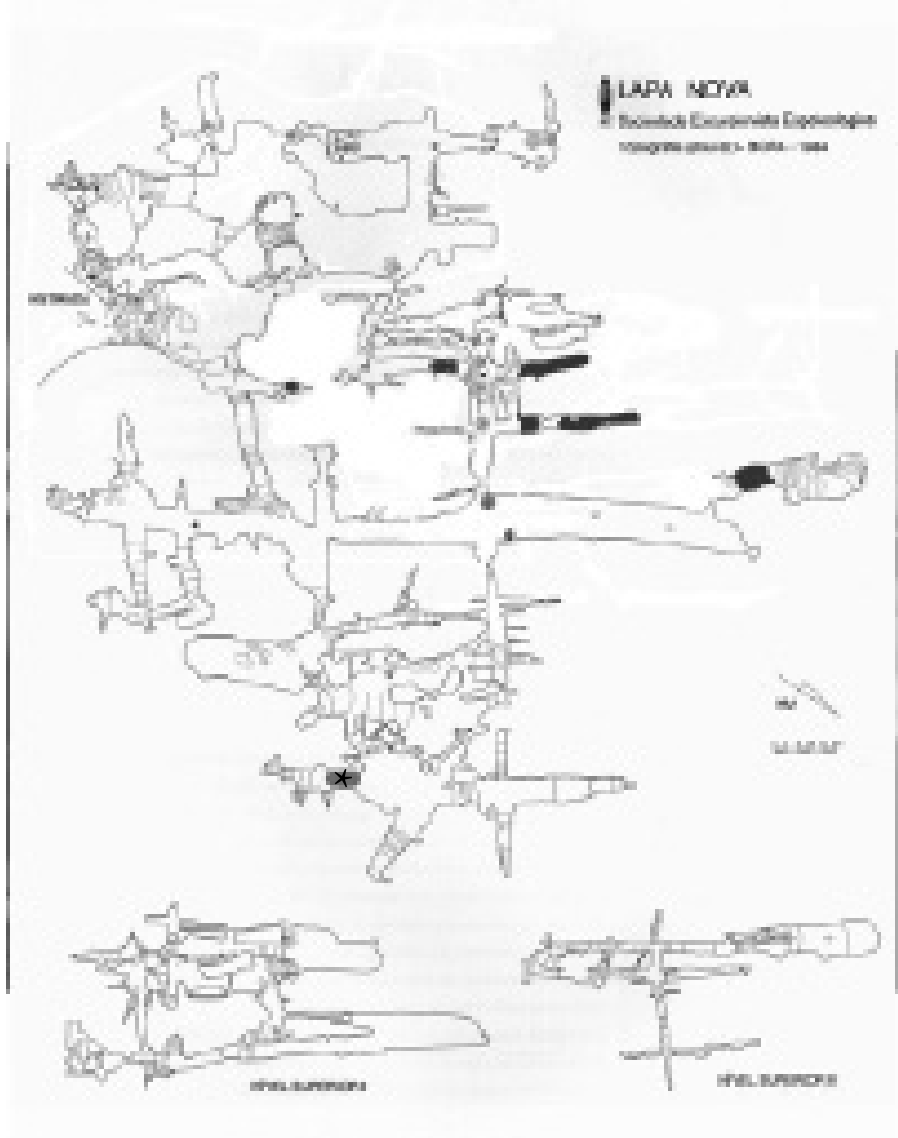


Figura 1: Mapa de Lapa Nova, Vazante, MG. Em preto, corpos d'água existentes na cavidade, nos quais foram utilizadas redes de zooplâncton para coleta de invertebrados. * Localização do grande depósito de guano, onde foram realizadas coletas com extratores do tipo funil de Berlese-Tullgren. Nas demais áreas da caverna foram realizadas coletas manuais. Modificado de Auler *et al.* 2001.

Brasil (UTM -23 299811 - 8010693) (Auler *et al.* 2001). Em termos nacionais, está entre as 35 maiores cavernas do país, sendo a sexta em desenvolvimento no estado de Minas Gerais, com 4,5 Km de extensão (Figura 1).

A metodologia empregada para a coleta de invertebrados nos substratos terrestres foi a proposta por Ferreira (2004). Tal metodologia consiste na coleta manual dos invertebrados com o auxílio de pinças e pincéis, conferindo especial atenção a micro-habitats como acúmulos de substratos orgânicos (guano, troncos, folhiços) e espaços sob rochas. Tal método é realizado somente através de coleta manual, sem o uso de quaisquer aparatos ópticos (como lupas manuais) ou extratores (como extratores Winkler, Sifter, dentre outros).

Para a amostragem de um grande depósito de guano presente na cavidade foi empregada uma metodologia diferenciada. Foi estabelecido um transecto linear no sentido do maior comprimento do depósito até se atingir uma região onde não ocorria mais guano visível. Amostras foram removidas de quadrículas de 400 cm² com uma profundidade de 5 cm. Tais amostras foram acondicionadas individualmente em potes plásticos, que foram vedados, etiquetados e levados ao Laboratório de Zoologia da UFLA. Tal material foi previamente triado para a retirada dos organismos maiores. Para tanto, as amostras foram colocadas em uma bandeja de fundo branco e com o auxílio de pinças e pincéis foi realizada uma triagem visual dos invertebrados. Posteriormente, estas amostras foram acondicionadas em funis de Berlese-Tullgren, por uma semana, para extração dos invertebrados que não puderam ser coletados visualmente (Bernarth & Kunz, 1981). A fauna extraída foi preservada em álcool 70% para posterior identificação até o nível taxonômico possível e separação em morfoespécies. Nos locais de represamento de água, foi utilizada uma rede de zooplâncton para a amostragem de organismos aquáticos. Todos os espécimes coletados em Lapa Nova foram identificados ao menor nível taxonômico possível para os cálculos de riqueza. De posse dos dados de riqueza, foi realizada uma análise de similaridade entre os diferentes métodos amostrais.

RESULTADOS

Pelo inventário geral da cavidade foi encontrado um total de 187 espécies, pertencentes aos seguintes táxons: Araneae (Caponidae, Nemesidae, Deinopidae, Ctenidae, Pholcidae, Salticidae, Segestriidae, Gnaphosidae, Theridiidae, Sicariidae, Oonopidae), Acari (Bdellidae, Tenerifidae, Acaridae,

Laelapidae, Anystidae, Rhagidiidae, Ologamasidae, Ixodidae, Podocinidae, Melicharidae, Macronistidae, Cheyletidae, Opioidae, Astigmata), Opiliones (Gonyleptidae), Pseudoscorpiones (Chernetidae, Chtoniidae, Withiidae), Palpigradi (Eukoeneniidae), Geophilomorpha (Geophilidae), Lithobiomorpha (Henicopidae), Scutigermorpha, Spirostreptida (Pseudonannonelidae), Isopoda (Stylonicidae, Dubioniscidae, Platyarthridae) Ostracoda, Oligochaeta (Lumbricidae), Hirudinea, Stylommatophora, Coleoptera (Cholevidae, Ptilodactylidae, Carabidae, Staphylinidae, Elateridae, Histeridae, Tenebrionidae, Ptiliidae, Dermestidae), Ensifera (Phalangopsidae), Lepidoptera (Noctuidae, Tineidae, Arctiidae), Hymenoptera (Formicidae, Brachonidae), Homoptera (Cicadellidae), Blattodea, Heteroptera (Reduviidae, Hebridae, Cydnidae, Veliidae, Ploiariidae), Collembola (Arrhopalitidae, Entomobryidae, Hypogastruridae), Isoptera (Nasutitermitidae), Psocoptera (Psyllipsosidae, Liposcelidae, Ptiloneuridae) e Diptera (Drosophilidae, Milichiidae, Phoridae, Psychodidae, Cecidomyiidae, Culicidae, Keroplatidae, Chironomidae, Mycetophilidae, Muscidae).

A metodologia empregada no grande depósito de guano apresentou um total de 61 morfoespécies pertencentes a 12 ordens distintas: Mesostigmata (Ameroseidae, Ascidae, Digamasellidae, Macrochelidae, Rhodacharidae, Dinychidae, Trematuridae, Trypanosporidae), Sarcoptiformes (Nanorchestidae, Acaridae, Histiostomatidae, Cosmochthoniidae, Sphaerochthoniidae), Trombidiformes (Microdispidae, Scutacharidae, Tarsonemidae, Stigmaeidae, Eupodidae, Tydidae), Araneae (Sicariidae), Pseudoscorpiones (Chernetidae), Geophilomorpha (Geophilidae), Diptera (Cecidomyiidae, Drosophilidae, Sciaridae), Coleoptera (Histeridae), Hymenoptera (Braconidae), Lepidoptera (Tineidae), Psocoptera (Psyllipsocidae) e Collembola (Entomobryidae), além de Oligochaeta (Lumbricidae).

O método de coleta por rede de zooplâncton foi o que apresentou a menor riqueza, com seis morfoespécies. Estas se encontram distribuídas em quatro táxons distintos: Annelida, Diptera, Ostracoda e Copepoda (Harpacticoida).

Os métodos de amostragem no guano e na água acrescentaram 39 espécies à amostragem empregada em toda a extensão da caverna. Somente o método dos funis de Berlese acrescentou um total de 36 espécies à riqueza total, o que representou um incremento de quase 20% na riqueza da caverna. Já a rede de zooplâncton não representou um acréscimo tão significativo, com apenas três espécies a mais (1,6%). Dessa forma, com o uso de metodologias distintas e específicas, a riqueza total da cavidade se elevou de 187 para 226 espécies na caverna Lapa Nova (Figura 2).

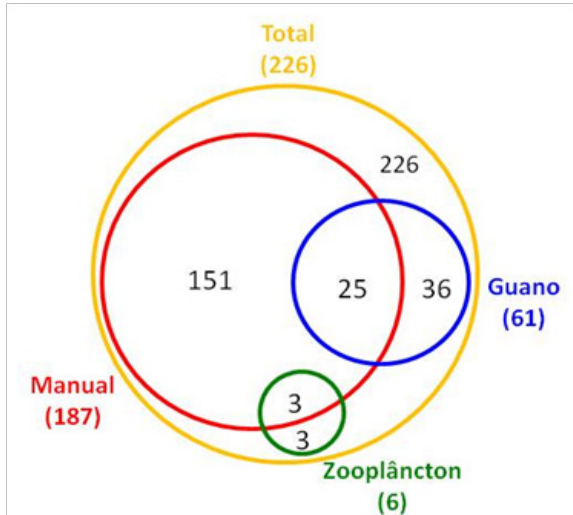


Figura 2: Esquema demonstrativo das riquezas obtidas pelos diferentes métodos de amostragem na gruta de Lapa Nova.

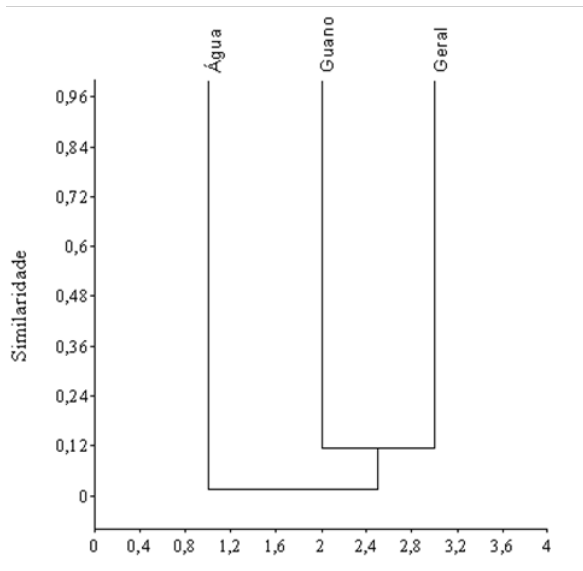


Figura 3 Análise de similaridade pelo índice de Jaccard.

A análise de similaridade evidenciou que a fauna encontrada nos diferentes substratos da caverna é pouco similar (Figura 3). Somente uma morfoespécie de Annelida foi encontrada em todas as formas de amostragem. Além desta, uma morfoespécie de Ostracoda foi comum à amostragem geral da caverna e também à de rede de zooplâncton. As espécies em comum entre a coleta geral e a específica do guano foram: *Loxosceles variegata*, *Proctolaelaps* sp., *Stratiolaelaps* sp., *Cheyletus* sp., Astigmata sp1, Chernetidae sp1, Chernetidae sp2, Geophilidae sp., Histeridae sp., Tenebrionidae sp1 (larva), Tenebrionidae sp2 (larva), Coleoptera sp1 (larva), Coleoptera sp2 (larva), Tineidae sp1, Hymenoptera sp2, Hymenoptera sp2, Collembola sp1, Collembola sp2, *Ptyllopsocus* sp., *Drosophila* sp., Cecidomyiidae sp1, Diptera sp1 (larva) e Diptera sp2 (larva).

DISCUSSÃO

Difícilmente empregam-se diferentes metodologias para o levantamento de invertebrados em cavernas. Alguns autores realizam somente a coleta manual de invertebrados por este ser considerado um método no qual se obtém um grande número de espécies, sem o sacrifício de muitos indivíduos (Hunt & Millar, 2001). Entretanto, no presente estudo encontrou-se espécies específicas a determinados substratos e de tamanhos bastante reduzidos, que dificilmente seriam visualizadas em coletas manuais. Exemplos de tais organismos compreendem diversas espécies de ácaros, além e de algumas espécies aquáticas como os copépodos. Os métodos complementares de coleta em Lapa Nova acrescentaram mais de 21% do valor de riqueza encontrada somente pelo método convencional de captura manual.

Além dos métodos aplicados em Lapa Nova, poderiam ser realizadas coletas específicas em acúmulos de matéria orgânica vegetal. Entretanto optou-se por não aplicá-los por estes estarem localizados em regiões de entrada. Um estudo realizado na região de ecótone em cavernas no município de Pains (Minas Gerais) mostrou que a fauna presente nestas regiões é a mais rica, apresentado similaridade tanto com a fauna de invertebrados epígeos (fora da caverna) quanto hipógeos (dentro da caverna) (Prous *et al.* 2004). Portanto, a amostragem detalhada desses substratos poderia levar a uma superestimativa da riqueza real da caverna, por potencialmente incorporar elementos tipicamente epígeos.

São poucos os estudos concernentes às diferenças de riqueza apresentadas por métodos distintos de coleta em diversos substratos presentes em cavernas. Alguns dos estudos que abordam essa questão, evidenciaram uma representatividade ainda maior das espécies capturadas por métodos específicos em depósitos de guano em relação à riqueza total (Gomes *et al.*, 2000; Santana *et al.*, 2010) do que a representatividade desses organismos em Lapa Nova. Este fato pode ser

explicado pelo simples fato de que a riqueza total de Lapa Nova é muito superior do que a encontrada no referidos trabalhos. Lapa Nova é uma caverna de tamanho considerável, com mais de quatro quilômetros (Auler, 2001). Tal cavidade possui uma considerável captação de recursos alimentares alóctones, favorecendo a existência de uma infinidade de nichos passíveis de serem ocupados por diversos invertebrados.

Embora a aplicação de métodos diferenciados venha a contribuir para uma melhor amostragem da riqueza da caverna, deve-se levar em consideração as características físicas do substrato além das características biológicas das espécies mais comumente encontradas em cada substrato. A utilização de armadilhas do tipo pitfall não seria a mais indicada para a coleta de espécies de comunidades recurso-espaco-dependentes. Um estudo que aplicou tal metodologia foi realizado na Toca da Raposa em Simão Dias, Sergipe (Santana *et al.*, 2010). Pela definição de Ferreira e Martins (2001), tais comunidades são, em geral, compostas de espécies de tamanho reduzido e baixa mobilidade, como comprovado pelo presente estudo. A maioria das espécies exclusivas do depósito de guano pertence à subclasse Acari e que dificilmente seria capturada por armadilhas. Essa predominância de espécies dessa subclasse é confirmada por diversos trabalhos (Ferreira & Martins 2001; Ferreira & Pompeu 1997; Moulds 2004; Poulson 1972; Pellegrini & Ferreira 2011).

A baixa riqueza de espécies encontrada nas coletas de água em Lapa Nova, muito provavelmente se deve ao fato destas comunidades terem sofrido uma drástica interferência antrópica. Houve o relato de que a prefeitura municipal de Vazante, no intuito de controlar a população de *Aedes aegypti*, pulverizou veneno nos pequenos lagos e represas de travertino existentes no interior da caverna. Foram exatamente estes habitats que foram amostrados pelo método de rede de zooplâncton. Tal fato reforça a importância de se aplicar métodos específicos, uma vez que situações como esta, na qual ocorrem drásticas diminuições de riqueza e abundância dos organismos, torna-se ainda mais difícil de se obter uma boa estimativa do número total de espécies presentes em cavernas.

Por fim, este estudo fornece bases empíricas da importância do emprego de metodologias diferenciadas para a obtenção da maior quantidade de espécies presentes em uma caverna. Estudos de riqueza possuem dados confiáveis quando são realizadas amostragens complementares, que se adequem aos diferentes tipos de habitat presentes em cavernas.

AGRADECIMENTOS

Aos colegas de trabalho Érika Linzi S. Taylor, Maysa Fernanda V. R. Souza, Marconi Souza Silva, pelo auxílio em campo. Aos colegas Daniele C. Pompeu e Leopoldo Bernardi, pelo auxílio na identificação do material.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Auler, A.S., R. Rubbioli E. & Brandi, R. (2001). *As grandes cavernas do Brasil*. Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas. 228pp.

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

Culver, D.C. & Pipan, T. (2008). *The Biology of Caves and other Subterranean Habitats*. Oxford University Press, 254p.

Ferreira, R.L. (2004). *Medida da complexidade ecológica e suas aplicações na conservação e manejo de ecossistemas subterrâneos*. 161 p. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

Ferreira, R.L., Martins, R.P. & Yanega, D. (2000). Ecology of bat guano arthropod communities in a Brazilian dry cave. *Ecotropica*. 6 (2): 105-116.

Ferreira, R. L. & Martins, R. P. (2001). Cavernas em risco de “extinção”. *Ciência Hoje*. 29: 20-28.

Ferreira, R.L. & Pompeu, P. S. (1997). Fatores que influenciam a riqueza e a diversidade da fauna associada a depósitos de guano na gruta Taboá, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil. *O Carste*, 2 (9): 30-33.

Gomes, F.T.M.C., Ferreira, R.L., Jacobi, C.M. (2000). Comunidade de artrópodes de uma caverna calcária em área de mineração: composição e estrutura. *Revista Brasileira de Zoociências*. 2 (1): 77-96.

Hunt, M.R. & Milari. (2001). *Cave invertebrate collecting guide*. Wellington, New Zeland, Department of Conservation, 29p.

Moulds, T. (2004). Review of Australian Cave Guano Ecosystems with a Checklist of Guano Invertebrates. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*. 125: 1-42.

Pellegrini, T.G. & Ferreira, R.L. (2011). Sampling effort in mite commu-

nities associated with cave bat guano. *Speleobiology Notes*, 4: 10-16.

Poulson, T.L. (1972). Bat guano ecosystems. *Bulletin of the National Speleological Society*, 34: 55-59.

Prous, X., Ferreira, R.L. & Martins, R.P. (2004). Ecótono delimitation: Epigeian-hypogean transition in cave ecosystems. *Austral Ecology*. 29: 374-382.

Romero, A. (2009). *Cave Biology*. Cambridge University Press, New York, 319p.

Santana, M. E. V., Souto, L. S. & Dantas, M. A. T. (2010). Diversidade de invertebrados cavernícolas na Toca da Raposa (Simão Dias – Sergipe): o papel do recurso alimentar e métodos de amostragem. *Scientia Plena*. 6 (12): 1-8.

Webster, J. M. & Whitaker, Jr. J. (2005). O. Study of guano communities of big Brown bat colonies in Indian and Neighboring Illinois Counties. *Northeastern Naturalist*. 12 (2): 221-232.

Data de submissão: 24/09/2012

Data de aprovação: 01/11/2012