

FAUNA DE INVERTEBRADOS EM CAVERNAS ARENÍTICAS DO MUNICÍPIO DE PONTA GROSSA – PR

INVERTEBRATE FAUNA IN SANDSTONE CAVES OF PONTA GROSSA – PR

Daniella Franzóia Moss¹, Maria Rosa Quintans Lopez² e Rodrigo Lopes Ferreira³

¹Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) – daniella_moss@hotmail.com

²Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) / Departamento de Biologia (DEBIO)

³Universidade Federal de Lavras (UFLA) / Departamento de Biologia (DEBI) –
drops@ufla.br

Resumo: Este trabalho teve como objetivos centrais a realização de uma caracterização geral da fauna e a compreensão das relações de riqueza, abundância, diversidade e dominância entre os invertebrados de duas cavernas areníticas do Município de Ponta Grossa no Paraná. A metodologia utilizada foi a coleta manual seguida pelo registro visual. Para as duas cavernas foram encontrados 620 exemplares distribuídos em 68 espécies de 24 ordens distintas. A Caverna da Chaminé teve uma diversidade de $H' = 2,895$ e o Sumidouro Córrego das Fendas apresentou um valor de $H' = 2,807$. Os valores de dominância ficaram em 0,08 para o Córrego das Fendas e de 0,11 para a Chaminé. A ordem mais abundante foi Araneae (192 exemplares) seguida pela ordem Collembola (133). Não foram encontrados animais troglóbios. A ordem mais rica foi a das aranhas (14 spp) e em seguida estão as ordens dos ácaros e dos coleópteros (ambas com 7 spp). Em relação à distribuição dos táxons nas cavidades, percebe-se que segue a disponibilidade de possíveis fontes alimentares e também à cadeia trófica. Os diferentes valores de diversidade podem estar relacionados com o tamanho e a quantidade de entradas nas cavernas, a quantidade de aporte orgânico carregado para o interior e ao tamanho do fragmento florestal onde a cavidade está inserida.

Palavras-Chave: bioespeleologia, arenito, ecologia, diversidade.

Abstract: This work had central objectives the realization of a general characterization of fauna and the understanding of relations of richness, abundance, diversity and dominance among invertebrates for two sandstones caves in Ponta Grossa, Paraná. The methodology used was manual collect followed by visual register. For this tow caves was found 620 individuals distributed in 68 species of 24 districts orders. The Chaminé Cave had a diversity of $H' = 2,895$ and the Sumidouro Córrego das Fendas Cave had a value of $H' = 2,807$. The dominance value were in 0,08 to Sumidou Córrego das

FendasCave and 0,11 for Chaminé Cave. The must abundance order was Araneae (192 individuals) followed for Collembola (133). Not found troglobites species. The must richness order was spiders (14 spp) after come the mites and coleopterousorders (either with 7 spp). In relation of distribution of taxa into cavities, perceives that follows the foods resource availability and trophic chain too. The different diversity values may be related with the amount and size of the caves entrances, the amount of organic matter carried input into and the size of the forestall fragment where the caves is inserted.

Key-Words:biospeleology, sandstone, ecology, diversity.

1. Introdução

Considerada como um Bem da União (Constituição Federal de 1988, Art. 20, Inciso X), as cavernas são cavidades naturais subterrâneas que segundo o Decreto nº. 99.556/90 - Art. 1º

“estende-se a todos os espaços subterrâneos penetrados pelo homem, com ou sem abertura identificada, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmo se inserem desde que a sua formação haja ocorrido por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou do tipo de rochas encaixantes. Nesta designação estão incluídos todos os termos regionais, tais como lapas, furnas, grutas, fendas, abismos e buracos”.

Barr e Holsinger (1985) caracterizam as cavidades subterrâneas, nas zonas mais afastadas do contato externo, como sendo ambiente de condições climáticas praticamente estáveis, com alta umidade relativa que tende a saturação, pequena variação de temperatura e ausência total de luz (a mais notada característica).

As cavernas possuem uma alta vulnerabilidade e são ecologicamente uniformes, porém apresentam uma alta diversidade evolucionária (CULVER et al. 2003).

Combinando esses elementos com a falta de luz e consequentemente a ausência de organismos autótrofos se tem nas cavernas um ambiente que apresenta poucas fontes de matéria orgânica e alimentos para seus habitantes. Desta forma os recursos alimentares disponíveis para a fauna cavernícola, principalmente os invertebrados, provém da matéria orgânica trazida pela água, ar e outros animais do meio epígeno (externo) (SILVA, 2006), como suas excretas e até mesmo animais mortos (FERREIRA & HORTA, 2001).

A fauna cavernícola pode ser identificada conforme o seu grau de especialização perante a caverna. Segundo Lewis (2003) e Peck e Lewis (1978), aqueles animais que são obrigatoriamente cavernícolas, ou seja, que vivem e reproduzem somente dentro das cavernas são denominados de troglóbios. Já os animais denominados de troglófilos são os cavernícolas facultativos, podendo ou não se reproduzir e viver dentro das cavernas. Por fim, os ditos troglóxenos são chamados de visitantes, porém podem utilizar a caverna em alguma fase do seu ciclo de vida, aqui se destacam os morcegos.

Os animais troglóbios são os cavernícolas mais sensíveis a variações do ambiente, sendo assim, são os organismos mais susceptíveis a alterações causadas pela atividade descontrolada do homem, incluindo aqui desde a mineração como também a visita em cavernas sem o manejo adequado. Uma interferência no ambiente externo é refletida no ambiente subterrâneo, principalmente se essa interferência estiver na área que a caverna está inserida (FERREIRA & HORTA, 2001). A retirada da vegetação no entorno, por exemplo, pode ocasionar um menor aporte de alimentos para o meio subterrâneo, por outro lado pode aumentar o aporte de sedimentos alterando a topografia subterrânea e ainda o topoclima da caverna (PINTO DA ROCHA, 1996).

Bernardi et al (2010) aponta que o número de estudos que procuram entender aspectos relacionados a ecologia de comunidades presentes em cavernas no Brasil, de

modo geral, têm aumentado. Entretanto, as cavernas carbonáticas, ou seja, situadas em calcário ou em meta-calcários, dominam esse panorama (SOUZA-SILVA, 2011). Souza-Silva (2011) também trás que há um desinteresse nos estudos em bioespeleologia em rochas não carbonáticas, uma vez que essas cavidades costumam ser de menores dimensões. Já o conhecimento produzido sobre as cavernas areníticas é acanhado perante sua riqueza, com alguns trabalhos sendo realizados na região sudeste e centro-oeste do Brasil, como por exemplo, o trabalho de Cunha e Moraes (2009) que pesquisaram as cavernas areníticas do Estado de Tocantins.

Na Região Sul do país já estão cadastradas no CNC (Cadastro Nacional de Cavernas da Sociedade Brasileira de Espeleologia, 2012), 357 cavernas. Só no estado do Paraná são 301 e saindo do âmbito estadual e mudando a escala para o município de Ponta Grossa, recorte espacial desse estudo, estão cadastradas 30 cavidades subterrâneas, sendo 29 dessas em rochas siliciclásticas.

Contudo, os únicos estudos que foram realizados nas cavernas areníticas de Ponta Grossa são relativos à geologia e geomorfologia das cavidades, dentre eles se destacam de Pontes et al (2010), Massuqueto et al (2010), Pontes e Melo (2011) que procuraram compreender os processos de formação dessas cavidades. Porém no que tange a fauna subterrânea desses ambientes não existem estudos mais aprofundados.

Souza-Silva (2011) aponta que os poucos estudos preliminares que foram realizados em cavernas siliciclásticas mostraram que esses sistemas mantêm ricas e abundantes comunidade de invertebrados com composições similares às de cavernas em calcário. Por tanto, existe uma grande necessidade de se compreender a estrutura de comunidades de invertebrados neste tipo de rocha, justificando o estudo nas cavernas areníticas do Município de Ponta Grossa.

Os objetivos do presente trabalho foram realizar a caracterização geral da fauna

e compreender as relações de riqueza, abundância, diversidade e dominância entre as diferentes comunidades de invertebrados nas cavernas.

2. Material e Métodos

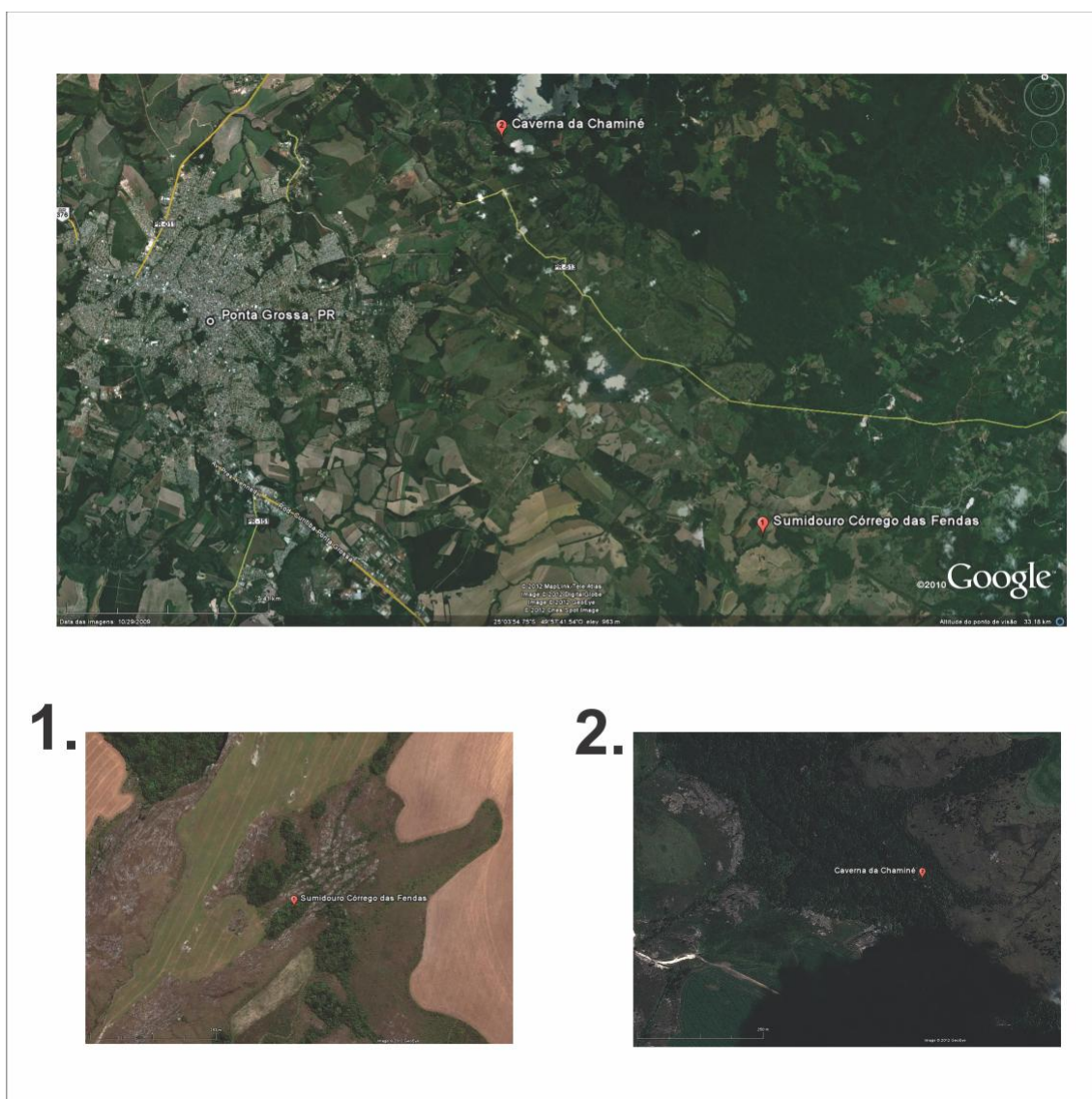
2.1. Área de Estudos

Foram amostradas duas cavidades (Figura I), durante o segundo semestre do ano de 2012. Os dados referentes à localização destas cavernas e respectivas datas de coleta se encontram sumarizados na tabela I. Essas cavidades estão situadas no Município de Ponta Grossa localizado na região dos Campos Gerais, Segundo Planalto Paranaense, Estado do Paraná. E segundo a classificação Köppen, o município possui clima Cfb (subtropical úmido mesotérmico) com temperatura média anual de 17,6°C (PMPG, 2012).

Tabela I –Dados referentes às cavidades coletadas (*Cadastro Nacional de Cavernas da Sociedade Brasileira de Espeleologia)

Cavidade Subterrânea	Data Coleta	Localidade	Coordenadas	CNC*
Sumidouro Córrego das Fendas	14/07/2012	Passo do Pupo / Itaiacoca	25° 09' 28" S	--
			49° 57' 26" W	
Chaminé	08/09/2012	Canyon do Rio São Jorge / APA da Escarpa Devoniana	25° 01' 54,69" S	PR - 207
			50° 03' 22,04" W	

Figura I – Localização da área de estudos



A cidade apresenta uma altitude média de 975 metros e 4 distritos (Guaragi, Itaiacoca, Piriquitos e Uvaia) sendo que as cavernas envolvidas nesse estudo localizam-se no distrito de Itaiacoca. A geologia predominante na região são os arenitos da Formação Furnas e segundo Maack (1956) e Melo e Giannini (2007), esta unidade geológica apresenta formas erosivas singulares, como as furnas (poços de abatimentos), sumidouros e ressurgências, lagoas, depressões, dentre outros. O relevo dessa região pode ser considerado como um relevo cárstico, o que possibilita a ocorrência de

cavidades subterrâneas, seja por processos tectônicos, estruturas sedimentares e ainda processos erosivos (PONTES & MELO, 2011).

O Sumidouro Córrego das Fendas compreende um complexo sistema de fendas, onde há partes “abertas” verticalmente e partes “fechadas” (as cavernas propriamente ditas). O sistema todo tem uma projeção horizontal próxima de 1000 metros, porém a parte amostrada para o estudo possui 53 metros, que é uma parte “fechada” do sistema, com apenas duas pequenas conexões com o ambiente externo (entrada e saída). A caverna tem a maior parte de sua extensão de teto baixo. Não há fluxo de água e nem depósitos de guano. As únicas regiões onde se observam pequenos acúmulos de matéria orgânica são as duas entradas, porém os depósitos são restritos às suas proximidades, assim como as regiões fóticas, que também não avançam muito para o interior da cavidade.

A Caverna da Chaminé está inserida em um sistema de três fendas e se conecta em alguns pontos com duas fendas pela sua parte “aberta”. Ela possui uma projeção horizontal de 307 metros, porém por se tratar de uma fenda, algumas áreas são abertas e a coleta só ocorreu nas áreas fechadas para minimizar as interferências do ambiente epígeno. Desta forma, a extensão amostrada correspondeu a 61 metros. A caverna possui vários salões e corredores bastante estreitos, porém poucas áreas são de teto baixo. Ela apresenta três entradas, onde duas são bastantes características por serem grandes e largas e dão acesso aos ambientes internos e a terceira é a fenda aberta propriamente dita. A Caverna da Chaminé apresenta muitos blocos caídos, o que dificultou a coleta de fauna. Em relação a suas características tróficas, esta cavidade possui grandes depósitos de matéria orgânica vegetal que se estendem até áreas mais afastadas da entrada, contudo não há depósitos de guano e nem acúmulo de água. As áreas fóticas desta caverna se estendem bastante para o interior da caverna, mas, as

áreas afóticas são bastante frequentes pela sua própria estrutura de fraturas.

2.2. Metodologia de coleta

Para o levantamento dos dados biológicos foram utilizados os métodos de coleta manual e registro visual. A coleta manual consistiu na captura de exemplares de cada táxon avistado, sendo os animais colocados em potes contendo álcool 80% e posteriormente levados para identificação em laboratório. O registro visual, por sua vez, consistiu na anotação de todos os indivíduos avistados (pertencentes a espécies já coletadas) num croqui da cavidade, tendo ao fim um esquema de localização desses animais dentro da caverna e sua abundância, de acordo com metodologia proposta por Ferreira (2004). Tal método teve como intenção evitar uma coleta excessiva de organismos, minimizando, assim, os impactos gerados pelo trabalho sobre cada uma das cavernas. Os indivíduos coletados foram identificados no menor táxon possível, através de chaves de identificação para cada ordem. Os espécimes coletados foram armazenados em álcool 80% e depositados na Coleção de Invertebrados, do laboratório de Zoologia, nº73, com supervisão da Professora Doutora Maria Rosa Quintas Lopez, da Universidade Estadual de Ponta Grossa. Essa metodologia foi utilizada em nas cavidades subterrâneas estudadas.

Em relação às análises estatísticas, os índices abordados foram os de riqueza, abundância e dominância através do programa PAST (versão 2.17). Fatores abióticos como temperatura e umidade foram medidos com a ajuda de um termohigrometro. Para a cavidade Sumidouro Córrego das Fendas, essa medida foi tirada no interior da caverna, longe das entradas. Já na Caverna da Chaminé, esses dados foram coletados em três pontos diferentes, sendo um na primeira entrada, o segundo mais no interior da cavidade e o terceiro em uma região totalmente afótica da cavidade. O tamanho do

fragmento externo, através de imagens de satélite e a área de cada entrada também foram amostrados. Para calcular o tamanho de cada entrada, anotou-se a altura e a largura para o cálculo da área.

3. Resultados

Para as duas cavernas, foi observado um total de 620 indivíduos distribuídos em 68 espécies de 24 ordens distintas. Em relação à família, elas estão distribuídas nos seguintes táxons: Araneae (Pholcidae, Ctenidae, Theridiidae, Gnaphosidae, Sicariidae, Hahnidae), Opiliones (Gonyleptidae), Hemiptera (Reduviidae), Diptera (Phoridae), Coleoptera (Pselaphidae, Curculionidae, Carabidae, Staphylinidae), Hymenoptera (Formicidae), Isopoda (Styloniscidae) e Diplura (Japygidae).

A ordem mais abundante foi a Araneae, com 192 exemplares, a ordem Collembola apresentou uma abundância de 133 indivíduos e os opiliões aparecem em terceiro lugar, com 66 exemplares. A ordem mais rica também foi a Araneae (14 espécies), seguida pela ordem Acari e Coleoptera (ambas com 7 espécies), as outras ordens não tiveram mais 4 representantes cada. Não foram encontrados animais troglóbios.

A Caverna da Chaminé foi a que apresentou a maior riqueza e abundância, com 54 espécies e 440 indivíduos. A ordem Araneae foi a mais abundante, com 139 exemplares, os colêmbolos tiveram uma abundância de 110 indivíduos, em terceiro estão os Julida (centopéias) com 44 exemplares, já os opiliões aparecem com 38, seguido pelos hemípteros com 36. O restante das ordens não passou de 11 indivíduos cada. A ordem mais rica foi novamente a das aranhas, com 11 espécies e em seguida, os coleópteros aparecem com 7 espécies e os ácaros foram representados com 5 espécies. Os opiliões e os himenópteros tiveram um total de 4 espécies cada, e o restante das ordens não tiveram mais que 3 espécies cada (Tabela II).

O Sumidouro Córrego das Fendas apresentou uma riqueza de 30 espécies e um total de 180 indivíduos. Seguindo como na outra cavidade, as aranhas apresentaram uma maior abundância (53 indivíduos), seguido dos opiliões e dos ortópteros (ambos com 28 indivíduos). Os colêmbolos tiveram uma abundância de 23 exemplares e os hirudíneos 14. As outras ordens não passaram de seis exemplares cada. Quanto a riqueza, as aranhas novamente aparecem na frente, com 7 espécies e o restante das ordens não passam de 2 espécies cada (Tabela II).

Tabela II – Composição, riqueza e abundância do Sumidouro Córrego das Fendas e da Caverna da Chaminé (Riqueza - S e Abundância - A)

Ordens	Famílias	Gênero ou espécies	Córrego das Fendas		Chaminé	
			S	A	S	A
Araneae	NI		3	4		
	Pholcidae	<i>Mesabolivarsp</i>	1	13	2	23
	Ctenidae				1	1
		<i>Enoploctenus</i> sp	1	6	1	1
		<i>Isoctenus</i> sp	1	2	1	7
	Theridiidae		1	28	2	69
	Gnaphosidae				1	19
	Sicariidae	<i>Loxoscelessp</i>			2	14
	Hahniidae				1	5
Acari	NI		2	2	5	7
Opiliones	NI		1	14	3	17
	Gonyleptidae		1	14	1	21
Palpigradi	NI		1	1		
Geophilomorpha	NI		1	1		
Lithobiomorpha	NI		1	1	1	1
Julida	NI		1	6	3	44
Collembola	NI		1	23	1	110
Hemiptera	NI		1	1	1	29
	Reduviidae	<i>Zelurussp</i>	2	4	2	7
Lepidoptera	NI		1	1	1	1
Orthoptera	NI		2	28	3	7
Blattaria	NI		1	4	2	5
Diptera	NI		1	1		
Coleoptera	Phoridae		1	1	1	1
	Pselaphidae		1	3	1	2
	Curculionidae				1	1
	Carabiidae				2	2
	Staphylinidae				3	3

Hymenoptera	Formicidae	1	4	4	8
Oligochaeta	NI	2	4	1	3
Hirudinea	NI	1	14		
Isopoda	Styloniscidae			1	7
Mantodea	NI			1	2
Stylommatophora	NI			1	5
Psocoptero	NI			1	2
Isocoptera	NI			1	11
Thysanura	NI			1	3
Diplura	Japygidae			1	2
<i>Total</i>		30	180	54	440

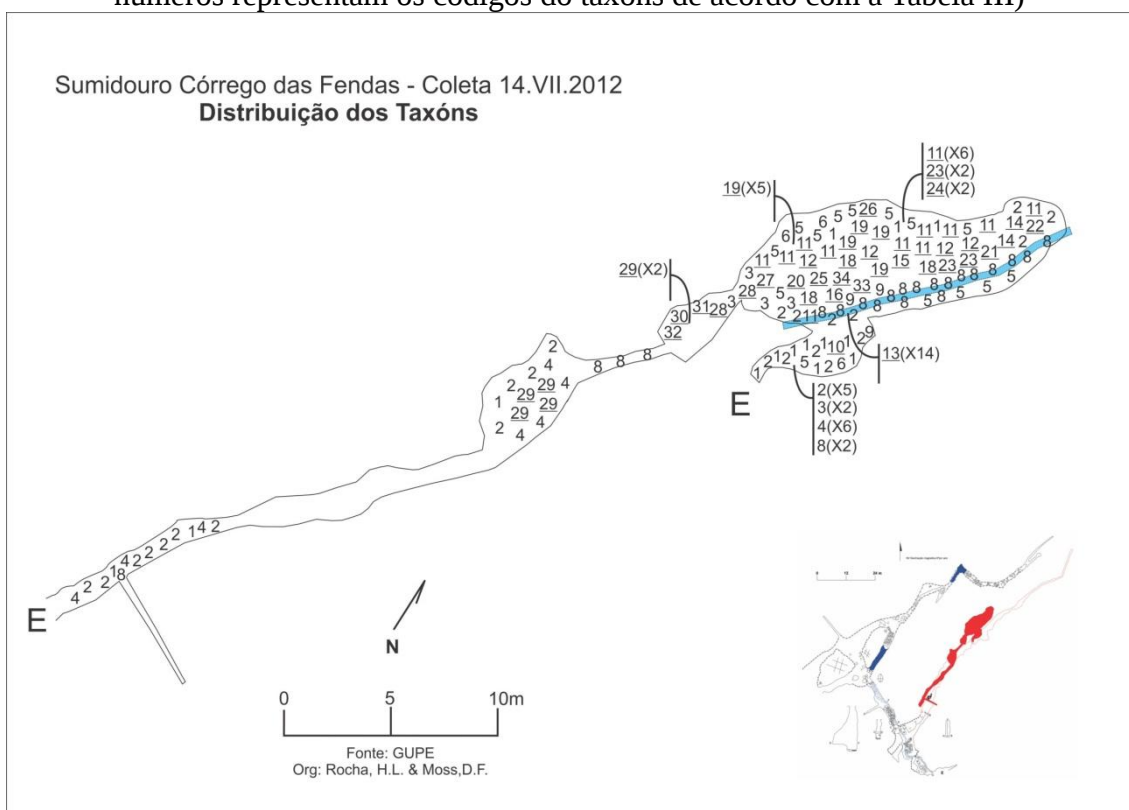
Apesar de não haver depósitos de guano, o Sumidouro Córrego das Fendas apresenta outras características tróficas, como o acúmulo de matéria orgânica vegetal na entrada da cavidade. Neste acúmulo, foram encontrados animais tais como as aranhas *Mesabolivar* sp, *Enoploctenus* sp, Theridiidae sp, alguns exemplares de colêmbolos e ainda o único exemplar de lepidóptera nesta caverna.

Outra possível fonte de alimento é um filete de água, que fica em um salão isolado da caverna e nas paredes deste mesmo salão foram encontrados grandes acúmulos de fungos associados às algas, formando grandes manchas de líquens. Neste salão, destacaram-se os exemplares da ordem Ortóptera (códigos 11 e 19) que só apareceram neste salão. Outro animal que apareceu neste salão foram as Hirudíneas (código 13), que estavam dentro do filete de água e junto a esse filete estavam os colêmbolos. Os *Zelurus* sp também foram bastante abundantes, assim como os opiliões Gonyleptidae (Figura II). Os códigos e os seus respectivos táxons estão dispostos na tabela III.

Tabela III – Códigos e seus respectivos táxons

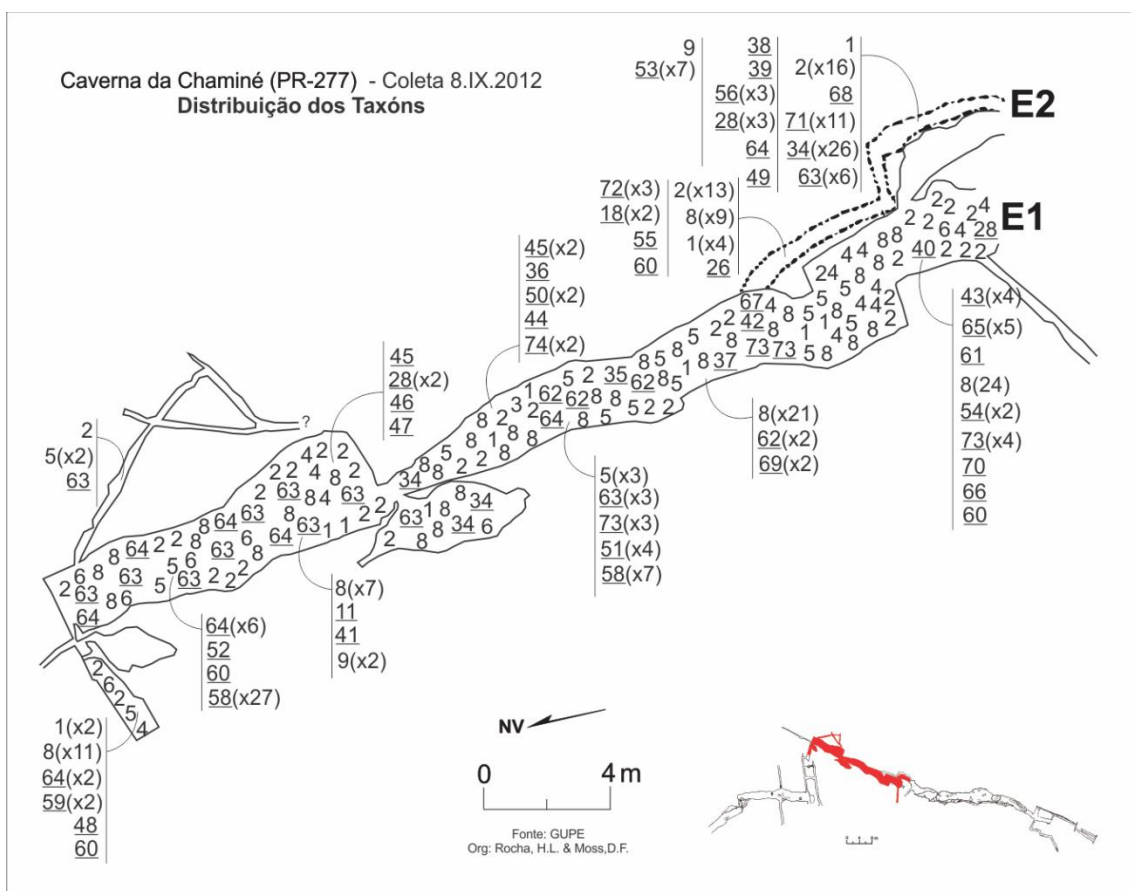
Código	Ordem	Família	Gênero / Espécie
16	Acari	NI	sp1
32			sp2
42			sp3
44			sp4
45			sp5
46			sp6
47			sp7
14	Araneae	NI	sp1
21			sp2
22			sp3
70		Ctenidae	sp1
3			<i>Enoploctenus</i> sp
28			<i>Isoctenus</i>
63		Gnaphosidae	sp1
68			sp2
65		Hahniidae	sp1
64		Sicariidae	<i>Loxosceles</i> sp
4		Pholcidae	<i>Mesabolivar</i> sp1
73			sp1
2		Theridiidae	sp1
67			sp2
12	Blattaria	NI	sp1
43			sp2
52			sp3
18	Coleoptera	Pselaphidae	sp1
41		Curculionidae	sp1
37		Carabidae	sp1
40			sp2
38		Staphylinidae	sp1
39			sp2
66			sp3
8	Collembola	NI	spp
74	Diplura	Japygidae	sp1
15	Diptera	NI	sp1
27		Phoridae	sp1
25	Geophilomorph	NI	sp1
34	Hemiptera	NI	sp1
6		Reduviidae	<i>Zelus</i> sp1
26			<i>Zelus</i> sp2
13	Hirudinea	NI	sp1
23	Hymenoptera	Formicidae	sp1
49			sp2
50			sp3
51			sp4
71	Isocoptera	NI	sp1
53	Isopoda	Styloniscidae	sp1
29	Julida	NI	sp1
56			sp2
57			sp3
58			sp4
10	Lepidoptera	NI	sp1
61			sp2
20	Lithobiomorph	NI	sp1
55			sp2
54	Mantodea	NI	sp1
9	Oligochaeta	NI	sp1
30			sp2
1	Opiliones	NI	sp1
35			sp2
36			sp3
5		Gonyleptidae	sp1
11	Orthoptera	NI	sp1
59 / 19			sp2
60			sp3
33	Palpigradi	NI	sp1
69	Psocoptera	NI	sp1
62	Stylommato-phora	NI	sp1
72	Thysanura	NI	sp1

Figura II – Distribuição dos Táxons no Sumidouro Córrego das Fendas (os números representam os códigos do táxons de acordo com a Tabela III)



A Caverna da Chaminé, por ser uma fenda com uma entrada maior, apresenta um acúmulo maior de matéria orgânica, que se estende até as regiões afóticas da cavidade. Na entrada da caverna os táxons mais representativos foram os colêmbolos e Theridiidae sp1. Exemplares das ordens dos ortópteros, colêmbolos e aranhas se mostraram bem distribuídos ao longo da cavidade (Figura III). Em locais onde não foram encontradas possíveis fontes alimentares não há registro de presença de invertebrados.

Figura III – Distribuição dos Táxons na Caverna da Chaminé



Em relação aos dados abióticos, a temperatura foi a que mais variou entre as duas cavernas, já os dados de umidade foram próximos. O tamanho do fragmento externo onde as cavidades estão inseridas variou de uma forma considerável. Esses dados estão listados na tabela IV.

Tabela IV – Dados abióticos do Sumidouro Córrego das Fendas e Caverna da Chaminé

Cavidade Subterrânea / Dados Abióticos	Sumidouro Córrego das Fendas	Chaminé
Temperatura média (°C)	8	17,8
Umidade relativa média (%)	82	75
Fragmento Externo (ha)	0,44	28,46
Quantidade de entradas	2	2
Tamanho das entradas (m)	Entrada 1: 0,8	Entrada 1: 1,95
	Entrada 2: 1,5	Entrada 2: 1,16

Para o Sumidouro Córrego das Fendas, a diversidade alfa foi de 2,807 e a Caverna da Chaminé apresentou um valor de 2,895. A dominância teve um valor maior na Caverna da Chaminé (0,11) do que no Sumidouro Córrego das Fendas (0,08).

4. Discussões

Poucos trabalhos foram realizados em cavernas de rochas siliciclásticas no Brasil, dentre esses já escassos trabalhos, sua maioria foi realizada em cavidades quartizíticas, como o estudo de Souza-Silva (2011). Os trabalhos em cavernas areníticas são mais raros ainda e os poucos estudos que foram feitos trazem apenas uma pequena caracterização da fauna, como é o caso do trabalho de Cunha e Morais (2009). Ferreira et al. (2009) amostrou três cavernas areníticas na região da Chapada dos Guimarães, no Mato Grosso, neste trabalho o autor faz uma caracterização da fauna e junto traz uma proposta de manejo para o turismo. O estudo de Zeppelini-Filho et al. (2003) ocorreu na região de Altinópolis, no Estado de São Paulo e foram amostradas nove cavidades subterrâneas. Outro trabalho sobre cavernas areníticas realizado em São Paulo é o da Trajano (1987), que fez uma caracterização preliminar da fauna.

Tanto os trabalhos de Cunha e Morais (2009) quanto o de Zeppelini-Filho et al. (2003) são inviáveis para quaisquer comparação, pois ambos os trabalhos não trazem nenhuma análise ecológica das cavidades, abordando apenas uma listagem dos animais encontrados. Souza-Silva (2011) aponta que é fundamental a inclusão de análises ecológicas consistentes quando o objetivo é caracterizar uma comunidade subterrânea.

No âmbito internacional, destaca-se o trabalho de Sharrat et al. (2000) que trabalhou em três cavernas areníticas da Península do Cape, na África do Sul.

As duas cavernas juntas (Córrego das Fendas e Chaminé) tiveram uma riqueza

média de 42 espécies e diversidade média de 2,85. Comparando esses valores com o do trabalho de Ferreira et al. (2009), onde a média de riqueza ficou em 73 espécies, porém uma das cavernas que foi amostrada pelo autor, possui mais de 1 quilômetro do desenvolvimento, as duas cavernas areníticas de Ponta Grossa se mostram bastante rica. Contudo, diferentes cavernas podem apresentar riqueza e diversidade consideravelmente diferentes (SOUZA-SILVA, 2011), pois estas diferenças podem ser influenciadas pela extensão linear das cavernas, suas condições tróficas e ainda o grau de alterações antrópicas (FERREIRA, 2005).

Com 61 metros de extensão, a Caverna da Chaminé teve uma riqueza de 54 espécies, contra 30 espécies do Sumidouro Córrego das Fendas (53 metros amostrados). Como regra geral, existe uma maior riqueza em áreas maiores do que nas menores áreas (RICKLEFS, 2001). Para as cavernas, o cenário não muda e segundo Souza-Silva (2011) essa maior riqueza está relacionada a um aumento na disponibilidade de microhabitats para a fauna. A riqueza elevada da Caverna da Chaminé também pode estar relacionada com outros três fatores importantes: 1) o tamanho da área de entrada e a quantidade de entradas que a caverna possui; 2) essas entradas maiores permitem a entrada de um maior aporte de fontes alimentares e; 3) o tamanho do fragmento externo e a qualidade desse fragmento.

A Caverna da Chaminé está inserida em uma área de grande beleza cênica chamada de Canyon do Rio São Jorge que se situa dentro do Parque Nacional dos Campos Gerais, e por isso o fragmento florestal onde a cavidade se encontra tem uma maior área (quase 65 vezes maior que a da outra cavidade). Mesmo estando em uma área bastante visitada pela população local, a caverna tem um difícil acesso e possui um alto nível de dificuldade de percurso, o que reduz o número de visitantes. O Sumidouro Córrego das Fendas se encontra em meio a uma propriedade de plantio de grãos, o que

justifica o tamanho reduzido do fragmento florestal no entorno. Apesar disto, o contexto onde o Sumidouro está inserido faz com que a cavidade em si seja bastante preservada em relação a danos causados por visitação. Souza-Silva (2011) em cavernas quartizíticas já trazia que as poucas alterações ambientais no interior de uma cavidade podem decorrer da sua pequena extensão e também podem estar associadas as suas reduzidas belezas cênicas.

Nota-se que existem espécies que ocorrem em ambas as cavidades, como é o caso das aranhas *Enoploctenus* sp, *Isoctenus* sp e *Mesabolivar* sp, os opiliões da família Gonyleptidae e também os *Zelurus* sp e além dessas espécies, existem mais 10 espécies que habitam as duas cavernas, somando-se 15 ao todo. Esses animais também são relatados em outras cavernas areníticas, como o caso do trabalho de Feirreira et al. (2003), que também trás a ocorrência de *Zelurus* sp, *Mesabolivar* sp, opiliões da família Gonyleptidae e a aranha *Enoploctenus* sp.

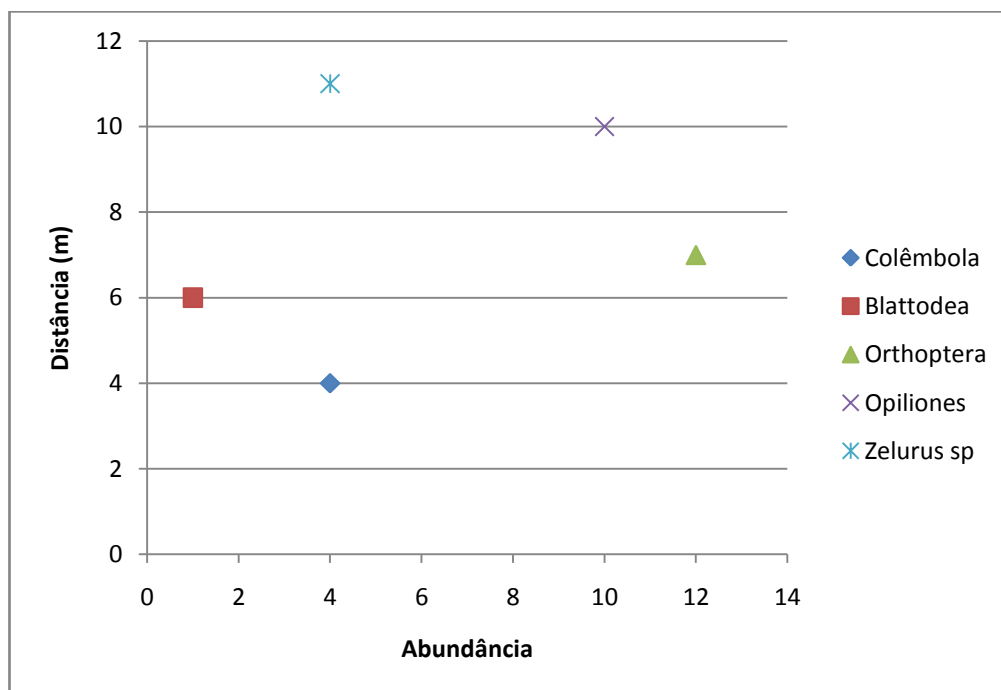
É bastante nítida a distribuição dos táxons quando se trata de disponibilidade de alimento. Onde certamente há uma maior fonte de alimento há um maior número de organismos. A disponibilidade de recursos é uma importante pressão seletiva em ambientes cavernícolas (FERREIRA & MARTINS 2009). Nas duas figuras de distribuição dos táxons (Figura II e III) é possível perceber que a maior concentração dos animais se encontra justamente nas áreas de entrada da caverna e onde há fontes alimentares, que no caso do Córrego das Fendas é na área onde há o filete de água intermitente.

Em locais onde não foram encontrados nenhum tipo de fontes alimentares, não há relatos de animais. Esses locais foram muito mais frequentes no Córrego das Fendas, pois a sua topografia não permite que a matéria orgânica seja carregada para o interior. A Chaminé possui uma topografia que permite a entrada de um grande aporte e, além

disso, a caverna tem um desnível que faz com que a matéria orgânica seja carregada para mais o interior da cavidade. Ferreira e Martins (2009), já diziam que locais onde há uma inclinação acumulam mais matéria orgânica e promovem o crescimento de microrganismos o que contribui para uma ótima disponibilidade de recursos.

No caso do Sumidouro Córrego das Fendas, no salão maior, observa-se que os animais associados à decomposição de matéria orgânica e fungos, como colêmbolos, estão nas proximidades da água, o que sugere que pode haver uma grande concentração de recursos para esses animais neste local. Mais adiante, observam-se animais detritívoros, como os grilos (Orthoptera) e as baratas (Blattodea). Os opiliões, que são carnívoros, vem logo em seguida e então, ao fundo os *Zelurus* sp que podem ser considerados possíveis predadores dos opiliões conforme traz Zampaulo et al. (2007). A figura IV mostra que essa distribuição pode estar relacionada à cadeia trófica desses animais.

Figura IV – Distribuição dos táxons em relação à sua cadeia trófica (a distância se refere á entrada da caverna).



Para a Caverna da Chaminé essa análise não foi tão clara, pois a distribuição das características tróficas é bastante ampla, o que permitiu que esses animais estivessem espalhados ao longo da cavidade.

A diferente dominância entre as duas cavidades tem uma grande possibilidade de ser em consequência das disponibilidades alimentares. No caso do Córrego das Fendas, os animais que estão associados à decomposição de matéria orgânica e fungos tem uma maior presença, uma vez que essa caverna apresenta grandes áreas cobertas por microrganismos. No caso da Caverna da Chaminé, a dominância pode estar relacionada com a grande quantidade de matéria orgânica vegetal que é carreada para o interior da caverna. Mas mesmo com alguma dominância nas cavernas, quando compara com outras cavernas siliciclásticas esses valores são baixos, como no caso do trabalho de Souza-Silva (2011) que encontrou valores de dominância para cavernas quartizíticas de 0,32 à 0,48. Isso pode estar associado com o fato de ambas as cavernas (Chaminé e Córrego das Fendas) não terem fontes específicas de alimentos, como por exemplo, um depósito de guano, pois no trabalho de Souza-Silva (2011) essa alta dominância está relacionada com esses depósitos de guano de morcego.

5. Considerações Finais

As cavernas estudadas se mostraram bastante singulares, pois em poucos metros foi encontrada uma riqueza e uma diversidade bastante elevada. Essa riqueza está intimamente associada às condições abióticas e bióticas das cavernas, desde o tamanho do fragmento florestal onde a cavidade está inserida até as suas características tróficas. Isso mostra o grande potencial que essas cavernas apresentam e a fragilidade que esses ambientes possuem. Isso, culminado com a falta de estudos neste tipo de ambiente pode ser extremamente prejudicial para as comunidades de invertebrados que vivem nessas

cavernas. Em Ponta Grossa, não existe nenhum estudo sobre a fauna cavernícola e a grande maioria de suas cavernas está no arenito, portanto mais trabalhos como este tem que ser desenvolvidos, para assegurar a preservação e conservação das cavernas areníticas, que são tão ricas (e se não, até mais) quanto às cavernas em rochas carbonáticas.

6. Agradecimentos

Agradeço ao Grupo Universitário de Pesquisas Espeleológicas (GUPE), que contribuiu com a logística dos campos, com o apoio financeiro e também aos membros que tiveram participação, em especial ao Henrique Simão Pontes e a Fernanda Mochiutti que ajudaram nas coletas. Ao Grupo de Estudos Territoriais (GETE) pelas reflexões e pelo espaço físico cedido. E um agradecimento mais que especial ao Heder Leandro Rocha pela enorme ajuda, paciência, apoio e confiança.

7. Referências Bibliográficas

1. BARR, T. E. ; HOLSINGER, J.R. Speciation in cave faunas. **EcoIogy System**. v 16. p 313-337. 1985.
2. BERNARDI , L. F. O, et al. Aspectos ecológicos do ecossistema de uma caverna granítica em Pinhão Assado, Itamonte, Minas Gerais. In: Congresso de Pós Graduação da UFLA, 19. 2010. Lavras. *Anais...* 2010.
3. BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil 1988, Cap. 2, Artigo 20, Insiso X. Ed. Manole - Barueri, SP: Manole, p. 28, 2004.
4. Cadastro Nacional de Cavernas da Sociedade Brasileira de Espeleologia. Disponível em: <http://www.sbe.com.br/cnc>. Acessado dia 16 de Outubro de 2012.
5. CULVER, D. C. ; CHRISTMAN, M. C. ; ELLIOTT, W. R. ; HOBBS III, H. H. ;

- REDDELL, J. R. The North American obligate cave fauna: regional patterns. **Biodiversity and Conservation**. Kluwer Academic Publishers, Netherlands. v.12. P 441-468, 2003.
6. CUNHA, P. S. S. ; MORAIS, F. Levantamento preliminar da fauna cavernícola de grutas areníticas na Serra do Lajeado, Palmas, Tocantins, Brasil. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 30. 2009. Montes Claros. *Anais...* Sociedade Brasileira de Espeleologia. P. 37-41. 2009.
7. FERREIRA, R. L. A medida da complexidade ecológica e suas aplicações na conservação e manejo de ecossistemas subterrâneos. Tese (em Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 158pp. 2004.
8. FERREIRA, R. L. ; MARTINS, R. P. Mapping subterranean resources: **The cave invertebrates distribution as indicator of food availability**. Revista Brasileira de Zoociências. V. 11, n. 2, p. 119-127. 2009.
9. FERREIRA, R. L. ; BERNARDI, L. F. O. ; SILVA, M. S. Caracterização dos ecossistemas das Grutas Aroê Jari, Kiogo Brado e Lago Azul (Chapada dos Guimarães, MT): Subsídios para o turismo nestas cavidades. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, n. 1, p. 41-58, 2009.
10. FERREIRA, R. L. ; HORTA, L. C. S. Natural and human impacts on invertebrate communities in Brazilian caves. **Revista Brasileira de Biologia**., v 61, n 1, p 7-17, 2001.
11. Ferreira R. L. A vida subterrânea nos campos ferruginosos. **O Carste**. 3(17):106-115. 2005.
12. LEWIS, J. J. ; MOSS, P. ; TECIC, D. ; NELSON, M. E.. A conservation focused inventory of subterranean invertebrates of the southwest Illinois Karst. **Journal of Cave**

andKarstStudies. V. 65, n 1, p 9-21, 2003.

13. MAACK, R. Fenômenos carstiformes de natureza climática e estrutural de arenitos do Estado do Paraná. **Arquivos de Biologia e Tecnologia** 11: 151–162.1956.

14. MASSUQUETO, L.L.. O sistema cárstico do Sumidouro do Rio Quebra-Perna (Ponta Grossa-PR): Caracterização da geodiversidade e de seus valores. Monografia (graduação em bacharelado em geografia) – Setor de Ciências Exatas e Naturais, UEPG. 2010.

15. MELO, M. S. ; GIANNINI, P. C. F. Sandstone dissolution landforms in the Furnas Formation, Southern Brazil. **Earth Surface Processes andLandforms**.v. 32, p. 2149-2164, 2007.

16. PINTO-DA-ROCHA, R.. A fauna das cavernas paranaenses da Província Espeleológica do Vale do Ribeira. In: Grupo de Estudos Espeleológicos do PR. (Org.). Cavernas do Paraná: dez anos de espeleologia. GEEP-Açungui. Curitiba. p. 21-24.1996.

17. PECK, S.B ; LEWIS, J.J. Zoogeography and evolution of the subterranean invertebrate faunas of Illinois and southeastern Missouri. N.S.S. Bulletin, v. 40, n. 2, p 39-63, 1978.

18. PONTES, H. S. ; MELO, M.S. Caverna da Chaminé, Ponta Grossa, PR, Brasil: Potencial espeleológico, recursos hídricos subterrâneos e riscos geoambientais. **RevistaEspeleo-Tema**, v. 22, n. 1, p. 111-126. 2011.

19. PONTES, H. S. ; ROCHA, H. L. ; MASSUQUETO, L. L. ; MELO, M. S. ; GUIMARÃES, G. B. ; LOPES, M. C.. Mudanças recentes na circulação subterrânea no rio Quebra-Pedra (Furna do Buraco do Padre, Ponta Grossa, PR). **Revista Espeleo-Tema**. V. 21, n. 1, p. 7-16. SBE-Campinas, SP, 2010.

20. Prefeitura Municipal de Ponta Grossa. Disponível em: <http://www.pontagrossa.pr.gov.br/acidade>. Acessado dia 27 de Março de 2012.

21. SILVA, F. J., Invertebrados de cavernas do Distrito Federal: diversidade, distribuição temporal e espacial. 2006. 131 p. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
22. SHARRATT, N. J. ; PICKER, M. D. ; SAMWAYS, M. J. The invertebrate fauna of the sandstone caves of the Cape Peninsula (South Africa): patterns of endemism and conservation priorities. **Biodiversity and Conservation**. V. 9, p. 107-143. 2000.
23. Ricklefs, R. E. The Economy of Nature (fifth edition). W. H. Freeman, New York. 2001.
24. SOUZA-SILVA, M ; NICOLAU, J. C. ; FERREIRA, R. L. Comunidades de invertebrados terrestres de três cavernas quartizíticas no Vale do Mandembe, Luminárias, MG. **Revista Espeleo-Tema**. SBE-Campinas. V. 22, n. 1, p. 155-167. 2011.
25. TRAJANO, E. Fauna Cavernícola Brasileira: Composição e caracterização preliminar. **Revista Brasileira de Zoologia**. V. 3, n. 8, p. 533-561. São Paulo. 1987.
26. ZAMPAULO, R. A. ; LIMA, M. E. L. ; SOUZA-SILVA, M. ; FERREIRA, R. L. Ecologia populacional de duas espécies de opiliões (Arachnida, Opiliones) em grutas graníticas na Serra do Mar (Bertioga-SP). In: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 29. Outro Preto. *Anais...* Sociedade Brasileira de Espeleologia. P. 325-334. 2007.
27. ZEPPELINI-FILHO, D. ; RIBEIRO, C. A. ; RIBEIRO, C. G. ; FRACASSO, M. P. ; PAVANI, M. M. ; OLIVEIRA, O. M. P. ; OLIVEIRA, S. A. ; MARQUES, A. C. Faunisticsurveyof sandstone caves fromAntinópolisRegion, São Paulo State, Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo**. São Paulo.v. 45, n. 5, p. 93-99. 2003.