

FAUNA CAVERNÍCOLA E OS IMPACTOS AMBIENTAIS AO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE MARTINS, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL

CAVE FAUNA AND ENVIRONMENTAL IMPACTS IN THE SPELEOLOGICAL PATRIMONY OF MARTINS MUNICIPALITY, RIO GRANDE DO NORTE STATE, BRAZIL

Jan Pierre Martins de Araújo (1), Gustavo Henrique Nunes Basílio (1),
Marcelo Augusto de Freitas Kramer (1,2), Thiago Henrique Siqueira Moura (1),
Miguel Rocha Neto (1) & Marcelo da Silva (3)

(1) Sociedade Espeleológica Potiguar (SEP), Natal RN.

(2) Center of Excellence in Paleontology, East Tennessee State University (ETUS), Johnson City TN (USA).

(3) Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Evolução, Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Belém PA.

Contatos: janpierremauricio@gmail.com; gustavohenriquebiologia@gmail.com; kramerm@etsu.edu.

Resumo

O presente trabalho realizou um levantamento da fauna cavernícola e dos impactos antrópicos à biota cavernícola de uma das principais províncias espeleológicas do Estado do Rio Grande do Norte. Utilizaram-se pinças e pincéis para a coleta da macrofauna e os impactos antrópicos foram tabulados e sua categoria foi atribuída de acordo com seu grau, abrangência e permanência. Um total de 1.063 indivíduos foi observado nas quatro cavernas amostradas e no período chuvoso foi constatada a maior abundância. Os valores de similaridade das comunidades nas cavernas estudadas foram menores que 40%. A dominância foi maior na Casa de Pedra (0,30), seguida da Dorminhoco (0,22), Apartamento de Pedra (0,15) e Três Inchús (0,11). Apartamento de Pedra apresentou a maior riqueza: 54 espécies, seguida de Três Inchús e Dorminhoco (52) e Casa de Pedra (32). Dentre estas, a Casa de Pedra possui maior impacto antrópico. Diante do exposto, observou-se a necessidade de criação de uma Unidade de Conservação na área, tendo em vista que a região se trata de umas das mais relevantes províncias espeleológicas do Estado.

Palavras-Chave: fauna subterrânea; cavernas em mármore; Martins; Rio Grande do Norte.

Abstract

The Martins municipality of West Rio Grande do Norte state has one of the largest number of marble caves in Brazil. Here we present the results of a fauna survey carried out in four caves of Martins, and the analysis of the anthropic impacts affecting the cave biota. Forceps and brushes were used to collect the macrofauna; the anthropic impacts were tabulated and their category was assigned according to their degree, scope and permanence. A total of 1,063 individuals were observed in the four sampled. The largest abundance was recorded during the rainy season. The similarity values of the communities in the studied caves were below 40%. The dominance was higher in the Casa de Pedra cave (0.30), followed by the Dorminhoco cave (0.22), the Apartamento de Pedra cave (0.15) and the Três Inchús cave (0.11). Apartamento de Pedra cave presented the higher richness: 54 species, followed by Três Inchús cave and Dorminhoco cave (52), and Casa de Pedra cave (32). Among them, the highest level of anthropic impact was reported in the Casa de Pedra cave. Considering these aspects, we propose a creation of a Conservation Unit to protect these and other caves in the region, as well as the environment surrounding, since is one of the most relevant karst areas in the state.

Key- Words: subterranean fauna; marble caves; Martins; Rio Grande do Norte.

1. INTRODUÇÃO

As cavidades naturais subterrâneas são espaços sob rochas com entrada reconhecida ou não, independente da litologia em que se insere, desde que tenha sido formada por processos naturais e que possibilite a entrada humana (BRASIL, 1990). No

Brasil, a maioria das cavernas conhecidas desenvolvem-se em rochas carbonáticas, essas cavernas, por sua vez, estão inseridas num sistema maior, denominado “carste” que é um tipo de relevo que pode ser encontrado em cerca de 10 a 15% da superfície do planeta (FORD; WILLIAMS, 2007).

Hoje no Brasil, pouco mais de 15.000 cavernas são reconhecidas e estão devidamente catalogadas no banco de dados do Governo Federal (CECAV/ICMbio, 2015). No entanto, pesquisadores estimaram que devido ao pouco conhecimento sobre as rochas propícias ao desenvolvimento de cavernas, no Brasil, esse seja apenas uma estimativa equivalente a 10% do potencial espeleológico brasileiro (AULER et al., 2001).

Ao abordarmos a fauna cavernícola, o sistema de classificação de Schinner-Racovitza (modificado em HOLSINGER; CULVER, 1988), é o mais utilizado até então, onde esse classifica as espécies subterrâneas em três grupos: a) Trogloxeno: animais que utilizam as cavernas para algum fim, mas que precisam sair em algum momento do meio hipógeo para completar seu ciclo de vida. Essas espécies estão geralmente distribuídas nas zonas de entrada, mas, alguns grupos podem adentrar para as demais regiões. Os Trogloxenos são entendidos como importantes agentes biológicos que transportam matéria orgânica para compor o ciclo alimentar do interior das cavidades; b) Troglófilos: espécies que podem desenvolver todo o seu ciclo de vida tanto no meio hipógeo como no meio epígeo, são bem generalistas quanto a sua distribuição nas zonas ambientais de uma caverna, podendo estar em qualquer uma destas. Certas espécies ainda podem ser troglófilas em uma situação e troglóxenas em outras, fato que pode ocorrer em cavernas com baixa disponibilidade de alimento, por exemplo, onde uma espécie deixará a exclusividade do meio hipógeo para ir buscar recursos no meio epígeo; c) Troglóbios: animais exclusivos de cavernas, que por sua vez desenvolveram adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais, uma resposta evolutiva às pressões seletivas presentes no ambiente subterrâneo e ou a falta de pressões do meio externo. Algumas das adaptações morfológicas presentes nos Troglóbios, podem ser observadas na despigmentação melânica, atrofia ou ausência completa das estruturas oculares e o alongamento de apêndices. Quanto às adaptações fisiológicas, pode-se citar as baixas taxas metabólicas destes organismos.

A distribuição geral das espécies no meio hipógeo se dá por variados fatores, no entanto, a disponibilidade de alimento é um dos mais relevantes (FERREIRA; MARTINS, 1998; FERREIRA, 2004). Ainda segundo Ferreira (2004), embora os sistemas cavernícolas sejam aparentemente menos susceptíveis às variações, estes vêm sofrendo uma série de alterações, a maioria das quais resultantes de atividades antrópicas diretas ou indiretas. Os impactos antrópicos ao meio subterrâneo, pelos mais diversos

fatores podem ser provenientes de atividades como: mineração, agricultura, agropecuária, turismo depredatório, visitas desordenadas, poluição dos cursos d'água nas áreas cársticas e tratamento inadequado do lixo (LINO, 2001; AULER; ZOGBI, 2005; AULER, 2006; DONATO, 2011). A atual legislação sobre o Patrimônio Espeleológico mudou em comparação com a Portaria IBAMA nº 887 de 15 de junho de 1990 e o Decreto Federal nº 99.556, de 1º de outubro de 1990 que eram legislações mais conservadoras do que a atual Resolução do Conama nº 347 de 10 de setembro de 2004, o Decreto de nº 6.640, de 7 de novembro de 2008 e a Instrução Normativa nº 2, de 20 de agosto de 2009 (DONATO, 2011). Donato (2011) afirma que a legislação referente ao uso de cavernas está mais flexível, abrindo possibilidade de degradação ambiental às cavernas.

Atualmente, o Rio Grande do Norte destaca-se como um dos estados brasileiros com maior concentração de cavidades naturais subterrâneas, contando com 949 cavernas até o momento (CECAV/ICMBio, 2017). Essas cavernas estão distribuídas em quatro províncias espeleológicas: Província do Mato Grande, localizada no norte do Estado; Província da Chapada do Apodi, situada na região oeste; Província do Seridó, na porção sul; Província do Alto Oeste, no sudoeste do estado e seis distritos espeleológicos: distrito espeleológico Alto Oeste; distrito espeleológico Vale do Apodi; distrito espeleológico Baraúnas-Mossoró; Distrito Espeleológico Mato Grande; Distrito Espeleológico Seridó; e Distrito Espeleológico Pingos (VIRGENS NETO et al., 2001; VIRGENS NETO, 2004).

Quanto aos estudos da biota cavernícola nas províncias espeleológicas do Rio Grande do Norte, pouco se sabe (KRAMER, 2008). O primeiro estudo que abordou a fauna cavernícola do Estado, data de 2006 (FERREIRA, 2010), mostrando o quão ainda se encontra incipiente os conhecimentos sobre o tema. Outros poucos estudos bioespeleológicos realizados, ressaltam a importância da adoção de medidas emergenciais para a conservação do patrimônio espeleológico e consequentemente da fauna cavernícola do Rio Grande do Norte (FERREIRA, 2010; BENTO, 2011). Com base nisso, o objetivo do presente estudo foi realizar um inventário da fauna cavernícola e dos impactos antrópicos de quatro cavernas da Província Espeleológica do Seridó, estado do Rio Grande do Norte, distrito Alto Oeste, tomando como justificativa a escassez de conhecimento nas cavernas do estado. Além disso, objetiva-se também que esse estudo seja utilizado como base para futuras pesquisas e aplicação e gestão de políticas públicas para conservação do patrimônio local e

estadual, além de embasar a justificativa de criação de uma unidade de conservação na área de estudo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

A coleta dos espécimes foi realizada em quatro cavernas (Tabela 1) de Martins, município do Rio Grande do Norte, distante aproximadamente 362

km da capital. O município está inserido no Planalto da Borborema, possui altitude superior a 700 metros com clima tropical chuvoso e precipitação anual aproximada de 1.300 mm. Brejos de Altitude são presentes nas porções mais altas e serranas, além de uma Caatinga arbórea predominante nos sopés, onde também se encontram as cavernas, inseridas em lentes de mármore aflorantes da Formação Jucurutu (Figura 1) (VIRGENS NETO, 2004; IDEMA, 2008).

Tabela 1. Relação das cavernas inventariadas no município de Martins/RN.

Caverna	Código	Des. Linear (m)	Latitude	Longitude	Litologia
Casa de Pedra	CDP	439,44	-6.071146	-37.884161	Mármore
Apartamento de Pedra	APA	76,48	-6.050541	-37.901832	Mármore
Três Inchús	TER	146,96	-6.052114	-37.900983	Mármore
Dorminhoco	DOR	146.74	-6.049815	-37.896735	Mármore

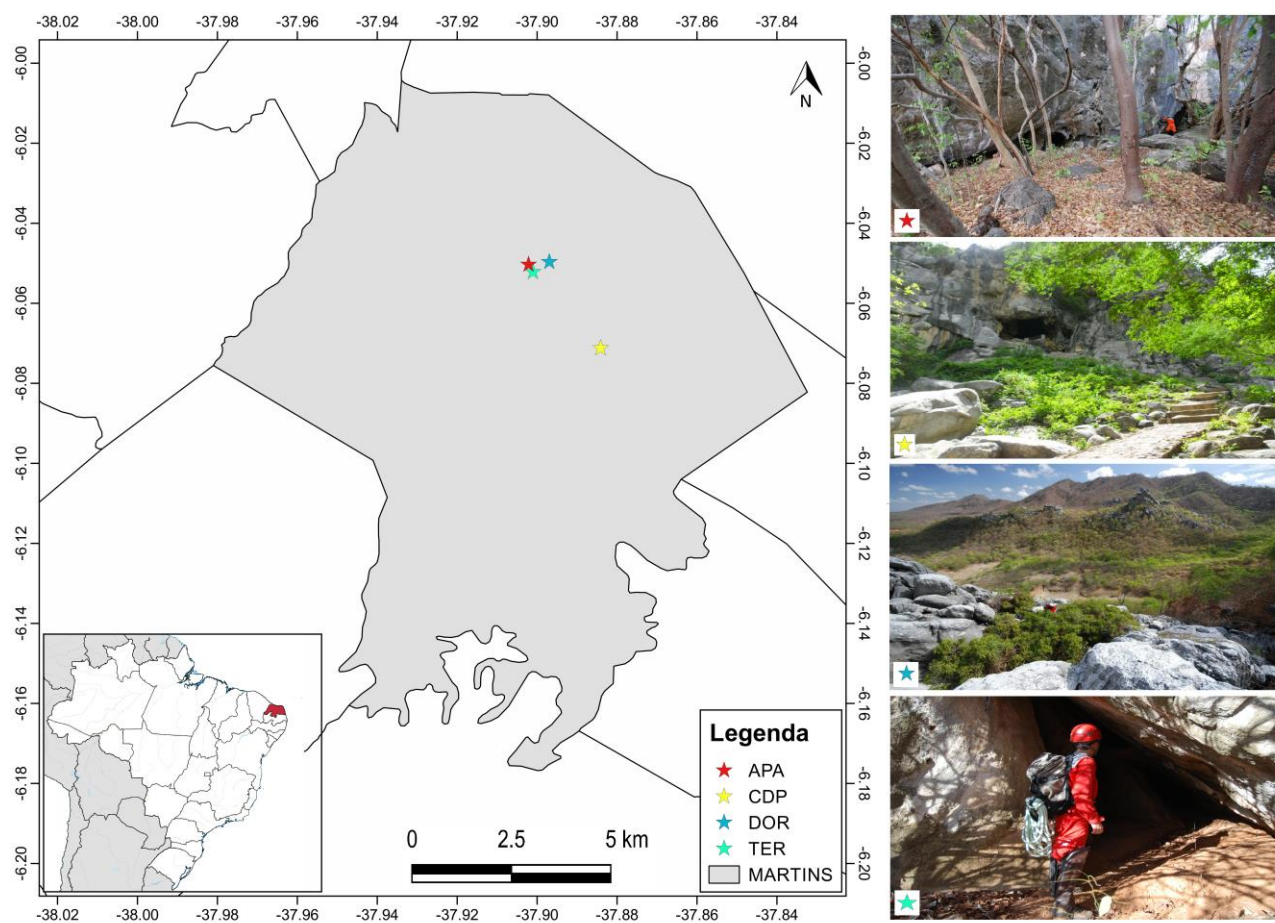


Figura 1: Localização da área de estudo no município de Martins, estado do Rio Grande do Norte, Brasil e caracterização das principais entradas das cavernas estudadas.

2.2 Métodos de coleta

Foram amostradas quatro cavidades em mármore nos períodos seco e chuvoso, entre os anos de 2015 e 2016: Casa de Pedra (CDP), Apartamento de Pedra (APA), Três Inchus (TER) e Dorminhoco (DOR). Levaram-se em consideração seus desenvolvimentos lineares, onde para cada 50 metros de desenvolvimento, foi realizado 1 hora/pessoa de coleta, podendo esse tempo ter sido minimizado desde que toda a extensão da cavidade tenha sido amostrada. Foi realizada uma busca ativa e minuciosa pelos microhábitats em potencial da caverna, como acúmulo de matéria orgânica animal (fezes, guano e animais em decomposição), acúmulo de matéria orgânica vegetal (troncos de árvores e folhiço), sob pedras, paredes, teto e em cursos d'água.

Foram usados pinças e pincéis para a coleta da macrofauna, depositando-os em álcool 70% para posterior identificação até o menor nível taxonômico possível. Para refinamento das identificações, espécimes foram encaminhados para especialistas do Laboratório de Estudos Subterrâneos – LES/UFSCar e do Laboratório de Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Sergipe – UFS. Utilizou-se um croqui de cada caverna e plotou-se a localização espacial de cada espécime para obtenção de dados de riqueza e abundância, seguindo método proposto por Ferreira (2004). Para captura da quiropterofauna, utilizaram-se redes de neblina instaladas nas entradas das cavernas em período crepuscular e a ajuda de um puçá para captura durante o dia. Os animais eram identificados seguindo guia de campo (REIS, et al., 2013) e alguns indivíduos de cada espécie (máximo de três) foram coletados, eutanasiados por meio de anestésico, fixados em formol 10% e preservados em álcool 70% como material testemunho (ROCHA, 2010) e depositados no laboratório de Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Sergipe – UFS. As espécies com características morfológicas de fácil identificação em campo e abundantes numa determinada caverna tiveram apenas alguns espécimes coletados e as demais ocorrências para a mesma caverna foram contabilizadas para que fossem gerados dados relacionados à abundância das populações para cada caverna. As coletas foram autorizadas de acordo com as licenças SISBIO nº 47438-2 e 52492-1 do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio.

2.3 Coleta e análise dos impactos à biota cavernícola

A coleta e análise dos impactos à fauna das cavernas segue método proposto por Sousa-Silva (2008), onde cada impacto presente em cada caverna estudada foi analisado levando em consideração a presença ou ausência de modificações internas ou externas. Fez-se uso de fichas de campo para coleta e posteriormente os dados foram dispostos e tratados em planilhas. Neste estudo os usos e impactos foram avaliados conjuntamente (entende-se por usos, o turismo e os rituais religiosos), desde que esses atuassem direta ou indiretamente sobre a biota cavernícola. Os impactos visuais, como pichação e quebra de espeleotemas, que por sua vez causam um impacto menos significativo para a fauna não foram computados, assim como também não foram levados em consideração o impacto causado pelos pesquisadores para a realização da pesquisa. Apenas impactos relacionados à depleção, enriquecimento ou alteração nos recursos orgânicos ou na biota da caverna foram considerados e interpretados.

Os impactos foram analisados levando em consideração o grau, permanência e abrangência. Onde grau intenso (potencialmente causador de grandes alterações sobre a fauna) recebeu peso 2 e grau tênue (potencialmente causador de alterações reduzidas sobre a fauna) recebeu peso 1. Quanto a permanência do impacto, que se refere ao intervalo de tempo de incidência do impacto sobre as comunidades subterrâneas, os de curta duração receberam peso 1 e os de permanência contínua, peso 3. Logo, no que diz respeito à abrangência, os impactos restritos às entradas de cada cavidade receberam peso 1 e os que ocorrem em grandes extensões da caverna, peso 2. A classificação do grau de impacto existente em cada caverna foi feita a partir da soma dos pesos (Souza-Silva, 2008). A maior somatória serviu como base para separação das cavernas, mediante divisão da somatória pelo número de classes de impacto (máximo, alto, baixo ou inexistente). Dessa forma, foi obtido um valor com intervalos entre 1-11 (baixo grau de impacto); 12-22 (médio grau de impacto); 23-33 (alto grau de impacto); 34-46 (máximo grau de impacto) e 0 (impacto inexistente).

2.4 Análises dos dados

A riqueza total de espécies foi obtida por meio da soma total das morfoespécies encontradas em cada cavidade. Para a comparação entre a abundância na época da chuva e da estiagem foi realizada a comparação pelo teste de Mann-Whitney. Foi utilizado o índice de Jacard para aferir a

similaridade das comunidades entre as cavernas e o índice de Berger-Parker foi utilizado para calcular a dominância das espécies nas comunidades (MAGURRAN, 2004). A significância estabelecida em cada um dos testes foi de 5% e as análises foram realizadas no programa Past.

3. RESULTADOS

O total de 1.861 indivíduos foi observado para as quatro cavernas amostradas, sendo 793 indivíduos para o período seco e 1068 indivíduos no período chuvoso, sendo a estação chuvosa o período com maior abundância de indivíduos (Figura 2). Esses, distribuídos em 106 morfoespécies pertencentes a 26 ordens e 60 famílias. As cavernas que apresentaram seguintes valores de riquezas: Gruta Apartamento de Pedra com 54 morfoespécies, Gruta Três Inchús e Gruta Dorminhoco com 52 e a Casa de Pedra com 32 morfoespécies (Figura 3). A dominância foi maior na Casa de Pedra (0,30), seguida da Dorminhoco (0,22), Apartamento de Pedra (0,15) e Três Inchús (0,11). Araneae foi a ordem com maior número de morfoespécies observadas (23), seguido de Diplopoda (9), Coleoptera e Chiroptera (7), Gastropoda (5), Blattaria, Colembolla, Orthoptera, Hemiptera, Lepidoptera e Anura (4), Acari, Opiliones, Zygentoma e Squamata (3), Pseudoscorpiones (2) e Schizomida, Chilopoda, Isopoda, Diptera, Hymenoptera e Neuroptera (1) (Figura 4). A ausência de coleta no meio epígeo e a ausência de características troglomorfo nos espécimes coletados justificaram a ausência de registro de espécies troglóbias no presente estudo (Tabela 1). A não estabilização da curva de rarefação sugere que a riqueza das comunidades das quatro cavernas estudadas provavelmente é representada por um número maior de espécies do que o observado nesse estudo (Figura 5). Os valores de similaridade das comunidades nas quatro cavernas amostradas ficaram abaixo dos 40% (Figura 6).

Quanto às características tróficas das cavernas, na Casa de Pedra, observou-se que os recursos orgânicos são providos de guano de morcegos (*Furipterus horrens* e *Artibeus planirostris*, insetívoros e frugívoros respectivamente) com a maioria das manchas bastante ressequidas, além de algumas poucas carcaças. A Casa de Pedra possui poucos depósitos orgânicos, isso se deve provavelmente pelo processo de limpeza que os guias informais da caverna fazem, retirando o pouco folhoso que se acumula nas entradas, além das escassas manchas de guano. Essa atividade nociva foi observada durante as idas a campo. Nas demais cavernas, além da quantidade

de guano ser bem mais expressiva (advindas de *Furipterus horrens*, *Artibeus planirostris* e *Desmodus rotundus*, este último hematófago), conta-se também com a presença de matéria orgânica vegetal, carcaças e fezes de outros animais que visitam as cavernas (Figura 7). Como as demais cavernas apresentam pouca ou nenhuma visitação humana, os depósitos de matéria orgânica se encontram em maior abundância, tanto de origem animal como vegetal.

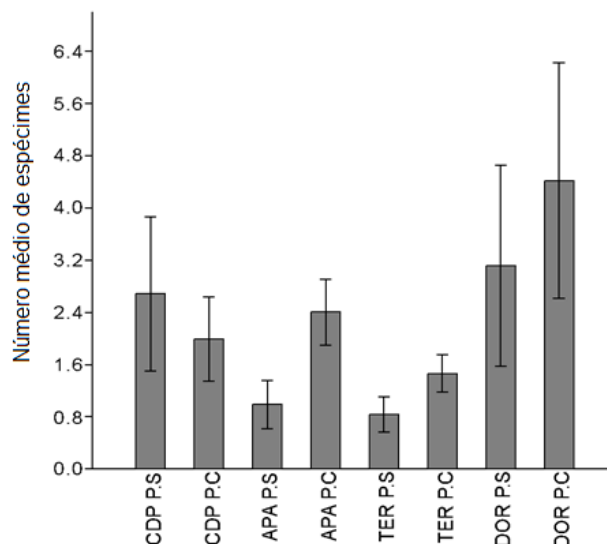


Figura 2. Número médio de espécimes observados entre o período seco e chuvoso em quatro cavernas no município de Martins, Rio Grande do Norte, Brasil. Onde CDP = Casa de Pedra; APA = Apartamento de Pedra; TER = Três Inchús; DOR = Dorminhoco; P.S = Período Seco; e P.C = Período Chuvoso.

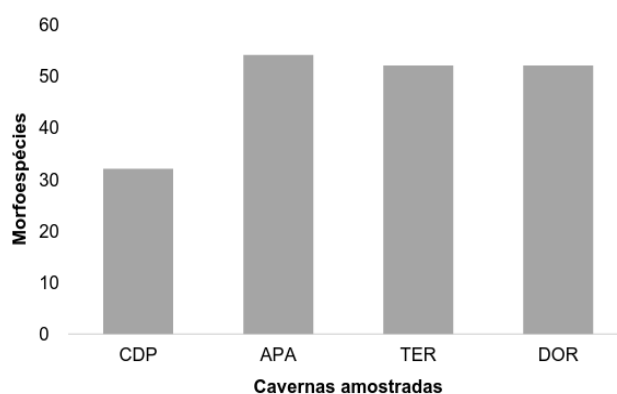


Figura 3. Riqueza de espécies por caverna no município de Martins, Rio Grande do Norte, Brasil. Onde CDP = Casa de Pedra; APA = Apartamento de Pedra; TER = Três Inchús; DOR = Dorminhoco.

Foram identificados sete tipos de impactos antrópicos à biota nos ambientes cavernícolas do município de Martins: lixo orgânico, visitação, pisoteio, desmatamento no raio de 250 metros a partir da entrada da caverna, retirada de matéria orgânica, iluminação artificial e fogo no interior das

cavernas. Das quatro cavernas amostradas, apenas a Casa de Pedra possui visitação turística, sendo ela um ponto turístico da cidade de Martins; porém uma atividade não regulamentada. Na Gruta Três Inchús

e Gruta Dorminhoco, não foram observados impactos antrópicos, com isso, as duas cavernas receberam pontuação zero no que diz respeito ao grau de impacto à fauna (Quadro 2).

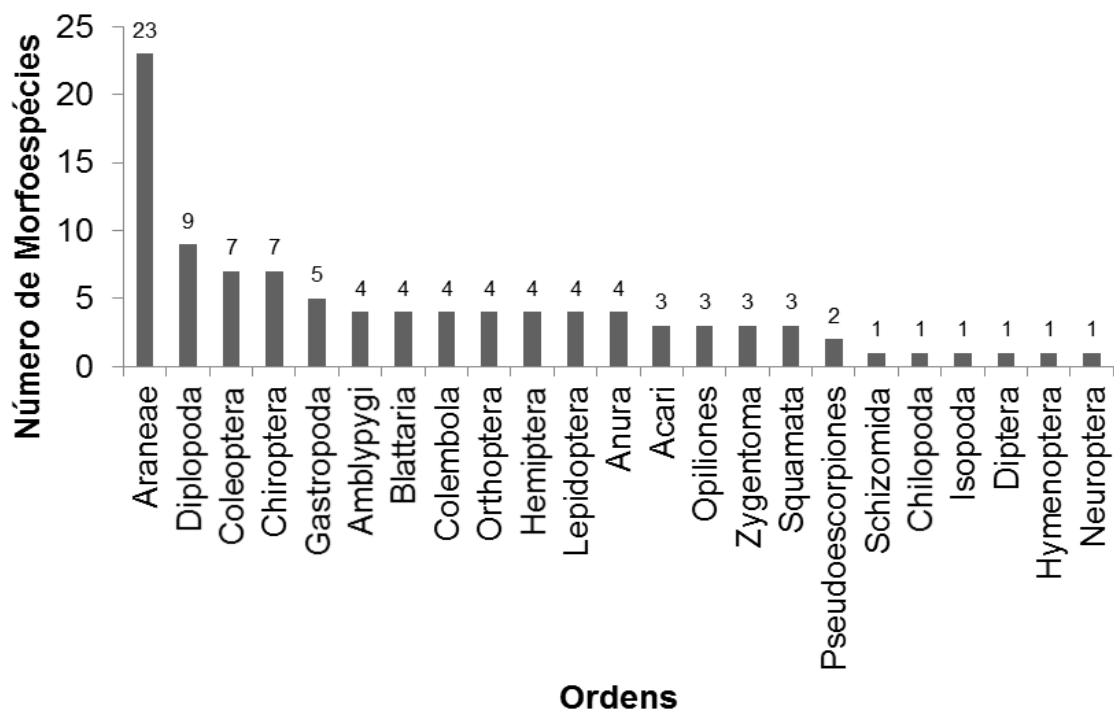


Figura 4. Riqueza de morfoespécies coletadas nas cavernas no município de Martins, Rio Grande do Norte, Brasil.

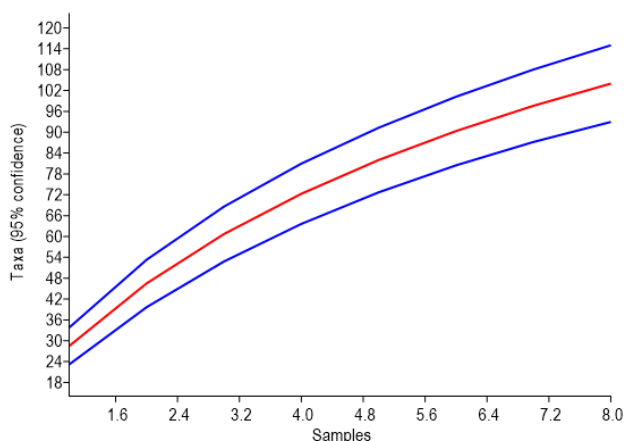


Figura 5. Curva de rarefação dos indivíduos coletados em quatro cavernas no município de Martins/RN.

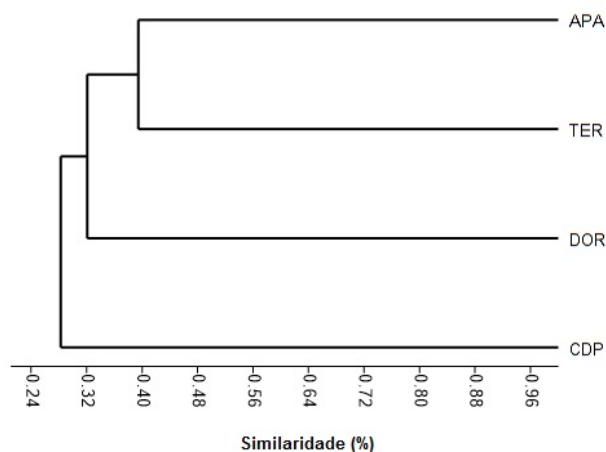


Figura 6. Similaridade da fauna observada nas quatro cavernas no município de Martins, Rio Grande do Norte, Brasil.

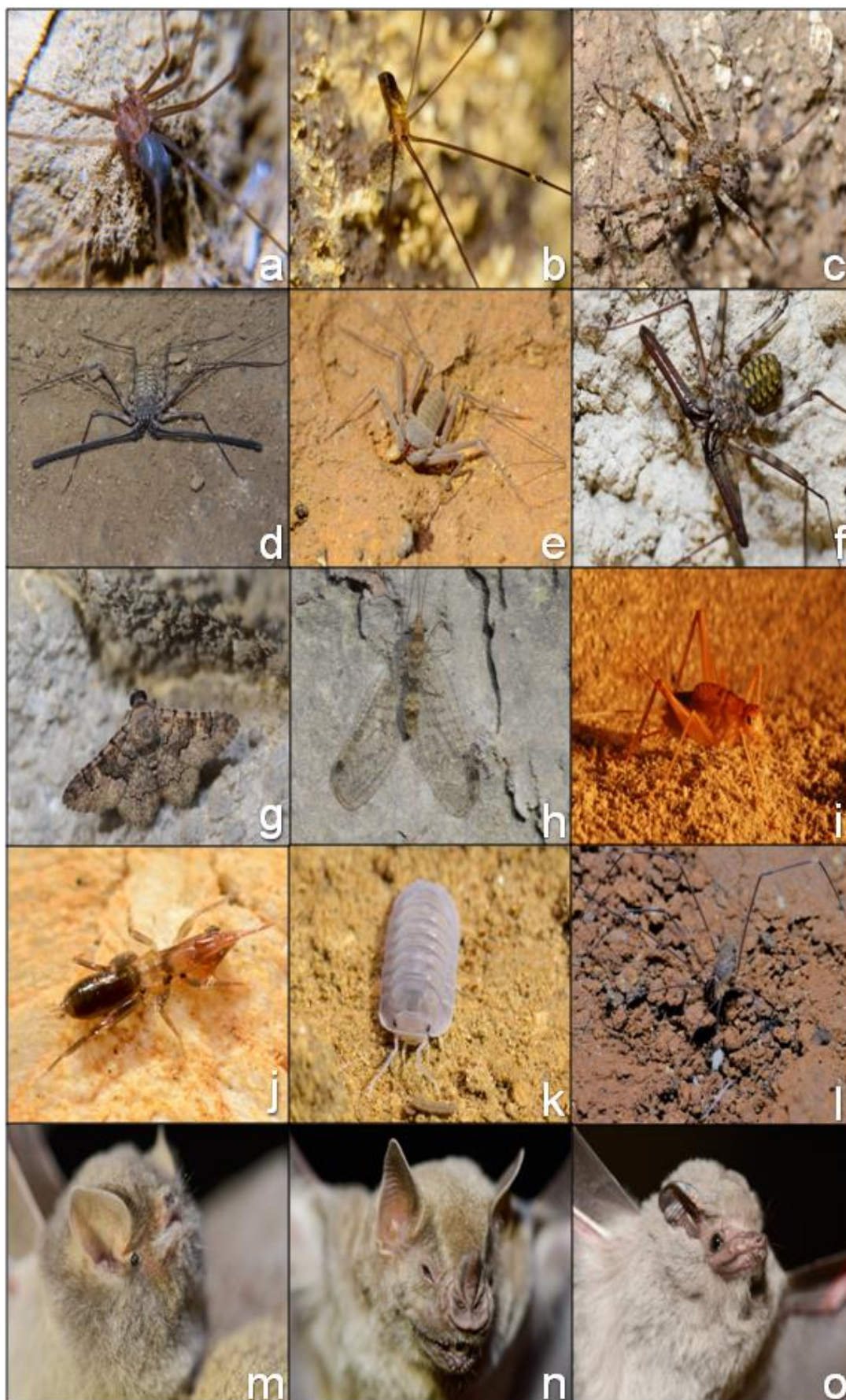


Figura 7: Exemplos da fauna cavernícola encontrada no município de Martins/RN: **a:** *Loxosceles* sp.; **b:** *Mesabolivar* sp.; **c:** Araneae: Ctenidae; **d:** *Trichodamon* sp.; **e:** *Charinus* sp.; **f:** *Heterophrynus* sp.; **g:** Lepidoptera: Noctuidae; **h:** Neuroptera: Chrysopidae; **i:** *Endecous* sp.; **j:** *Rowlandius* sp.; **k:** *Venezillo* sp.; **l:** Opiliones; **m:** *Furipterus horrens*; **n:** *Artibeus* sp.; **o:** *Peropteryx macrotis*.

Quadro 2. Caracterização dos impactos biológicos presentes nas quatro cavernas estudadas no município de Martins.

IMPACTOS	CAVERNAS												
	CDP			APA			TER			DOR			
	G	P	A	G	P	A	G	P	A	G	P	A	
LIXO INORGÂNICO	2	3	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
VISITAÇÃO	2	3	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
PISOTEIO	2	3	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
DESMATAMENTO	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
RETIRADA DE MATÉRIA ORGÂNICA	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FOGO NO INTERIOR DA CAVERNA	1	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
TOTAL:	46			12			0			0			
CDP: Casa de Pedra; APA: Apartamento de Pedra; TER: Três Inchús; DOR: Caverna do Dorminhoco. G: grau; P: permanência; e A: abrangência.													
GRAU DE IMPACTO DAS CAVERNAS	Máximo			Alto			Médio			Baixo			Inexistente

Tabela 1: Composição de táxons observados nas cavernas do município de Martins, estado do Rio Grande do Norte, Brasil.

Taxa	Cavernas							
	Período Seco				Período Chuvoso			
	CDP	APA	TER	DOR	CDP	APA	TER	DOR
Acari								
Família Argasidae								
Argasidae sp1	0	0	0	0	0	0	0	2
Família Ixodidae								
Rhipicephalus sp	0	1	0	21	0	0	0	0
Amblyomma sp	0	0	0	3	0	0	0	2
Amblypygi								
Família Phrynichidae								
Phrynichidae sp1	0	0	0	0	0	1	1	2
Trichodamon sp	4	1	1	5	1	3	1	6
Família Phrynidae								
Heterophrynus sp	0	1	0	0	0	0	0	0
Família Charinidae								
Charinus sp	0	0	0	0	0	1	0	0
Araneae								
Araneae sp1	0	0	0	0	0	1	1	0
Araneae sp2	0	0	0	0	0	0	1	0
Araneae sp3	0	0	0	0	0	0	1	0
Araneae sp4	0	0	0	0	0	0	1	0
Araneae sp5	0	0	0	0	0	0	1	0
Araneae sp6	0	0	0	0	0	0	0	2
Família Scytodidae								
Scytodidae sp1	0	0	0	0	1	0	0	0
Família Sicariidae								
Loxosceles sp	45	11	12	5	16	16	12	17

	<i>Sicarius tropicus</i>	15	4	11	15	17	9	6	10
Família Salticidae									
	Salticidae sp1	0	0	2	5	1	1	0	3
Família Selenopidae									
	Selenopidae sp1	0	0	2	3	0	0	0	0
Família Uloboridae									
	Uloboridae sp1	1	0	0	0	0	0	0	0
Família Sparassidae									
	<i>Olios</i> sp	0	0	1	0	0	0	0	0
Família Nemesiidae									
	Nemesiidae sp1	0	0	1	0	0	0	2	0
Família Pholcidae									
	Pholcidae sp1	0	0	0	0	0	2	0	0
	Pholcidae sp2	0	0	0	0	0	1	0	0
	Pholcidae sp3	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Metagonia</i> sp	1	2	2	0	1	2	5	0
	<i>Mesabolivar</i> sp	43	27	17	145	9	28	10	32
Família Ctenidae									
	Ctenidae sp1	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Enoploctenus</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	3
Família Theraphosidae									
	<i>Lasiadora</i> sp	0	1	1	0	1	0	0	1
	<i>Lasiadora parahybana</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
Opiliones									
	Opiliones sp1	0	0	0	0	4	2	4	3
Família Cosmetidae									
	Cosmetidae sp1	0	0	0	0	0	2	2	0
Família Gonyleptidae									
	Gonyleptidae sp1	0	0	0	0	0	0	0	1
Pseudoescorpiones									
	Pseudoscorpiones sp1	0	0	0	0	0	0	2	0
Família Chernetidae									
	Chernetidae sp1	0	2	0	0	0	0	0	0
Schizomida									
Família Hubbardiidae									
	<i>Rowlandius</i> sp	0	0	0	0	0	3	2	0
Polydesmida									
	Polydesmida sp1	0	0	0	0	1	2	1	11
	Polydesmida sp2	0	0	0	0	0	1	1	1
	Polydesmida sp3	0	0	0	0	0	0	2	0
Família Pyrgodesmidae									
	Pyrgodesmidae sp1	0	0	0	0	3	10	3	0

Família Chelodesmidae	Chelodesmidae sp1	0	0	0	0	1	1	1	3
Spirobolida									
Família Spirostreptidae	Spirostreptidae sp1	0	0	0	0	0	0	0	2
Família Rhinocricidae	Rhinocricidae sp1	0	0	0	0	0	0	0	1
Julida									
Família Julidae	Julidae sp1	0	0	1	1	0	0	0	1
	Julidae sp2	0	0	0	0	0	0	0	1
Chilopoda									
	Geophilomorpha sp1	0	0	0	0	0	1	1	1
Isopoda									
Família Armadillidae	Venezillo sp	0	0	0	7	3	13	8	172
Blattaria									
	Blattaria sp1	0	0	0	0	0	0	0	2
	Blattaria sp2	0	0	1	0	0	0	1	0
Família Ectobiidae	Blatella sp	9	0	0	0	0	0	0	0
Família Blaberidae	Blaberidae sp1	0	0	0	0	0	0	0	2
Collembola									
	Collembola sp1	0	0	0	0	0	29	0	10
	Collembola sp2	0	0	0	0	0	1	0	0
Família Hypogastruridae	Hypogastruridae sp1	0	0	0	0	0	0	5	0
Coleoptera									
	Coleoptera sp1	0	0	0	0	0	1	0	1
Família Tenebrionidae	Tenebrionidae sp1	104	1	9	0	46	0	0	3
	Zophobas sp	0	0	0	0	0	0	0	1
Família Carabidae	Carabidae sp1	0	0	0	0	0	2	0	0
	Lebia sp	0	0	1	0	0	13	0	8
Família Meloidae	Meloidae sp1	0	0	0	1	0	0	0	0
Diptera									
Família Culicidae	Culex sp	0	0	0	0	0	0	0	2
Orthoptera									

Família Gryllidae									
Gryllidae sp1	0	0	3	3	0	6	3	0	
<i>Gryllus</i> sp	0	0	1	0	2	0	0	0	
Família Phalangopsidae									
<i>Strinatia</i> sp	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Endecous</i> sp	0	0	0	0	0	0	6	3	
Hemiptera									
Homoptera sp1	0	0	0	0	0	0	0	8	
Família Reduviidae									
Reduviidae sp1	0	0	0	0	0	5	0	0	
Reduviidae sp2	0	0	0	0	0	0	0	3	
Família Cixiidae									
Cixiidae sp1	1	0	0	0	0	0	0	2	
Hymenoptera									
Família Formicidae									
Formicidae sp1	12	0	0	14	0	0	12	0	
Formicidae sp2	5	0	0	7	0	0	3	0	
Formicidae sp3	0	17	0	0	0	0	0	0	
<i>Solenopsis</i> sp	0	0	0	0	29	0	0	31	
Família Apidae									
<i>Trigona</i> sp	2	0	0	0	13	0	0	0	
Família Vespidae									
Vespidae sp1	0	0	0	0	0	1	0	0	
Família Pompilidae									
<i>Pepsis</i> sp	0	0	0	0	0	1	0	0	
Lepidoptera									
Família Noctuidae									
Noctuidae sp1	0	3	0	0	2	14	7	0	
Noctuidae sp2	0	0	0	0	0	1	0	0	
Noctuidae sp3	0	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Hypoena</i> sp	0	0	0	0	0	5	0	1	
Neuroptera									
Família Chrysopidae									
Chrysopidae sp1	0	0	0	0	0	5	0	1	
Zygentoma									
Zygentoma sp1	0	0	0	0	1	8	7	6	
Zygentoma sp2	0	0	0	0	0	0	1	0	
Família Nicoletiidae									
Nicoletiidae sp1	6	0	0	0	0	0	0	0	
Gastropoda									
Pulmonata sp1	0	0	0	0	0	2	6	0	
Pulmonata sp2	0	0	0	0	0	1	3	1	
Pulmonata sp3	0	0	0	0	0	1	1	0	

	Pulmonata sp4	0	0	0	0	0	1	1	0
	Pulmonata sp5	0	0	0	0	0	4	2	0
Anura									
Família Bufonidae									
	<i>Rhinella</i> sp	0	0	0	0	0	1	2	3
	<i>Rhinella</i> sp2	0	0	0	0	0	1	0	0
Família Leptodactylidae									
	<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	1	0	0	2	0	0	0	0
	<i>Leptodactylus</i> sp	0	0	1	0	0	0	0	0
Squamata									
Família Phyllodactylidae									
	<i>Phyllopezus periosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	2
Família Tropiduridae									
	<i>Tropidurus semitaeniatus</i>	3	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Tropidurus</i> sp	1	0	0	0	0	0	0	0
Chiroptera									
Família Phyllostomidae									
	<i>Desmodus rotundus</i>	0	6	0	61	0	6	0	58
	<i>Diphylla ecaudata</i>	0	0	0	0	1	1	0	0
	<i>Artibeus planirostris</i>	0	0	0	0	12	8	0	0
	<i>Atibeus</i> sp	0	0	0	0	0	4	0	0
	<i>Chrotopterus auritus</i>	0	0	6	0	0	0	6	0
Família Furipteridae									
	<i>Furipterus horrens</i>	18	16	12	26	26	16	16	32
Família Emballonuridae									
	<i>Peropteryx macrotis</i>	8	10	0	0	16	11	0	0

4. DISCUSSÃO

A fauna subterrânea no Brasil só veio ser melhor estudada a partir da década de 80 (DESSEN et al., 1980), e esses estudos ainda estão concentrados em cavernas calcárias (TRAJANO; MOREIRA, 1991; FERREIRA, 2004; SOUZA-SILVA, 2008). Em termos gerais, estudos da biota cavernícola em outras litologias ainda são escassos no Brasil (SOUZA-SILVA, 2008), embora já exista a preocupação e esforços para desenvolver estudos em outras litologias (SOUZA-SILVA et al., 2011a; FERREIRA et al., 2015; GALLÃO; BICHUETTE, 2015). O presente trabalho vem somar aos poucos estudos que se tem em cavernas de mármore e até então o mais completo a abordar essa litologia no estado do Rio Grande do Norte, que no geral apresenta bibliografia escassa quando se refere ao conhecimento da biota e das dinâmicas ecológicas do seu vasto patrimônio espeleológico.

No Rio Grande do Norte, pesquisas voltadas para a ecologia de comunidades cavernícolas são específicas de cavernas calcárias (BENTO, 2011) e os outros poucos estudos que se tem no estado, diz respeito a levantamentos faunísticos (SILVA, 2006; KRAMER, 2008a; FERREIRA et al., 2010). Os incipientes estudos sobre a biota de cavernas em mármore tratam de Ferreira et al., (2010), que abordou a Casa de Pedra de Martins em seu estudo sobre a fauna subterrâneas do RN, os pesquisadores não estimaram nenhum índice específico, porém realizaram uma caracterização prévia da caverna, inclusive no que diz respeito aos impactos que a mesma já vinha sofrendo, e Kramer (2008b) retratou a fauna presente na gruta da Caridade (Província Seridó/Distrito Seridó). Este trabalho é o primeiro no Estado do Rio Grande do Norte a caracterizar a fauna das cavernas, abordando aspectos ecológicos das comunidades cavernícolas da província espeleológica Seridó. Ainda trata de uma temática

também pouco investigada para as cavernas locais, o grau de impactos antrópicos que estas vêm sofrendo.

Os estudos bioespeleológicos mostram como a sazonalidade influi nas comunidades cavernícolas (FERREIRA et al., 2005; BENTO, 2011; ZEPON, 2015). Os resultados aqui obtidos estão alinhados com os de Bento (2011) que em sua pesquisa com as comunidades de invertebrados em cavernas calcárias no oeste potiguar, mostrou que os índices de riqueza e abundâncias dessas comunidades são maiores em estações chuvosas em comparação com os períodos secos. Tais fatores podem estar relacionados com o aumento de recursos orgânicos nos períodos chuvosos (CULVER; WHITW, 2005; SOUZA-SILVA et al., 2007).

Esse trabalho mostra que as cavernas de Martins/RN apresentaram uma alta relevância nos parâmetros de riqueza, comparando-se com outros estudos em outras províncias espeleológicas do Estado e do Brasil. Bento (2011) inventariou 40 cavernas nos municípios de Felipe Guerra, Governador Dix-Sept Rosado, Baraúna, Mossoró e Apodi, região oeste do Rio Grande do Norte e teve um resultado de 447 morfoespécies. O presente estudo realizou um inventário em quatro cavidades de apenas um município e obteve um total de 106 morfoespécies. Em 11 cavernas areníticas em Igatu, também na Caatinga, Gallão; Bichuette (2015) contabilizaram 162 morfoespécies, e Souza-Silva (2008) em um estudo no qual inventariou duas cavernas em mármore nos Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro (num total de 103 cavernas) encontrou riqueza de 45 e 71 morfoespécies respectivamente, para as duas cavernas de mesma litologia que são aqui abordadas.

A não estabilização da curva de rarefação era esperada no presente estudo por três motivos. Primeiro pelo esforço amostral que foi de apenas duas visitas, mesmo essas respeitando os dois períodos de sazonalidade. No entanto, as coletas foram realizadas uma no fim do período seco e outra logo após o início do período chuvoso. Isso pode ter influenciado nos resultados, uma vez que em tese, é importante que ambas as coletas sejam realizadas ao fim de cada estação para que a fauna seja melhor amostrada, tendo as populações passado por todas as mudanças físicas no decorrer da estação. Segundo, pela instabilidade sazonal que ocorreu nos períodos de coleta, com a estação seca prolongada acima do normal para a região nordeste nos anos em que foi feito o estudo, e a baixa precipitação na estação subsequente. E por último, o método de amostragem da fauna terrestre, esse último passivo de considerações. O método de busca ativa nos micro habitats de uma caverna é até então o mais utilizado

em estudos bioespeleológicos e em consultorias ambientais por ter a capacidade de abranger uma área substancialmente maior em um menor período de tempo (REIS; KRAEMER, 2013). Porém, é mais adequado que haja uma utilização simultânea de métodos de coleta, para que se atenda aos mais diversos grupos taxonômicos que podem ser encontrados em ecossistemas subterrâneos (REIS; KRAEMER, 2013; BICHUETTE et al., 2015), o presente estudo utilizou-se de apenas um método de coleta de invertebrados subterrâneos e um para a coleta da quiropterofauna.

Mesmo com baixa similaridade (<40%) o dendograma mostra que as comunidades das cavernas Apartamento de Pedra (APA) e Três Inchus (TER) se mostram mais similares entre si do que com as da Casa de Pedra (CDP). As comunidades da gruta Dorminhoco (DOR) mostram-se mais similares às das grutas Apartamento de Pedra e Três Inchus do que as da Casa de Pedra. Tais dados podem estar relacionados com o fato de que a gruta Apartamento de Pedra e Três Inchus estão inseridas no mesmo maciço rochoso e a gruta Dorminhoco em um segundo maciço próximo ao das duas primeiras. Neste contexto, a Casa de Pedra está inserida em um maciço mais distante da demais, o que também pode explicar a diferença na similaridade entre as cavernas. Além disso, as cavernas Apartamento de Pedra, Três Inchus e Dorminhoco estão interligadas pela mata circundante. Isso mostra a importância das matas externas atuando como corredores que possibilitam o fluxo de organismos entre as comunidades cavernícolas (FERREIRA, 2003; SOUZA-SILVA, et al., 2011b). O que não ocorre na Casa de Pedra, onde a região encontra-se circundada por comunidades rurais e áreas desmatadas para pasto e plantio agrícola, além de estradas para tráfego entre as comunidades locais.

Os impactos observados para as cavernas de Martins, mostram-se semelhantes aos encontrados em outras áreas cársticas do Brasil (SOUZA-SILVA, 2008; SOUZA-SIL; FERREIRA, 2009; FERREIRA et al., 2010; LOBO; ZAGO, 2010; DONATO, 2011; SOUZA-SILVA et al., 2011; INIESTA et al., 2012). Dentre as cavernas amostradas, a Casa de Pedra foi a que apresentou maior impacto à sua biota e a gruta do Apartamento de Pedra apresentou baixo impacto. As grutas Três Inchus e Dorminhoco não apresentaram nenhuma interferência antrópica. Provavelmente isso pode estar ligado ao fato de que as grutas Apartamento de Pedra, Três Inchus e Dorminhoco são cavernas pequenas, pouco ornamentadas e de difícil acesso, o que impossibilita a visitação e as mantém conservadas. Souza-Silva et al., (2011), relata em um estudo em três cavernas quartizíticas na região do Vale do Mandembe em

Luminárias, Minas Gerais, que a preservação das cavernas estudadas pode estar atrelada a condição de que as cavernas são pouco atrativas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos sobre a fauna cavernícola e suas dinâmicas ecológicas ainda são incipientes no estado do Rio Grande do Norte, mesmo esse sendo, até então, o quarto maior estado em número de cavidades naturais subterrâneas. O presente trabalho vem contribuir com o conhecimento da composição de espécies que ocorrem na província espeleológica Alto Oeste, na região de Martins/RN. A amostragem de apenas quatro cavernas é uma pequena parcela se comparado ao quantitativo total de cavernas conhecidas na região e o potencial que a mesma ainda possui, mas é o início do conhecimento sobre a fauna cavernícola da área. Com o avanço dos estudos, espera-se que esta seja uma região de alta relevância bioespeleológica. Porém, a má gestão do patrimônio espeleológico põe em risco algumas cavidades da região.

Medidas conservacionistas devem, em caráter de urgência, serem adotadas para o patrimônio local, principalmente para que haja uma organização nas visitas da Casa de Pedra, principal cavidade da região e que por falta de regulamentação, vem sendo prejudicada por essa atividade. A criação de uma Unidade de Conservação deve ser entendida como uma ferramenta para a conservação das cavernas e dos ecossistemas circundantes, que em sua maioria, ainda se encontram conservados. Mais estudos precisam ser realizados com objetivo de entender o quanto a caverna Casa de Pedra vem sendo impactada num determinado espaço de tempo e

como a biota cavernícola se comporta mediante tais alterações. De imediato, é louvável e preciso que os interessados, tanto o poder público como o setor privado, que utilizam a Casa de Pedra como ponto turístico local, deem início a criação do Plano de Manejo Espeleológico para regulamentar as atividades hoje praticadas e evitar que haja maior degradação dos recursos naturais disponíveis. Atividades de educação e conscientização ambiental nas comunidades do entorno da Casa de Pedra é de extrema importância. Integrar as comunidades locais com os sistemas naturais é a melhor forma de obter a efetiva conservação do patrimônio espeleológico local.

AGRADECIMENTOS

A Sociedade Espeleológica Potiguar – SEP, financiadora dessa pesquisa. A Universidade Potiguar – UNP. Ao Laboratório de Estudos Subterrâneos – LES, na pessoa da Prof. Dra. Maria Elina Bichuette, pelo apoio na identificação de parte dos materiais (Pseudoscorpiones, Amblypygi, Schizomida e Diplopoda). Ao Prof. Dr. Patrício Adriano da Rocha e ao Laboratório de Ecologia e Conservação da UFS, pelo apoio e ajuda com a quiropterofauna cavernícola. Ao Msc Diego de Medeiros Bento, diretor da base do Cecav/RN pelas contribuições metodológicas. Ao Café com Biólogos, pela ajuda na produção áudio visual e difusão do conhecimento sobre a importância da conservação do patrimônio espeleológico de Martins/RN. A toda equipe que auxiliou em campo, especialmente Solon Rodrigues de Almeida Netto, Reginaldo Silva, Maxilândio Lires Sabino de Lima, Andercláudio Ribeiro e Aldo Guimarães.

REFERÊNCIAS

- AULER, A. **Relatório nº1: relevância de cavidades naturais subterrâneas – contextualização, impactos ambientais e aspectos jurídicos**. Brasília: MME/PNUD, jul. 2006. 166p.
- AULER, A.; RUBBIOLI, E.; BRANDI, R. **As grandes cavernas do Brasil**. Belo Horizonte: Grupo Bambuí de pesquisas Espeleológicas, 2001. 228p.
- AULER, A.; ZOGBI, L. **Espeleologia: noções básicas**. São Paulo: Redespeleo Brasil, 2005.
- BRASIL. Decreto Lei n.º 99.556, de 01 de outubro de 1990. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 02 out. 1990.
- BENTO, D.M. **Diversidade de invertebrados em cavernas calcárias do oeste potiguar: subsídio para a determinação de áreas prioritárias para conservação**. 2011 160p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências Biológicas), Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

- BICHUETTE, M.E.; SIMÕES, L.B.; SCHIMONSKY, D.M.V.; GALLÃO, E.J. **Effectiveness of quadrat sampling on terrestrial cave fauna survey – a case study in a Neotropical cave.** Acta Scientiarum, v. 37, n. 3, p.345-351, 2015.
- CECAV/ICMBio - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. **Base de Dados Geoespacializados de cavidades Naturais Subterrâneas do ECAV, situação em 07/05/2017.** Disponível em http://www.ibama.gov.br/cecaV/%20index.php?id_menu=228>. Acesso em 07 mai. 2017.
- CULVER, D.C. **Cave Life. Evolution and Ecology.** Harvard University Press. Cambridge, Massachussets and London, England, 1982. 189 pp.
- CULVER, D.C.; WHIT, W.B. **Encyclopedia of caves.** 1.ed. rev. e atual. Elsevier Academic Press, 2005. 654 p.
- CHRISTMAN, M.C.; CULVER, D.C. **The relationship between cave biodiversity and available habitat.** Journal of Biogeography, Oxford, v. 3, n. 28, p. 367-380, 2001.
- DESSEN, E.M B.; ESTON V. R.; SILVA M.S.M.; TEMPERINI-BECK T.; TRAJANO, E. 1980. **Levantamento preliminar da fauna de cavernas de algumas regiões do Brasil.** Ciência e Cultura. 32 (6):714-725.
- DONATO, C.R. **Análise de impacto sobre as cavernas e seu entorno no município de laranjeiras, Sergipe.** 2011. 198p. Mestrado (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.
- FERREIRA, R.L; MARTINS, R.P. Diversity and distribution of spiders associated with bat guano piles in Morrinho cave (Bahia State, Brazil). **Diversity and Distributions.**v.4, n 5/6, p. 235-241, 1998.
- FERREIRA R. L. 2003. **Plano de manejo do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, bioespeleologia e paleontologia; subsídios para o estabelecimento do manejo bioespeleológico e paleontológico em algumas cavernas do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, IBAMA, Fiat Automóveis, S/A, CSD Geoclock Geologia e Engenharia Ambiental Ltda.** Relatórios de pesquisa das campanhas de avaliação ecológica rápida (AER), 7 volumes.
- FERREIRA, R. L. **A medida da complexidade ecológica e suas aplicações na conservação e manejo de ecossistemas subterrâneos.** 2004. 161p. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- FERREIRA, R.L.; PROUS, X.; MACHADO, S. F.; MARTINS, R. P. **Population dynamics of *Loxosceles similis* (Moenkhaus, 1898) in a brazilian dry cave: a new method for evaluation of population size.** Rev. bras. Zoociências 7: 129-141, 2005.
- FERREIRA, R.L; PROUS, X; BERNARDI, L.F.O; SOUZA-SILVA, M. **Fauna Subterrânea do Estado do Rio Grande do Norte: caracterização e impactos.** Revista Brasileira de Espeleologia, v.1, n.1, 2010. p. 25-51.
- FERREIRA, R.L.; OLIVEIRA, M.P.A.; SOUZA-SILVA, M. Biodiversidade subterrânea em geossistemas ferruginosos. In: CARMO, F.F.; KAMIO, L.H.Y. **Geossistemas ferruginosos do Brasil. Áreas prioritárias para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais.** Belo Horizonte: 3i Editora, 2015. p.195-231.
- FORD, D. C.; WILLIAMS, P. W. **Karst hydrogeology and geomorphology.** London: J. Wiley. 601 p., 2007.

- GALLÃO, J.; BICHUETTE, M. E. **Taxonomic distinctness and conservation of a new high biodiversity subterranean area in Brazil**. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 87, n. 1, p. 209-217, 2015.
- HOLSINGER, R.; CULVER, D. C. **The invertebrate cave fauna of Virginia and a part of eastern Tennessee: zoogeography and ecology**. Brimleyana, v. 14, p. 1-162, 1988.
- IDEMA. **Perfil do seu município: Martins**. Martins, 2008. 22 p.
- INIESTA, L.F.M.; ÁZARA, L.N.; SOUZA-SILVA, M.; FERREIRA, R.L. **Biodiversidade em seis cavernas no Parque Estadual do Sumidouro (Lagoa Santa, MG)**. Revista Brasileira de Espeleologia, v. 2, n.2, p.18-37, 2012.
- KRAMER, M. **Bioespeleologia no Lajedo do Rosário**. Lajedos, 1(1): 38-43, 2008a.
- KRAMER, M. **Biodiversidade nos confins subterrâneos da Serra da Cruz**. Lajedos, Natal, v. 1, n. 3, p. 38-43, 2008b.
- LINO, C.F. **Cavernas: o fascinante Brasil subterrâneo**. São Paulo: Gaia. 2001.
- LOBO, H.A.S.; ZAGO, S. **Iluminação com carbureteiras e impactos ambientais no microclima de cavernas: estudo de caso da Lapa do Pinhasco, Buritinópolis-GO**. Geografia, v. 35, n.1, p.183-196, 2010.
- MACHADO, I. C. S.; L. M. BARROS & E. V. S. B. SAMPAIO. **Phenology of Caatinga Species at Serra Talhada, PE, Northeastern Brazil**. Biotropica 29: 57–68, 1995.
- REIS, N.R; FREGONEZI, M.N; PERACCHI, A.L; SHIBATTA, O.K. **Morcegos do Brasil: Guia de Campo**. 1.ed. rev. e atual. Technical Books Editora, 2013. 252p.
- REIS, A.S.; KRAEMER, B.M. **Fauna cavernícola terrestre: revisão bibliográfica dos métodos de coleta de invertebrados e vertebrados**. In: RASTEIRO, M.A.; MORATO, L. (orgs) Congresso Brasileiro de Espeleologia, 32, 2013. Barreiras. Anais. Campinas: SBE, 2013. P.99-107. Disponível em: http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe_099-107.pdf. Acesso em: 09 de novembro de 2016.
- ROCHA, P.A. **Diversidade, composição e estrutura de comunidades de morcegos (Mammalia: Chiroptera) em habitats de caatinga e brejo de altitude do Estado de Sergipe**. 2010. 61p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação), Núcleo de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão.
- SOUZA-SILVA, M.; FERREIRA, R.L.; BERNARDI, L.F.O.; MARTINS, R.P. **Importação e processamento de detritos orgânicos em uma caverna calcária**. Espeleo-Tema, v. 19, n. 1, p.31-41, 2007.
- SOUZA-SILVA, M. **Ecologia e conservação das comunidades de invertebrados cavernícolas na Mata Atlântica brasileira**. 2008. 217 p. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.
- SOUZA-SILVA, M.; FERREIRA, R.L. **Caracterização ecológica de algumas cavernas do Parque Nacional de Ubajara (Ceará) com considerações sobre o turismo nestas cavidades**. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v. 1, n.9, p.59-71, 2009.
- SOUZA-SILVA, M.; MARTINS, R.P.; FERREIRA, R.L. **Cave lithology determining the structure of the invertebrate communities in the Brazilian Atlantic Rain Forest**. Biodiversity and Conservation, v. 20, n. 8, p. 1713-1729, 2011a.

- SOUZA-SILVA, M.; NICOLAU, J.C.; FERREIRA, R.L. **Comunidade de invertebrados terrestres de três cavernas quartzíticas no Vale do Mandembe, Luminárias, MG.** Espeleo-Tema, v. 22, n.1, p.155-167, 2011b. Disponível em: http://www.cavernas.org.br/espeleo-tema/espeleo-tema_v22_n1_155-167.pdf.
- TRAJANO, E.; MOREIRA, J.R.A. **Estudos da fauna de cavernas da província espeleológica arenítica Altamira-Itaituba, Pará.** Revista Brasileira de Biologia 51(1): 13-29, 1991.
- VIRGENS NETO, J.D.; SANTOS, A.R.; NETO, S.R.A.; MEDEIROS, R. **Uso da Ferramenta SIG no Cadastramento das Cavernas do Rio Grande do Norte e seu Diagnóstico.** Congresso de Iniciação e Tecnologia da UFRN. Natal/RN. 2001.
- VIRGENS NETO, J.D. **Mapeamento geo-espeleológico do sistema espeleológico serra do Martins – Rio Grande do Norte: (Relatório de Graduação / GEO-345).** 2004. 152 f. TCC (Graduação) - Curso de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2004.
- ZEPON, T. **Zonação e estratificação da fauna subterrânea de Presidente Olegário, noroeste de Minas Gerais.** 2015. 101p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos.

Fluxo editorial:

Recebido em: 08.05.2017

Aprovado em: 24.11.2017



A revista *Espeleo-Tema* é uma publicação da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE).
Para submissão de artigos ou consulta aos já publicados visite:

www.cavernas.org.br/espeleo-tema.asp
