



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

# Relatório do levantamento da fauna de invertebrados e caracterização bioespeleológica no carste de Felipe Guerra - RN

## PRODUTO 7

CONSULTOR: Franciane Jordão da Silva

CONTRATO Nº 2004/000336

TERMO DE REFERÊNCIA Nº 109178

**15 de fevereiro de 2006**

## 1. Introdução

Dentre as formações que se destacam por possuir características particulares estão as cavidades naturais subterrâneas que são extensões do ambiente externo (Jackson 1997). O ambiente cavernícola é caracterizado pela ausência permanente de luz e por um clima estável quando comparado com o meio epígeo (Poulson & White 1969, Culver 1982).

No meio hipógeo, organismos fotoautótrofos (produtores) não se desenvolvem e, sendo assim, os heterótrofos devem buscar outras fontes de recursos que, provavelmente, são mais escassas (Poulson & White 1969). Os recursos disponíveis para essa fauna em especial são constituídos por matéria orgânica veiculada pela água, pelo ar e por animais que frequentam o meio epígeo. Materiais assimiláveis como fezes de morcegos e grilos (guano), os regurgitos de corujas (bolotas) podem formar grandes acúmulos de matéria orgânica em decomposição (fermentação) constituindo fonte essencial de energia (Gnaspini-Netto 1989). Portanto, a distribuição espacial da fauna de caverna pode ser determinada por inúmeras variáveis, dentre elas os recursos alimentares (Poulson & Culver 1968).

Os organismos cavernícolas podem ser classificados em três categorias de acordo com sua distribuição e utilização de recursos (Holsinger & Culver 1988 baseado na classificação de Racovitza-Schinner): 1. troglóxenos são espécies encontradas no interior das cavernas, mas que saem regularmente para se alimentar, como os morcegos e aves; 2. troglófilos podem ocorrer tanto no meio epígeo quanto no hipógeo e completar os seus ciclos de vida em um ou em outro ambiente; e 3. troglóbios, espécies restritas ao ambiente cavernícola, principalmente devido às adaptações especiais adquiridas durante o isolamento geográfico ao longo do tempo evolutivo. Esses últimos apresentam algumas especializações morfológicas como a despigmentação, atrofia nos órgão de visão, hipertrofia nas estruturas mecano e quimiorreceptoras etc.

O conhecimento sobre a fauna cavernícola brasileira teve maior divulgação na década de 80 e se baseia em levantamentos de organismos terrestres e aquáticos sendo estes últimos menos representados (Dessen *et al.* 1980, Chaimowicz 1986, Godoy 1986, Trajano & Gnaspini 1986, Trajano 1987, Trajano & Moreira 1991, Pinto-da-Rocha 1995). Apesar dos inúmeros trabalhos realizados em várias regiões do Brasil, as informações sobre a fauna de cavernas estão concentradas nas regiões dos estados de São Paulo e Minas Gerais e se encontram fragmentadas pela falta de estudos contínuos e

sistemáticos. Ao contrário do que ocorre na região nordestina onde os trabalhos a respeito da fauna de invertebrados cavernícolas são quase inexistentes e se concentram em cavernas de uso turístico.

Felipe Guerra, antes povoado Pedra de Abelha, tornou-se definitivamente município do Rio Grande do Norte em 18 de setembro de 1963 pela lei nº 2.926, recebendo esse nome em homenagem ao bacharel em Direito Felipe Neri de Brito Guerra. Está situado na área da Formação Jandaíra (Bacia Potiguar) datada de 80 milhões de anos, onde predominam calcários cálcicos e magnesianos que são utilizados em atividades minerárias, entre outros tipos de origem geológica. O município apresenta, dentre os recursos naturais mais valiosos o gás natural com produção de 13.069 m<sup>3</sup> em 2002, além de petróleo líquido.

O município se desenvolveu de forma gradativa pelo potencial agrícola, pecuária extensiva em que o fator limitante é a escassez de água. Atualmente, existe uma pequena cooperativa para a produção de mel de abelha silvestre.

É possível que este trabalho seja um dos poucos, senão o único, realizado na região de Felipe Guerra apresentando dados básicos para iniciar o processo de proteção do ecossistema cavernícola e da paisagem que o insere.

## **2. Objetivo**

A expedição teve como objetivo realizar a caracterização bioespeleológica, com enfoque na fauna de invertebrados de cavernas localizadas na região cárstica de Felipe Guerra. Além de atender às demandas relacionadas ao suporte técnico-científico e à capacitação da equipe que compõe a base CECAV/RN. A região de Felipe Guerra, inserida no bioma Caatinga, tem sido prioridade em estudos de monitoramento e prospecção realizados pela base do CECAV do Rio Grande do Norte. Os resultados mais importantes, dentre outros, são a alimentação e a atualização de informações espeleológicas e a topografia de cavernas registradas na região, além de pesquisa voltada para a área da socio-economia.

Em uma das expedições realizadas pela base CECAV/RN ficou constatado o interesse da empresa Petrobrás em explorar a região cárstica de Felipe Guerra, especificamente, próxima à Gruta da Descoberta. A proposta inicial da empresa é a de instalar um ponto de extração de petróleo na área de influência da referida gruta.

### 3. Material e métodos

#### 3.1. Áreas de estudo

##### 3.1.1. Caatinga: bioma exclusivamente brasileiro, ameaçado e pouco conhecido pela Ciência

A caatinga nordestina compreende a faixa sub-equatorial entre a Floresta Amazônica e o remanescente de Mata Atlântica. Estende-se por quase 750.000 km<sup>2</sup> aproximadamente 10% do território nacional e 70% da região, incluindo os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, a ilha de Fernando de Noronha, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais. O clima predominante é o semi-árido, com temperaturas médias anuais compreendidas entre 27°C e 29°C e com índices pluviométricos, em média, abaixo dos 600 mm. Dentre as características meteorológicas que moldam a estrutura biótica da caatinga estão o registro de alta temperatura média anual, baixa taxa de umidade relativa do ar, pluviosidade mensal baixa com distribuição irregular, alta radiação solar, entre outros aspectos (Prado 2003). A paisagem típica das caatingas consiste de uma vegetação xerofítica, caducifoliar e adaptada para tolerar a escassez de água (Rodrigues 2005).

Ao contrário do que tem sido divulgado na literatura específica há décadas, de que a caatinga é um bioma pobre em espécies e, por esse motivo, de baixa importância biológica, estudos recentes têm demonstrado uma riqueza de espécies considerável para os vertebrados e, até mesmo, alguns endemismos quando se considera a avifauna (Kiill 2002). Conforme documento técnico elaborado por Brandão *et al* (2000), a região nordestina é a mais precária quanto ao grau de conhecimento científico e de coleta de invertebrados. Portanto, a caatinga tem se revelado de extrema importância e valor biológico.

A falta de conhecimento científico desse bioma brasileiro é inversamente proporcional ao processo acelerado de degradação ambiental que tem sofrido pelo uso insustentável de seus recursos naturais desde o processo de ocupação do semi-árido. Estimou-se que 70% da Caatinga já apresentam alterações antrópicas e, somente 0,28% de sua extensão estão incluídas em unidades de conservação. Desse modo, esses números indicam a urgência em proteger um dos biomas menos conhecidos e mais degradados (Kiill 2002).

É fato de que este patrimônio nordestino encontra-se ameaçado. A exploração extrativista feita de forma descontrolada, desde a ocupação do semi-árido, tem levado a uma rápida degradação ambiental. Segundo estimativas, cerca de 70% da Caatinga já se encontram alterados pelo homem e, somente 0,28% de sua área se encontra protegida em unidades e parques de conservação (Kiill 2002). Estes números conferem à Caatinga a condição de ecossistema menos preservado e um dos mais degradados.

O interesse de instituições públicas de ensino, órgãos governamentais e não governamentais foi contemplado em um subprojeto intitulado “Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Caatinga” que teve participação da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, da Fundação Biodiversitas, da Conservação Internacional do Brasil – CI do Brasil e da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da UFPE. A identificação das áreas prioritárias para cada grupo temático (flora, mamíferos, aves, invertebrados, anfíbios e répteis) teve a participação de 140 especialistas de várias áreas de conhecimento que realizaram reuniões de trabalho, a fim de estabelecer prioridades para a conservação da Caatinga. Foram considerados aspectos como distribuição e riqueza de elementos específicos, zonas de contato entre biotas, ocorrência de fenômenos biológicos, entre outros fatores. A identificação de 57 áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade e outras 25 para a realização de investigação científica foi o saldo positivo do esforço conjunto para um só propósito: proteger um bioma extremamente ameaçado e quase desconhecido pela Ciência (UFPE *et al.* 2002).

### 3.1.2. Cavidades naturais subterrâneas do carste de Felipe Guerra

As cavernas estão inseridas em região onde predominam o lagedo, uma vegetação típica de Caatinga (Fig. 1), animais domésticos (criação de bode) e silvestres (mocós, por exemplo).

#### 3.1.2 a. Gruta da Descoberta

A Gruta da Descoberta tem formação calcária e está localizada em altitude de 78 metros e nas coordenadas geográficas 05°33'47,3''S e 37°39'55,9''W. Apresenta 172m de desenvolvimento horizontal e baixa densidade de espeleotemas comparada com outras cavernas da região. Apresenta algumas clarabóias ao longo do percurso hipógeo que devem influenciar sobre os fatores abióticos e bióticos da gruta. Em sua entrada

existe um indivíduo de oiticica, espécie arbórea e nativa da Caatinga (Fig. 2, Anexo - Mapa espeleotopográfico).



Fig.1. Caminhamento sobre o lagedo. Foto: Daniela C. Coelho. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 2. Entrada principal da Gruta da Descoberta. Foto: Daniela C. Coelho. Acervo Cecav/Ibama.

### 3.1.2b. Gruta do Abandono (da Carrapateira)

É uma caverna calcária, predominantemente retilínea que possui desníveis abruptos, quebra-corpo e mais de uma entrada (Fig. 3), apresenta desenvolvimento horizontal de 220m e poucos espeleotemas (ver Anexo - Mapa espeleotopográfico).



Fig. 3. Entrada secundária da Gruta do Abandono. Foto: Daniela C. Coelho. Acervo Cecav/Ibama.

### 3.1.2c. Gruta da Rainha

Gruta de formação calcária, localizada em altitude de 95 metros sob as coordenadas geográficas  $05^{\circ}34'41,5''\text{S}$  e  $37^{\circ}38'36,3''\text{W}$ . Apresenta entrada de pequenas dimensões envolvida por vegetação típica (Fig. 4), possui projeção horizontal de 175m com desenvolvimento retilíneo apresentando alta densidade de espeleotemas. Possui um desnível abrupto que impediu a equipe de realizar a instalação de, pelo menos, mais duas armadilhas pitfall, em nível inferior. Nesse caso, para a realização de busca ativa foi necessária a utilização de corda (ver Anexo - Mapa espeleotopográfico).



Fig. 4. Região onde está localizada a Gruta da Rainha. Foto: Daniela C. Coelho. Acervo Cecav/Ibama.

### 3.1.2d. Gruta Três Lagos

É uma gruta de formação calcária e está localizada em altitude de 61 metros e nas coordenadas geográficas  $05^{\circ}35'33,6''\text{S}$  e  $37^{\circ}41'13,3''\text{W}$ . A caverna é constituída por três salões onde se encontram os respectivos lagos, há ocorrência de poucos bancos de sedimento e baixo acúmulo de fezes (guano) de morcegos.

### 3.1.2e. Gruta do Troglóbio

É uma pequena caverna calcária constituída por uma única entrada (Fig. 5) e um único conduto retilíneo de cerca de 30m de extensão. Possui alguns espeleotemas e uma fenda central preenchida por água (Fig. 6), que se mantém até mesmo na estação seca, onde vivem pequenos isópodos aquáticos, possivelmente, troglóbios.



Fig. 5. Entrada da Gruta do Troglóbio. Foto: Daniela C. Coelho. Acervo Cecav/Ibama.

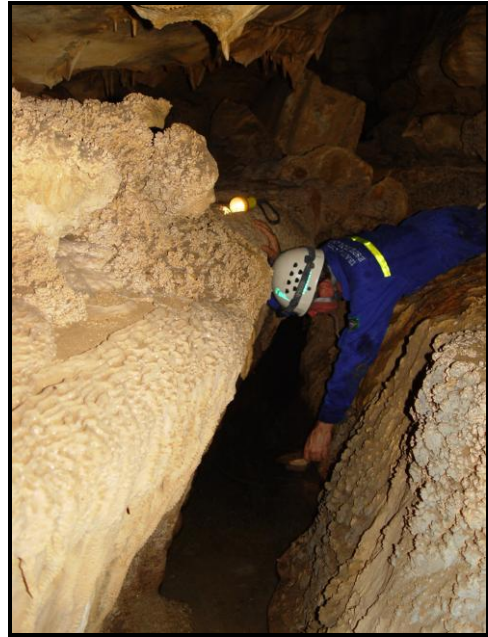


Fig. 6. Fenda preenchida por água onde foi realizada a coleta dos crustáceos. Foto: Daniela C. Coelho. Acervo Cecav/Ibama.

#### 3.1.2f. Gruta das Pérolas

Gruta calcária, de pequenas dimensões, muito ornamentada, inclusive com pérolas. Não há dados sobre sua dimensão, localização geográfica, e outros aspectos.

### 3.2. Métodos de coleta

#### 3.2.1 Armadilhas de queda (pitfall-traps)

O número de armadilhas variou para cada caverna pelo fato de apresentarem geomorfologia e dimensões diferentes. Desse modo, foram instaladas cinco armadilhas na Gruta da Descoberta, seis na Gruta do Abandono e quatro na Gruta da Rainha. Estas permaneceram em contínua atividade durante três dias, distando aproximadamente 25m umas das outras, onde predominavam bancos de sedimento sendo a primeira armadilha localizada sempre próxima a região de entrada. Nesse caso, os alçapões foram adaptados para atrair os artrópodes por meio de iscas (sardinha) e continham uma mistura de água, formol e detergente (Fig. 7). Este último utilizado para romper a tensão superficial dos animais, fazendo-os afundar mais rapidamente e o formol necessário para fixar e conservar os exemplares. Quando não foi possível instalar as armadilhas no sedimento, estas foram envolvidas com filó para que os animais pudessem subir e, conseqüentemente, cair para seu interior (Fig. 8).





Fig. 7. "Pitfall" interno contendo isca (sardinha).  
Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo:  
Cecav/Ibama.



Fig. 8. "Pitfall" interno envolvido por filó.  
Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo:  
Cecav/Ibama.

### 3.2.2. Coleta manual e registro – Método de busca ativa

A coleta manual e registro dos espécimes foram realizados durante três dias de trabalho em todo o percurso da gruta, resultando em um esforço de captura de aproximadamente 3h/dia. É um método de coleta que demanda tempo de procura, boa imagem de busca e eficiência na captura dos animais por parte do pesquisador. A coleta manual dos espécimes terrestres foi realizada com auxílio de potes plásticos, pinças e pincéis sendo, em seguida, colocados em frascos contendo álcool 70%. Quando não foi possível a captura de alguns espécimes, estes foram registrados e localizados no mapa espeleotopográfico.

É importante ressaltar que para a abundância dos organismos foi considerado o dia de maior ocorrência para cada grupo. Quase sempre em um primeiro dia de pesquisa um ou outro organismo não é observado sendo verificada a sua presença nos outros dias de estudo, assim, o risco de não catalogar aquele animal passa a ser menor.

### 3.2.3. Triagem, identificação e conservação dos organismos

A partir da triagem realizada sob estéreo-microscópio (lupa), todos os exemplares coletados foram conservados em álcool 70%, separados, contados e identificados em morfoespécies (Segundo Costa-Lima 1943, Borror 1996). Cada grupo foi devidamente etiquetado contendo data, local de coleta e número de identificação. Todos os animais foram depositados na Coleção Entomológica e na Coleção de Aracnídeos da Universidade de Brasília, ambas localizadas no Departamento de Zoologia desta universidade.

#### 4. Resultados e discussão

##### 4.1. Invertebrados das cavernas na região cárstica de Felipe Guerra (RN): composição de morfoespécies e fatores abióticos

As médias de temperatura relativa do ar registradas no ambiente subterrâneo para cinco cavernas não apresentaram diferenças acentuadas em relação ao meio epígeo. No entanto, a umidade relativa do ar no ambiente externo apresentou variação brusca, em especial, para a Gruta da Rainha. Esse fato deve estar relacionado com o horário de aferição desses parâmetros que, nessa gruta foi realizada à tarde e nas demais, na parte da manhã. Ao contrário do que foi observado no interior das cavernas onde foram constatadas médias mais altas de umidade em comparação com o ambiente externo (Fig. 1a).

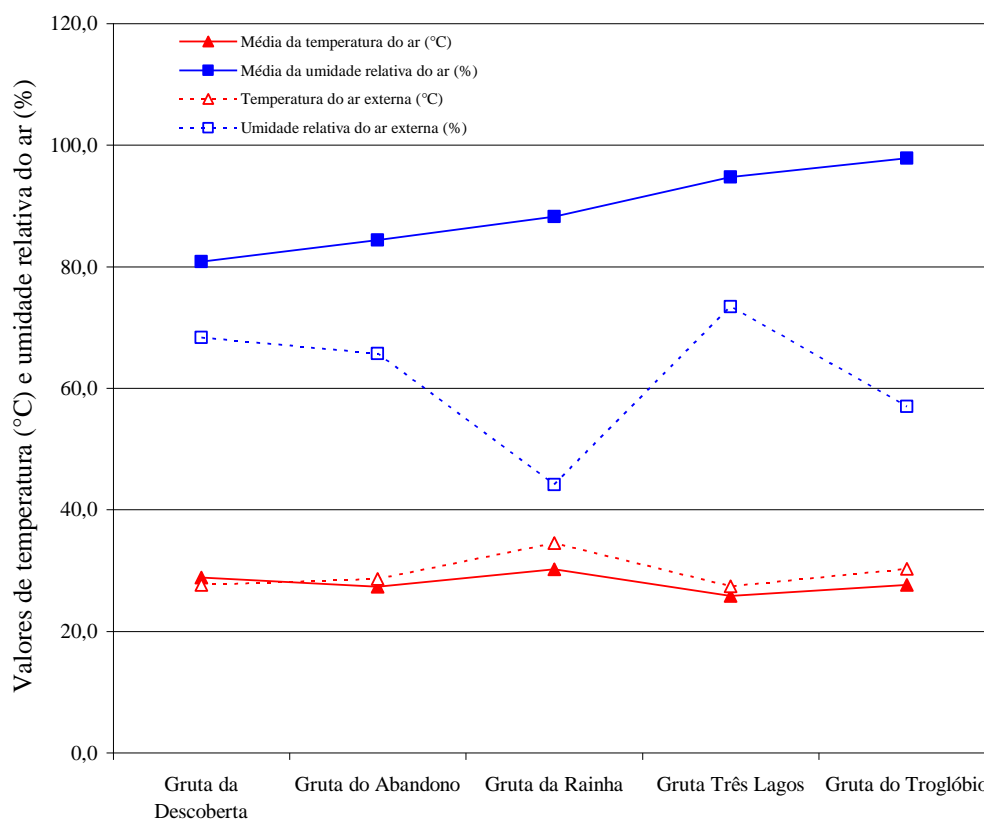


Figura 1a. Medidas de temperatura (°C) e umidade relativa do ar aferidas ao longo do trajeto hipógeo e do ambiente externo em cinco grutas, município de Felipe Guerra – RN, em julho de 2005.

Um total de 2.984 invertebrados de 42 morfoespécies foi coletado por armadilha pitfall (Tabela 1) e 465 exemplares de 31 morfoespécies foram amostrados por registro e coleta manual (Tab. 2). Ao comparar os dois métodos de coleta, das 31 morfoespécies amostradas por busca ativa, 13 não foram coletadas pelas armadilhas na Gruta da

Descoberta, do mesmo modo, 12 na Gruta do Abandono e cinco morfoespécies na Gruta da Rainha não foram verificadas nas armadilhas pitfall. A utilização de pelo menos dois métodos de coleta permite conhecer e avaliar de modo mais consistente a composição de espécies e estrutura da comunidade de diferentes cavernas.

Tabela 1. Número de indivíduos e de morfoespécies de invertebrados coletados por armadilha pitfall nas cavernas Gruta da Descoberta, Gruta do Abandono e Gruta da Rainha (Felipe Guerra - RN), em julho de 2005. Onde **n** é o número de indivíduos e **S** o número de morfoespécies.

<i>Invertebrados</i>	<i>Gruta da Descoberta</i>		<i>Gruta do Abandono</i>		<i>Gruta da Rainha</i>		Total	
	n	S	n	S	n	S	n	S
<b>Arachnida</b>								
Acari								
Ixodida	-	-	2	1	-	-	2	1
Amblypygi	-	-	-	-	1	1	1	1
Araneae	1	1	-	-	-	-	1	1
Ctenidae	1	1	-	-	-	-	1	1
Sicariidae								
<i>Sicarius</i> sp.	-	-	2	1	-	-	2	1
Scytodidae	1	1	-	-	-	-	1	1
Opiliones	9	1	2	1	1	1	12	1
<b>Crustacea</b>								
Isopoda	1	1	-	-	-	-	1	1
Oniscidea	-	-	1	1	-	-	1	1
<b>Hexapoda</b>								
Coleoptera								
Carabidae	2	1	-	-	-	-	2	1
Scolytidae	1	1	-	-	-	-	1	1
Staphylinidae	7	1	4	2	-	-	11	2
Tenebrionidae	-	-	717	2	15	1	732	2
Collembola								
Entomobryoidea	13	2	-	-	-	-	13	2
Sminthuroidea	1	1	-	-	-	-	1	1
Diptera								
Cecidomyiidae	25	2	3	1	-	-	28	2
Chloropidae	4	1	1	1	-	-	5	1
Muscidae	3	1	4	1	-	-	7	1
Phoridae	442	7	168	4	25	2	635	7
Psychodidae	1	1	-	-	-	-	1	1
Sciaridae	1	1	11	1	-	-	12	1
Hymenoptera								
Diapriidae	-	-	1	1	1	1	2	2
Formicidae *								
Myrmicinae	5	3	5	2	-	-	10	3
Lepidoptera								
Tineoidea	-	-	7	1	-	-	7	1
Orthoptera								
Ensifera								
Phalangopsidae	441	1	347	1	690	1	1.478	1
<b>Mollusca</b>								
Gastropoda	14	3	1	1	-	-	15	3
<b>Myriapoda</b>								
Spirostreptida	-	-	-	-	2	1	2	1
<b>Total</b>	<b>973</b>	<b>31</b>	<b>1.276</b>	<b>22</b>	<b>735</b>	<b>8</b>	<b>2.984</b>	<b>42</b>

\* Considerou-se o número de ocorrências por armadilha, pois, trata-se de insetos sociais.

Tabela 2. Caracterização dos invertebrados quanto à representatividade dos organismos e utilização de recursos, para as seis cavernas amostradas por coleta manual e registro, em julho de 2004. Onde, +++ corresponde aos organismos freqüentes ou comuns, ++, valor intermediário, + organismos pouco comuns, (P) predadores, (D) detritívoros, (F) fungívoros (H) herbívoros, (Ps) parasitas, Gh organismos observados em guano de morcego hematófago, Gf organismos encontrados em guano de morcego frugívoro, - não se aplica.

<i>Invertebrados</i>	<i>Gruta da Descoberta</i>	<i>Gruta do Abandono</i>	<i>Gruta da Rainha</i>	<i>Gruta dos Três Lagos</i>	<i>Gruta do Troglóbio</i>	<i>Gruta das Pérolas</i>
<b>Arachnida</b>						
Acari (P,Ps)	-	+++Gf	-	-	-	-
Ixodida	-	+Gh	-	-	-	-
Amblypygi	+	++	+	-	+	+
Araneae (P)	+	+	-	+	-	-
Ctenidae	-	-	-	+	-	-
Pholcidae	++	++	++	++	+	++
Sicariidae						
<i>Loxosceles</i> sp.	+	++	++	++	+	-
<i>Sicarius</i> sp.	-	+	+	-	-	-
Scytodidae	+	++	-	-	-	+
Theraphosidae	+	-	+	+	-	-
Opiliones (P)	+	+	+	+	-	+
<b>Crustacea (D)</b>						
Isopoda	-	-	-	+	+++	-
Oniscidea	-	+++Gf	-	-	-	-
<b>Hexapoda</b>						
Blattaria	-	++Gf	-	-	-	-
Coleoptera						
Carabidae (P)	-	+	-	-	-	-
Collembola (D)	-	+++Gf	-	-	-	-
Heteroptera						
Reduviidae (P)	+	-	-	+	-	-
Emesinae	-	-	-	+	-	-
Gerridae (P)	+	-	-	-	-	-
Hymenoptera						
Formicidae *						
Ponerinae (P)	-	-	-	-	-	-
<i>Odonthomachus</i> sp.	+	-	-	-	-	-
Isoptera						
Termitidae (D)	+	-	-	-	-	-
Lepidoptera						
Tineoidea (D)	+	+Gh,Gf	-	+	-	+
Orthoptera						
Ensifera						
Phalangopsidae (D)	+++Gh,Gf	+++Gh,Gf	++Gh	++Gh	++Gh	++
<b>Mollusca</b>						
Gastropoda (D)	+	-	-	-	-	+
<b>Myriapoda</b>						
Spirostreptida (D)	+Gh	-	-	-	-	-
<b>Número de indivíduos amostrados * (n=465)</b>	<b>79</b>	<b>136</b>	<b>54</b>	<b>43</b>	<b>109</b>	<b>44</b>
Número total de morfoespécies** (S=31)	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

\* Não foram quantificados os inúmeros espécimes encontrados nos recursos alimentares.

\*\* Total de morfoespécies registradas e coletadas manualmente no período do estudo.

Nas três cavernas estudadas, utilizando dois métodos diferentes, um total de 1.052 exemplares de 43 morfoespécies foram verificados na Gruta da Descoberta que foi a mais rica em morfoespécies, seguida da Gruta do Abandono com o maior número de indivíduos (n=1.412) de 34 morfoespécies e a Gruta da Rainha com os menores valores para os dois parâmetros (n=789 e S=13) (Tabelas 1 e 2). A coleta manual e

registro realizados nas outras três cavernas amostraram um total de 43 indivíduos de 12 morfoespécies para a Gruta Três Lagos, seguida das grutas do Troglóbio e das Pérolas com 109 e 44 indivíduos, respectivamente, ambas com seis morfoespécies.

A dificuldade em se definir um padrão relacionado à fauna invertebrada está na diversidade de fatores que fazem parte do ambiente cárstico, tanto na região externa quanto em seu interior. A geomorfologia e a composição geológica das cavernas, a dimensão e a quantidade de entradas, presença de clarabóias e de cursos d'água, a temperatura e a umidade relativa do ar nas estações seca e chuvosa, entre outros inúmeros aspectos, constituem itens extremamente importantes para compor um diagnóstico e auxiliar nas discussões sobre as possíveis ações relacionadas à conservação do ambiente cárstico.

Desse modo, as seis grutas apresentaram valores de abundância relativa e de riqueza de morfoespécies diferentes entre si, para cada grupo de invertebrados. Toda caverna apresenta sua particularidade tanto em termos geomorfológicos quanto sobre os aspectos bióticos e abióticos, o que determina certa diferenciação na composição faunística de cada uma delas.

No caso da Gruta da Descoberta, o número de morfoespécies maior do que encontrado nas demais cavernas estudadas pode estar relacionado com a presença de clarabóias, que favorece um maior aporte de nutrientes de fora para dentro da caverna. Os vários tipos de recursos que são carreados pela água das chuvas, pelo ar e por animais para o meio hipógeo (Poulson & White 1969, Culver 1982), aumentam a probabilidade de colonização e da presença de novas espécies, acidentais ou não. Dentre os animais que temporariamente adentraram a Gruta da Descoberta estavam algumas famílias de dípteros (Cecidomyiidae, Chloropidae, Sciaridae), besouro Scolytidae, algumas morfoespécies de besouro Staphylinidae e uma de percevejo Reduviidae (Tabelas 1 e 2).

Na região de entrada da Gruta da Descoberta centenas de conchas de moluscos se acumularam no local evidenciando a ação das chuvas, sendo que apenas dois indivíduos foram encontrados vivos. Esses animais procuram locais mais úmidos para evitar a dessecação. Além disso, para os moluscos pulmonados, a umidade relativa do ar influencia fatores relacionados com a alimentação, a locomoção, o metabolismo, o ritmo de batimento cardíaco, o crescimento, entre outros aspectos (Leahy 1980).

Os diferentes tipos de recursos constatados na Gruta do Abandono em relação às demais cavernas (Tab. 3) contribuíram para o aumento no número de invertebrados e,

particularmente, para uma morfoespécie de tenebrionídeo.

Tabela 3. Tipos diferentes de recursos alimentares disponíveis para os invertebrados das seis cavernas estudadas no município de Felipe Guerra – RN, em julho de 2005. Onde, +++ corresponde a alta disponibilidade de recursos, ++ média disponibilidade e + baixa disponibilidade, - não se aplica.

<i>Invertebrados</i>	<i>Gruta da Descoberta</i>	<i>Gruta do Abandono</i>	<i>Gruta da Rainha</i>	<i>Gruta dos Três Lagos</i>	<i>Gruta do Troglóbio</i>	Gruta das Pérolas
Guano de hematófago	++	++	++	+	+*	+
Guano de frugívoro	-	+++	-	-	-	-
Frutos de Oiticica	-	++	-	-	-	-
Carcaça de animais	-	-	-	-	-	+**
<b>Tipos de recursos</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

\* presença de mancha pequena e muito antiga de morcego hematófago.

\*\* presença de carcaça de bode em avançado grau de decomposição.

Atenção especial deve ser despendida para a Gruta do Troglóbio que guarda em sua pequena dimensão a ocorrência de uma espécie de isópodo aquático troglóbio em número considerável de exemplares, no entanto, a identificação dessa morfoespécie ainda não foi realizada (Tab. 2).

A composição de invertebrados encontrada na Gruta dos Três Lagos parece ter influência muito mais do meio epígeo do que dos fatores bióticos e abióticos que poderiam moldar a estrutura da comunidade cavernícola, tais como, disponibilidade de recursos alimentares. Constituída por três grande lagos, as fontes de alimento disponíveis para os invertebrados no interior da caverna tornam-se restritas aos poucos bancos de sedimento. As colônias dos morcegos hematófagos *Desmodus rotundus* e *Diphylla ecaudata* e do insetívoro *Lonchorhina aurita* (Chiroptera, Phyllostomidae) estavam localizadas em trechos acima dos lagos e se encontravam agrupadas por espécie, sugerindo uma compartimentalização estabelecida. Desse modo, a maior parte do guano de morcegos hematófago e insetívoro tornava-se indisponível para os invertebrados terrestres.

Dos organismos coletados por armadilha, 50% foram representados pelos grilos que também foram bem amostrados pelo método ativo em todas as cavernas estudadas (Tabelas 1 e 2). Em seguida, os coleópteros e os dípteros tiveram 25 e 23% de representatividade nas armadilhas (Tab.1).

Os grilos são considerados troglófilos muito comuns nas cavernas do Brasil (Fig. 9), principalmente os do gênero *Endecous* (Ensifera: Phalangopsidae). Geralmente são muito abundantes e se alimentam de matéria orgânica disponível, como o guano de

morcegos (principalmente fezes de morcego hematófago). Os predadores mais comuns desses insetos são os amblipígios (Fig. 10) e as aranhas (Arachnida); os primeiros muito comuns nas cavernas de Felipe Guerra e em outras regiões brasileiras (Dessen *et al.* 1980, Godoy 1986, Trajano 1987, Trajano & Gnaspini-Netto 1990, Trajano & Moreira 1991, Gnaspini & Trajano 1994, Pinto-da-Rocha 1995, Gomes *et al.* 2000, Ferreira & Horta 2001).



Fig. 9. Fêmea de Phalangopsidae (Orthoptera, Ensifera). Foto: Daniela C. Coelho. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 10. Amblipígio predando grilo. Foto: Daniela C. Coelho. Acervo Cecav/Ibama.

Assim como os grilos Phalangopsidae, os forídeos (Phoridae, Diptera) apresentaram alta abundância na Gruta da Descoberta com 45% do total coletado. Esses dípteros pertencem a uma família de ampla distribuição ocorrendo em cavernas de vários países e no Brasil é bastante comum (Godoy 1986, Trajano 1987, Ruiz-Portero *et al.* 2002, Gnaspini-Netto 1989, Trajano & Gnaspini-Netto 1990, Trajano & Moreira 1991, Ferreira & Horta 2001, Prous *et al.* 2004) e, freqüentemente, as larvas utilizam fezes de morcego, principalmente de hematófago (geralmente *Desmodus rotundus*), para se desenvolverem. É muito comum observar a presença de grande número de adultos próximos às manchas e/ou sobre elas. São troglófilos bastante comuns no meio hipógeo e muito coletados em armadilhas “pitfall” (Ruiz-Portero *et al.* 2002).

Os Phoridae podem utilizar diferentes nichos tróficos e participar da decomposição de matéria orgânica vegetal e/ou animal, podem parasitar outros organismos, e ainda, utilizar fluidos vegetais como fonte de energia (espécies fitófagas) (Brown 1992). Vários trabalhos relatam os forídeos como parasitas de himenópteros, principalmente de várias espécies de formigas (Tonhasca 1996, Brown 1999, Tonhasca *et al.* 2001, Bragança *et al.* 2002). Há três anos, Bragança *et al.* (2003) constataram o ataque de três espécies de forídeos (*Myrmosicarius grandicornis* Borgmeier,

*Apocephalus attophilus* Borgmeier e *Neodohrniphora bragançai*) contra operárias de *Atta bisphaerica* (Hymenoptera: Formicidae) em área de pastagem situada em Viçosa (MG). De fato, Myrmicinae é uma subfamília bastante rica em espécies e muito abundante no ambiente externo, e com alta representatividade na Gruta da Descoberta e na Gruta do Abandono (Tab. 1).

A presença de grande número de uma morfoespécie de Tenebrionidae (Insecta, Coleoptera) foi evidenciada na Gruta do Abandono (n=717) em comparação com a abundância encontrada na Gruta da Rainha (n=15, Tab. 1). Essa família de besouro possui hábito detritívoro e algumas espécies podem se alimentar de material vegetal (Triplehorn & Johnson 2005). É provável que a localização da armadilha próxima a uma mancha de guano de morcego hematófago tenha atraído os tenebrionídeos.

Dentre os crustáceos, os Oniscidea são isópodos terrestres, que foram observados em grande número utilizando guano de *Artibeus planirostris* (Chiroptera, Phyllostomidae), um morcego frugívoro, que na Gruta do Abandono formou uma colônia de dezenas de indivíduos. Nesse mesmo trecho, frutos de Oiticica acumularam-se sobre a mancha de guano (Fig. 12) onde foram avistados grilos, baratas, mariposas Tineoidea, ácaros, colêmbolos, entre outros *taxa* (Tab.3). Oiticica (*Licania* sp., Chrysobalanaceae) é uma espécie arbórea, nativa e muito comum na região, que representa importante fonte alimentar não apenas para a quiropterofauna, fato constatado neste trabalho, como para outros vertebrados que habitam a Caatinga (Fig. 13).



Fig. 12. Sementes e frutos de oiticica acumulados sobre guano de *A. planirostris* (Chiroptera, Phyllostomidae). Foto: Daniela C. Coelho. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 13. Fruto de oiticica (*Licania* sp., Chrysobalanaceae). Foto: Daniela C. Coelho. Acervo Cecav/Ibama.

Um fato interessante e que deve ser destacado no presente estudo foi que não houve registro de pseudo-escorpião nas seis cavernas amostradas. Atualmente, os



métodos mais utilizados para amostrar esses pequenos aracnídeos são armadilhas pitfall e busca ativa. Este último demanda um tempo maior de procura e exige do pesquisador uma boa imagem de busca. Além desse motivo, o tamanho populacional e a densidade dos predadores na natureza tendem a ser menor do que o das presas.

Os pseudo-escorpiões se alimentam principalmente de pequenos artrópodos como ácaros, colêmbolos, psocópteros, dípteros entre outros, que geralmente podem se concentrar na região próxima às manchas de guano de morcegos (Gnaspini & Trajano 2000). Apesar da presença de vários tipos de fontes de alimento nas grutas estudadas, a ausência desse grupo pode estar associada a outros aspectos como, por exemplo, alta temperatura local.

Alguns organismos merecem destaque quanto à ocorrência nas seis cavernas estudadas, tais como, as aranhas *Loxosceles* sp. e *Sicarius* sp. (Sicariidae) (Figuras 14 e 15, respectivamente) e duas morfoespécies de aranhas Pholcidae, estas mais observadas em região de entrada. Os amblipígios apenas não foram encontrados na Gruta dos Três Lagos, o que não significa que não tenha ocorrência nessa caverna; seu comportamento fúgido muitas vezes dificulta sua visualização e registro.



Fig. 14. Representante de aranha-marrom (*Loxosceles* sp., Sicariidae) e sua teia de aspecto parecido com o de algodão esfiapado. Foto: Gerson B. Soares. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 15. Indivíduo de *Sicarius* sp. (Araneae, Sicariidae). Foto: Daniela C. Coelho. Acervo Cecav/Ibama.

#### 4.2. Considerações gerais sobre a importância médica e científica das aranhas *Loxosceles* sp. e *Sicarius* sp. (Araneae, Sicariidae)

A aranha-marrom, como é conhecida popularmente, (*Loxosceles* sp., Sicariidae), é responsável por grande parte dos acidentes que envolvem os aracnídeos (aranhas e escorpiões) quando ocorrem em ambientes domiciliares e peridomiciliares (Carvalho 1998, Ori & Ikeda 1998, Martins 2003). É mais ativa nos períodos mais quentes do ano (setembro a maio) e prefere forragear à noite sendo os cupins o item preferencial (Carvalho 1998). Constrói teias irregulares lembrando o aspecto de algodão esfiapado. O tamanho do corpo da aranha-marrom mede cerca de 1 cm podendo atingir 5 cm incluindo as patas (Málaque *et al.* 2002, Martins *et al.* 2002), porém, as medidas variam para cada espécie.

No ambiente urbano, em casas e mesmo em grandes edifícios, a aranha-marrom prefere locais secos, quentes e escuros como em canto de parede, atrás de quadros, embaixo de móveis, no interior de roupas e sapatos (Carvalho 1998, Martins 2003). Em seu ambiente natural, pode ser encontrada nas cavernas, em região de entrada, entre fendas nas rochas, sob cascas de árvore (Andrade *et al.* 2001). Recentemente, uma nova espécie foi descrita por Martins e colaboradores (2002), a *L. puortoi*, registrada no estado de Tocantins, em ambiente natural.

A aranha-marrom possui peçonha potente que geralmente pode ocasionar necrose dos tecidos após algumas horas, entre 10 e 24h (Carvalho 1998). A composição do veneno necrotóxico da aranha-marrom é constituída pelos seguintes componentes: esfingomielinase D que é responsável, em parte, pela necrose do tecido, pela hemólise intravascular e pela agregação de plaquetas do sangue. A atividade hemolítica pode estar relacionada com a deficiência de G6PD, glucose 6-fosfato desidrogenase, (Ori & Ikeda 1998) enzima encontrada nos cromossomos X e Y.

No Brasil, as espécies mais envolvidas com os acidentes urbanos são: *L. gaucho*, *L. laeta* e *L. intermedia* (Málaque *et al.* 2002, Martins 2003). Não é uma aranha agressiva e sua picada não é dolorida e, por esse motivo, não é percebida pela vítima o que dificulta o diagnóstico rápido (Carvalho 1998, Martins 2003). Um outro fator importante relacionado com o diagnóstico do loxoscelismo é a não captura do animal que foi o agente do acidente por parte do paciente, que é diagnosticado apenas por meio do quadro clínico e sintomas aparentes (Málaque *et al.* 2002). Além da alta probabilidade de ocorrência de necrose, algumas reações sistêmicas podem ser

desencadeadas como hemólise, problemas renais, e em raros casos, a morte. (Ori & Ikeda 1998, Málaque *et al.* 2002).

Os gêneros *Loxosceles* e *Sicarius* (Sicariidae) foram arrolados no rol de aranhas com importância médica na África do Sul. Esses dois gêneros, que ocorrem também no Brasil, possuem veneno citotóxico e hemotóxico-citotóxico, respectivamente. As espécies africanas *Latrodectus indistinctus* e *Chiracanthium lawrencei* apresentam veneno com efeito neurotóxico e citotóxico, respectivamente (Newlands & Atkinson 1998). Van Aswegen e colaboradores (1997) testaram em coelhos o veneno de uma espécie africana *Sicarius testaceus* (Purcell, 1908) e verificaram que houve necrose de tecidos e maior permeabilidade do sangue nos vasos sanguíneos, no local da inoculação do veneno, configurando uma lesão hemorrágica. A característica hemorrágica causada pelo efeito do veneno de *S. testaceus*, e talvez de outras espécies, pode auxiliar no diagnóstico quando confrontados aos sintomas causados pela picada da *Loxosceles* sp.

Recentemente, estudo filogenético comparou a proteína esfingomielinase D de 10 espécies de *Loxosceles* sp. com duas espécies de *Sicarius* sp. Este representou o grupo-irmão na árvore filogenética. As análises de espectrometria de massa indicaram que todas as moléculas de determinado tamanho correspondiam às proteínas esfingomielinase já conhecidas. Isto sugere que essa proteína teve origem de linhagens ancestrais dos gêneros *Loxosceles* e *Sicarius* (Binford & Wells 2003).

Estudos biotecnológicos têm explorado o conhecimento a respeito das biomoléculas associados às técnicas bioquímicas e farmacológicas para avançar nas informações relacionadas aos efeitos de toxinas produzidas por animais peçonhentos. Animais produtores de antivenenos, imunizados com proteínas recombinantes e que apresentaram aumento na expectativa de vida, passaram a produzir antivenenos extremamente específicos. Portanto, os estudos a esse respeito têm concluído que os venenos que matam também podem curar (Kalapothakis 2002).

#### 4.3. Uma breve abordagem sobre a distribuição espacial dos invertebrados coletados por armadilhas na Gruta da Descoberta, Gruta do Abandono e Gruta da Rainha

A princípio, a riqueza de morfoespécie foi maior na região de entrada para a Gruta do Abandono e Gruta da Rainha (Fig. 2a), fato que é corroborado em alguns trabalhos (Poulson & Culver 1968, Ferreira & Horta 2001, Prous *et al.* 2004), enquanto que o número de indivíduos apresentou variação ao longo do trajeto subterrâneo, em cada uma delas.

No caso da Gruta da Descoberta a riqueza de morfoespécies foi maior em setores próximos à entrada e às clarabóias que são aberturas no teto, o que justifica a oscilação do número de morfoespécies por armadilha (Fig. 2a). O número e dimensão de entradas, a presença de clarabóias e de cursos d'água, a extensão da caverna, a vegetação no entorno, entre outros aspectos, participam efetivamente da composição de espécies e da estrutura da comunidade.

A abundância de invertebrados para as três cavernas parece estar muito mais relacionada com a distribuição de recursos alimentares disponíveis do que com fatores abióticos (Fig. 2b). Isto porque os picos no número de indivíduos foram bem representados pelos forídeos (Diptera) e pelos grilos Phalangopsidae na Gruta da Descoberta com 91% da fauna, na Gruta do abandono com 40% e na Gruta da Rainha com 97% do total coletado. Especificamente, na Gruta do Abandono o pico mais expressivo foi para uma morfoespécie de besouro tenebrionídeo que representou 56% do total. Esses organismos têm o hábito detritívoro e utilizam principalmente guano de morcego hematófago, encontrado comumente nas cavernas amostradas no presente estudo.

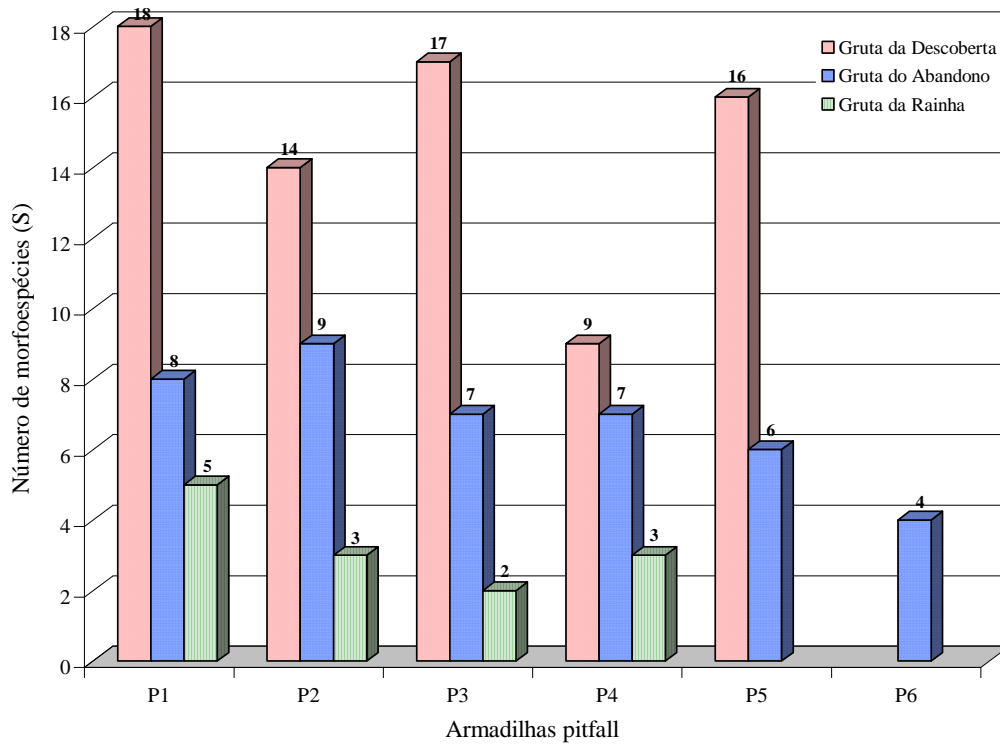


Fig. 2a. Distribuição espacial de riqueza de invertebrados, coletados em armadilha pitfall, nas cavernas Gruta da Descoberta, Gruta do Abandono e Gruta da Rainha, Felipe Guerra, em julho de 2005.

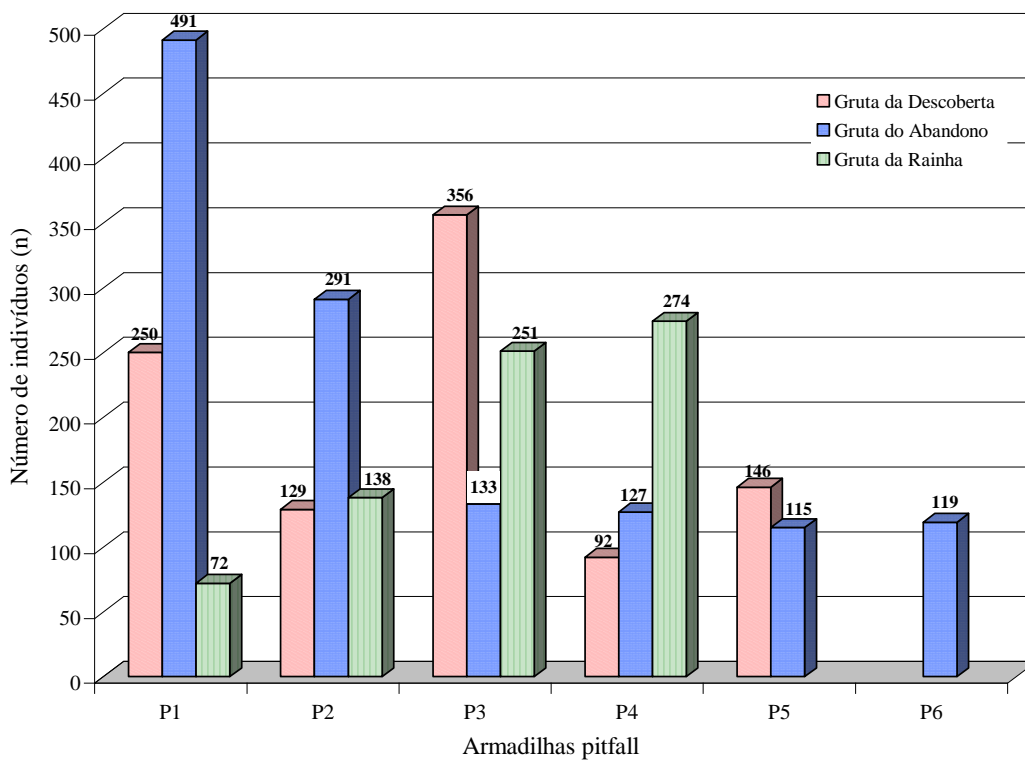


Fig. 2b. Distribuição espacial de abundância de invertebrados, amostrados por armadilha pitfall, nas cavernas Gruta da Descoberta, Gruta do Abandono e Gruta da Rainha, Felipe Guerra, em julho de 2005.

#### **4. Conclusão**

A lacuna de conhecimento sobre a fauna de invertebrados terrestres na região nordestina já é identificada por pesquisadores de várias instituições de ensino no país (Brandão *et al.* 2000) e, neste estudo, revelou-se a enorme necessidade de investir em projetos e programas voltados para a conservação do bioma caatinga, um ecossistema que guarda um patrimônio biológico de valor incomensurável. Desse modo, qualquer estudo a respeito desse fragmento da fauna brasileira é de grande valia para ampliar o conhecimento e gerar subsídios a fim de impulsionar as ações para a criação de unidades de conservação (UC) entre outras políticas públicas.

Estudos sobre invertebrados de cavernas do nordeste brasileiro são quase inexistentes e se apresentam de forma fragmentada. O presente trabalho, apesar de reunir dados ainda incipientes, pretende contribuir com informações básicas considerando o estado de conhecimento atual em que se encontra a Caatinga.

A partir de estudos sistemáticos sobre a fauna de invertebrados cavernícolas alguns procedimentos poderão ser seguidos e direcionados a fim de complementar pesquisas relacionadas a Planos de Manejo Espeleológicos (PME). Muitas questões ainda necessitam de respostas confiáveis e seguras e, para respondê-las é necessário que se realize maior número de estudos nas diversas áreas de conhecimento associadas às cavidades naturais subterrâneas.

## 5. Recomendações

1. Criar uma unidade de conservação integral, Monumento Natural ou mesmo um Parque Nacional, para a proteção do carste de Felipe Guerra, principalmente envolvendo a Gruta da Descoberta, Gruta do Abandono, Gruta do Troglóbio e Gruta dos Três Lagos.
2. As grutas estudadas não apresentam quaisquer características que poderiam colocá-las no rol das cavernas de uso turístico, contudo apresentam um alto potencial para estudos científicos, pelo fato de cada uma delas apresentar uma composição de espécies diferenciada. Dessa forma, não devem ser abertas ao turismo, restringindo o acesso apenas para estudos científicos e educação ambiental, previamente autorizados pelo CECAV/IBAMA.
3. A região cárstica de Felipe Guerra deverá ser totalmente preservada de qualquer atividade potencialmente danosa. No caso, a exploração de petróleo e derivados não deverá comprometer a estrutura física, biótica e os fatores relacionados com as cavidades naturais subterrâneas e respectivas áreas de influência.
4. Realizar estudos de levantamento e monitoramento da fauna de invertebrados de outras cavidades naturais subterrâneas, contemplando as estações seca e chuvosa, localizadas no carste de Felipe Guerra.
5. Monitorar as populações de aracnídeos nocivos ao homem nas áreas domiciliares e peridomiciliares como, por exemplo, as aranhas *Loxosceles* sp. e *Sicarius* sp. (Sicariidae), encontradas neste estudo.
6. Efetivar atividades de educação ambiental com a população local para informar e conscientizar sobre a importância da preservação das cavernas e sobre como preservá-las.

## 6. Referências

- Andrade, R.M.G; Galati, E. A. B. & Tambourgi, D. V. 2001. Presença de *Loxosceles similis* Moenkhaus, 1898 (Araneae, Sicariidae) na Serra da Bodoquena, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Rev. Soc. Med. Trop.* 34 (3): 275-277.
- Binford, G. J. & Wells, M. A. 2003. The phylogenetic distribution of sphingomyelinase D activity in venoms of Haplogygne spiders. *Comp. Biochem. Physiol. B.* 135 (1): 25-33.
- Borror, D. J., Triplehorn, C. A. & Johnson, N. F. 1996. *Introduction to the study of insects*. Hardcover, USA.
- Bragança, M.A.L., A. Tonhasca Jr. & Moreira, D.D.O. 2002. Parasitism characteristics of two phorid fly species in relation to their host, the leaf-cutting ant *Atta laevigata* (Smith) (Hymenoptera: Formicidae). *Neotrop. Entomol.* 31: 241-244.
- Bragança, M. A. L., Della Luca, T. M. C. & Tonhasca Jr. A. 2003. First Record of Phorid parasitoids (Diptera: Phoridae) of the leaf-cutting ant *Atta bisphaerica* forel (Hymenoptera: Formicidae). *Neotrop. Entomol.* 32 (1):
- Brandão, C. R. F.; Canello, E. M. & Yamamoto, C. I. 2000. Avaliação do estado do conhecimento da diversidade biológica do Brasil - Invertebrados terrestres. *Projeto Estratégia Nacional de Diversidade Biológica (BRA 97 G 31) do Ministério do Meio Ambiente*, 38p.
- Brown, B.V. 1992. Generic revision of Phoridae of the Nearctic Region and phylogenetic classification of Phoridae, Sciadoceridae and Ironomyiidae (Diptera: Phoridae). *Memoirs of the Entomological Society of Canada.* 164: 1-144.
- Brown, B.V. 1999. Differential host use by Neotropical phorid flies (Diptera: Phoridae) that are parasitoids of ants (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiol.* 33: 95-103.
- Carvalho, R. B. 1998. Aranha-marrom aflige curitibano. *Ciência Hoje*, 24 (144): 46-47.
- Chaimowicz, F. 1986. Observações preliminares sobre o ecossistema da gruta Olhos D'Água, Itacarambi, MG. *Espeleo-Tema* 15: 67-79.
- Costa-Lima, A. 1943. *Insetos do Brasil*. Vol. 4. Escola Nacional de Agronomia.
- Culver, D. C. 1982. *Cave life*. Cambridge, Harvard Univ., 189p.



- Dessen, E. M. B., Eston, V. R., Silva, M. S. Beck, M. T. T. & Trajano, E. 1980. Levantamento preliminar da fauna de cavernas de algumas regiões do Brasil. *Ciência e Cultura* 32 (6): 714-725.
- Ferreira, R. L. & Horta, L. C. S. 2001. Natural and human impacts on invertebrate communities in Brazilian caves. *Rev. Bras. Biol.* 61(1): 7-17.
- Gnaspini-Netto, P. 1989. Análise comparativa da fauna associada a depósitos de guano de morcegos cavernícolas no Brasil. Primeira aproximação. *Revta. bras. Ent.* 33 (2): 183-192.
- Gnaspini, P. & Trajano, E. 2000. Guano communities in tropical caves. In: Wilkens, H., Culver, D. C. & Humphreys, W. F. (eds) *Subterranean Ecosystems*. Elsevier Amsterdam, pp. 251-268.
- Godoy, N. M. 1986. Nota sobre a fauna cavernícola de Bonito, MS. *Espeleo-Tema* 15: 80-92.
- Gomes, F. T. M. C., Ferreira, R. L. & Jacobi, C. M. 2000. Comunidade de artrópodos de uma caverna calcária em área de mineração: composição e estrutura. *Rev. bras. de Zootecias* 2 (1): 77-96.
- Holsinger, R. & Culver, D. C. 1988. The invertebrate cave fauna of Virginia and a part of eastern Tennessee: zoogeography and ecology. *Brimleyana* 14: 1-162.
- Jackson, J. A. 1997. *Glossary of geology*. Virginia, USA, American Geological Institute, 4ed., 769p.
- Kalapothakis, E. 2002. Venenos que matam e curam. *Jornal da Associação Nacional de Biossegurança*. Rio de Janeiro, Ano 2, Nº 7, pg. 3.
- Kiill, L. H. P. 2002. Caatinga: patrimônio brasileiro ameaçado. Acessado em 14/02/06. <http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=81&pg=2&n=2>
- Leahy, W. 1980. Aspectos adaptativos de *Bradybaena similaris* Férussac, 1821 (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) submetido ao jejum e dessecação. *Bol. Fisiol. Anim.* 5: 47-55.
- Málaque, C. M. S., Castro-Valencia, J. E., Cardoso, J. L. C., França, F. O. S. Barbaro, K. C. & Fan, H. W. 2002. Clinical and epidemiological features of definitive and presumed loxoscelism in São Paulo, Brazil. *Rev. Inst. Med. Trop. S. Paulo* 44 (3): 139-143.
- Martins, E. 2003. Perigo na teia. *Ciência Hoje* 33 (197): 46-47.
- Martins, R., Knysak, I. & Bertani, R. 2002. A new species of *Loxosceles* of the *laeta* group from Brazil (Araneae: Sicariidae). *Zootaxa* 94: 1-6.

- Newlands, G. & Atkinson, P. 1988. Review of southern African spiders of medical importance, with notes on signs and symptoms of envenomation. *S. Afr. Med. J.* 73 (4): 235-239.
- Ori, M. & Ikeda, H. 1998. Spider venoms and spider toxins. *Journal of Toxicology. Toxin reviews.* 17 (3): 405-426.
- Pinto-da-Rocha, R. 1995. Sinopse da fauna cavernícola do Brasil (1907-1994). *Pap. Av. Zool.* 39(6): 61-173.
- Poulson, T. L. & Culver, D. C. 1968. Diversity in terrestrial cave communities. *Ecology* 50 (1): 153-157.
- Poulson, T. L. & White, W. B. 1969. The cave environment. *Science* 165 (3897): 971-980.
- Prado, D. 2003. As caatingas da América do Sul. In: I.R. Leal, M. Tabarelli & J.M.C. Silva (Eds.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. p. 3-73. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.
- Prous, X.; R. L. Ferreira & R. P. Martins. 2004. Ecotone delimitation: epigean-hypogean transition in cave ecosystems. *Austral Ecology*, Austrália, 29: 374-382.
- Rodrigues, M. T. U. 2005. Caatinga. Endereço eletrônico acessado em 14/02/06: <http://www.mre.gov.br/cdbrasil/itamaraty/web/port/meioamb/ecossist/caatinga/index.htm>
- Ruiz-Portero, C. Barranco, P. Fernández-Cortés, A., Tinaut, A. & Calaforra, J. M. 2002. Aproximación al conocimiento de la entomofauna de la Cueva Del Yeso (Sorbas, Almería). *Sociedad Española de Espeleología y Ciencias del Karst*, Boletín nº3 Sedeck: 16-25.
- Tonhasca Jr., A. 1996. Interactions between a parasitic fly, *Neodohrniphora declinata* (Diptera: Phoridae), and its host, the leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). *Ecotropica* 2: 157-164.
- Tonhasca Jr., A., M.A.L. Bragança & M. Erthal Jr. 2001. Parasitism and biology of *Myrmosicarius grandicornis* (Diptera: Phoridae) in relationship to its host, the leaf-cutting ant *Atta sexdens* (Hymenoptera: Formicidae). *Ins. Soc.* 48: 154-158.
- Trajano, E. 1987. Fauna cavernícola brasileira: composição e caracterização preliminar. *Revta. bras. Zool.* 3(8): 533-561.

- Trajano, E. & Gnaspini-Netto, P. 1990. Composição da fauna cavernícola brasileira, com uma análise preliminar da distribuição dos táxons. *Revta. Bras. Zool.* 7(3): 383-407.
- Trajano, E. & Gnaspini, P. 1986. Observações sobre a mesofauna cavernícola do Alto Vale do Ribeira, SP. *Espeleo-Tema* 15: 28-32.
- Trajano, E. & Moreira, J. R. A. 1991. Estudo da fauna de cavernas da província espeleológica arenítica Altamira-Itaituba, Pará. *Rev. Brasil. Biol.* 51(1): 13-29.
- Triplehorn, C. A. & Johnson, N. F. 2005. *Borrór and Delong's Introduction to the study of insects*. Thomson Learning, USA, 863p.
- Universidade Federal de Pernambuco / Fundação de Apoio ao Desenvolvimento / Conservation International do Brasil / Fundação Biodiversitas / EMBRAPA Semi-árido. 2002. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga. MMA/SBF, Brasília.
- Van Aswegen, G.; Van Rooyen, J. M.; Van der Nest, D. G.; Veldman, F. J.; De Villiers, T. H. & Oberholzer, G. 1997. Venom of a six-eyed crab spider, *Sicarius testaceus* (Purcell, 1908), causes necrotic and haemorrhagic lesions in the rabbit. *Toxicon*, 35 (7): 1.149-1.152.
- Willemart, R. H. & Kaneto, G. E. 2002. O uso de abrigos em relação às condições climáticas e a mobilidade comparada entre os sexos de *Enoploctenus cyclothorax* (Araneae, Ctenidae). *Programa Y resúmenes, 3er Encuentro de Aracnólogos del Cono Sur*, Córdoba (L. Acosta ed.), p. 39.
- Holsinger, R. & Culver, D. C. 1988. The invertebrate cave fauna of Virginia and a part of eastern Tennessee: zoogeography and ecology. *Brimleyana* 14: 1-162.
- Gomes, F. T. M. C., Ferreira, R. L. & Jacobi, C. M. 2000. Comunidade de artrópodos de uma caverna calcária em área de mineração: composição e estrutura. *Rev. bras. de Zociências* 2 (1): 77-96.

Sites visitados:

<http://www.citybrazil.com.br/rn/felipeguerra/>

<http://www.rn.gov.br/secretarias/idema/perfil/>

## **Anexo**

Mapas espeleotopográficos