



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

# **Guia geral de identificação de invertebrados encontrados em cavernas no Brasil**

## **Produto 6**

**CONSULTOR: Franciane Jordão da Silva**  
**CONTRATO Nº 2006/000347**  
**TERMO DE REFERÊNCIA Nº 119708**

Novembro de 2007



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

## 1. Apresentação

O presente trabalho traz informações a respeito dos animais invertebrados, com destaque para aqueles que habitam o ambiente cavernícola. Sem qualquer pretensão de esgotar um assunto tão vasto, um dos objetivos principais deste guia básico de identificação é apresentar e caracterizar esse grande grupo taxonômico de maneira didática e objetiva.

Este guia de identificação foi elaborado para auxiliar os técnicos e profissionais de várias áreas de conhecimento nos trabalhos de campo e nas vistorias técnicas realizadas pelo Ibama. É preciso esclarecer que este guia não pretende formar “especialista”, mesmo porque para tanto seriam necessários muitos anos de dedicação e aprendizado contínuo. Longe desse intuito, pretende-se apenas que este trabalho sirva para despertar o interesse quanto à conservação dos invertebrados de cavernas (meio hipógeo) e também daqueles que vivem no ambiente externo (meio epígeo).

Primeiramente, este guia traz uma abordagem geral e introdutória sobre os invertebrados terrestres e aquáticos a fim de familiarizar os leitores quanto aos diversos grupos. Além de mostrar as grandes diferenças entre eles em relação à forma, ao habitat, ao tipo de reprodução, à evolução, entre outras curiosidades. Após conhecer os diversos tipos de ambientes e os invertebrados, será apresentada a vida subterrânea em toda sua estrutura e interação com o ambiente externo.

A importância de se conhecer o meio ambiente está em saber como conservá-lo. Por esse motivo, é imprescindível conhecer a nossa fauna e flora a fim de gerar programas e projetos de pesquisa voltados para a conservação e preservação dos ecossistemas, extrapolando principalmente para as áreas cársticas e não cársticas.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

## **2. Os ambientes e suas principais características**

O ambiente marinho é relativamente o mais estável comparado à água doce e ao ambiente terrestre. No mar aberto, a disponibilidade de oxigênio é maior e a salinidade é relativamente constante. A luz e a temperatura podem variar de acordo com a profundidade e essa variação determina uma distribuição aleatória da vida marinha ao longo dos mares do mundo. Verticalmente, podem-se relacionar os animais que nadam livremente ou flutuam como o caso de muitas espécies de peixes e algas e aqueles que vivem mais no fundo do mar, fixos a algum tipo de substrato ou não, como por exemplo, os corais e os peixes que se abrigam sob rochas, respectivamente (Odum 1988, Barnes 1990).

A água doce é um ambiente menos constante em relação à água do mar. Os rios variam muito quanto aos aspectos de velocidade, volume e turbidez tanto em seu trajeto e, às vezes, com as fortes chuvas e estiagens. Nos lagos e lagoas de médio e pequeno porte, a concentração de oxigênio, a turbidez e o volume oscilam muito, sendo que nos grandes lagos o fator que mais altera esse ambiente é a profundidade (Odum 1988). Os animais aquáticos, tanto marinhos quanto os de água doce, tiveram que se ajustar em termos de regulação de sais e água dentro do corpo. A excreção dos resíduos nitrogenados passou a ocorrer na forma de amônia, composto muito solúvel e tóxico, cuja liberação para o ambiente aquático requer muita água, o que não é problema para esses animais (Barnes 1990).

Os organismos terrestres habitam ambientes mais adversos e altamente diversificados, com variação na temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade. Um fator limitante, porém, é a perda de água pela evaporação que foi solucionada pelo desenvolvimento de tegumento, ao longo do tempo evolutivo. O tegumento serve de barreira entre o contato do corpo com o ambiente externo. Os resíduos nitrogenados passaram a ser excretados sob forma de uréia ou ácido úrico, que comparados à amônia, requerem menor quantidade de água para serem removidos do corpo (Odum 1988). Em termos reprodutivos, os ovos ficam geralmente envoltos por um invólucro de proteção ou são depositados em ambiente úmido para não sofrerem dessecação. A exceção está na reprodução dos insetos e alguns artrópodes que possuem ovos ricos em substância nutritiva denominada vitelo (Odum 1988, Barnes 1990).



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

O modo de vida também é importante para entender como os animais foram bem sucedidos no ambiente terrestre. Por exemplo, os organismos de vida livre apresentam, comumente, simetria bilateral permitindo maior organização do sistema nervoso e dos órgãos dos sentidos. Estes se encontram mais concentrados na porção anterior do corpo, que é a parte que primeiro entra em contato com o meio ambiente. O modo de vida está intimamente associado com o hábito alimentar, aqueles organismos que vivem em sedimentos e/ou substratos geralmente utilizam os detritos orgânicos como alimento. Já os animais sésseis (fixos) podem utilizar detritos orgânicos ou pequenos animais e plantas que ficam suspensos na água que os circunda (Odum 1988, Barnes 1990).

A grande diversidade dos invertebrados não permitiria mais do que um conhecimento mais abrangente dos maiores grupos, pois, se for analisar, um zoólogo certamente não poderia ser especialista em todos os grupos de invertebrados.

## 2.1. O ambiente cavernícola

As cavidades naturais subterrâneas são extensões do ambiente externo (Gilbert *et al.* 1994, Jackson 1997). Por se tratar de um ambiente peculiar em toda sua estrutura física e biótica, não se verificam variações climáticas significativas no meio cavernícola em relação ao ambiente externo, havendo uma tendência à estabilidade climática. Além disso, este é caracterizado pela escuridão permanente (Poulson & White 1969, Culver 1982).

No meio hipógeo (ambiente cavernícola), organismos que dependem da luz do sol para sobreviver não se desenvolvem. Sendo assim, os heterótrofos <sup>1</sup> se alimentam de outros recursos que são escassos nesse ambiente peculiar (Poulson & White 1969). Os recursos alimentares disponíveis para a fauna cavernícola, principalmente para os invertebrados, são constituídos por matéria orgânica veiculada pela água, pelo ar e por animais que freqüentam o meio epígeo (externo). Materiais assimiláveis como fezes de morcegos e de grilos (guano) e os regurgitos de corujas (pelotas) formam grandes acúmulos de matéria orgânica em decomposição pelo processo de fermentação, constituindo fonte essencial de energia para os organismos (Gnaspini-Netto 1989).

---

<sup>1</sup> Organismo incapaz de sintetizar as substâncias orgânicas de seu corpo a partir de substâncias minerais e que, portanto, tem de absorver substâncias orgânicas do meio. São heterótrofos animais e vegetais aclorofilados (Batalha 1988, Miranda 1995, Verocai 1997).



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Portanto, a distribuição espacial da fauna de cavernas pode ser determinada por inúmeras variáveis, dentre elas a disponibilidade dos recursos alimentares (Poulson & Culver 1968).

Alteração na umidade relativa do ar, no padrão de circulação do ar e na temperatura no interior da caverna são aspectos determinantes para o declínio populacional de muitos grupos (Trajano 1986). Quando um ou mais desses fatores ambientais são modificados quer seja por turismo mal orientado, desmatamento, mineração ou qualquer outra atividade, a dinâmica populacional de algumas espécies é consideravelmente alterada.

Daí a necessidade em se conservar as cavidades naturais subterrâneas, um componente natural, seja como ecossistema singular em toda a sua estrutura, seja como elemento essencial na composição paisagística e como patrimônio cultural, mesmo reconhecendo a importância econômica e social relacionada a ele.

### **3. Os invertebrados: um vasto grupo!**

A princípio, é quase inexistente uma característica que seja comum a todos os invertebrados, pois é enorme a variedade de tamanho e forma, a diversidade e a adaptação a diferentes modos de vida, nos inúmeros ambientes do planeta.

No mundo, estima-se que haja de três a 100 milhões de espécies animais, destes apenas 1,75 milhões já foram descritas (CBD 2000). No Brasil, a biodiversidade pode superar os dois milhões de espécies incluindo vertebrados, invertebrados e microrganismos, sendo que apenas 10% dessa estimativa foi identificada (Lewinsohn & Prado 2002).

Conhecer e estudar os invertebrados é um compromisso contínuo e a corrida para o conhecimento aumenta, por exemplo, cada vez que uma área de vegetação nativa é suprimida. Vários fatores são considerados para aprimorar o conhecimento sobre esse vasto segmento da fauna brasileira, tais como o grau de coleta e de conhecimento, o tamanho das coleções científicas, o número de taxonomistas para cada região do Brasil. Conforme documento técnico elaborado por Brandão *et al.* (2000), a região nordestina é a mais precária nos aspectos relacionados anteriormente para os invertebrados terrestres. A caatinga, bioma predominante daquela região, é pouco conhecida



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

cientificamente (Lewinsohn *et al.* 2005). As dificuldades na construção do conhecimento aumentam quando se investiga a vida subterrânea e sua relação com o ambiente externo.

Ainda há muito a ser realizado na área da bioespeleologia e que traz a oportunidade de promover estudos nas áreas de ecologia e evolução. As cavernas são consideradas locais que favorecem estudos relacionados ao comportamento dos organismos, às características evolutivas, entre outras áreas de conhecimento das Ciências Biológicas.

### **3.1. Os invertebrados cavernícolas: o que podemos aprender com eles?**

Os organismos cavernícolas podem ser classificados em três categorias de acordo com o grau de especialização ao ambiente cavernícola (Holsinger & Culver 1988 baseado na classificação de Schinner-Racovitza): 1) troglóxenos constituem as espécies encontradas no interior das cavernas mas que saem para se alimentar regularmente, como morcegos e aves; 2) troglófilos são as que ocorrem tanto no ambiente externo quanto no subterrâneo e podem completar os seus ciclos de vida e se alimentarem em um ou em outro ambiente; e 3) troglóbios incluem organismos restritos ao meio subterrâneo e que utilizam as fontes alimentares disponíveis nesse ambiente. Geralmente, apresentam modificações especiais que ocorreram durante o isolamento geográfico ao longo do tempo evolutivo. Algumas especializações morfofisiológicas podem incluir a despigmentação, a atrofia nos órgão de visão, a hipertrofia nas estruturas mecano e quimiorreceptoras, entre outras.

Alguns organismos cavernícolas são considerados mais sensíveis às alterações do ambiente do que outros. Organismos troglóbios são os mais susceptíveis às ações antrópicas tendo, como resposta desfavorável, a diminuição do tamanho populacional, podendo resultar em extinções locais de vários grupos, principalmente de artrópodes terrestres (Trajano & Bichuette 2006).

O conhecimento sobre a fauna cavernícola brasileira teve um grande avanço a partir da década de 80 e incluiu, principalmente, os levantamentos de organismos terrestres e aquáticos, sendo estes últimos menos representados (Dessen *et al.* 1980, Chaimowicz 1986, Gnaspini-Netto 1989, Godoy 1986, Trajano 1987, Trajano & Gnaspini-Netto 1986). Apesar dos inúmeros estudos realizados em várias regiões do Brasil, as informações sobre a fauna de cavernas se encontram ainda fragmentadas, sendo de grande valia qualquer estudo que destaque principalmente os aspectos



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

ecológicos para compor propostas de conservação dessas áreas cársticas e demais regiões (Pseudocársticas).

Uma das dificuldades encontradas nos estudos faunísticos é a escassez de especialistas para vários grupos animais, ainda mais considerando o extenso e diversificado grupo dos invertebrados. A identificação taxonômica mais precisa é uma questão fundamental. São necessários o aumento das publicações científicas e a revisão de vários grupos taxonômicos para que os trabalhos sejam elaborados e os instrumentos legais sejam criados para subsidiar programas de conservação e preservação de cavernas e suas áreas de influência.

#### **4. Classificação geral dos invertebrados com enfoque para os cavernícolas**

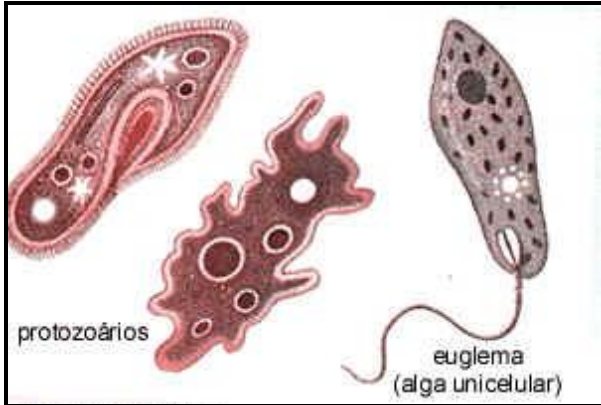
Os invertebrados podem ser divididos em vários grupos e subgrupos. Neste guia básico, serão destacados os grupos mais representativos e aqueles que podem ocorrer em cavernas, segundo a classificação encontrada em Barnes (1990), Triplehorn & Johnson (2005) e Brusca & Brusca (2007):

##### **- Protozoários**

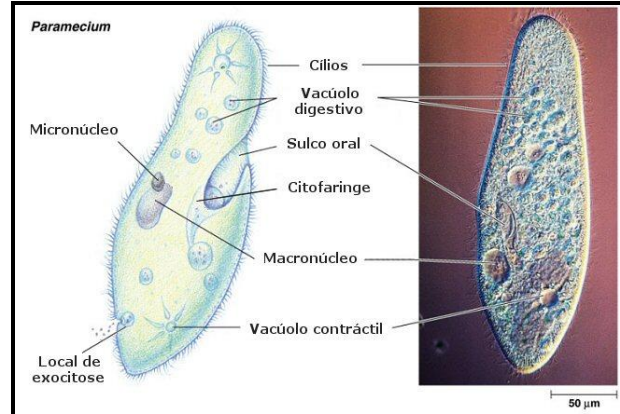
Incluem algumas espécies de algas, as amebas, os foraminíferos, os ciliados, os flagelados, entre outros. Podem atuar como parasitas de outros animais, ou viverem livremente na água doce ou no mar, ou ainda, em matéria orgânica, em solo úmido. Bactérias e protozoários podem atingir as cavernas por meio da infiltração da água na rocha a qual constitui a caverna (Bahia & Ferreira 2005, Ferreira & Martins 2001).



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750



Representantes de protozoários. Da esquerda para a direita: representante de um ciliado, de uma ameba e de um flagelado. Imagem: [http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc\\_eng\\_bioq/trabalhos\\_pos2004/microorganismos/PROTOZ1.jpg&imgrefurl](http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_pos2004/microorganismos/PROTOZ1.jpg&imgrefurl)



Representante do gênero *Paramecium* sp., ciliado muito comum em rios, lagos e lagoas. Imagem: <http://www.cientic.com/imagens/paramecia1.jpg&imgrefurl>

## - Metazoários

Compreendem todos os organismos que são geralmente considerados como animais. São os organismos que se desenvolvem a partir de embriões, sendo os gametas (células sexuais) produzidos quase sempre dentro de órgãos sexuais. Quanto à estrutura corpórea, somente três filos de animais possuem simetria radial - as esponjas, cnidários e ctenóforos - sendo que a maioria apresenta a simetria bilateral (Barnes 1990). Pelo fato do enfoque deste guia ser voltado para os invertebrados de cavernas foram retirados dessa parte introdutória os grupos das esponjas, dos cnidários, dos ctenóforos e dos equinodermos (Brusca & Brusca 2007).

Vale ressaltar que nem todos os organismos listados são encontrados comumente em cavernas, no entanto, não se pode descartar a hipótese de que um dia possam habitar o ambiente subterrâneo terrestre, incluindo também cavernas marinhas ou alagadas.

### ➤ Os Platelminthos

Estima-se que haja mais de 13.000 espécies já conhecidas no filo Platyhelminthes. São vermes que possuem o corpo achatado dorsoventralmente, com uma única boca que se conecta a uma cavidade digestiva. Essa única abertura serve tanto para a ingestão quanto para a egestão do alimento (Brusca & Brusca 2007). Podem ser parasitas ou de vida livre. Quanto ao habitat, poucas espécies são terrestres, vivem em sua maioria em córregos, lagos e lagoas ou no mar (Barnes 1990).





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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Os exemplos mais comuns são as planárias, as fascíolas, as cercárias e as tênias. Os três últimos vermes são conhecidos pela atuação como parasitas de vários animais, além do homem (Barnes 1990). As planárias possuem grande capacidade de regeneração, essa característica tem sido muito pesquisada atualmente, além de serem boas bioindicadoras, principalmente no campo da toxicologia aquática (Calevro *et al.* 1998, 1999, Prá *et al.* 2006). Podem ocorrer em cavernas que são percorridas por cursos d'água como foi observado na Gruta Volks Clube localizada próxima de condomínios residenciais do Distrito Federal (Jordão 2003, 2007a). Trajano (1987) registrou *Geoplana* sp. (Tricladia, Geoplanidae) em depósitos de detritos vegetais na Gruta do Betari, São Paulo, o gênero *Dugesia* sp. (Tricladia, Dugesiidae) já foi catalogado também em cavernas de São Paulo e Paraná (Gnaspini & Trajano 1994, Trajano & Moreira 1991).



Representantes de planárias  
(Platyhelminthes, Tubellaria).  
Foto: [www.scienceproject.com  
/projects/intro/senior/images/  
SB161](http://www.scienceproject.com/projects/intro/senior/images/SB161)

## ➤ Os Nematódeos

Os representantes mais comuns desse grupo são os vermes cilíndricos: nematódeos de vida livre e os parasitas como, por exemplo, a lombriga, o ancilóstomo, o oxiúro, o causador da filariose, entre outros. Os nematódeos de vida livre habitam as águas do mar, a água doce e o solo. As formas parasitas apresentam variado grau de complexidade com seus hospedeiros tanto vegetais quanto animais, inclusive o ser humano. Algumas espécies são fitófagas e podem perfurar as raízes de plantas para sugar a seiva. Muitos nematódeos de vida livre são carnívoros, alimentando-se de pequenos animais ou mesmo de outros nematódeos. Espécies marinhas e de água doce utilizam algas e fungos como alimento (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007).



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Os Nematoda podem utilizar depósitos frescos de guano como fonte de alimento no interior de cavernas, sendo que algumas espécies podem ter sido carregadas e depositadas pelos morcegos. Aquelas que são apenas encontradas em guano fresco podem ser consideradas espécies “pioneiras” (Ferreira & Martins 1999). Esse grupo foi registrado em cavernas dos estados do Mato Grosso e São Paulo (Gnaspini-Netto 1989, Trajano & Gnaspini-Netto 1990).



Representantes de nematódeos.  
Foto: [http://protist.i.hosei.ac.jp/pdb/Images/Multicell/Nematoda/sp\\_2.jpg&imgrefurl](http://protist.i.hosei.ac.jp/pdb/Images/Multicell/Nematoda/sp_2.jpg&imgrefurl)

## ➤ Os Moluscos

Os representantes do filo Mollusca incluem uma alta diversidade de formas, cores, padrões e esculturas; habitando os mares, a água doce e o ambiente terrestre. São animais bastante familiarizados pelo homem como, por exemplo, os caramujos, os bivalves (ostras e mexilhões), as lesmas-do-mar, as lulas, os polvos. Um molusco pode ser caracterizado pela presença de um pé muscular, na maioria das vezes, por uma concha calcária, pelo manto responsável pela produção da concha e de um órgão relacionado à alimentação, a rádula (Barnes 1990).

Estima-se que a riqueza de espécies de moluscos esteja em torno de mais de 110.000 já descritas no mundo, sendo cerca de 35.000 espécies consideradas fósseis. A concha de um gastrópode é constituída basicamente por carbonato de cálcio na forma de aragonita e calcita, ou podem formar camadas finas e separadas de aragonita e calcita. O fato de possuírem comumente uma concha mineral aumenta a chance de preservação ao longo do tempo, o que implicou num rico acervo de registros fósseis (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007).



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750



Representante de um caramujo  
(Mollusca, Gastropoda).  
Foto: [http://bioweb.uwlax.edu/zoolab/Table\\_of\\_Contents/Lab-5a/Class\\_Gastropoda\\_10/Lab\\_5a-10a.jpg&imgrefurl](http://bioweb.uwlax.edu/zoolab/Table_of_Contents/Lab-5a/Class_Gastropoda_10/Lab_5a-10a.jpg&imgrefurl)



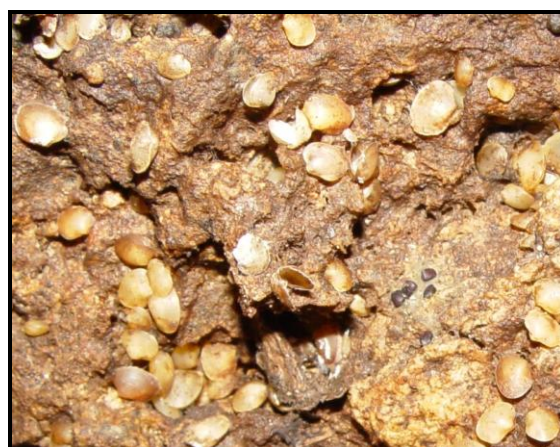
Diversidade de formas, tamanho e cores de conchas calcárias.  
Foto: <http://www.glaucus.org.uk/Gastrop.JPG&imgrefurl>



Representante de um bivalve.  
Note a coloração viva da concha e sua ornamentação.  
Foto: <http://www.vacances-en-vendee.com/museum-du-coquillage/images/bivalves/grande%2520photo/nodipectennodosus.jpg&imgrefurl>



Detalhe do pé muscular de um bivalve.  
Foto: [http://www.sfos.uaf.edu/research/arcdiv/seabottom/bivalves/images/full/serripes\\_groenlandicus.jpg&imgrefurl](http://www.sfos.uaf.edu/research/arcdiv/seabottom/bivalves/images/full/serripes_groenlandicus.jpg&imgrefurl)



Bivalves sobre rocha encontrados na caverna Casa de Pedra, município de Lagoa da Confusão – TO. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Um número bastante elevado de pequenos bivalves presos às rochas e às raízes de plantas foi encontrado na caverna Casa de Pedra, localizada no município da Lagoa da Confusão (TO). Certamente esses moluscos foram trazidos pelas águas dos rios que preenchem os vários condutos e galerias da caverna na época chuvosa quando inúmeros bivalves se estabelecem e se fixam nas rochas de vários trechos da caverna (Jordão 2006a). Em geral, os gastrópodos são pouco freqüentes em cavernas e, algumas vezes, podem ser encontrados em depósitos de guano (Ferreira & Martins 1999).

Em cursos d'água ao longo do percurso das grutas Areias de Cima e Areias de Baixo (SP) é mais comum encontrar a família Hydrobiidae (Gastropoda, Prosobranchia) e Ancyliidae (Gastropoda, Pulmonata) sob seixos e em detritos vegetais, respectivamente (Gnaspini & Trajano 1994, Trajano 1987). O gênero *Potamolithus* sp. foi registrado em dezenas de cavernas de São Paulo (Gnaspini & Trajano 1994, Simone & Moracchioli 1994, Trajano 1987, Trajano & Gnaspini-Netto 1990) e a espécie *P. troglobius* Simone & Moracchioli, 1994 apresenta características troglomórficas (Simone & Moracchioli 1994)

## ➤ Os Anelídeos

Este filo abrange os chamados vermes segmentados que incluem os poliquetos (Polychaeta, significa “poly”: muitas e “chaeta”: cerdas), as minhocas (Oligochaeta, significa “oligo”: poucas e “chaeta”: cerdas) e as sanguessugas (Hirundinea). A maioria das espécies marinhas é composta por poliquetos que possuem um conjunto surpreendente de cores vermelha, rosa ou verde; já os oligoquetos incluem algumas espécies de água doce e as minhocas que comumente vivem em solos úmidos. Neste ambiente também vivem as sanguessugas. O corpo segmentado (metameria) surgiu evolutivamente como uma adaptação para escavação, utilizando os músculos do corpo em substratos moles (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007).

A classe Polychaeta possui cerca de 10.000 espécies conhecidas, com aproximadamente 40 espécies que habitam o ambiente de água doce (Ismael *et al.* 1999). Os poliquetos podem ser predadores de pequenos crustáceos e de outros invertebrados, no entanto, nem todos os poliquetos são carnívoros sendo que muitas espécies se alimentam de algas (herbívoros), outras de depósitos orgânicos (Barnes 1990). Podem ser encontrados em cavernas e desempenham papel semelhante ao das minhocas, cavando túneis nos bancos de areia e lodo, resultando na aeração dos fundos de areia e reciclagem de nutrientes. (Ismael *et al.* 1999, Lana & Santos 2005).



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

A maioria das espécies de oligoquetos se alimenta de detritos e/ou material orgânico morto (saprófagos), principalmente de origem vegetal. As minhocas são conhecidas pela atividade de cavar inúmeros túneis e galerias, realizando um importante papel na aeração do solo (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007). Embora as minhocas apresentem baixa frequência em cavernas, foram registradas em grutas no estado de São Paulo, em acúmulos de guano de morcegos hematófagos e frugívoros (Gnaspini & Trajano 2000, Trajano 1987).

As sanguessugas são conhecidas popularmente por se alimentarem de sangue, porém, nem todas as espécies são ectoparasitas. Os segmentos das duas extremidades do corpo se modificaram em ventosas e a metameria é bem reduzida nesse grupo. Algumas espécies são predadoras e se alimentam de vermes, larvas de insetos, caracóis, entre outros pequenos invertebrados (Barnes 1990). Não se tem conhecimento da ocorrência de sanguessugas dentro de cavernas brasileiras, no entanto, já foram registradas em cavernas de Gipuzkoa, na Espanha (Galan *et al.* 2001).



Representante de um exemplar de minhoca (Annelida, Oligochaeta).  
Foto: <http://webpages.charter.net/teefile/biognomen/photo/earthworm.jpg&imgrefurl>



Representante de um poliqueto (Annelida, Polychaeta).  
Foto: <http://www.zoologieonline.de/Galerie/BilderZoologie/Annelida/nereidae.jpg&imgrefurl>

## ➤ Os Artrópodos

Constitui cerca de 85% das espécies do Reino Animal sendo o maior e mais diversificado grupo. Os apêndices articulados surgiram para dar maior mobilidade e velocidade a esses animais. A metameria tende a se reduzir nos artrópodos e, conseqüentemente, alguns apêndices passaram a desempenhar outras funções. O desenvolvimento de um exoesqueleto em placas e cilindros permitiu o crescimento através do processo de muda (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007, Triplehorn & Johnson 2005). Seguem os subfilos e classes que formam o vasto grupo dos artrópodos:



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

○ Os Crustáceos

Neste subfilo estima-se que já se conheça mais de 31.000 espécies no mundo e inclui um dos artrópodos mais familiares, tais como caranguejos, camarões, lagostas, lagostins e tatuzinhos. A maioria dos crustáceos é marinha, sendo que há muitas espécies de água doce e alguns grupos são terrestres (Barnes 1990). Podem-se dividir os crustáceos em dois grupos principais: o que constitui as menores espécies (entomóstracos), como por exemplo, os camarõezinhos, os cladóceros, as cracas, os ostrácodos e os copépodos, os dois últimos geralmente são objetos de estudos paleontológicos, incluindo o ambiente cavernícola. E o grupo dos crustáceos propriamente ditos (malacóstracos) que inclui caranguejos, camarões, lagostas, entre outros (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007, Triplehorn & Johnson 2005).

Todo o grupo é constituído por cinco pares de apêndices e dois pares de antenas, sendo as mais anteriores menos aparentes. Os mecanismos de alimentação nos crustáceos são bastante variados e alguns apêndices anteriores do tronco servem para predar ou apanhar o alimento; as maxilas e mandíbulas são usadas para segurar, morder e levar o alimento até a boca. Alguns grupos se alimentam por meio da filtração de partículas suspensas na água e, nesse caso, cerdas finas localizadas em certos apêndices são responsáveis por reter o alimento, como ocorre com os copépodos (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007, Triplehorn & Johnson 2005).

A presença de microcrustáceos (copépodos, ostrácodos, syncáridos e cladóceros) nas cavernas brasileiras é pouco registrada e a diversidade desses grupos é subestimada. Ainda não há métodos de coleta adequados e eficazes para a amostragem desses animais no ambiente subterrâneo (Trajano & Bichuette 2006).

▪ Branchiopoda

Esta classe inclui os pequenos crustáceos que estão praticamente restritos à água doce e que possuem apêndices localizados no tronco constituídos por uma estrutura achatada em forma de folha. Esses apêndices servem tanto para realizar trocas gasosas, filtrar o alimento como para locomoção (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007, Triplehorn & Johnson 2005).

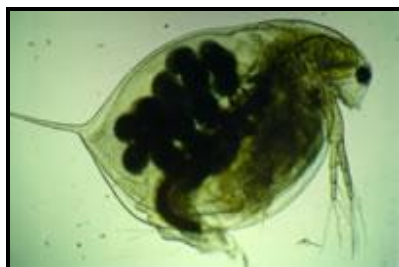
Os cladóceros e os conchóstracos fazem parte desse grupo. A distinção entre esses dois grupos é que os primeiros têm o tronco, mas não a cabeça, encerrado dentro de uma carapaça, já os



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

conchóstracos possuem todo o corpo encerrado dentro de uma carapaça bivalve (Barnes 1990, Triplehorn & Johnson 2005).

A maioria dos branquiópodos possui apenas alguns milímetros, medindo apenas 0,25 mm, já os maiores medem entre 1 a 10 cm. A maior parte desse grupo possui cor pálida e transparente, no entanto, algumas espécies podem apresentar-se em tom róseo ou avermelhado (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007).



Representante de cladóceros *Daphnia magna* Straus (Crustacea, Branchiopoda). Foto: <http://www.provincia.bz.it/agenziaambiente/2909/images/ecotossicologia/Foto1.jpg&imgrefurl>.



Representante de concóstraco (Crustacea, Branchiopoda). Foto: [http://www.sacsplash.org/cimages/clam\\_shrimp\\_Lyc.jpg&imgrefurl](http://www.sacsplash.org/cimages/clam_shrimp_Lyc.jpg&imgrefurl). Autor: © Bruce Russell, BioMEDIA Associates

#### ▪ Ostracoda

Já foram descritas mais de 2.000 espécies e podem habitar tanto os oceanos como os ambientes de água doce. Aparentemente assemelham-se aos concóstracos por terem o corpo coberto por duas carapaças (valvas). Nos ostrácodos as valvas são arredondadas ou elípticas e a parede externa das valvas é impregnada por carbonato de cálcio. A maioria dos ostrácodos varia entre menos de 1 mm a vários milímetros de comprimento e a maior espécie encontrada pode atingir até 3cm de comprimento. A coloração mais freqüente pode variar em tons de cinza, marrom ou verde, algumas espécies podem ser vermelhas ou amarelas (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007).

Os registros fósseis de ostrácodos datam do período Cambriano e as valvas são os únicos elementos na classificação de mais de 10.000 espécies fósseis, sendo a morfologia das valvas a característica mais importante (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007).

Algumas espécies de ostrácodo estigóbios<sup>2</sup> habitam cavernas na América Central e foram coletados em ambiente marinho a cerca de 16-21m de profundidade. Duas cavernas localizadas na

<sup>2</sup> Organismos aquáticos restritos ao ambiente cavernícola (Ginés 2002, Mejía-Ortíz 2003).



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Península de Yucatan e cavernas da região de Quintana Roo (México) foram consideradas de uso restrito devido à presença de ostrácodos estigóbios (Kornicker & Iliffe 1989, Kornicker & Iliffe 1998, Kornicker & Iliffe 2000).



Representante de ostrácodo. A seta indica a primeira antena.  
Foto:<http://www.gpmatthews.nildram.co.uk/animalcules/cypris05.jpg&Imgrefurl>

#### ▪ Copepoda

É a maior classe dentro dos entomóstracos com mais de 7.500 espécies conhecidas (Barnes 1990). A maioria é marinha, mas existem espécies que vivem em água doce, em musgos, ou ainda, em lâmina d'água no solo. Outras podem ser parasitas de vertebrados marinhos e de água doce, principalmente de peixes. Alimentam-se basicamente de fitoplâncton e servem de alimento para muitos animais marinhos, tais como alguns peixes, tendo importância na manutenção da teia alimentar em ecossistemas aquáticos (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007).

Os copépodos são crustáceos pequenos variando de menos de 1 mm a vários milímetros de comprimento, sendo que as formas maiores pertencem ao grupo dos parasitas e podem atingir mais de 30cm de comprimento (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007). A maior parte dos copépodos é de coloração pálida e transparente, porém, algumas espécies apresentam cores brilhantes como vermelha, alaranjada, púrpura, azul ou preta (Barnes 1990).

O corpo dos copépodos de vida livre é comumente curto e cilíndrico, sendo o tronco composto de 10 segmentos, um tórax e um abdome. A região torácica, geralmente afilada, é composta de três, quatro ou cinco segmentos não fundidos, com apêndices. O abdome é estreito, cilíndrico e não possui apêndices. As primeiras antenas são longas e aparentes, as segundas são menores (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007).





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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Nas últimas décadas, a fauna aquática de cavernas tem sido melhor inventariada, permitindo novas descobertas de espécies de copépodos em cavernas na América Central, (Fosshagen & Iliffe 1988), no oceano Pacífico, sudeste da Ásia (Fosshagen & Iliffe 1999) e, mais recentemente, no México (Suárez-Morales & Iliffe 2005). As alterações morfológicas encontradas nos copépodos mexicanos podem ter sido influenciadas pelos movimentos marinhos no noroeste do México que deram origem às novas espécies pertencentes, em parte, a um grupo de formas troglóbias advindas de ancestrais marinhos da zona intersticial os quais colonizaram as cavernas aquáticas (Suárez-Morales & Iliffe 2005).

Estudos realizados em cavernas do Caribe, na América Central, resultaram em oito novos gêneros de copépodos (*Ridgewayia* Thompson & Scott, *Exumella* Fosshagen, *Brattstromia* Fosshagen & Iliffe, *Placocalanus* Ohtsuka, Fosshagen & Soh, *Exumellina* Fosshagen & Iliffe, *Normancavia* Fosshagen & Iliffe, *Robpalmeria* Fosshagen & Iliffe, *Stargatia* Fosshagen & Iliffe). Recentemente, mais um novo gênero foi coletado na mesma região (*Hondurella* sp.). Os autores argumentam que a distribuição de Ridgewayiidae na região do Caribe não é bem conhecida e, portanto, sugerem que os padrões de distribuição dessa família e o alto grau de endemismos estão relacionados com a geologia e a dinâmica da área (Suárez-Morales & Iliffe 2006).



Representante de copépodo  
(Crustacea, Copepoda) com ovos no  
interior de pequenos sacos (seta).  
Foto: [http://www2.udec.cl/  
bioensayos/copepodo.jpg&imgrefurl](http://www2.udec.cl/bioensayos/copepodo.jpg&imgrefurl)

#### ▪ Malacostraca

Essa classe inclui, entre outras, as formas maiores de crustáceos, tais como os caranguejos, os camarões e lagostas. O tronco dos malacóstracos é formado geralmente por 14 segmentos e telson que é uma estrutura terminal do corpo onde se localiza o ânus. Os apêndices abdominais anteriores (pleópodos) podem ser usados para nadar ou escavar, ou ainda, para apanhar alimentos



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

ou produzir correntes na água para otimizar as trocas gasosas, e ainda, para carregar ovos na fêmea. Nos machos, os dois primeiros pares desses apêndices estão modificados originando órgãos copuladores (Barnes 1990, Triplehorn & Johnson 2005, Brusca & Brusca 2007).

#### ➤ Decapoda

Essa ordem compreende os camarões, as lagostas, os lagostins e os caranguejos sendo, portanto, a maior ordem dos crustáceos. Os decápodos podem ser diferenciados dos outros malacóstracos por apresentarem os três primeiros pares de apêndices torácicos modificados em estruturas associadas à alimentação. Os cinco pares de apêndices torácicos são pernas das quais se originou o nome Decapoda. O primeiro par é freqüentemente mais desenvolvido e forte em relação aos outros pares (quelípodo) e geralmente termina em uma garra que serve basicamente para defesa e apanhar alimentos (Brusca & Brusca 2007, Triplehorn & Johnson 2005). A maioria dos decápodos é herbívora se alimentando principalmente de algas. Os decápodos de água doce e terrestre podem utilizar vegetais e animais em decomposição, muitas espécies são predadoras e se alimentam, por exemplo, de ostras, estrelas-do-mar, de outros crustáceos também (Barnes 1990).

A maioria dos camarões vive no fundo do mar ou de rios e lagos e nadam intermitentemente. Vivem entre algas, debaixo de pedras e conchas e dentro de buracos e fendas. As lagostas e os lagostins possuem uma carapaça mais longa que larga e incluem os decápodos que se adaptaram muito mais para rastejarem em comparação com a maioria dos camarões. Para se locomoverem utilizam as pernas que são bem desenvolvidas, no entanto, podem se mover rapidamente para trás no momento de fuga ao flexionar o abdome ventralmente (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007, Triplehorn & Johnson 2005).

Os caranguejos propriamente ditos possuem o corpo mais curto e o abdome bem mais reduzido se encaixando perfeitamente debaixo do cefalotórax (cabeça e tórax fundidos numa só estrutura). A carapaça é muito larga dando aspecto achatado do corpo. Os caranguejos podem se arrastar lentamente para frente, podendo se mover rapidamente para os lados e em sua maioria, não conseguem nadar, havendo poucas exceções (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007, Triplehorn & Johnson 2005).

Em dezembro de 2003, numa vistoria realizada pelo Cecav-Sede na Caverna do Maroaga, localizada no município de Presidente Figueiredo (AM), foram registradas várias espécies



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

cavernícolas, dentre elas, camarões e caranguejos que utilizam a caverna como abrigo e para reprodução, devendo sair freqüentemente.



Camarão (Crustacea, Decapoda) encontrado em um curso d'água no interior da Caverna do Maroaga, Município de Presidente Figueiredo – AM. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.



Caranguejo (Crustacea, Decapoda) encontrado em uma fenda, no interior da Caverna do Maroaga, Município de Presidente Figueiredo – AM. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.

O gênero *Macrobrachium* sp. Bate, 1868 (Decapoda, Palaemonidae) é comumente encontrado nas cavernas de São Paulo (Gnaspini & Trajano 1994, Trajano 1987, Trajano & Gnaspini-Netto 1991) e, em menor freqüência, nas cavernas do Paraná (Pinto-da-Rocha 1994) e nas areníticas do Pará (Trajano & Moreira 1991, Trajano & Sánchez 1994). Vale ressaltar a ocorrência do gênero *Aegla* sp. (Decapoda, Aeglidae) e a espécie troglóbia *Aegla microphthalma* Bond-Buckup & Buckup, 1994 registrada em cavernas da Província Espeleológica do Alto Ribeira - SP (Gnaspini & Trajano 1994, Trajano & Sánchez 1994).

No México, foi registrada a presença de *Procambarus cavernicola* (Decapoda: Cambaridae), uma espécie troglóbia que apresenta algumas modificações, como por exemplo, despigmentação e quelípodos alongados (Mejía-Ortíz *et al.* 2003).

#### ➤ Isopoda

Inclui uma das maiores ordens de crustáceos, sendo a maioria das mais de 4.500 espécies já conhecidas encontrada no mar. Os isópodos podem ser marinhos, de água doce e os tatuzinhos-de-jardim compreendem o maior grupo realmente terrestre (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007).

Possuem o corpo achatado dorsoventralmente e os segmentos torácicos e abdominais tendem a se projetar lateralmente. A carapaça é ausente nesse grupo e os dois primeiros segmentos



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

torácicos estão fundidos com a cabeça. As primeiras antenas são geralmente curtas e nos isópodos terrestre são vestigiais. O segundo par de antenas são bem desenvolvidas exceto para algumas formas parasitas. O primeiro par de apêndices torácicos está envolvido com a alimentação e os demais estão adaptados para rastejar ou nadar (Barnes 1990, Triplehorn & Johnson 2005, Brusca & Brusca 2007).

A maioria dos isópodos mede de 5 a 15 mm de comprimento e a coloração geralmente é parda ou acinzentada. Em alguns isópodos terrestres a capacidade de enrolar-se como uma bola surgiu evolutivamente, fornecendo proteção e diminuição da perda de água para o ambiente externo. A maioria dos isópodos é saprófago e onívoro, sendo comum se alimentarem de detritos, algas, musgos, fungos, casca e matéria vegetal e animal em decomposição (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007).

Isópodos estigóbios do gênero *Haptolana* (Isopoda, Cirolanidae) ocorrem em cavernas da Austrália, Somália, Caribe (Humphreys 1993), Belize e Península de Yucatan, no México (Botosaneanu & Iliffe 1997, Botosaneanu & Iliffe 2000). A espécie *Haptolana yunca* Botosaneanu & Iliffe, 2000 foi encontrada em ambiente com temperatura de 27,5°C e profundidade que variou entre 55 a 147m (Botosaneanu & Iliffe 2000).

O isópodo terrestre *Trichoniscus voltai* Arcangeli, 1948 vive bem no ambiente hipógeo e se alimenta principalmente de detritos vegetais. É relativamente raro nas cavernas italianas e mede cerca de 3,5 mm de comprimento (Brian 1953).

Isópodos terrestres são comuns em cavernas de grande parte do território brasileiro e as famílias já registradas são Armadillidae, Platyarthridae, Phillosciidae, Scleropactidae, Styloniscidae, (Gnaspini-Netto & Trajano 1992, Prous *et al.* 2004, Trajano & Gnaspini-Netto 1986, Trajano & Gnaspini-Netto 1990). *Venezillo* sp. Verhoeff, 1928 (Isopoda, Armadillidae) é um gênero comum em cavernas dos estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul (Dessen *et al.* 1980, Gnaspini *et al.* 1994, Gnaspini & Trajano 1994, Trajano 1987). Já a ocorrência de *Benthana* sp. Budde-Lund, 1908 (Isopoda, Phillosciidae) atualmente se restringe às cavernas do estado de São Paulo (Gnaspini & Trajano 1994, Trajano 1987, Trajano & Sánchez 1994).

O isópodo terrestre *Trichorhina* sp. Budde-Lund, 1908 (Isopoda, Platyarthridae) têm ampla distribuição em relação aos outros crustáceos de cavernas, ocorrendo nos estados de São Paulo, Bahia, Paraná, Minas Gerais e Distrito Federal (Chaimowicz 1986, Gnaspini-Netto 1989, Gnaspini & Trajano 1994, Jordão 2006b, Pinto-da-Rocha 1994, Trajano 1986), sendo a espécie troglóbia



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

*Trichorhina guanophila* Souza-Kury, 1993 registrada em caverna da Bahia (Gnaspini & Trajano 1994, Souza-Kury 1993).

Várias espécies de isópodos são registradas em guano de morcego e cada grupo apresenta preferência por diferentes substratos. Armadilídeos parecem preferir acúmulos de guano de hematófagos, independentemente do tempo em que foram depositados. Platiartrídeos são registrados em depósitos antigos de guano, provavelmente, consomem os fungos que se desenvolvem depois de certo tempo de deposição, além do próprio guano. Os stiloniscídeos estão sempre associados aos depósitos de guano de hematófago que se acumulam em travertinos repletos de água (Ferreira & Martins 1999).



Isópodo terrestre (Crustacea) encontrado na caverna Córrego Salobra, Assentamento Canaã, Município de Bodoquena – MS. O tamanho real é de aproximadamente 6,0 mm. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.



Representante de *Trichoniscus voltai* Arcangeli, 1948 (Crustaca, Isopoda). Foto: <http://digilander.libero.it/enrlana/copep1.jpg&imgrefurl>. Autor: Enrico Lana, 2000.

### ➤ Amphipoda

Estima-se que já foram descritas mais de 5.500 espécies de anfípodos, incluindo em sua maioria espécies marinhas, mas existem muitas espécies de água doce. Em alguns aspectos, assemelham-se muito aos isópodos: não possuem carapaça, os olhos são sésseis (fixos), os dois primeiros pares de apêndices torácicos estão fundidos à cabeça (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007).

Os anfípodos se distinguem dos isópodos por possuírem o corpo comprimido lateralmente, lembrando o aspecto de um camarão. Existem algumas espécies que não possuem ou têm os olhos reduzidos, mas os olhos compostos sésseis são característicos nos anfípodos. O primeiro e o



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

segundo pares de antenas estão geralmente bem desenvolvidos (Brusca & Brusca 2007, Triplehorn & Johnson 2005).

O anfípoda estigóbio *Tuluweckelia cernua* Holsinger, 1990 (Crustacea, Amphipoda) não possui olhos nem pigmento e seu tamanho é mais de 5,0 mm de comprimento para os machos e de 8,0 mm para as fêmeas. Essa espécie foi encontrada a cerca de 13-26 m de profundidade em seis cavernas situadas na região nordeste de Quintana Roo, no México (Holsinger 1990, Iliffe 1992).

Muitos anfípodos são cavadores e alguns constroem buracos ou pequenos tubos de lodo ou material secretado por glândulas torácicas, os segundos e terceiros apêndices torácicos são comumente os responsáveis pela atividade de cavar. A maioria dos anfípodos alimenta-se de detritos ou material vegetal e animal em decomposição, muitas espécies se alimentam por filtração de pequenas partículas dispersas na água. Poucas espécies são predadoras ou parasitas (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007).

No Brasil, as famílias Bogidiellidae e Hyalellidae, com várias espécies troglóbias, ocorrem nas cavernas brasileiras. Dentre os Bogidiellidae, os gêneros *Spelaeogammarus* (Bahia) e *Megagidiella* (Mato Grosso do Sul) são exclusivamente cavernícolas e apresentam especializações. Este último gênero foi registrado na Gruta da Figueira (MS), em milhares de indivíduos, nos acúmulos de guano de hematófago submersos. Anfípodos Hyalellidae foram encontrados em algumas cavernas do Alto Ribeira (SP), incluindo uma espécie troglomórfica pouco modificada (Trajano & Bichuette 2006).



Representante de *Tuluweckelia cernua*  
Holsinger, 1990 (Crustacea, Amphipoda).  
Foto: [http://www.tamug.edu/cavebiology/fauna/amphipods/images/T\\_cernua.jpg&imgrefurl](http://www.tamug.edu/cavebiology/fauna/amphipods/images/T_cernua.jpg&imgrefurl).  
Autor: Iliffe, T.M., 2000.

#### ○ Os Miriápodos

Estima-se que se conheça mais de 10.500 espécies distribuídas em quatro grupos, são eles: os quilópodos, os diplópodos, os sínfilos e os paurópodos (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007). O



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

último grupo raramente é encontrado no ambiente subterrâneo. Possuem uma cabeça, um corpo alongado e segmentado constituído por pernas articuladas, características comuns aos quatro grupos. A maioria dos miriápodos vive em ambientes úmidos, embaixo de troncos, no solo, em folhiço (Barnes 1990), além de locais como jardins e gramados próximos às residências (Shelley 1999). Os quilópodos, os diplópodos e os sínfilos são comumente encontrados em cavernas.

#### ▪ Diplopoda

São conhecidos geralmente como piolho-de-cobra ou gongolo. Preferem locais com baixa luminosidade como, por exemplo, embaixo de folhas, cascas de árvores, troncos e no solo (Shelley 1999). Algumas espécies vivem em cavernas devido a esse ambiente apresentar alta umidade relativa do ar, pois, os diplópodos não sobrevivem em locais secos (Moore & Koehler 1986, Shelley 1999).

O tegumento torna-se rígido, na maioria dos grupos, pelo fato de ser impregnado de sais de cálcio. Em sua maioria os diplópodos são pretos ou amarronzados, algumas espécies são vermelhas ou alaranjadas, podendo apresentar também manchas ao longo do corpo (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007, Shelley 1999). Quando perturbados, os diplópodos não mordem, porém, eliminam um líquido defensivo que, em contato, pode irritar a pele e os olhos (Shelley 1999).

Alimentam-se geralmente de material vegetal em decomposição e podem causar danos a sementes, plântulas e frutos que permanecem próximos ao chão como, por exemplo, nas culturas de morangos (Moore & Koehler 1986, Shelley 1999).

Em geral, a fêmea coloca os ovos na superfície do solo, em local bastante úmido. Os jovens crescem gradualmente com a adição de novos anéis e pernas ao longo de seu desenvolvimento até a fase adulta. A maturidade chega com dois a cinco anos, podendo viver por muitos anos (Moore & Koehler 1986, Shelley 1999).

O fato de possuírem dois pares de pernas por segmento do corpo deu a origem ao nome da classe (Diplo: dois, Podo: pé). Spirostreptida, Julida e Polydesmida são ordens muito encontradas em cavernas, as duas primeiras são geralmente cilíndricas e a última apresenta o corpo achatado dorsoventralmente e projeções laterais em cada segmento denominadas carenas (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007).

A ocorrência de diplópodos nas cavernas brasileiras é muito comum, principalmente do gênero *Pseudonannolene* (Spirostreptida) que é considerado um troglófilo (Ferreira & Horta 2001,



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Ferreira & Martins 1999, Gnaspini *et al.* 1994, Gnaspini-Netto 1989, Gnaspini-Netto & Trajano 1992, Gnaspini & Trajano 1994, Godoy 1986, Gomes *et al.* 2000, Jordão 2006b, Prous *et al.* 2004, Trajano 1987, Trajano & Bichuette 2006, Trajano *et al.* 2000, Trajano & Gnaspini-Netto 1990, Trajano & Moreira 1991, Zefa 2000, Zeppelini *et al.* 2003).

Diplópodos são comumente encontrados em guano de morcegos hematófagos e frugívoros e muitos Pseudonannolenidae (Spirostreptida) são registrados próximos aos acúmulos de guano, sendo que o gênero *Pseudonannolene* é frequentemente observado em cavernas que apresentam acúmulos de substratos orgânicos, principalmente, de origem vegetal. Diplópodos Chelodesmida (Polydesmida) foram registrados se alimentando de guano de morcegos hematófagos (Ferreira & Martins 1999) e muitas espécies incluídas nessa ordem são troglóbias, ocorrendo especialmente no sul do país (Mato Grosso do Sul, Paraná, São Paulo e Santa Catarina). *Leodesmus yporangae* (Polydesmida) é uma espécie geófaga<sup>3</sup> e troglóbia que está representada em grandes populações no Alto Ribeira - SP (Trajano & Bichuette 2006).

Em estudo recente em cavernas espanholas, especificamente na cidade de Gipuzkoa, a fauna troglóbia abrange 104 *taxa*, destes 80 são troglóbios terrestres e 24 são estigóbios (aquáticos). Os diplópodos troglóbios daquela região incluem *Trachysphaera ribauti* e *Spelaeoglomeris doderoi* (Glomeridae), *Cranogona spagnoli* (Anthogonidae), *Guipuzcosoma comasi*, *Vandeleuma vasconicum*, *V. hispanica* (Vandeleumidae), *Mesoiulus cavernarum*, *M. henroti*, *M. stammeri* (Iulidae) (Galan 2006a).



Representante de um piolho-de-cobra achatado dorsoventralmente (Diplopoda, Polydesmida). Foto: <http://www.qvmag.tas.gov.au/zoology/multipedes/tasmilli/milpod/imgpolyd/pdgono.jpg&imgrefurl>



Detalhe da disposição dos dois pares de pernas por segmento. Foto: <http://www.qvmag.tas.gov.au/zoology/multipedes/tasmilli/milpod/imgpolyd/pdgono.jpg&imgrefurl>

<sup>3</sup> Organismos que ingerem partículas de solo para extrair os nutrientes necessários a sua manutenção e sobrevivência (Trajano & Bichuette 2006).





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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750



Representante de um piolho-de-cobra cilíndrico (Diplopoda, Julida). Foto: <http://www.qvmag.tas.gov.au/zoology/multipedes/tasmilli/milpod/imgpolyd/pdgono.jpg&imgrefurl>



Indivíduo de *Leodesmus yporangae* (Chelodesmidae, Polydesmida) encontrado na Gruta Areias (SP). Foto: João Allievi.



Diplopoda Polydesmida encontrado na Gruta Labirinto da Lama, Brazlândia – DF. Foto: Franciane Jordão da Silva.



Diplópodo Pseudonannolenidae (Spirostreptida) encontrado na Gruta do Córrego do Lago Azul, Assentamento Canaã, Município de Bodoquena – MS. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.

#### ▪ Chilopoda

Classe que inclui animais bastante conhecidos pelo homem e são amplamente distribuídos pelo mundo. Vivem no solo, embaixo de pedras, cascas de árvores, troncos caídos e cavidades no solo. Os quilópodos possuem um par de pernas por segmento, um par de antenas e podem apresentar estruturas de inoculação de veneno (Brusca & Brusca 2007, Moore & Koehler 1986, Shelley 1999).

Estima-se que 3.000 espécies já são conhecidas e estão divididas em quatro principais ordens. Geophilomorpha é constituída por centopéias longas e filiformes adaptadas a viverem no



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

solo. As ordens Scolopendromorpha e Lithobiomorpha compreendem os quilópodos achatados, com o corpo forte e rígido, que vivem sob rochas, cascas de árvores e no solo, geralmente conhecidos como lacraias. Os Scutigermorpha, denominadas centopéias propriamente ditas, possuem longas pernas inseridas em um corpo pouco mais delicado comparado com os das duas últimas formas (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007) e quando perturbadas se movimentam muito rapidamente (Moore & Koehler 1986, Shelley 1999).

Os ovos são depositados em solos úmidos e o desenvolvimento dos jovens ocorre semelhante ao dos diplópodos, sendo que os adultos atingem a maturidade em dois ou três anos, podendo viver por cerca de seis anos (Moore & Koehler 1986).

Os quilópodos podem trazer certos benefícios ao ambiente doméstico quando capturam moscas, baratas e outros insetos indesejáveis, no entanto, as lacraias podem inocular veneno por meio de garras especiais (Moore & Koehler 1986, Shelley 1999).

Estudos realizados em alguns estados brasileiros como Bahia, Minas Gerais, Paraná e São Paulo registraram espécies troglófilas de quilópodo (Ferreira & Horta 2001, Ferreira & Martins 1999, Prous *et al.* 2004, Trajano 2000), que parece ser menos freqüente em cavernas comparado ao grupo dos diplópodos. As ordens que mais ocorrem em cavernas de Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará e São Paulo são Geophilomorpha, Lithobiomorpha, Scolopendromorpha e Scutigermorpha (Ferreira 2005, Gnaspini *et al.* 1994, Prous *et al.* 2004, Trajano 1987, Trajano & Moreira 1991, Trajano & Sánchez 1994).

Recentemente, em cavernas da Espanha, especificamente na região cárstica de Gipuzkoa, foram registradas espécies troglóbias do gênero *Lithobius*, incluindo as espécies *L. reisseri*, *L. anophthalmus*, *L. san-valerii*, *L. navarricus*, *L. crypticola alavicus*, *L. romanus inopinatus*, *L. derouetae derouetae*, *L. d. sexusbispiniger*, *L. d. quadridens*, *L. piceus gracilitarsis* (Chilopoda, Lithobiidae) (Galan 2006a).



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750



Representante de lacraia  
(Chilopoda,  
Scolopendromorpha).  
Foto:<http://www.backyardnature.net/centihd.jpg&imgrefurl>



Detalhe da cabeça com  
as garras de veneno  
(Chilopoda,  
Scolopendromorpha).  
Foto:<http://www.backyardnature.net/centihd.jpg&imgrefurl>



Representante de *Scutigera* sp.,  
conhecida popularmente por  
centopéia (Chilopoda,  
Scutigermorpha).  
Foto:<http://www.backyardnature.net/centihd.jpg&imgrefurl>

#### ▪ Symphyla

Constitui uma pequena classe com aproximadamente 150 espécies já conhecidas e que vivem no solo e no folhiço. São miriápodos diminutos medindo cerca de 2 a 10 mm de comprimento e se assemelham superficialmente as lacraias (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007).



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

O tronco contém 12 segmentos com um par de pernas, sendo o último com um par de fiandeiras e um par de longos pêlos sensoriais. Os sínfilos podem correr rapidamente e seu corpo pode girar, dobrar e enrolar quando se encontra no húmus (Barnes 1990). A maioria desses pequenos animais se alimenta de material vegetal em decomposição, no entanto, algumas espécies se alimentam de vegetais vivos e podem se tornar grandes problemas em cultivos e lavouras. Comumente, esses pequenos animais estão associados aos solos ricos em matéria orgânica (Moore & Koehler 1986, Shelley 1999).

Os sínfilos são organismos de baixo registro em cavernas brasileiras (Ferreira 2005, Trajano 2000), o que pode estar relacionado com a dificuldade de visualizar esses milimétricos animais, ou ainda, com as técnicas de coleta e de conservação dos organismos, com a habilidade individual dos pesquisadores na captura manual, com o tempo despendido para a procura ativa, entre outros aspectos.



Representante de sínfilo (Myriapoda, Symphyla). Imagem: <http://tolweb.org/Symphyla/2534/2002.01.01>. Autor: David R. Maddison, 2004.

#### ○ Os Quelicerados

O corpo dos Chelicerata divide-se em cefalotórax (ou prossomo) e abdome (ou epistossomo). Não possuem antenas e o primeiro par de apêndices deu origem às quelíceras que são estruturas envolvidas na alimentação. O segundo par de apêndices formou os pedipalpos que desempenham várias funções nos diferentes grupos (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007, Triplehorn & Johnson 2005).



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

#### ▪ Arachnida

É considerada a classe mais ampla e diversificada dos quelicerados, compreendendo formas muito conhecidas pelo homem, tais como, as aranhas, os escorpiões, os opiliões, os ácaros, os carrapatos, entre outros. Os apêndices comuns a todos os aracnídeos constam de um par de quelíceras, um par de pedipalpos e quatro pares de pernas (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007).

Os aracnídeos estão separados em 11 ordens sendo Araneae e Acari as mais diversificadas com cerca de 36.000 espécies conhecidas. Dentre os vários grupos, Ricinulei é o mais raro com 16 espécies descritas na América do Sul sendo que no mundo existem apenas 71 espécies. Pseudoscorpiones possui uma ampla distribuição e tem 3.064 espécies descritas, sendo que no Brasil são conhecidas 247 espécies. A tendência quanto a esse grupo é revelar uma diversidade muito maior em relação aos outros grupos de pequenas ordens. Palpigradi e Schizomida são aracnídeos de tamanho muito reduzido e raros em coleções, uma vez que os métodos de coleta que deveriam ser utilizados raramente são aplicados (Pinto-da-Rocha 2002).

A maioria dos aracnídeos é carnívora e a digestão ocorre parcialmente fora do corpo. As presas, comumente pequenos artrópodos, são capturadas e mortas pelos pedipalpos e quelíceras. As enzimas produzidas no intestino médio são vertidas sobre a presa já macerada pelas quelíceras, dando prosseguimento à digestão (Brusca & Brusca 2007).

Após algum tempo, a presa torna-se como um caldo parcialmente digerido e pronto para ser sugado pela boca, passando por uma faringe tubular e bombeada para o intestino anterior. Daí para o intestino médio onde ocorre a maior parte da absorção dos nutrientes, e após, para a porção terminal que forma o intestino posterior e ânus. O orifício genital em ambos os sexos encontra-se na porção ventral do corpo e a transmissão de espermatozoides para a fêmea é indireta, por meio de um espermatóforo (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007).

#### ➤ Scorpiones

Segundo catálogo mais recente, cerca de 1.260 espécies e 356 subespécies de escorpiões já foram descritas, distribuídas em 16 famílias. O maior número de espécies corresponde a Buthidae (41 %), Chactidae (31 %) e Bothriuridae (22 %). Os Buthidae estão distribuídos desde o Equador e Colômbia até o norte da Patagônia, margeando os Andes ao sul do Equador, sendo que não são encontrados no Chile. O gênero *Tityus* C. L. Koch (Buthidae) é o mais rico em espécies com mais de 120, seguido por *Ananteris* Thorell (22 espécies). *Bothriurus* Peters (34 espécies) e



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

*Brachistosternus* Pocock (20 espécies) são os gêneros mais representativos de Bothriuridae que é uma família predominante na América do Sul, ocupando desde o extremo sul do nordeste brasileiro seguindo o Corredor Andino inclusive o Equador. Venezuela é o país com a maior riqueza de espécies (126), seguido por Brasil (97), Colômbia (61) e Argentina (48) (Acosta 2002).

Os escorpiões são considerados os artrópodos mais antigos com registro fóssil datado do período Siluriano, há mais de 400 milhões de anos (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007). São animais de hábito noturno e preferem permanecer durante o dia embaixo de troncos e pedras e em galerias no solo. Já foram encontrados no interior de cavernas, porém não é comum. A maioria varia entre 3 a 9 cm de comprimento e seu corpo consiste de um prossomo envolto por uma única carapaça e de um longo abdome que termina em um aguilhão pontiagudo (Barnes 1990, Triplehorn & Johnson 2005).

Os escorpiões possuem um par de grandes olhos medianos situados em uma pequena protuberância e de dois a cinco olhos pequenos situados na borda lateral e anterior da carapaça. As quelíceras são pequenas ao contrário dos pedipalpos que são bem desenvolvidos, terminando em um par de pinças utilizadas na captura de presas (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007, Triplehorn & Johnson 2005).

O abdome se divide em duas porções bastante distintas: um pré-abdome com sete segmentos e um pós-abdome com cinco segmentos estreitos, chamado às vezes de cauda. O último segmento é constituído de abertura anal e sustenta o aguilhão. Este possui uma porção alargada e uma ponta curva aguda que injeta o veneno que é produzido por glândulas específicas. O veneno neurotóxico dos escorpiões é muito doloroso e pode causar paralisia dos músculos respiratórios ou parada cardíaca nos casos fatais, sendo as crianças mais sujeitas à morte por esse tipo de acidente (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007, Triplehorn & Johnson 2005).

Os escorpiões são essencialmente carnívoros e se alimentam de invertebrados, principalmente insetos. A presa é localizada através de pêlos localizados nos pedipalpos, nos tarsos (pernas), ou por outras estruturas sensoriais. Assim que a presa é capturada pelas garras, esta é levada até as quelíceras que a maceram lentamente iniciando o processo da digestão (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007, Triplehorn & Johnson 2005).

Antes do acasalamento os escorpiões executam um complexo e longo ritual de corte. Após esse processo, o macho deposita um espermatóforo no solo, auxilia e manobra a fêmea para que sua área genital fique sobre o espermatóforo para que seja liberada a massa de espermatozóides. Todos



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

os escorpiões são ovovivíparos ou vivíparos, pois, incubam seus ovos no aparelho reprodutor feminino. Após a incubação, cerca de 6 a 90 pequenos escorpiões, dependendo da espécie, procuram o dorso da mãe e permanecem até a primeira muda, o que ocorre com aproximadamente uma semana. Os jovens escorpiões abandonam gradualmente a proteção da mãe e tornam-se adultos em cerca de um ano (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007).

Escorpiões não são muito comuns em cavernas, no entanto, Ferreira & Martins (1999) observaram alguns indivíduos de *Tytius* sp. (Scorpiones, Buthidae) em apenas uma caverna localizada ao norte do estado de Goiás e esse gênero parece preferir grilos e baratas como fonte de alimento. Nesta gruta havia grandes depósitos de guano de morcego insetívoro e, em menor quantidade, de hematófago.

Os gêneros *Rhopalurus* e *Tytius* (Buthidae) foram registrados em cavernas da Bahia, do Ceará e do Pará (Gnaspini & Trajano 1994, Trajano 1987, Trajano & Moreira 1991) e a família Botrhiuridae em uma caverna de São Paulo (Gnaspini & Trajano 1994), sendo todos considerados troglóxenos ou eventuais.



Representante de um escorpião. A seta mostra o aguilhão.

Foto: <http://chiletti.vilabol.uol.com.br/escorpioes.jpg&imgrefurl>

#### ➤ Pseudoscorpiones

São amplamente distribuídos no mundo e já são conhecidas mais de 3.000 espécies (Harvey 1990). São aracnídeos muito pequenos que variam de 5 a 8 mm de comprimento. Vivem no folhíço, no solo, embaixo de pedras, de casca de árvores, em musgos e em ninhos de alguns mamíferos, sendo poucas espécies habitantes de cavernas. Algumas espécies, principalmente de Chthoniidae e Neobisiidae, são cavernícolas e apresentam especializações que as permitem viver no ambiente



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

subterrâneo, tais como, alongamento de apêndices e redução de olhos e pigmento (Chamberlin & Malcolm 1960). Apesar de serem bastante comuns, são dificilmente visualizados em virtude de seu tamanho e hábitos (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007, Triplehorn & Johnson 2005).

Superficialmente, assemelham-se aos escorpiões, mas são ausentes o longo abdome e o aguilhão. Os pseudo-escorpiões possuem de dois a quatro olhos na carapaça retangular, ou podem ser ausentes. O abdome é largo e arredondado na parte posterior, formando uma ampla união com o prossoma (Brusca & Brusca 2007, Weygoldt 1969).

Os pedipalpos dos pseudo-escorpiões são similares aos dos escorpiões. Porém, possuem uma glândula produtora de veneno que é utilizado para a captura de pequenos artrópodos, tais como, colêmbolos e ácaros. A presa é capturada e paralisada ou morta pelo veneno proveniente dos pedipalpos; após esse procedimento, passa para as quelíceras que a dilaceram em pequenos pedaços dando acesso à porção anterior do prossoma (boca). A partir disso, dá-se o lento processo da digestão como ocorre para os aracnídeos em geral (Harvey 1990). Para auxiliar na detecção, orientação e captura da presa, existem estruturas sensoriais sensíveis às alterações do ambiente que se localizam nos pedipalpos. (Schlegel & Bauer 1994).

O processo de transmissão de espermatozoides nos pseudo-escorpiões é complexo e varia em termos comportamentais, no entanto, sempre o macho guia a fêmea para que ela toque o espermatóforo em sua área genital. Antes da postura, a fêmea junta pequenos pedaços de folhas secas e outros resíduos para construir um pequeno ninho que cobre com seda, produzida por estruturas presente nas quelíceras. Os ovos permanecem em um saco que fica preso na porção ventral da fêmea. O jovem pseudo-escorpião sofre uma muda antes de sair do saco, e outra durante a eclosão, saindo do saco de eclosão na terceira muda. Antes de se tornar adulto, o jovem ainda passa por duas mudas e a maturidade é atingida em um ano ou menos, sendo que os indivíduos podem viver de dois a cinco anos (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007, Weygoldt 1969).

No ambiente subterrâneo, os pseudo-escorpiões, principalmente Chernetidae, são observados em depósitos de guano, geralmente mais antigos. As populações de pseudo-escorpiões associadas aos depósitos de guano são geralmente menores, podendo ser de dezenas de indivíduos. Nem sempre é possível observar o deslocamento de indivíduos entre acúmulos de guano, porém é provável que estejam a procura de maior diversidade de presas, que podem incluir ácaros, colêmbolos e imaturos de outros grupos (Ferreira & Martins 1999).





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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Nas cavernas brasileiras, tem-se registrado o gênero troglófilo *Spelaeochernes* (Chernetidae) próximo ao guano de morcegos, geralmente o de hematófago (Ferreira & Martins 1999, Jordão 2006b). Populações de centenas de indivíduos de *Maxchernes iporangae* (Chernetidae) foram encontradas apenas em uma gruta no Vale do Ribeira (SP), preferindo guano de morcego frugívoro. Indivíduos de *Progarypus nigrimanus* têm preferência alimentar por dípteros Chironomidae e foram encontrados nas paredes da Gruta Santana, em trecho onde a visitação turística é intensa (Andrade 2007). É importante realizar estudos para avaliar o impacto do turismo sobre essas populações. Entre as espécies troglóbias, destacam-se *Pseudochthonius strinati* (Chthoniidae), *Ideoroncus cavicola* (Ideoroncidae) e *Spelaeobochica muchmorei* (Bochicidae), encontradas em cavernas do Vale do Ribeira (Andrade 2007).

Em cavernas do sudeste da Europa, especificamente na região de Croácia e Montenegro, foram descobertas cinco espécies de pseudo-escorpiões troglóbias (Ćurčić *et al.* 2002).



Pseudo-escorpião (Pseudoscorpiones, Chernetidae) encontrado na caverna do Córrego Salobra, Assentamento Canaã, Município de Bodoquena – MS. O tamanho real é de aproximadamente 5,0 mm de comprimento. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.

#### ➤ Solifugae

Solifugae possui 900 espécies descritas, 67 são conhecidas da América do Sul (Pinto-da-Rocha 2002). Constituem a sexta ordem mais diversa dentre os aracnídeos (Harvey 2002). Costumam se esconder embaixo de pedras e em fendas, e muitas são cavadoras. São aracnídeos grandes que podem atingir até 10 cm de comprimento e apresentam uma característica muito marcante que é o enorme tamanho das quelíceras. Estas são pesadas e podem ser direcionadas para



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

cima juntamente com o prossomo subdividido. Eles podem morder, mas não possuem glândulas de veneno (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007, Triplehorn & Johnson 2005).

Os pedipalpos parecem pernas e na porção terminal de cada um existe uma estrutura adesiva que serve para a captura de presas. O primeiro par de pernas é curto e possui função tátil; os demais servem para a rápida locomoção (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007, Triplehorn & Johnson 2005). Podem atingir uma velocidade de 53 cm/seg. a curtas distâncias, porém a maioria dos aracnídeos não suporta manter uma locomoção rápida por muito tempo. Filogeneticamente, os solífugos são mais aparentados com os pseudo-escorpiões do que com as aranhas (Giribet & Ribera 2000, Harvey 2002, Wheeler & Hayashi 1998). Ainda há muito a estudar quanto à sistemática, morfologia, comportamento e história natural dos solífugos (Coddington *et al.* 2004, Harvey 2002).

Das ordens de aracnídeos, os solífugos são os que menos contribuem para a fauna cavernícola do mundo, possivelmente, pela necessidade de obter grande quantidade de energia para sua sobrevivência, uma vez que fontes de energia são geralmente escassas no ambiente subterrâneo. Há um registro de ocorrência de solífugos em cavernas do Texas, nos Estados Unidos (Mitchell & Reddell 1971).



Representante de um solífugo da espécie  
*Eremochelis bilobatus*.  
Imagem: <http://www.tolweb.org/Solifugae/2561>.  
Autor: Warren E. Savary, 2003.

#### ➤ Palpigradi

Assim como os solífugos, os palpígrados são pertencentes a uma ordem reduzida, porém, não atingem mais que 3 mm de comprimento. Esses pequenos aracnídeos possuem um flagelo no final do corpo assemelhando-se a um chicote. Costumam estar embaixo de pedras e no solo e é



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

comum encontrá-los em cavernas, por ser um ambiente mais úmido (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007, Triplehorn & Johnson 2005).

As quelíceras são bem desenvolvidas e se estendem para frente do prosomo, enquanto os pedipalpos se assemelham à perna e desempenham função locomotora. O primeiro par de pernas tem papel sensorial e permanece quase sempre fora do substrato durante a locomoção. Os palpígrados não possuem olhos. Pouco se conhece sobre seu comportamento reprodutivo e hábitos alimentares (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007). Além disso, são pouco representativos em coleções pelo fato de não serem aplicados métodos de coletas suficientemente eficazes (Pinto-da-Rocha 2002).

É possível catalogar número razoável de espécies por meio de pesquisas sistemáticas como a que foi realizada pelo pesquisador e biólogo Rodrigo Lopes Ferreira, que percorreu 113 cavernas em todo o Brasil. Um troglóbio do gênero *Eukoenia* (Palpigradi) merece destaque por ter sido registrado em cavernas do complexo Capão Xavier e Rola-Moça, além de ter sido encontrado na Gruta de Maquiné, em Cordisburgo (MG), uma caverna turística com grande infra-estrutura (Ferreira 2005, Moehlecke 2004).

Um levantamento da fauna da caverna Kartchner, localizada no estado do Arizona (EUA), catalogou 38 espécies sendo quatro (11%) consideradas troglóbias e 19 (50%) troglófilas. Um palpígrado não identificado e raro foi considerado um troglófilo (Welbourn 1999).



Representante de um palpígrado encontrado em caverna da espécie *Prokoenia wheeleri*.  
[http://www.americanarachnology.org/images/gallery/P\\_wheeleri\\_stone\\_SM.jpg&imgrefurl](http://www.americanarachnology.org/images/gallery/P_wheeleri_stone_SM.jpg&imgrefurl). Autor: Lynn McCutchen, 2004.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

### ➤ Schizomida

Essa pequena ordem é composta de aracnídeos pequenos que medem menos que 1 cm de comprimento e costumam viver debaixo de pedras, troncos e folhiço. A característica marcante dos esquizomídeos é a divisão do prossomo em três segmentos; o abdome é constituído por 12 segmentos bem definidos e termina em um curto flagelo, parecido com uma pequena cauda (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007, Triplehorn & Johnson 2005).

Os esquizomídeos não possuem olhos, mas o primeiro par de pernas tem função sensorial, parecido com antenas. As quelíceras são compostas de duas porções, como ocorre nos uropígios e os pedipalpos se parecem com pernas. Não possuem glândulas de veneno (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007, Triplehorn & Johnson 2005). Pelo fato de apresentarem tamanho muito reduzido e da inexistência de métodos eficientes em coletas aracnológicas, são pouco representados em coleções científicas (Pinto-da-Rocha 2002).

No Brasil, Trajano & Gnaspini (1993) registraram a presença de esquizomídeo em caverna do estado do Amazonas. Para a região neotropical, tem-se verificado um alto grau de endemismo para essa ordem, sendo que no caso de Cuba, já existem descritos cinco gêneros endêmicos e sete espécies restritas ao ambiente cavernícola (Reddell & Cokendolpher 1995; Teruel 2003, 2004; Teruel & Armas 2002). As espécies *Cubazomus rowlandi* Dumitresco, 1973 e *Cubazomus orghidani* Dumitresco, 1977 já haviam sido encontradas em cavernas de Cuba Oriental e, recentemente, foi descoberto e descrito o gênero *Troglocubazomus* gen. n. na mesma região (Teruel 2003).



Representante de Schizomida. Foto:  
<http://www.geocities.com/tocatlampa/datos.htm>. Autor: Hans Henderickx.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

### ➤ Amblypygi

Estima-se que se conheça cerca de 120 espécies de amblipígijs já descritas, sendo apenas 15 de ocorrência em todo o território nacional, exceto na região sul (Giupponi & Baptista 2002). Os amblipígijs têm hábito noturno e preferem se abrigar em ambientes mais úmidos, tais como, debaixo de folhas, pedras e troncos, além de serem frequentemente encontrados em cavernas (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007, Triplehorn & Johnson 2005).

O tamanho do corpo de um amblipígijs pode variar entre 4 a 55 mm de comprimento e é achatado dorsoventralmente. No prosomo, encontram-se um par de olhos medianos e outro de anteriores e dois grupos de três olhos dispostos lateralmente. As quelíceras são parecidas com as das aranhas e os pedipalpos são fortes e providos de dentes afiados usados para a captura de presas. O primeiro par de pernas está modificado para órgão sensorial e tátil, parecido com longas antenas. Os três últimos pares de pernas não são modificados e são usados para locomoção. Quando se movem, uma das longas pernas táteis está sempre à frente do corpo indicando a direção do movimento, enquanto a outra explora o ambiente em torno do corpo (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007, Triplehorn & Johnson 2005).

A fêmea pode colocar de 6 a 60 ovos e quando chega a época da postura a fêmea secreta um tipo de membrana com textura que lembra a de um pergaminho, onde fixa os ovos na parte inferior do abdome. A mãe carrega os ovos até o momento da eclosão e da primeira muda dos jovens. Os pequenos amblipígijs sobem no dorso da mãe até a próxima muda quando inicia o processo de dispersão. Os jovens descem na região posterior do abdome, pois, do contrário, poderiam ser devorados pela própria mãe (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007).

As principais famílias bem representadas nas cavernas brasileiras são Phrinidae, Damonidae e Charontidae (Ferreira & Martins 1999). *Charinus* representa o único gênero de Charinidae conhecido com apenas cinco espécies descritas provenientes dos estados do Rio de Janeiro, do Espírito Santo, da Bahia, e de São Paulo. Provavelmente, *Charinus* é o gênero com o maior número de espécies não descritas pelo fato de apresentar uma área de distribuição limitada, sendo o menos conhecido (Giupponi & Baptista 2002).

A primeira espécie anoftalma de *Charinus* encontrada no Brasil possui características troglomórficas, tais como, total despigmentação (coloração amarelada, pálida), ausência de ocelos (existe apenas um pequeno abaulamento da cutícula) e um acentuado alongamento e adelgaçamento



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

dos apêndices e espinhos. Essa espécie foi encontrada em região afótica apenas nas cavernas da região da Serra do Ramalho, Carinhanha, situada no sudoeste da Bahia, próximo à divisa com Minas Gerais. Nenhum exemplar foi registrado no meio epígeo (Giupponi & Baptista 2002).

Os amblipígios permanecem próximos aos depósitos de guano apenas para capturar presas potenciais, principalmente grilos e baratas que são frequentemente encontrados nesse tipo de recurso alimentar (Ferreira & Martins 1999).



Amblipígio (Amblypygi, Charinidae) se alimentando de um grilo na Gruta da Descoberta, Município de Felipe Guerra – RN. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.

#### ➤ Araneae

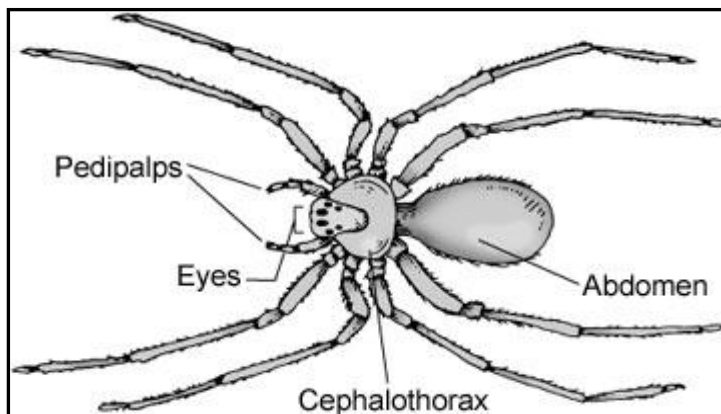
As aranhas compreendem um dos grupos mais amplos de aracnídeos, perdendo apenas para os Acari que agrupam os ácaros e os carrapatos (Triplehorn & Johnson 2005). Atualmente, 37.296 espécies de aranhas foram descritas para o mundo e cerca de 1/3 está na região neotropical, sendo que somente 50% dessa fração é conhecida (Brescovit & Francesconi 2002).

Catálogos de aranhas indicam que a região neotropical apresenta aproximadamente 10.400 espécies distribuídas em 88 famílias. O Brasil apresenta a maior diversidade, com cerca de 1.100 espécies, seguido do México (1.020), Argentina (940), Chile (800), Peru (790) e Panamá (775). Dos 27 estados brasileiros, o Amazonas é o melhor representado com 390 espécies, seguido de São Paulo (280); Rio Grande do Sul (278) e Rio de Janeiro (230) (Brescovit & Francesconi 2002).



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

As aranhas variam muito de tamanho incluindo formas de menos de 0,5 mm até as grandes migalomorfas (caranguejeiras e tarântulas, por exemplo) que podem medir 9 cm. Na carapaça convexa geralmente encontram-se oito olhos, podendo variar em número, disposição, cor, forma e tamanho nas várias espécies. No ventre existe um grande estérno e uma pequena placa localizada em frente a ele chamada lábio. As quelíceras variam em tamanho, geralmente moderado, e são peculiares nas aranhas por apresentarem glândulas de veneno que se abrem na ponta de uma garra, localizada na extremidade de cada quelícera. Os pedipalpos da fêmea são curtos e delgados, parecidos com pernas; já nos machos, eles se modificaram em órgãos copuladores e sua porção terminal é dilatada, assemelhando-se a luvas de boxe (Barnes 1990, Bürcherl 1972).



Características da forma e da estrutura de uma aranha. Imagem obtida em <http://extension.missouri.edu/explore/images/g07386spiderparts.jpg&imgrefurl>.

As pernas, de tamanho variável, possuem oito segmentos e terminam em um tarso com duas ou três pequenas garras. O abdome abaulado é conectado ao prossomo por meio de uma estreita estrutura chamada pedicelo. No final do abdome existe um grupo de apêndices modificados, em forma de cone, conhecidos como fiandeiras. São órgãos produtores de seda localizados no ventre à frente do ânus; essa seda é semelhante ao tipo produzido pelas lagartas de mariposas e borboletas (Barnes 1990, Bürcherl 1972).

A seda desempenha várias funções, sendo a comum entre as aranhas o uso como fio de guia que funciona como um dispositivo de segurança. A seda serve também para a construção de teias para a captura de presas e está relacionada com a confecção de ootecas que guardam os ovos durante a incubação. Muitas aranhas constroem abrigos de seda debaixo de cascas de árvores, troncos e pedras (Bürcherl 1972).



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

As aranhas caçadoras incluem as licosídeas, pisaurídeas, tomisídeas, papa-moscas e muitas das aranhas migalomorfas (caranguejeiras e aranha-alçapão, por exemplo). Elas costumam espreitar a presa, geralmente insetos, e possuem pernas mais grossas em relação às das aranhas tecedoras de teias. No caso das caçadoras, os estímulos são detectados pelo tato e pela visão e quando encontram a presa, produzem um fio de guia e saltam em direção à caça; algumas aranhas enrolam as suas presas dando várias voltas ao seu redor (Barnes 1990, Bürcherl 1972).

Os refúgios construídos variam em forma, tamanho e composição dependendo da espécie de aranha, sendo possível encontrar as formas triangulares e circulares variando entre regulares e irregulares, além das que se parecem com um funil. Algumas espécies constroem uma pequena porta chamada de opérculo, como é o caso das aranhas-alçapão (Barnes 1990).



Teia em funil construída por Lycosidae na entrada da Caverna Lagoa Seca, município de Iraquara (BA). Acervo SBAE (BA).



Opérculo semi-aberto de aranha-alçapão encontrado no interior da Gruta Labirinto da Lama, Brazlândia – DF. Foto: Franciane Jordão. Acervo Cecav/Ibama.

A construção de teias depende de aspectos como o peso, comprimento das pernas, reserva de seda, comportamento instintivo, entre outros. Esses fatores estão envolvidos em atividades complexas e que garantem que, mesmo um jovem recém-eclodido possa iniciar a confecção de uma teia, assim, esse tipo de atividade não é aprendido. O fio de seda antigo pode ser ingerido e boa parte da proteína retorna rapidamente às glândulas produtoras de seda; as teias podem ser substituídas todos os dias. A visão não é bem desenvolvida nas aranhas tecedoras, no entanto, são muito sensíveis a qualquer tipo de vibração, podendo detectar a posição e o tamanho da presa em sua teia (Barnes 1990, Bürcherl 1972).

Estudo realizado por Fischer & Vasconcellos-Neto (2002) sobre substrato utilizado por *Loxosceles* sp. (Araneae, Sicariidae) em bosques urbanos (peridomicílio) e construções antrópicas (intradomicílio) no município de Curitiba (PR), verificou que as espécies *L. laeta* e *L. intermedia*





MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

tiveram preferência por papel, madeira e material de construção (intradomicílio) e que *L. intermedia* predominou sobre *L. laeta* e ocorreu nos dois ambientes.



Exemplo de teia em lençol de Dipluridae. Foto: Paulo César Motta



Exemplo de teia orbicular encontrada na região de entrada da Gruta Sal/Fenda II, Brazlândia – DF. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.

As aranhas picam suas presas com as quelíceras e o veneno é inoculado; a presa é imobilizada e as quelíceras seguram e maceram os tecidos da presa durante a digestão. O veneno da maioria das aranhas não é tóxico ao homem, no entanto, algumas espécies possuem veneno potente. Dentre as aranhas mais nocivas ao homem estão incluídas as espécies de viúvas-negras (*Latrodectus* sp.), de aranhas-marrons (*Loxosceles* sp.), a aranha-armadeira (*Phoneutria* sp.), entre outras. Apesar de serem grandes, as caranguejeiras não possuem veneno, no entanto, quando irritadas liberam pêlos urticantes que afastam possíveis predadores (pequenos mamíferos) e que podem causar alergias e erupções na pele humana (Barnes 1990, Bürcherl 1972).

Na fêmea grávida, os ovários tomam cerca de dois terços ou mais do abdome e células epiteliais específicas secretam uma substância adesiva para que os ovos se agrupem na ooteca. Algum tempo depois da copulação, a fêmea põe seus ovos que pode chegar até 3.000, dependendo da espécie. Em muitas espécies, a mãe morre depois de terminar a ooteca; em outras, a fêmea pode acompanhar a eclosão dos aranhinhos. Geralmente, os jovens eclodem e dentro da ooteca sofrem a primeira muda. O tempo de permanência na ooteca e a saída dos jovens variam entre as espécies (Barnes 1990).

O gênero *Enoploctenus* é comumente encontrado em ambiente próximo às entradas de cavernas (Willemart & Kaneto 2002), porém já foi observado em locais mais afastados das



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

entradas. Já as aranhas *Ctenus* sp. (Araneae: Ctenidae) geralmente são comuns e observadas em região afótica. Esse gênero é amplamente distribuído e ocorre em vários microambientes como em substrato rochoso, sobre sedimento argiloso, em guano de morcego hematófago, em fendas e sob blocos abatidos, por isso são conhecidas como aranhas “errantes” (Gnaspini-Netto & Trajano 1992).



Fêmea de *Enoploctenus ciclothorax* (Araneae, Ctenidae) encontrada na Gruta da Lapinha, Lagoa Santa – MG. O tamanho real do corpo sem incluir as pernas é de cerca de 5,0 cm de comprimento. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.



Aranha *Ctenus* sp. (Araneae, Ctenidae) e sua ooteca na Gruta Labirinto da Lama, Brazlândia – DF. Foto: Gerson B. Soares. Acervo Cecav/Ibama.

Resultados de vários trabalhos confirmam a ocorrência mais freqüente de Pholcidae em região de entrada em várias cavernas brasileiras (Trajano 1987, Trajano & Gnaspini-Netto 1990, Gnaspini-Netto & Trajano 1992, Jordão 2006b). Ao mesmo tempo, podem também ser encontradas em região afótica de cavernas calcárias da Serra da Bodoquena, no estado do Mato Grosso do Sul (Gnaspini *et al.* 1994) e em cavernas areníticas no estado do Pará (Trajano & Moreira 1991).

As aranhas *Plato* sp. (Theridiosomatidae) são comumente encontradas em região afótica e constroem sua teia em paredes e teto das grutas, onde são facilmente visualizadas as ootecas pendentes em forma de losango, na época reprodutiva (Trajano & Bichuette 2006).

As aranhas Oecobidae já foram registradas em algumas cavernas ao norte do estado da Bahia, especialmente, sobre acúmulos de guano ou em pequenos buracos construídos por elas nesse mesmo recurso alimentar. Alimentam-se de pequenos detritívoros, tais como, tisanuros, psocópteros, e talvez colêmbolos. Já as famílias Theridiosomatidae, Corinnidae, Theraphosidae,



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Ctenidae (sobretudo *Ctenus* sp. e *Enoploctenus* sp.) e Pholcidae (*Blechnoscelis* spp.) são menos frequentes em depósitos de guano (Ferreira & Martins 1999).



Fêmea de *Blechnoscelis* sp. (Araneae, Pholcidae) carregando ooteca nas quelíceras, na Gruta Sal/Fenda II, Brazlândia – DF. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.



Indivíduo de *Plato* sp. (Araneae, Theridiosomatidae) encontrada na Gruta da Lapinha, Lagoa Santa – MG. O tamanho real do corpo sem incluir as pernas é de cerca de 3,5 mm de comprimento. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.



Ootecas de *Plato* sp. (Araneae, Theridiosomatidae), encontradas na Gruta Labirinto da Lama, Brazlândia – DF. Foto: Gerson B. Soares. Acervo Cecav/Ibama.

*Speocera eleonora* sp. n. (Araneae: Ochyroceratidae) foi a primeira aranha com características troglomórficas descrita no Brasil. Essa espécie apresenta coloração pálida, redução dos olhos e alongamento das pernas, aspectos morfológicos distintos dos encontrados em outras espécies de *Speocera* Berland, 1914. Essa nova espécie foi registrada em cavernas do estado de Mato Grosso do Sul (Baptista 2003).



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

No ambiente subterrâneo, a aranha *Loxosceles* sp. (Araneae, Sicariidae) ocorre em muitos substratos, inclusive em quase todos os tipos de guano de morcegos, principalmente os mais antigos. Essas aranhas se alimentam, sobretudo, de grilos, baratas, besouros, tisanuros e opiliões (Ferreira & Martins 1999), porém, já foram observadas predando mariposas e formigas. Entretanto, as aranhas *Sicarius* sp., pertencente à mesma família, têm preferência por guano de morcegos frugívoros onde se enterram a espera de presas, geralmente as mesmas de *Loxosceles* sp. (Ferreira & Martins 1999).

A aranha marrom (gênero *Loxosceles* sp.) possui peçonha potente que geralmente pode ocasionar necrose dos tecidos após algumas horas, entre 10 e 24h (Carvalho 1998). No Brasil, as espécies mais envolvidas com os acidentes urbanos são: *L. gaucho*, *L. laeta* e *L. intermedia* (Andrade *et al.* 2001, 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).

Sua atividade está mais evidente nos períodos mais quentes do ano (setembro a maio) e prefere forragear à noite sendo os cupins o item preferencial (Carvalho 1998). A aranha marrom constrói teias irregulares lembrando o aspecto de algodão esfiapado. O tamanho do seu corpo mede cerca de 1 cm, podendo atingir 5 cm incluindo as patas (Andrade *et al.* 2001, Málaque *et al.* 2002, Martins *et al.* 2002), porém, as medidas variam pouco para cada espécie.

Os gêneros *Loxosceles* e *Sicarius* (Sicariidae) foram arrolados na lista de aranhas com importância médica na África do Sul. Esses dois gêneros, que ocorrem também no Brasil, possuem veneno citotóxico e hemo-citotóxico, respectivamente. As espécies africanas *Latrodectus indistinctus* e *Chiracanthium lawrencei* apresentam veneno com efeito neurotóxico e citotóxico, respectivamente (Newlands & Atkinson 1990). 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 pelos vasos sanguíneos, no local da inoculação do veneno, configurando uma lesão hemorrágica. A característica hemorrágica causada



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

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.



*Loxosceles* sp. (Araneae, Sicariidae) se alimentando de uma formiga na Gruta da Mina, Bodoquena - MS. O tamanho real do corpo da aranha marrom é de aproximadamente 1 cm de comprimento. Foto: Acervo Cecav/Ibama.



Aranha *Sicarius* sp. (Araneae, Sicariidae) encontrada na Gruta do Abandono, Município de Felipe Guerra – RN. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.

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).



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750



Fêmea de Theridiidae (Araneae) com ooteca presa nas fiandeiras, encontrada na Gruta Tamboril, Município de Unaí – MG. Foto: Júlio Linhares. Acervo Cecav/Ibama.



Outra fêmea de Theridiidae com dezenas de filhotes. Foto: Júlio Linhares. Acervo Cecav/Ibama.

Aranhas Theridiidae foram registradas próximo a guano de morcego frugívoro na Gruta do Tamboril (MG), onde muitas fêmeas haviam construído suas ootecas e uma delas foi observada com dezenas de filhotes, sendo provável que a ooteca tenha eclodido no dia anterior, pois os filhotes ainda se encontravam próximos à fêmea (Jordão 2004a). São aranhas que constroem as teias entre fendas, blocos abatidos, em paredes e teto de cavernas onde capturam frequentemente insetos em voo (Dessen *et al.* 1980, Trajano 1987). Ferreira & Martins (1998) encontraram aranhas das famílias Theridiidae, Sicariidae, Oecobidae e Corinnidae relacionadas com a distância da entrada na Gruta Morrinho (BA).

As pequenas Theridiidae vivem em pequenos buracos nos depósitos de guano, alimentando-se de diminutos artrópodos, tais como, grilos, baratas e colêmbolos. *Netiscodes rufipes* Lucas 1846 (Theridiidae) tem preferência por acúmulos de guano próximos às entradas das cavernas (Ferreira & Martins 1999).



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

### ➤ Ricinulei

Os ricinulídeos fazem parte de um pequeno grupo e muito raro que compreende 71 espécies descritas, sendo 16 registradas na América do Sul principalmente nas regiões próximas ao paralelo do Equador. A maior riqueza de Ricinulei está na Colômbia e Brasil, ambos com quatro espécies cada (Pinto-da-Rocha 2002). São aracnídeos que possuem um corpo forte, porém, com medida que varia entre 5 a 10 mm de comprimento. Costumam viver em folhço e em cavernas, selecionando quase sempre ambientes úmidos (Barnes 1990).

Uma característica peculiar é uma estrutura disposta na parte anterior da carapaça em forma de capuz, que pode mover para cima ou para baixo cobrindo a boca e as quelíceras; às vezes, protegendo os ovos. As quelíceras possuem dois segmentos em forma de pinça e os pedipalpos, também terminados em pinça, são mais curtos do que as pernas. As pernas são apenas modificadas nos machos e se movem mais lentamente. Os ricinulídeos se alimentam de outros pequenos artrópodos e o processo digestivo ocorre semelhante ao de outros aracnídeos. Não possuem olhos (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007).

A transferência de espermatozóides é parecida com a das aranhas, no entanto, são as terceiras pernas que estão envolvidas nesse processo em lugar dos pedipalpos. Na copulação, os machos abraçam a fêmea pelas costas e a estrutura copulatória é inserida na estrutura genital da fêmea pelas terceiras pernas, liberando os espermatozóides. Uma curiosidade é que no momento da eclosão, o jovem se assemelha a uma pequena “larva” de seis pernas, lembrando a dos ácaros e carrapatos (Barnes 1990, Brusca & Brusca 2007).

Em estudo realizado na caverna do Índio em Bochalema, na Colômbia, os pesquisadores coletaram exemplares de ricinulídeos, ainda não identificados em espécie, e pouco comuns. Apesar de estudos anteriores registrarem as espécies *Cryptocellus magnus* Ewing, 1929 e *C. manni* Ewing, 1929 para a Colômbia (Carreño & Ghneim 2001).



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750



Representante de ricinulídeo. Foto:  
<http://www.geocities.com/tocatlampa/ricinulei.htm>. Autor: Brent D. Opell.

#### ➤ Opiliones

As mais de 3.000 espécies descritas habitam os climas temperado e tropical e a maioria prefere ambientes úmidos. Sem considerar as outras ordens, no Brasil, estima-se que já se conheça pelo menos 1.300 espécies de Laniatores e que faltam cerca de 450 espécies a serem identificadas (35%). A Venezuela possui 325 espécies de Laniatores inventariadas, entretanto, as estimativas podem atingir aproximadamente de 100 a 200 espécies novas para esse país. A Colômbia tem 151 espécies registradas, sendo que pelo menos 60% ainda não descritas e o Equador também possui uma alta diversidade ainda não identificada com cerca de 157 espécies. A Bolívia é um dos países onde a fauna de opiliões é pouco conhecida e estima-se que haja cerca de 100 espécies, sendo que 70% ainda por descrever. A diversidade de Laniatores está subestimada na América do Sul e o investimento em inventários sistemáticos é imprescindível para quase todos os países (Kury 2002).

Os opiliões são encontrados em florestas, no solo, nos ocos de árvores, no folhíço e em cavernas. Muitas espécies são noturnas, mas existem espécies em atividade durante o dia. O corpo pode medir em média de 5 a 10 mm de comprimento, não incluindo as pernas, que são longas e finas. Como exceção, existem espécies com pernas curtas parecidas com os ácaros, não ultrapassando 1 mm de comprimento (Brusca & Brusca 2007).

A diferença entre uma aranha e um opilião é que o prossomo do opilião é unido diretamente ao curto abdome sem constrição alguma entre as duas estruturas, dando forma elíptica ao corpo. No centro da carapaça do prossomo, encontra-se um tubérculo que pode variar em forma e tamanho, onde está inserido um olho de cada lado (Barnes 1990). Ao longo da carapaça, dispostas lateralmente e na porção anterior, existem glândulas de cheiro que produzem secreções de odor





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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

acre, usadas para repelirem intrusos ou afastar predadores (Cokendolpher 1987, Gnaspini & Cavalheiro 1998). Machado e colaboradores (2002) confirmaram que essas glândulas também desempenham a função de alarme em opiliões gregários como os *Goniosoma* aff. *proximum* (Gonyleptidae) contra possíveis predadores ou intrusos. Mais recentemente, um estudo revelou que a secreção defensiva de *G. longipes* repele sete espécies de formigas, duas espécies de aranhas e uma de sapo, porém, não é eficaz na defesa contra o gambá, um predador potencial (Machado *et al.* 2005).

As quelíceras são pequenas e delgadas, terminadas em pinças. Já os pedipalpos são parecidos com pernas e semelhantes aos das aranhas. As pernas longas e delgadas dos opiliões podem se mover rapidamente quando perturbados, mas, caso contrário, movimentam-se lentamente. Em algumas espécies, o segundo par de pernas pode apresentar função sensorial e tátil (Barnes 1990).

Em geral, os opiliões são predadores, porém foram observados se alimentando de animais mortos (saprofagia) (Machado *et al.* 2000), pedaços de frutos e hortaliças. Estudos realizados com o opilião *Goniosoma longipes* (Gonyleptidae) em cavernas do sudeste do Brasil, constataram que esse predador é considerado generalista (Machado *et al.* 2000). A presa ou o alimento é agarrado pelos pedipalpos e levados até as quelíceras que trituram o alimento para ser ingerido pela boca, dando prosseguimento à digestão (Barnes 1990, Ferreira *et al.* 2005). Os opiliões podem se associar direta e indiretamente aos depósitos de guano de morcegos. Indivíduos foram observados freqüentemente em guano antigo de morcego hematófago e de frugívoro (Ferreira & Martins 1999).

A fêmea possui um ovipositor, estrutura não encontrada em outros aracnídeos, com exceção de alguns ácaros. O ovipositor é uma estrutura tubular que está localizada no meio da parte ventral do corpo feminino e na época da postura dos ovos, há uma projeção a certa distância fora do orifício genital. Durante a copulação, sem significativas manobras de corte, o macho fica de frente para a fêmea e projeta um pênis tubular que passa entre as quelíceras da fêmea e penetra no orifício feminino (Barnes 1990).

Após o acasalamento, a fêmea seleciona um local úmido para depositar seus ovos, que inclui musgo, húmus e madeira em decomposição. Quando a fêmea encontra o local adequado, o longo ovipositor é estendido até penetrar o substrato para, logo em seguida, depositar os ovos. O número médio de ovos em cada postura varia entre centenas e quando ocorre a muda, muitas espécies têm o hábito de se pendurarem de ponta-cabeça (Barnes 1990).



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Apenas quatro espécies de opiliões troglóbios já foram descritas no Brasil: *Spaeleoleptes spaeleus* H. Soares, 1966 (Minuidae), *Pachylospeleus strinatii* Silhavy, 1974 (Gonyleptidae), *Iandumoema uai* Pinto-da-Rocha, 1996 (Gonyleptidae) e *Giupponia chagasi* Pérez & Kury, 2002 (Gonyleptidae) (Ferreira *et al.* 2005).

O conhecimento sobre os opiliões brasileiros está voltado para a descrição de novas espécies, principalmente, de Gonyleptidae (Pinto-da-Rocha 1996, a, b; González & Kury 2002), bem como, para a biologia reprodutiva (Gnaspini 1995, Machado & Raimundo 2001, Machado 2002, Machado & Oliveira 2002, Willemart & Gnaspini 2002) e a biologia comportamental (Gnaspini & Cavalheiro 1998, Machado *et al.* 2000, Machado *et al.* 2002).



Indivíduo de *Eupoecilaema megaypsilon* (Opiliones, Cosmetidae) encontrado na Gruta Sal/Fenda II. Foto: Franciane Jordão da Silva.



Detalhe do opilião *E. aduncus* (Gonyleptidae). Foto: Antônio Sebben.



Indivíduo de *Discocyrtus* sp. (Gonyleptidae, Pachylinae) observado em região de entrada da Gruta Sal/Fenda II. Foto: Antônio Sebben.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

## ➤ Acari

Os ácaros e carrapatos pertencem a uma das ordens de maior importância na área econômica humana, pelo fato de serem parasitas de animais domésticos, plantas cultivadas e até do próprio ser humano. Os ácaros são numerosos e ricos em espécies, têm ampla distribuição e podem habitar uma variedade enorme de ambientes, desde regiões geladas até as fontes de águas termais. No ambiente terrestre, estão presentes no solo, no húmus, em folhíço, material vegetal e animal em decomposição, principalmente considerando os ácaros e carrapatos de vida livre (Barnes 1990; Flechtmann 1973, 1979, 1986; Krantz 1978). No mundo existem pelo menos 35.000 espécies conhecidas, sendo que no Brasil apenas 1.500 foram descritas (Flechtmann & Morais 1999).

Os ácaros, em sua maioria, podem medir menos de 1 mm de comprimento, já os carrapatos são os maiores representantes dessa ordem podendo atingir até 3 cm de comprimento. A característica mais interessante desses pequenos aracnídeos é que no corpo não se distingue divisão entre o prossomo e o abdome que não é segmentado como nos outros aracnídeos. Por causa dessa fusão, o corpo possui apenas uma única carapaça de proteção (Flechtmann 1986, Krantz 1978).

A estrutura das quelíceras e dos pedipalpos varia entre espécies e depende de sua função. São constituídos por dois ou três segmentos e podem terminar em pinças ou podem dar origem a um apêndice capaz de segurar e triturar o alimento. Em algumas espécies de ácaros, as quelíceras se modificaram em estruturas com formato de agulha que podem perfurar. Nos carrapatos, essas pinças estão providas de dentes que auxiliam a fixação na superfície do hospedeiro (Flechtmann 1986, Krantz 1978).

Os ácaros têm uma significativa diversidade de hábitos alimentares com representantes carnívoros, herbívoros, saprófagos ou parasitas. As formas carnívoras, que vivem no húmus e no solo, alimentam-se principalmente de nematóides, de pequenos artrópodos, incluindo, ovos, larvas de insetos e até outros ácaros (Flechtmann 1973, 1979, 1986), por esse motivo, muitos estudos têm dado ênfase à importância dos ácaros como inimigos naturais no controle de pragas de lavouras, como, insetos, outros ácaros e plantas daninhas (Flechtmann & Morais 1999).

Muitas espécies se tornaram grandes parasitas agrícolas de espécies frutíferas e plantações. O aparelho bucal em forma de agulha ou estilete permitiu que essas formas se alimentassem da seiva das plantas perfurando as células vegetais e, por esse motivo, trouxeram grandes problemas para os agricultores (Flechtmann 1979, 1986).



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Ácaros oribatídeos que vivem no solo se alimentam de fungos, animais e vegetais em decomposição. Outros grupos se alimentam de óleo, pele morta de mamíferos e aves, portanto, não são parasitas. Os ácaros tipicamente parasitas se fixam ao hospedeiro para se alimentar de sangue, desse modo, os ácaros dermanissídeos e os carrapatos são exemplos desse tipo de interação (Flechtmann 1973, 1986; Krantz 1978). Os carrapatos utilizam as peças bucais em forma de gancho para se fixarem e se alimentarem do sangue do hospedeiro. As fêmeas não possuem um corpo muito rígido para permitir a expansão quando se enche de sangue. Muitos carrapatos podem viver por longos períodos e a copulação ocorre durante a alimentação, quando a fêmea cai no solo e deposita uma grande massa de ovos. Do ovo eclodido sai um jovem com seis pernas. O jovem recém-eclodido difere de um adulto por não apresentar o quarto par de pernas, entre outras características (Barnes 1990, Krantz 1978).

Existem ácaros parasitas que vivem durante todo o seu ciclo de vida fixados ao hospedeiro. Alguns vivem nos pêlos de mamíferos e na pele, dentre estes estão os causadores da sarna de mamíferos (Psoroptidae e Sarcoptidae). O ácaro *Sarcoptes scabiei*, causador da sarna humana, faz inúmeros túneis na epiderme. A irritação e coceira são provenientes das secreções do ácaro e pode ser transmitida para outro hospedeiro se houver contato com as áreas infectadas (Flechtmann 1973, Krantz 1978).

O corpo dos ácaros é coberto por cerdas ou pêlos, que são muito importantes na classificação e na identificação das espécies, em relação ao tipo e à disposição dessas estruturas. Geralmente encontram-se ácaros com uma enorme variedade de cores, tais como, preto, vermelho, alaranjado, verde, vários tons de marrom ou uma combinação de várias cores (Flechtmann 1986, Krantz 1978).

Um grupo bastante abundante e de vida livre é o dos Oribatídeos que são encontrados em musgos e húmus. Esses pequenos ácaros são ovais e globulosos; a carapaça é rígida e convexa lembrando pequeninos besouros. Outros, muito comuns em folhíço têm a capacidade de enrolar-se, porque o cefalotórax pode se flexionar para cima e para trás, de modo que as pernas toquem a parte ventral do abdome (Barnes 1990, Flechtmann 1986, Krantz 1978).

Em alguns ácaros, o primeiro par de pernas, repleto de cerdas sensoriais, perdeu a função locomotora e tornou-se exclusivamente sensorial. Apesar de muitas espécies não possuírem olhos, existem grupos que apresentam um ou dois pares ou, ainda, nos oribatídeos existe apenas um olho mediano (Barnes 1990, Krantz 1978).



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

No ambiente cavernícola, os ácaros estão presentes em quase todos os tipos de guano de morcegos (Ferreira & Martins 1999, Gnaspini-Netto 1989, Trajano & Gnaspini-Netto 1990). As famílias Ameroseiidae, Laelapidae, Macronyssidae, Phytoseiidae (Gamasida), Aphelacaridae, Microzetidae e Sphaerochthoniidae (Oribatida) têm preferência por acúmulos de guano antigo de morcego hematófago. Já os Ixodida (principalmente Argasidae) costumam viver em depósitos frescos de guano (Ferreira & Martins 1999).

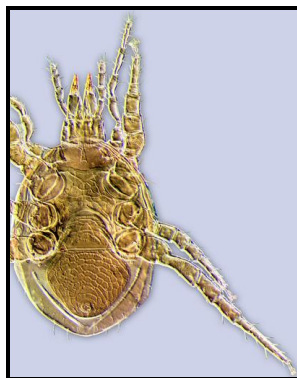
A família Macronyssidae (Gamasida) parece ser restrita ao guano de morcego hematófago, porém, várias outras pertencentes a mesma ordem, tais como, Diarthrophallidae, Eviphidiidae, Macrochelidae, Phytoseiidae, Polyaspidae, Rhodacaridae, bem como, Galumnidae e Oppiidae (Oribatida) foram encontrados em guano de morcego frugívoro. Laelapidae e Uropodidae foram registrados em guano de frugívoro e de insetívoro (Gnaspini-Netto 1989).



Representante de ácaro Laelapidae (Acari, Gamasida). Foto: [http://www.fva-bw.de/forschung/bu/bodenschluessel/artb\\_dermanysoidea.html](http://www.fva-bw.de/forschung/bu/bodenschluessel/artb_dermanysoidea.html)



Representante de ácaros Oribatidae (Acari, Oribatida). Foto: Ray Norton [http://www.fcps.edu/islandcreekes/ecology/soil\\_mite.htm](http://www.fcps.edu/islandcreekes/ecology/soil_mite.htm)



Representante de ácaro Macrochelidae (Acari, Oribatida). Foto: [http://insects.ummz.lsa.umich.edu/beemites/Species\\_Accounts/Macrochelidae.htm](http://insects.ummz.lsa.umich.edu/beemites/Species_Accounts/Macrochelidae.htm)



Representante de Phytoseiidae (Acari, Oribatida). Foto: <http://www.syngentabioline.co.uk/controldocs/html/AmblyseiusCalifornicus.htm>



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

○ Os Hexápodos

Os insetos dominam o planeta atualmente. Vivem na Terra há mais de 350 milhões de anos, enquanto que o homem a menos de dois milhões. Durante esse tempo, eles evoluíram em várias direções e se adaptaram a viver em uma enorme variedade de ambientes; praticamente em qualquer lugar existe uma espécie de inseto (Triplehorn & Johnson 2005). Existem insetos que são encontrados até em poças de petróleo e sobre gelo e neve (Gullan & Cranston 1994).

Há mais de dois séculos, milhões deles já foram identificados e, cada vez mais, novas espécies são descobertas, antes mesmo que o ambiente no qual foram encontradas seja totalmente alterado ou extinto. Em 2002, os entomólogos anunciaram a descoberta de uma nova ordem de insetos, os Mantophasmantodea, que será brevemente comentada mais adiante. Por meio da biologia molecular a tarefa de nomear as espécies tem se tornado mais confiável (Triplehorn & Johnson 2005).

O sucesso evolutivo dos insetos para o ambiente terrestre, deve-se ao fato de terem adquirido algumas vantagens como, por exemplo, ter capacidade de vôo para promover a dispersão pelo planeta, além de permitir a busca por boas condições climáticas, por alimento, a fuga de inimigos potenciais e a procura do sexo oposto para acasalamento. O exoesqueleto (tegumento externo) impermeável permitiu maior proteção contra choques, compressão, além de minimizar ou impedir a invasão de microrganismos para dentro do corpo, e talvez o mais importante, o exoesqueleto impede a perda de água corpórea, evitando a dissecação (Gullan & Cranston 1994, Triplehorn & Johnson 2005).

O exoesqueleto rígido, por outro lado, impossibilitou que os insetos crescessem continuamente, desse modo, a solução veio por meio da troca periódica do antigo exoesqueleto e formação de um novo, processo denominado de muda. Alguns insetos sofrem grandes transformações durante o desenvolvimento, apresentando formas larvais muito diferentes dos adultos que é chamada de metamorfose (Triplehorn & Johnson 2005).

Uma outra característica não menos importante, é o tamanho reduzido do corpo que dá vantagens para a sobrevivência nos ambientes mais adversos, pois, qualquer orifício pode se tornar um razoável abrigo, uma gota de água ou uma migalha de alimento podem saciar a sede e a fome de muitos insetos, portanto, as necessidades para organismos de pequeno tamanho corporal são mínimas (Gullan & Cranston 1994, Triplehorn & Johnson 2005).



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

As principais características dos hexápodos incluem: 1) O corpo dividido distintamente em três partes – cabeça, tórax e abdome; 2) A cabeça provida de um par de antenas (raramente nenhuma antena), um par de mandíbulas, um par de maxilas, um lábio; 3) No tórax estão inseridos três pares de pernas, um em cada segmento torácico, sendo poucos insetos desprovidos de pernas e apenas algumas larvas; 4) No final do abdome encontra-se um gonópore (raramente dois), que é uma estrutura relacionada com a reprodução, ainda existem apêndices locomotores como os cercos (Barnes 1990, Triplehorn & Johnson 2005).

Quanto à questão de classificação taxonômica, existem duas correntes, uma que considera a superclasse Hexapoda e a classe Insecta como o mesmo grupo, ou seja, sinônimos e aqueles que incluem os insetos como subgrupo de Hexapoda. A versão mais aceita no meio acadêmico é a utilizada por Triplehorn & Johnson (2005) e que será empregada neste guia. Os hexápodos estão divididos em várias ordens com base principalmente na estrutura das asas e dos apêndices bucais. Dando ênfase às ordens mais relacionadas ao ambiente cavernícola estão:

#### ➤ Classe Entognatha

Essa classe inclui as ordens Protura, Collembola e Diplura que se distinguem dos outros hexápodos por não possuírem asas e apresentarem metamorfose simples. Alguns insetos também não possuem asas, no entanto, essa condição é secundária e derivou de seus ancestrais. Alguns pesquisadores concluíram que esses três grupos evoluíram de forma independente e cada um pode ser colocado em classes separadas (Triplehorn & Johnson 2005). Vale ressaltar que os proturos, colêmbolos e dipluros são organismos encontrados em cavernas, com destaque para os colêmbolos, que são muito comuns e já incluem espécies restritas a esse ambiente.

#### ▪ Ordem Collembola

Os colêmbolos medem cerca de 3 a 6 mm de comprimento, possuem antenas curtas geralmente com quatro segmentos, os tarsos (extremidade final das pernas) possuem apenas um segmento e são fundidos com a tíbia, no final do abdome existe uma estrutura alongada chamada fúrcula e que tem a função de fazer os colêmbolos saltarem quando perturbados. Um colêmbolo é capaz de saltar de 75 a 100 mm de comprimento, em média, quase 20 vezes o tamanho do seu corpo (Triplehorn & Johnson 2005).



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Muitos colêmbolos não têm olhos propriamente ditos, mas possuem estruturas que permitem captar a variação de claro/escuro do ambiente. São encontrados em abundância no solo, em húmus, na vegetação, em matéria orgânica em decomposição, em serrapilheira, em fungos; poucas espécies são encontradas em ninhos de cupins e formigas, nas cavernas, nas geleiras. Alimentam-se de material vegetal em decomposição, de fungos e bactérias; algumas espécies são carnívoras e outras utilizam os fluidos vegetais como fonte de alimento. Outros ainda, utilizam-se de fezes de artrópodos, pólen, algas, entre outros (Barnes 1990, Triplehorn & Johnson 2005). No ambiente subterrâneo podem ser observados sobre guano de morcegos, restos de vegetais e animais, pelotas de corujas, entre outros microambientes. Esses pequenos hexápodos servem de alimento especialmente para pequenas aranhas e pseudo-escorpiões (Ferreira & Martins 1999).

Os gêneros mais comumente encontrados nas cavernas brasileiras são *Arrhopalites* sp. Börner, 1906 (Arrhopalitidae), *Paronella* sp. Schött, 1893, (Paronellidae), *Lepidocyrtus* sp. Bourlet, 1839, *Pseudosinella* sp. Schaeffer, 1897 (Entomobryidae), *Cyphoderus* sp. Nicolet, 1842 (Cyphoderidae), *Isotomiella* sp. Bagnall, 1939, *Folsomia* sp. Willem, 1902 e a espécie *Cryptopygus caecus* Wahlgren, 1906 (Isotomidae) (Ferreira & Martins 1999, Gnaspini-Netto 1989, Gnaspini & Trajano 1994, Jordão 2006b, Pinto-da-Rocha 1994, Trajano & Gnaspini-Netto 1990). A espécie *Acherontides eleonora* Palacios-Vargas & Gnaspini-Netto, 1993 (Hypogastruridae) tem restrita associação ao guano de morcegos hematófagos e apresenta várias adaptações para a vida subterrânea (Palacios-Vargas & Gnaspini-Netto 1993).

Os Poduridae são raros em depósitos de guano de morcegos, porém, foram registrados em outros substratos orgânicos em cavernas secas. Grandes populações de Cyphoderidae, Entomobryidae, Paronellidae e Sminthuridae foram encontradas, principalmente, em guano de morcegos hematófagos (Ferreira & Martins 1999).

Conforme o Decreto Estadual Nº 42.838, de 04 de fevereiro de 1998, as espécies *Arrhopalites gnaspinius*, *A. amorimi*, *A. laurencei*, *A. wallacei* Palacios-Vargas & Zeppelini, 1995 (Arrhopalitidae) estão atualmente incluídas como vulneráveis na lista de espécies ameaçadas para o Estado de São Paulo e todas foram encontradas no ambiente cavernícola (Mutt & Bellinger 1996).

Recentemente, em cavernas da Espanha, foram descobertas várias espécies de colêmbolos troglóbios: *Onychiurus boneti*, *O. akelaris*, *O. aranzadii* (Onychiuridae), *Typhlogastrura mendizabali* (Hypogastruridae), *Tomocerus vasconicus*, *Pseudosinella antennata*, *P. pieltani*, *P.*





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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

*stygia*, *P. subinflata*, *P. suboculata*, *P. subterranea* (Entomobryidae), *Arrhopalites boneti*, *A. furcatus* (Arrhopalitidae) (Galan 2006a).

Vale lembrar que as fotos dos colêmbolos a seguir foram adquiridas em *sites* especializados com o objetivo de mostrar a variedade de formas e de cores, lembrando que as espécies fotografadas foram coletadas em outros países, tais como, Estados Unidos, Rússia e República Tcheca.



Representante de colêmbolo Isotomidae.  
A seta indica a localização da fúrcula.  
Imagem: <http://bugguide.net/node/view/94108/bgpape>. Autor: Tom Murray, 2007.



Detalhe do formato e tamanho da fúrcula (seta) que pode variar entre espécies.  
Imagem: <http://bugguide.net/node/view/94108/bgpape>. Autor : Tom Murray, 2007.



Representante de *Arrhopalites* sp.  
(Collembola, Arrhopalitidae).  
<http://www.collembola.org/taxa/collembo.htm>. Autor: Bernard, E., 2006.



Representantes de *Hypogastrura* sp.  
(Collembola, Hypogastruridae).  
<http://www.collembola.org/taxa/collembo.htm>. Autor: Krásenský, P., 2007.



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750



Representantes de três espécies de *Entomobrya* sp. (Collembola, Entomobryidae). <http://www.collembola.org/taxa/collembo.htm>. Autor: McClarin, J., 2006.



Representante de Sminthurinae (Collembola, Sminthuridae). <http://www.collembola.org/taxa/collembo.htm>. Autor: Macroclub.ru., 2006.

#### ▪ Ordem Diplura

Os dipluros são organismos muito pequenos não ultrapassando 7 mm de comprimento. Geralmente, o corpo apresenta coloração clara, com certa transparência, não é coberto por escamas, os olhos são ausentes, as antenas são longas e muito segmentadas. Eles são detritívoros e podem ser encontrados no solo, embaixo de pedras, em frestas, em material vegetal, em cavernas e em locais mais úmidos (Triplehorn & Johnson 2005).

Duas espécies de dipluros troglóbios foram descobertas em cavernas de Gipuzkoa, na Espanha, são elas: *Podocampa simonini* Condé 1956 e *Litocampa espanoli* Condé, 1950 (Campodeidae) (Galan 2006a), nos Estados Unidos os gêneros *Allocampa*, *Eumesocampa*, *Litocampa* (Campodeidae) e a espécie *Mixojapyx reddelli* (Papygidae) foram registrados em cavernas dos Estados Unidos e Canadá, porém, alguns são troglóxenos (Peck 1998).

A família Campodeidae é mais comum nas cavernas dos estados de São Paulo e Bahia (Gnaspini & Trajano 1994, Trajano 1987, Trajano 2000) e, geralmente, esses dipluros estão presentes em guano de morcegos ou em solo úmido rico em matéria orgânica (Trajano 2000). A baixa ocorrência dos dipluros em cavernas pode estar associada ao método de coleta ineficiente, ou ainda, à inobservância desses diminutos organismos durante a triagem do material zoológico coletado.



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750



Representante de Campodeidae (Diplura).  
<http://www.myrmecos.net/insects/Diplura1.html>  
Foto: Alex Wild 2005

- Classe Insecta
- Subclasse Apterygota (insetos sem asas)

Esse grupo de insetos inclui as ordens Microcoryphia e Thysanura as quais apresentam características que as diferenciam dos Pterygota (insetos com asas), tais como, ausência de asas, metamorfose simples, peças bucais mais ou menos expostas e não cobertas pela cabeça (Ectognatha), os tarsos são três ou cinco segmentados, o abdome apresenta três longos filamentos caudais (Triplehorn & Johnson 2005). Microcoryphia parece ter baixa ocorrência nas cavernas brasileiras, sendo assim, a ênfase será dada ao grupo dos tisanuros que é comumente registrado nesse ambiente peculiar.

- Ordem Thysanura

Os Thysanura (thysan: franja ou cerda; ura: cauda) são pequenos insetos de corpo alongado e achatado dorsoventralmente, coberto por escamas, com três apêndices alongados como se fossem longas cerdas dispostas no final do abdome. O abdome possui 11 segmentos, sendo que o último é frequentemente reduzido em relação aos demais. Os tisanuros podem ou não apresentar ocelos (Triplehorn & Johnson 2005).

No ambiente cavernícola, os tisanuros são abundantes em depósitos de guano, principalmente, da família Lepismatidae que foi encontrada em centenas de indivíduos sobre guano antigo de morcegos frugívoros, na gruta Toca do Morrinho (BA) (Ferreira & Martins 1999). Na



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

mesma região, indivíduos com características troglomórficas de *Coletinia brasiliensis* (Thysanura, Nicoletiidae) foram registrados com associação indireta ao guano, pois haviam sido observados em quase todos os substratos orgânicos presentes na caverna (Mendes & Ferreira, no prelo citado por Ferreira & Martins 1999). Nas cavernas de São Paulo e Bahia, esse grupo foi anteriormente catalogado por Gnaspini & Trajano (1994) e, recentemente, por Galan (2006b).

Nos Estados Unidos, no estado do Arizona, um tisanuro troglóbico do gênero *Nicoletia* sp. (Thysanura, Nicoletiidae) foi registrado nas cavernas do Complexo Kartchner por Welbourn (1999), sendo mais comum nas cavernas do Texas (EUA). Pouco se conhece sobre a biologia e o tamanho populacional de *Nicoletia* sp.



Representante de um tisanuro.  
Foto: <http://www.ucmp.berkeley.edu/arthropoda/uniramia/thysanura.html>. Autor: Ben Waggoner.

- Subclasse Pterygotha (insetos com asas)
- Infraclasse Palaeoptera (insetos com asas que não dobram sobre o abdome)

- Ordem Ephemeroptera

As efemérides, como são conhecidas, são insetos alados de tamanho médio (1 a 2 cm de comprimento), com abdome constituído por dois ou três filamentos caudais. Os adultos possuem asas membranosas e delicadas constituídas por muitas veias. As antenas são em forma de cerdas. Os imaturos são aquáticos e as ninfas se alimentam de detritos acumulados no fundo de rios e lagos; essa forma imatura serve de alimento para peixes (Gullan & Cranston 1994).



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

A metamorfose é simples, sendo que na penúltima muda, a ninfa sobe à superfície e se transforma no subimago, que voa para a vegetação próxima da água e sofre mais uma muda, tornando-se adulto. O adulto vive apenas um ou dois dias e não se alimenta nesse curto período de tempo; reproduz e morre. Daí o nome dado a esse grupo: ephemera: efêmero; ptera: asa (Gullan & Cranston 1994).

Indivíduos de efemérides foram registrados por Trajano (1987) no complexo das Areias, no município de Iporanga e por Zeppelini e colaboradores (2003) na região de Altinópolis (SP), especificamente, na caverna Sertãozinho de Baixo. As famílias Baetidae, Leptophlebiidae e Tricorythidae foram registradas também no Vale do Ribeira (SP), nas províncias espeleológicas de São Domingos (GO) e de São Francisco (MG) (Trajano & Sánchez 1994).



Representante de uma efeméride (Insecta, Ephemeroptera). Foto: <http://www.insecta.ufv.br/Entomologia/ent/disciplina/ban%20160/AULAT/aula10/aquaticos.html>

#### ▪ Ordem Odonata

Os Odonata, conhecidos por libélulas, estão estimados em cerca de 5.000 espécies distribuídas em 11 famílias. Essa ordem encontra-se dividida em duas subordens: os Anisoptera são mais comuns e possuem as asas posteriores mais largas que as anteriores; e Zygoptera com asas anteriores e posteriores similares e estreitas na base (Barnes 1990, Triplehorn & Johnson 2005).

As libélulas são insetos grandes com tamanho que varia de 2 a 14 cm de comprimento. Os adultos têm asas membranosas com muitas veias e que não se dobram sobre o corpo (paleópteros). As antenas são curtas e em forma de cerdas e os olhos são grandes, ocupando a maior parte da cabeça (Barnes 1990, Triplehorn & Johnson 2005).



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Os imaturos vivem em rios, lagos e lagoas e nesses ambientes podem ser usados como bioindicadores, possuindo papel importante na manutenção dos ecossistemas aquáticos. Tanto os adultos quanto as larvas são predadores, alimentando-se de vários grupos de invertebrados e também de pequenos vertebrados, como girinos e pequenos peixes (Gullan & Cranston 1994, Triplehorn & Johnson 2005).

Em estudo sobre os invertebrados cavernícolas da caverna Casa de Pedra, localizada no município de Lagoa da Confusão - TO, um indivíduo de Odonata foi registrado na região de entrada em período de alagamento da gruta. Havia muitos itens alimentares disponíveis para as libélulas e outros predadores, pois nas poças de água que se acumularam no interior da caverna havia várias espécies de peixes (Jordão 2006a).

Os Odonata são geralmente considerados troglótenos e os zigópteros foram registrados nas cavernas de Goiás e São Paulo (Gnaspini & Trajano 1994, Trajano & Gnaspini-Netto 1990). Os anisópteros da família Libellulidae foram encontrados em região de entrada na Gruta do Padre, município de Santana (BA) (Gnaspini & Trajano 1994) e na caverna Duas Bocas na região de Altinópolis (SP) (Zeppelini *et al.* 2003).



Indivíduo de Anisoptera (Insecta, Odonata) registrado na caverna Casa de Pedra, município de Lagoa da Confusão, TO. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo: Cecav/Ibama.



Representante de Zygoptera (Insecta, Odonata).  
Foto: <http://www.uoguelph.ca/debu/STEVWeb/html/Odonata.htm>



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

➤ Infraclasse Neoptera (insetos com asas capazes de dobrá-las sobre o corpo)

▪ Ordem Plecoptera

Os Plecoptera (pleco: dobrado; ptera: asa) possuem tamanho de corpo que varia de 0,5 a 6,5 cm de comprimento, asas membranosas, antenas filiformes e longas e corpo mole. As larvas são sempre aquáticas e podem ser usadas como bioindicadoras de qualidade da água. As ninfas são encontradas em rios e lagos, comumente sob seixos e pedras, alimentando-se de plantas, porém, algumas espécies são predadoras (Triplehorn & Johnson 2005).

Existem alguns registros de plecópteros para as cavernas de Goiás e São Paulo (Gnaspini & Trajano 1994). O gênero *Kempnyia* sp. Klapálek, 1914 (Perlidae) foi encontrado na Gruta da Aegla (Trajano & Gnaspini-Netto 1990), e *Paragripopterix* sp. (Gripopterygidae) na Gruta da Areias II (Trajano 1987), ambas as cavernas localizadas no município de Iporanga (SP).



Representante de Perlidae (Insecta, Plecoptera).  
Foto: <http://www.lesinsectesduquebec.com/insecta/8-plecoptera/Plecoptera.htm>

▪ Ordem Orthoptera

Os ortópteros incluem insetos muito conhecidos pelo homem, que variam em forma e tamanho, tais como, grilos, gafanhotos, esperanças e paquinhos. As asas podem estar ausentes, reduzidas ou bem desenvolvidas, sendo que as asas anteriores são coriáceas (mais rígidas) e as



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

posteriores membranas (mais flexíveis). As pernas posteriores geralmente são bem desenvolvidas e saltadoras. Vários desse grupo são capazes de produzir sons bastante característicos e possuem ouvidos timpânicos localizados, por exemplo, no primeiro segmento abdominal dos gafanhotos ou na base das tíbias anteriores nos grilos (Triplehorn & Johnson 2005).

Os ortópteros são predominantemente fitófagos, porém, alguns grupos são predadores, detritívoros ou onívoros. Várias espécies fitófagas são consideradas pragas na agricultura. Com cerca de 15.000 espécies descritas distribuídas em mais de 10 famílias, a subordem Ensifera agrupa os ortópteros que possuem antenas e ovipositores longos e ouvidos localizados na base da tíbia frontal (Triplehorn & Johnson 2005).

O gênero *Endecous* sp. (Ensifera, Phalangopsidae) é considerado troglófilo e o mais representativo no ambiente cavernícola, com ocorrência em quase todos os estados brasileiros (Chaimowicz 1984, Dessen *et al.* 1980, Ferreira & Horta 2001, Gnaspini *et al.* 1994, Gnaspini-Netto 1989, Gnaspini & Trajano 1994, Godoy 1986, Gomes *et al.* 2000, Jordão 2004b, Jordão 2005a, Prous *et al.* 2004, Trajano 1987, Trajano & Gnaspini-Netto 1990, Trajano & Moreira 1991, Zeppelini *et al.* 2003). Em geral, são encontrados nos mais diversos microambientes como sobre guano de morcego, substrato rochoso, solo, paredes e teto, em frestas e sob blocos abatidos. Esses grilos possuem preferencialmente hábito noturno e apresentam pré-adaptações que os permitem viver também nesse tipo de ambiente (Zefa 2000).

Os gêneros *Eidmanacris* sp. *Phalangopsis* sp. e *Strinatia* sp. (Ensifera, Phalangopsidae) ocorrem em menor frequência nos estados brasileiros e algumas espécies são troglófilas como, por exemplo, *Eidmanacris bicornis* Mesa & Mello, 1984, sendo considerada troglófila *S. brevipennis* Chopard, 1970 (Gnaspini & Trajano 1994, Pinto-da-Rocha 1994, Trajano 1987, Trajano & Gnaspini-Netto 1990).

O conhecimento sobre os principais gêneros de grilos está voltado para estudos, em especial, sobre história natural de *S. brevipennis* Chopard, 1970, comportamento reprodutivo de *E. corumbatai* Garcia, 1998, bem como, taxonomia de *Eidmanacris* sp. Chopard, 1956 (Pellegatti 1998, Prado 2006, Prado & Fontanetti 2005).





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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750



Grilo *Endecous* sp. (Ensifera, Phalangopsidae) se alimentando de restos de amblipégio, na caverna Córrego Salobra, Bodoquena – MS. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.

#### ▪ Ordem Blattodea

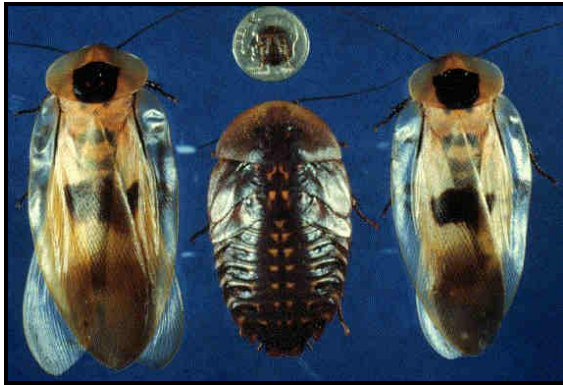
As baratas são insetos de tamanho médio a grande, de corpo oval e achatado dorsoventralmente com antenas longas e filiformes. As pernas são adaptadas para uma locomoção rápida e as asas anteriores geralmente são coriáceas, porém, em algumas famílias as asas são ausentes ou muito reduzidas. Em algumas espécies, as fêmeas têm as asas mais curtas que os machos. Na fêmea, os ovos estão inseridos em cápsulas ou ooteca que são carregadas por ela, presas no final do abdome, antes de eclodirem, ou internamente no útero até o período completo da gestação (Triplehorn & Johnson 2005).

Quanto ao hábito alimentar, as baratas podem ser detritívoras ou onívoras. Várias espécies domésticas são consideradas pragas importantes, principalmente, aquelas que se alimentam de produtos armazenados. Nenhuma espécie de barata é conhecida como vetor específico de doença, mas, pelo fato desses insetos consumirem inúmeros itens alimentares, disponíveis no ambiente doméstico, passam a ser potenciais contaminadores de alimentos e disseminadores de microrganismos (Gallo *et al.* 2002, Triplehorn & Johnson 2005).

No meio hipógeo, o gênero *Blaberus* sp. (Blaberidae) já foi catalogado em cavernas de São Paulo, Pará, Goiás (Trajano & Gnaspini-Netto 1990, Trajano & Moreira 1991) e a espécie *Anaplecta bella* Rocha & Silva, 1954 (Blaberidae) foi registrada na Gruta Casa de Pedra, município de Iporanga (SP) (Gnaspini & Trajano 1994). As espécies *Blaberus biolleyi* Rehn, 1906 e *B. parabolicus* Walker, 1868 foram encontradas na caverna Planaltina e do Limoeiro (PA), respectivamente, sendo consideradas troglófilas. Essa família também foi registrada em cavernas do Distrito Federal e de Tocantins (Jordão 2006 a, b).



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750



Representantes de machos, fêmea e ninfa (menor) de *Blaberus* sp. (Blattodea, Blaberidae).  
<http://www.bio.umass.edu/biology/kunkel/bgi.html>



Fêmea de Blaberidae (Blattodea) encontrada na caverna Casa de Pedra, Lagoa da Confusão (TO).  
Foto: Franciane Jordão da Silva.  
Acervo Cecav/Ibama.

As famílias Blattellidae, Blattidae e Epilampridae também são freqüentemente registradas em cavernas do Brasil (Dessen *et al.* 1980, Ferreira & Horta 2001, Ferreira & Martins 1999, Godoy 1986, Gnaspini & Trajano 1994, Jordão 2006b, Pinto-da-Rocha 1994, Trajano 1987, Trajano 2000, Trajano & Gnaspini-Netto 1990, Trajano & Moreira 1991, Trajano & Sánchez 1994, Zeppelini *et al.* 2003). O gênero *Ceratinoptera* sp. (Blattodea, Blattellidae) foi considerado troglófilo em cavernas do Pará (Trajano & Moreira 1991).



Indivíduo de Blattidae registrado na Gruta Labirinto da Lama, Brazlândia (DF). Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

#### ▪ Ordem Dermaptera

Esses insetos são conhecidos popularmente por tesourinhas, possuem tamanho de corpo pequeno a médio (0,4 a 3,0 cm de comprimento), alongado e achatado dorsoventralmente, constituído por asas, quando presentes, endurecidas, curtas e truncadas. O segundo par de asas é membranoso. As antenas são filiformes e alongadas e o abdome termina em pinça. Os dermápteros têm hábito preferencialmente noturno, alguns se alimentam de plantas, outros são detritívoros ou predadores (Triplehorn & Johnson 2005).

Os dermápteros não são muito comuns em cavernas, porém, tiveram registros nos estados de São Paulo e do Pará (Gnaspini & Trajano 1994, Trajano & Gnaspini-Netto 1990, Trajano & Moreira 1991, Trajano 1987). Possivelmente, os dermápteros encontrados nessas cavernas foram registrados em região de entrada.



Representante de tesourinha (Insecta, Dermaptera). Foto: <http://www.nickspiders.com/insects/types.htm>

#### ▪ Ordem Isoptera

São insetos sociais conhecidos por cupins ou térmitas, estimados em 2.750 espécies conhecidas no mundo, sendo que no Brasil, considerado o país com uma das termitofaunas mais diversas do planeta, o registro chega a cerca de 290 espécies descritas. Quatro famílias de cupins ocorrem no Brasil: Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae e Termitidae. Esta última compreende cerca de 85% das espécies conhecidas no território brasileiro, determinando uma alta diversidade de hábitos alimentares, sendo alguns comedores de madeira, de folhas e de húmus (Constantino 1999).



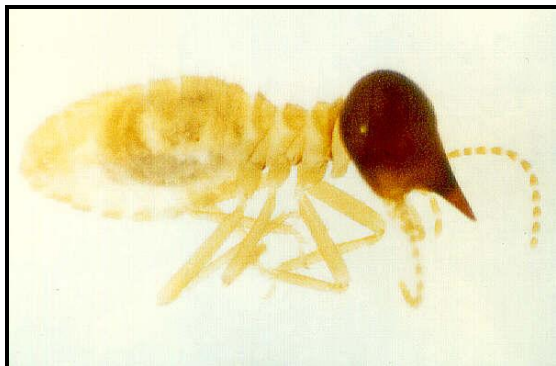
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

O tamanho do corpo varia de 0,4 a 4,0 cm de comprimento, a constituição é mole e geralmente de cor clara. As antenas são moniliformes lembrando colar de contas. As asas membranosas anteriores e posteriores têm o mesmo formato e tamanho, perdem-se após o acasalamento. Porém, as castas estéreis, que incluem os soldados e operários, não possuem asas (ápteras). Os olhos são compostos e estão presentes apenas nas formas reprodutoras (rainha e rei); reduzidos ou ausentes em soldados e operários (Triplehorn & Johnson 2005).

Uma colônia típica é constituída por um rei e uma rainha que se ocupam apenas em produzir ovos. O trabalho de alimentar e realizar outros serviços são executados pelos operários e os soldados são os responsáveis pela defesa da colônia (Constantino 1999).

No ambiente subterrâneo, a família Termitidae foi a mais representativa, com a ocorrência de *Nasutitermes* sp., nos estados de Minas Gerais, Bahia, Goiás, Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo (Gnaspini-Netto & Trajano 1992, Gnaspini & Trajano 1994, Trajano 2000, Trajano & Gnaspini-Netto 1990, Trajano & Sánchez 1994, Zeppelini *et al.* 2003), de *Diversitermes* sp. e de *Syntermes* sp. (Nasutitermitinae) apenas no Mato Grosso do Sul (Gnaspini & Trajano 1994). *Nasutitermes corniger* (Nasutitermitinae) foi registrada em cavernas do Distrito Federal sobre guano de morcego hematófago (Jordão 2006b).

Segundo o Prof. Dr. Reginaldo Constantino (com. pess.), a ocorrência de cupins em cavernas, principalmente da família Termitidae, deve-se a necessidade da colônia de obter nutrientes que estão menos disponíveis no meio epígeo (região externa), como por exemplo, os compostos nitrogenados presentes no guano de morcegos hematófagos.



Representante de soldado de *Nasutitermes* sp. (Termitidae, Nasutitermitinae) coletado em Porto Rico. Foto: <http://www.utoronto.ca/forest/termite/naspage.htm>



Rainha com operários e soldados em torno dela. Foto: [http://www.chem.unep.ch/pops/termites/termite\\_ch2.htm](http://www.chem.unep.ch/pops/termites/termite_ch2.htm)



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750



Operários de *Nasutitermes* sp. (Termitidae, Nasutitermitinae) sobre guano de morcego hematófago encontrados na Gruta da Macumba, município de Lagoa Santa – MG. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.

#### ▪ Ordem Neuroptera

Os neurópteros são conhecidos popularmente como formigas-leão e possuem tamanho variável, corpo relativamente mole, quatro asas membranosas com numerosas veias formando uma rede repleta de pequenas células. As antenas são em geral longas e o aparelho bucal é do tipo mastigador. Adultos e larvas são predominantemente predadores, sendo que as larvas podem ocorrer tanto no ambiente aquático quanto no terrestre. As larvas de Myrmeleontidae são predadoras e vivem na superfície do solo. Geralmente, constroem pequenos buracos em forma de funil para capturarem as suas presas (Triplehorn & Johnson 2005).

Indivíduos de formigas-leão (Myrmeleontidae) foram registrados pela primeira vez em depósitos antigos de guano de morcego hematófago na caverna Morrinho (BA), a cerca de 40 m da entrada. No entanto, essas larvas não formaram as armadilhas em forma de cone, como a maioria dos imaturos de Myrmeleontidae, apenas foram observadas em pequenas aberturas nos acúmulos de guano (Ferreira & Martins 1999).

Larvas de *Albardia furcata* Van Der Weele, 1903 (Ascalaphidae, Neuroptera) são bastante ativas e se movem de um abrigo a outro a procura de presas (Ferreira & Yanega 1999). Em estudo realizado por Ferreira & Silva (2001), essa espécie foi encontrada em 19 abrigos de um total de 28, sendo provável que esse predador influencie sobremaneira a comunidade que vive nos abrigos,



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

porque possui grande habilidade em constituir novos abrigos, e por esse motivo, há uma perda de espaço por outras espécies.

Na caverna Furna da Jaula, localizada no município de Combinado (TO), um indivíduo de Neuroptera foi registrado na região de entrada, possivelmente, de ocorrência eventual (Jordão 2006c).



Indivíduo de Neuroptera (Insecta) em região de entrada da gruta Furna da Jaula, município de Combinado, TO. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.



Armadilhas em forma de funil construídas por larvas de Myrmeleontidae (Neuroptera).

Foto: <http://www.uni-rostock.de/fakult/manafak/biologie/wranik/socotra/pictures/photos.htm>

#### ▪ Ordem Psocoptera

São insetos pequenos com menos de 6,0mm de comprimento e de corpo mole. As asas podem estar presentes ou não e as antenas geralmente são filiformes e longas. Possuem o aparelho bucal do tipo raspador e se alimentam de algas, líquens, pólen e detritos orgânicos. Os psocópteros vivem sobre ou sob cascas de árvores, serrapilheira, pedras, entre outros microambientes (Triplehorn & Johnson 2005).

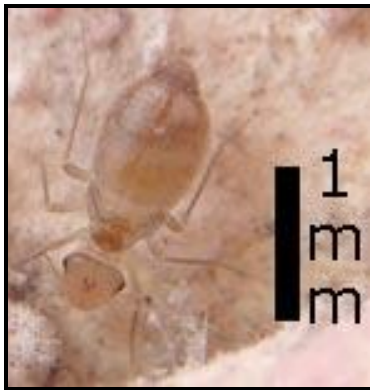
Os psocópteros são comumente encontrados no ambiente cavernícola de vários estados brasileiros (Ferreira & Horta 2001, Gnaspini-Netto 1989, Gnaspini-Netto & Trajano 1992, Gnaspini & Trajano 1994, Godoy 1986, Gomes *et al.* 2000, Jordão 2006b, Pinto-da-Rocha 1994, Trajano & Gnaspini-Netto 1990, Trajano & Moreira 1991, Trajano 2000) e de outros países (Ruiz-Portero *et al.* 2002, Welbourn 1999).

A família Psyllipsocidae já foi registrada em cavernas dos estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Minas Gerais (Ferreira & Horta 2001, Gnaspini *et al.* 1994, Gnaspini & Trajano 1994, Trajano & Gnaspini-Netto 1990, Trajano & Sánchez 1994, Zeppelini *et al.* 2003). Dezenas de Psyllipsocidae foram observados em guano antigo de morcego, sendo raramente encontrados em



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

guano fresco. Psocópteros podem ser encontrados em outros tipos de substratos orgânicos, tais como, em fezes de roedores, em carcaças de morcegos ou de outros vertebrados. Alguns desses insetos parecem se alimentar dos fungos que se desenvolvem sobre o guano e são itens alimentares importantes para vários pequenos predadores (Ferreira & Martins 1999).



Representante de Psyllipsocidae  
(Insecta, Psocoptera).  
<http://strano16.interfree.it/epic45.htm>  
Autor: Alessandro Strano.



Representante de Trogiidae (Insecta,  
Psocoptera).  
<http://strano16.interfree.it/epic45.htm>  
Autor: Alessandro Strano.

#### ▪ Ordem Thysanoptera

Essa ordem reúne insetos pequenos de 0,5 a 15mm de comprimento e de corpo alongado. As asas podem estar ausentes ou não, quando presentes ocorrem em dois pares e são estreitas dotadas de uma franja de pêlos longos. O aparelho bucal é sugador, os olhos são grandes e as antenas curtas. Alimentam-se de seiva de plantas (fitófagos) e poucos são predadores. Várias espécies causam prejuízos na agricultura danificando as plantas e transmitindo doenças (Triplehorn & Johnson 2005).

Os tisanópteros ou tripes foram registrados apenas em cavernas localizadas nos estados do Amazonas, de Goiás e do Paraná (Gnaspini-Netto 1989, Pinto-da-Rocha 1994, Trajano & Gnaspini-Netto 1990). Ferreira & Martins (1999) registraram poucos indivíduos especialmente sobre acúmulos antigos de guano de morcego frugívoro em cavernas secas, onde o guano foi considerada a principal fonte de material orgânica.



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750



Representante de um tisanóptero (Insecta).

Foto: [http://www.senckenberg.de/root/index.php?page\\_id=172](http://www.senckenberg.de/root/index.php?page_id=172)

#### ▪ Trichoptera

Os tricópteros são insetos de tamanho pequeno a médio, parecidos com as mariposas em geral, porém, tanto as asas anteriores quanto as posteriores são predominantemente peludas, algumas vezes, podem ter escamas. As antenas são longas e filiformes e as mandíbulas reduzidas. Possuem metamorfose completa com estágio larval no ambiente aquático. As larvas geralmente são predadoras e se alimentam de larvas de outros insetos, pequenos crustáceos e anelídeos. Algumas larvas constroem abrigos constituídos por variados tipos de material que encontram no fundo de lagos e rios, tais como, fragmentos de rochas, folhas, galhos, até mesmo, de animais e grãos de areia. Esse material é cimentado com um tipo de seda produzida em glândulas específicas (Triplehorn & Johnson 2005).

Larvas e adultos de Tricoptera possuem registros em cavernas de Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, São Paulo (Ferreira 2005, Ferreira & Horta 2001, Trajano 1987, Trajano & Moreira 1991, Trajano & Sánchez 1994, Zeppelini *et al.* 2003), principalmente das famílias Calamoceratidae, Hydropsychidae, Hydroptilidae, Lepitoceridae, Odonthoceridae, Philopotamidae, Sericostomatidae (Ferreira 2005, Trajano 1987, Trajano & Moreira 1991, Zeppelini *et al.* 2003). Os gêneros comumente registrados são *Smicridea* e *Leptonema* (Hydropsychidae), e ainda, *Phylloicus* (Calamoceratidae), *Chimarra* e *Dolophilodes* (Philopotamidae) (Trajano 1987, Trajano & Moreira 1991, Trajano & Sánchez 1994).





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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750



Representante de larva de tricóptero emergindo do abrigo feito com pequenos grãos de areia.  
<http://lakes.chebucto.org/ZOOBENTH/BENTHOS/vii.html>



Abrigo constituído por fragmento de graveto.  
<http://oczkwodne.net/strony/owady.php>



Abrigo de larva de tricóptero construído com vários fragmentos de talos de plantas.  
[http://www.cirrusimage.com/Trichoptera\\_caddisfly.htm](http://www.cirrusimage.com/Trichoptera_caddisfly.htm)



Representante de um adulto de tricóptero.  
[http://www.cirrusimage.com/Trichoptera\\_caddisfly.htm](http://www.cirrusimage.com/Trichoptera_caddisfly.htm)

#### ▪ Heteroptera

Estima-se que se conheça cerca de 50.000 espécies no mundo, agrupadas em dezenas de famílias e algumas são consideradas de importância econômica, tais como, Coreidae, Cydnidae, Lygaeidae, Miridae, Pentatomidae, Tingidae (fitófagas) e Reduviidae (barbeiros, geralmente predadores) (Triplehorn & Johnson 2005).

São insetos de tamanho e forma variáveis e dotados de aparelho bucal sugador. As asas anteriores são caracterizadas por uma porção basal coriácea (rígida) denominada de hemiélitro e a porção apical é membranosa (flexível), bem como, as asas posteriores. Os adultos geralmente possuem glândulas localizadas lateralmente ao tórax, que produzem odor forte e desagradável



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

(Triplehorn & Johnson 2005). Por esse motivo, muitos conhecem os percevejos com o nome de “maria-fedida”.

A maioria das espécies suga a seiva da planta, por isso, são consideradas pragas na agricultura; várias outras são predadoras e algumas são hematófagas, sugando o sangue de vertebrados, incluindo o homem. Os barbeiros da espécie *Triatoma infestans* Klug, 1834 (Reduviidae, Triatominae) são vetores da doença de Chagas causada pelo protozoário *Trypanosoma cruzi* Chagas, 1909.



Representante de *Triatoma infestans*  
(Reduviidae, Triatominae). Foto:  
[http://www.ufrgs.br/para-site/Imagensatlas/  
Athropoda/Triatoma.htm](http://www.ufrgs.br/para-site/Imagensatlas/Athropoda/Triatoma.htm)

Os heterópteros são amplamente distribuídos nas cavernas brasileiras, com famílias consideradas troglógenas, tais como, Coreidae, Reduviidae, Tingidae e Veliidae. Dos reduvídeos, o gênero *Zelus* sp. é considerado um troglófilo (Dessen *et al.* 1980, Gnaspini & Trajano 1994, Gomes *et al.* 2000, Pinto-da-Rocha 1994, Trajano 2000, Trajano & Gnaspini-Netto 1990, Trajano & Sánchez 1994) e são mais frequentes nas regiões de entrada e proximidades, alimentam-se principalmente de grilos, baratas, opiliões, entre outros (Trajano & Bichuette 2006). As famílias Lygaeidae e Cydnidae foram registradas em cavernas de São Paulo, Bahia, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul e consideradas troglófilas (Gnaspini-Netto 1989, Gnaspini & Trajano 1994). Indivíduos de Dipsocoridae registrados em cavernas da Serra da Bodoquena (MS) foram classificados como troglomórficos (Gnaspini *et al.* 1994).

Em estudo realizado por Ferreira & Martins (1999), ninfas de *Zelus* sp. foram observadas em depósitos de guano de morcegos, principalmente aqueles mais antigos, alimentando-se de vários grupos de insetos como, psocópteros, grilos, tisanuros, entre outros.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Dezenas de indivíduos de Gerridae foram encontrados em poças d'água acumuladas no interior da caverna Casa de Pedra, município de Lagoa da Confusão (TO) (Jordão 2006a). Outros registros foram realizados nos estados de Minas Gerais e Mato Grosso do Sul (Chaimowicz 1984, Gnaspini *et al.* 1994, Gnaspini & Trajano 1994, Godoy 1986).



Indivíduo de *Zelurus* sp. (Heteroptera, Reduviidae) encontrado na Gruta da Macumba, Lagoa Santa (MG).  
Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.



Indivíduo de Gerridae (Insecta, Heteroptera) registrado na caverna Casa de Pedra, Lagoa da Confusão (TO).  
Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.

#### ▪ Ordem Homoptera

Vasto grupo estimado em mais de 30.000 espécies descritas no mundo, inclui cigarras, cigarrinhas, cochonilhas, mosca-branca e pulgões. As asas são totalmente membranosas, sem qualquer diferenciação quanto à textura, porém, algumas formas são ápteras (sem asas). O grupo das cochonilhas apresenta várias modificações, as fêmeas são ápteras e geralmente sem pernas e os machos possuem apenas um par de asas e não têm aparelho bucal (Triplehorn & Johnson 2005).

Todos os Homoptera são sugadores de seiva de plantas, por isso, muitas espécies se tornaram pragas importantes na agricultura, danificando-as e transmitindo doenças. Os grupos mais importantes no contexto econômico são: Cicadidae (cigarras), Cicadellidae e Cercopidae (cigarrinhas), Aphididae (pulgões), Aleyrodidae (mosca-branca) e a superfamília Coccoidea (cochonilhas) (Triplehorn & Johnson 2005).

As famílias Aphididae, Cicadellidae, Corydalidae, Mantispidae, Membracidae geralmente foram consideradas troglófitas em cavernas situadas nos estados de São Paulo, Pará, Minas Gerais (Gnaspini & Trajano 1994, Moreira & Paiva 1988, Trajano 1987, Trajano & Gnaspini-Netto 1990,



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Zeppelini *et al.* 2003), e recentemente, no Distrito federal (Jordão 2006b). Cixiidae tem ocorrência em cavernas de São Paulo, Mato Grosso do Sul e Paraná (Gnaspini-Netto & Trajano 1992, Pintoda-Rocha 1994, Trajano 1987, Trajano & Gnaspini-Netto 1990). Algumas espécies de Cixiidae são consideradas troglófilas (Gnaspini *et al.* 1994, Gnaspini & Trajano 1994, Trajano & Gnaspini-Netto 1990) e já foram observadas próximas às raízes de muitas grutas superficiais (Gnaspini *et al.* 1994, Trajano 1987).



Representante de Cixiidae (Insecta, Homoptera).  
Foto: [http://www.kolumbus.fi/hannu.j.tanner/homoptera/Cixius\\_s.p.html](http://www.kolumbus.fi/hannu.j.tanner/homoptera/Cixius_s.p.html). Autor: Olavi Niemi, 2005.



Indivíduo de Cercopidae (Insecta, Homoptera) registrado na região de entrada da Gruta Sal/Fenda II, Brazlândia (DF). Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.

#### ▪ Coleoptera

De modo geral, são insetos chamados de besouros, porém, para alguns grupos existem nomes específicos como, bicudo, caruncho, escaravelho, potó, vaga-lume, entre outros. Os Coleoptera estão divididos em quatro subordens: Archostemata, Myxophaga, Adephaga e Polyphaga. As duas primeiras são pequenas e pouco representativas. Adephaga inclui Carabidae, uma das maiores famílias, com cerca de 30.000 espécies descritas e outras famílias menores. As mais de 300.000 espécies descritas no mundo pertencem à Polyphaga e inclui todas as espécies de importância econômica. Adephaga é caracterizada por incluir besouros com as coxas posteriores separadas pelo primeiro esterno abdominal, dividindo-as em duas partes visíveis. Polyphaga não apresenta essa divisão das coxas posteriores (Triplehorn & Johnson 2005).



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

- Subordem Adephaga

Os Carabidae são besouros predadores e estima-se que já são conhecidas aproximadamente 30.000 espécies no mundo. No ambiente subterrâneo, os carabídeos são bem representados por gêneros troglófilos, tais como, *Aspidoglossa* sp. (Carabinae, Scaritini) em cavernas de Goiás e Minas Gerais (Gnaspini & Trajano 1994), *Paratachys* sp. (Carabinae, Pterostichini) em cavernas de Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo (Gnaspini & Trajano 1994, Pinto-da-Rocha 1994, Trajano 1987, Trajano & Gnaspini-Netto 1990) e *Polyderis* sp. (Carabinae, Bembidiini) nas cavernas de Goiás e Minas Gerais (Gnaspini & Trajano 1994); a espécie troglófila *Platynus aequinoctialis* Chaudoir, 1850 foi registrada apenas em São Paulo, nos municípios de Apiaí, Guapiara e Iporanga (Gnaspini & Trajano 1994, Trajano 1987, Trajano & Gnaspini-Netto 1990).

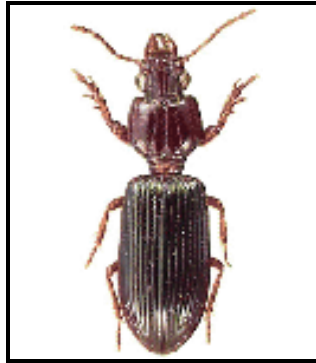
Dentre os carabídeos com características troglomórficas estão o predador *Schizogenius ocellatus* Whitehead, 1972 registrado em São Paulo (Gnaspini & Trajano 1994, Trajano 1987, Trajano & Sánchez 1994) e que atualmente encontra-se na lista de espécies ameaçadas na categoria de vulnerável, juntamente, com as espécies *Coarazuphium bezerra* Gnaspini, Vanin & Godoy, 1998, encontrada em Goiás, *C. cessaima* Gnaspini, Vanin & Godoy 1998 e *C. tessai* Godoy & Vanin, 1990 registradas na Bahia, e *C. pains* Álvares & Ferreira, 2002 descoberta nas cavernas de Minas Gerais.

Em cavernas dos Estados Unidos (Peck 1998), o gênero *Pseudanophthalmus* sp. se destacou dos demais por apresentar mais de 250 espécies encontradas em 11 estados americanos (Peck 1998). Recentemente, Schneider & Culver (2004) registraram as três espécies *Pseudanophthalmus grandis* Valentine, 1931; *P. higinbothami* Valentine, 1932 e *P. hypertrichosis* Valentine, 1931 na região cárstica do estado da Virginia (EUA). E ainda, *P. georgiae* Barr e *P. fulleri* Valentine são troglóbios registrados em cavernas da região noroeste da Geórgia (EUA) inventariadas por Buhlmann (2001).

As famílias Dytiscidae e Gyrinidae são predadoras e foram amostradas nas cavernas de Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo (Gnaspini *et al.* 1994, Gnaspini & Trajano 1994, Trajano 1987, Zeppelini *et al.* 2003).



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750



Representante do gênero *Schizogenius* sp. (Carabinae, Scaritini). Foto: [http://www.cbif.gc.ca/spp\\_pages/carabids/phps/image2\\_f.php](http://www.cbif.gc.ca/spp_pages/carabids/phps/image2_f.php)



Representante do gênero *Platynus* sp. (Carabinae, Pterostichini). Foto: [http://www.cbif.gc.ca/spp\\_pages/carabids/phps/image2\\_f.php](http://www.cbif.gc.ca/spp_pages/carabids/phps/image2_f.php)

- Subordem Polyphaga

Os polípagos estão estimados em cerca de 250.000 espécies no mundo e uma das principais características é que o primeiro esterno abdominal não é dividido pelas coxas posteriores, como ocorre com os adéfagos (Triplehorn & Johnson 2005).

No ambiente cavernícola, os besouros polípagos são bem representados e vivem em ambientes variados, sendo considerados em sua maioria como troglófilos. Dentre os Leiodidae (Cholevidae para alguns autores), os troglófilos mais comumente registrados nas cavernas brasileiras estão *Adelopsis (Iutururuca) asperoides* Symczakowski, 1963 na Lapa da Claudina (MG-88) (Gnaspini & Trajano 1994, Trajano 1992), *Adelopsis (Iutururuca) leo* Gnaspini, 1993 em várias cavernas de São Paulo (Gnaspini 1993, Gnaspini-Netto 1989, Gnaspini & Trajano 1994, Trajano & Gnaspini-Netto 1990) e *Adelopsis (Iutururuca) piruapuera* Gnaspini, 1993 encontrada na Lapa do Convento (BA-02) (Gnaspini 1993).

Várias espécies troglófilas de *Dissochaetus* sp. (Leiodidae, Catopinae) também ocorrem em vários estados brasileiros, tais como, *Dissochaetus hetschkoii* Reitter, 1884 foi catalogada em apenas duas cavernas de São Paulo (Gnaspini 1991, Gnaspini & Trajano 1994), *D. murrayi* Reitter, 1884 em cavernas de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo (Gnaspini 1991, 1993; Gnaspini *et al.* 1994; Gnaspini-Netto 1989; Gnaspini & Trajano 1994; Pinto-da-Rocha 1994; Trajano & Gnaspini-Netto 1990). Algumas vezes, indivíduos de *D. murrayi* foram observados não somente em guano de morcego hematófago, assim como, em pelotas e fezes de coruja suindara (*Tyto, alba*, Tytonidae, Strigiformes) (Gnaspini *et al.* 1994). *D. vanini* Gnaspini, 1991 e *D. villosus*



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Symczakowski, 1961 são freqüentemente encontradas em cavernas dos estados de Minas Gerais, Paraná e São Paulo (Gnaspini 1991, 1993; Gnaspini-Netto 1989; Gnaspini & Trajano 1994; Pinto-da-Rocha 1994; Trajano 1987; Trajano & Gnaspini-Netto 1990).

Muitos besouros são observados em guano de morcego, principalmente de hematófago, e incluem as famílias Dermestidae, Histeridae, Hydrophilidae, Scarabaeidae, Staphylinidae, Pselaphidae e Tenebrionidae (Ferreira & Martins 1999, Jordão 2006b, Trajano & Moreira 1991). A subfamília Aphodiinae (Coleoptera, Scarabaeidae) foi considerada troglófila por Chaimowicz (1986) e Trajano & Moreira (1991), registrada em cavernas de Minas Gerais e Pará, respectivamente. Os dermestídeos foram observados em centenas de indivíduos em acúmulos de guano de morcego frugívoro, os escarabeídeos preferem depósitos antigos de morcego hematófago, muitas vezes, foram observados próximos a carcaças de morcegos (Ferreira & Martins 1999). E ainda, Jordão (2007b) observou dezenas de larvas e adultos de tenebrionídeos em guano antigo de morcego frugívoro na Gruta da Lapinha, município de Lagoa Santa (MG).



Representante de besouro Leiodidae.  
Foto: Erico Lana, 1994.  
<http://digilander.libero.it/enrlana/dero.htm>



Dependendo da espécie e do estágio de desenvolvimento, os ovos de Leiodidae medem cerca de 1,0mm e a larva de 3-4mm de comprimento.  
Foto: Erico Lana, 1994.  
<http://digilander.libero.it/enrlana/dero.htm>



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750



Representante de Dermestidae (Insecta, Coleoptera)  
<http://joycegrossphotos.com/beetles.php>  
Autora: Joyce Gross, 2005



Representante de besouro Sapriniinae  
(Coleoptera, Histeridae).  
Foto: <http://www.tolweb.org/Sapriniinae/9380>  
Autor: Michael S. Caterino, 2002.



Larvas de besouro Tenebrionidae em dois instares larvais encontradas sobre guano antigo de morcego frugívoro, na Gruta da Lapinha, município de Lagoa Santa (MG). Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.



Indivíduo adulto de Tenebrionidae encontrado próximo ao guano de morcego frugívoro, na Gruta da Lapinha, município de Lagoa Santa (MG). Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.

Os estafilinídeos são também besouros bem representados no ambiente subterrâneo, sendo algumas espécies predadoras, outras detritívoras e poucas são fungívoras (alimentam-se de fungos). Têm ampla ocorrência nos estados da Bahia, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará, Paraná e São Paulo (Chaimowicz 1986, Gnaspini-Netto 1989; Gnaspini & Trajano 1994; Jordão 2006b; Pinto-da-Rocha 1994; Trajano 1987; Trajano & Gnaspini-Netto





MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

1990; Trajano & Moreira 1991; Zeppelini *et al.* 2003). Geralmente a subfamília Aleocharinae é considerada troglófila (Trajano & Gnaspini-Netto 1990, Trajano & Moreira 1991).

Os besouros Pselaphidae, na maioria das vezes, são considerados troglófilos e predadores; registrados em cavernas de Goiás, Mato Grosso do Sul e São Paulo (Gnaspini-Netto 1989, Gnaspini & Trajano 1994, Jordão 2005b, Trajano 1987, Trajano & Gnaspini-Netto 1990). Na caverna Dona Benedita, situada no Assentamento Campinas, Bodoquena (MS), dezenas de indivíduos de Pselaphidae foram observados em guano de *Desmodus rotundus* (Chiroptera, Phyllostomidae), morcego hematófago, provavelmente, utilizando psocópteros e colêmbolos como alimento.

Alguns Pselaphidae apresentam características troglomórficas como *Arthmius* sp. (Batrisinae, Batrisini) e cf. *Strombopsis* sp. (Goniacerinae, Brachyglutini) encontrados em São Paulo (Gnaspini & Trajano 1994, Trajano 1986, Trajano & Sánchez 1994) e *Syrbatus* sp. (Batrisinae, Batrisini) registrado em cavernas de Goiás, Minas Gerais e São Paulo (Gnaspini & Trajano 1994, Trajano & Gnaspini-Netto 1990).

*Ptilodactyla* sp. (Coleoptera, Ptilodactylidae) é um besouro detritívoro e bem representado em cavernas de Goiás, Minas Gerais, Paraná e São Paulo (Chaimowicz 1986, Gnaspini & Trajano 1994, Pinto-da-Rocha 1994, Trajano 1987, Trajano & Gnaspini-Netto 1990).



Representante de Aleocharinae (Coleoptera, Staphylinidae). Foto: <http://www.zin.ru/animalia/Coleoptera/eng/drucandg.htm>  
Autor: D.I. Gavryushin, 2005.



Representante de besouro Brachyglutini (Coleoptera, Pselaphidae). Foto: <http://www.familie-afflerbach.de/kerstin/diplomarbeit.php>  
Vergrößerung, 2007

A maioria dos besouros incluindo as famílias Bruchidae, Cantharidae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Elateridae, alguns Ptilodactylidae e Scarabaeidae é considerada



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

trogloxena ou acidental (Chaimowicz 1986, Gnaspini-Netto 1989, Gnaspini & Trajano 1994, Gomes *et al.* 2000, Jordão 2005b, Pinto-da-Rocha 1994, Trajano 1987, Trajano & Gnaspini-Netto 1990).

#### ▪ Ordem Lepidoptera

É o grupo das borboletas e das mariposas e inclui insetos de tamanho pequeno a grande, providos de aparelho bucal sugador e dois pares de asas cobertos com escamas. Os lepidópteros possuem metamorfose completa, quando as larvas são chamadas de lagartas, dotadas de aparelho bucal mastigador, três pares de pernas torácicas e duas a cinco pares de falsas pernas abdominais. O aparelho bucal dos adultos consiste em um longo filamento (probóscide) que fica enrolado sob a cabeça (Triplehorn & Johnson 2005).



Representante de uma lagarta (Insecta, Lepidoptera).  
[http://www.cit.sc.gov.br/agentes\\_animais\\_lagartas\\_automeris.php](http://www.cit.sc.gov.br/agentes_animais_lagartas_automeris.php)



Representante de borboleta (Insecta, Lepidoptera). A seta indica a probóscide do adulto.  
[http://es.encyarta.msn.com/encyclopedia\\_761578331/Mariposas\\_diurnas\\_y\\_nocturnas.html](http://es.encyarta.msn.com/encyclopedia_761578331/Mariposas_diurnas_y_nocturnas.html)  
Autor: Pal Hermansen/Tony Stone Images.

As lagartas geralmente são fitófagas, alimentando-se de folhas e outras partes da planta. Têm importância econômica em boa parte do planeta, pois, muitas espécies alimentam-se de plantas cultivadas causando enormes prejuízos. Outras se alimentam de produtos armazenados como, grãos e farinhas (Triplehorn & Johnson 2005).

As larvas possuem glândulas de seda que, em dado momento, produzem um casulo ou abrigo utilizando ramos e folhas. Um exemplo de grande importância para a economia e que tem gerado milhões de dólares é o uso do bicho-da-seda (*Bombyx mori* Linnaeus, 1758), para a produção de seda. Os adultos se alimentam de líquidos de vários tipos, tais como, néctar, seiva de



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

plantas, suco de material em decomposição, e até mesmo, sangue e lágrimas de vertebrados (Triplehorn & Johnson 2005).

Noctuidae e Tineidae são mariposas troglófilas, freqüentemente encontradas em cavernas dos estados da Bahia, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Pará, Paraná, Rio Grande do Norte, São Paulo e Tocantins (Chaimowicz 1986; Dessen *et al.* 1980; Ferreira & Horta 2001; Gnaspini-Netto 1989; Gnaspini & Trajano 1994; Godoy 1986; Gomes *et al.* 2000; Jordão 2006 a, b, d; Moreira & Paiva 1988; Pinto-da-Rocha 1994; Trajano 1987; Trajano & Gnaspini-Netto 1990). Geometridae, Hesperiiidae, Heliconiidae foram registradas em cavernas de Minas Gerais e São Paulo (Dessen *et al.* 1980, Ferreira & Horta 2001, Godoy 1986, Gnaspini & Trajano 1994), porém são classificadas como troglófilas ou eventuais.

Larvas de Tineidae, Noctuidae e Pyralidae comumente são observadas em depósitos antigos de guano de morcegos, sendo que os adultos raramente são encontrados nesse tipo de recurso alimentar, porém, adultos de Tineidae foram registrados em guano de morcego frugívoro em cavernas da Bahia. As larvas dessas mariposas são muito importantes como fonte de alimento para diversos predadores (Ferreira & Martins 1999).



Mariposa Noctuidae (Insecta, Lepidoptera) encontrada na Gruta da Lapinha, município de Lagoa Santa (MG). Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.



Mariposa Tineidae (Insecta, Lepidoptera) registrada na Gruta Volks Clube, Brasília (DF). Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.



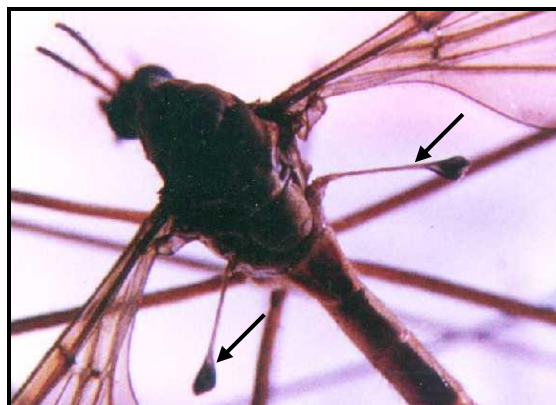
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750



Larvas de Tineidae, conhecidas como traças, em guano de morcego hematófago registradas na caverna do Maroaga, município de Presidente Figueiredo (AM).  
Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.

#### ▪ Diptera

Os Diptera incluem insetos de tamanho variável, conhecidos por moscas, mosquitos, mutucas, borrachudos, maruim, berne, entre outros. O aparelho bucal é sugador, as asas anteriores geralmente estão presentes e as posteriores são reduzidas a órgãos de equilíbrio chamados de halteres ou balancins. Os olhos são grandes e compostos (Triplehorn & Johnson 2005).



Representante de Tipulidae (Insecta, Diptera) com destaque os balancins, estruturas de equilíbrio (setas). Autor: Ron Lyons, 1990.  
[http://casswww.ucsd.edu/personal/ron/CVNC/bug\\_pics/index.html](http://casswww.ucsd.edu/personal/ron/CVNC/bug_pics/index.html)



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Os dípteros têm metamorfose completa e podem habitar diversos tipos de ambientes, alguns grupos possuem ciclos de vida bastante complexos. Muitos adultos se alimentam de néctar, enquanto outros são predadores, saprófagos, hematófagos ou ectoparasitas. Muitas espécies de larvas são aquáticas; algumas se desenvolvem em plantas, em animais vivos ou mortos, ou ainda, em material orgânico em decomposição (Triplehorn & Johnson 2005).

As espécies hematófagas são transmissoras de várias doenças, entre elas, a malária, febre amarela, dengue, filariose, febre tifóide, leishmaniose, entre outras (Triplehorn & Johnson 2005). Algumas espécies são freqüentemente encontradas no interior das cavernas, como por exemplo, os mosquitos-palha (*Phlebotomus* sp., Phlebotominae, Psychodidae) que transmitem a leishmaniose.

As famílias Anisopodidae, Caliphoridae, Cecidomyiidae, Culicidae, Dolichopodidae, Fanniidae, Mycetophilidae, Sarcophagidae, Simuliidae, Stratiomyidae e Tipulidae ocorrem em cavernas de vários estados brasileiros e são geralmente consideradas troglógenas ou eventuais; já os dípteros Ceratopogonidae, Chironomidae, Drosophilidae, Keroplatidae, Milichiidae, Muscidae, Phoridae e Psychodidae são classificados como troglófilos por alguns autores (Chaimowicz 1986; Dessen *et al.* 1980; Ferreira & Horta 2001; Gnaspini-Netto 1989; Gnaspini & Trajano 1994; Godoy 1986; Gomes *et al.* 2000; Jordão 2006 a, b, d; Jordão 2007b; Moreira & Paiva 1988; Pinto-da-Rocha 1994; Prous *et al.* 2004, Trajano 1987; Trajano & Gnaspini-Netto 1990). Para várias outras famílias de dípteros ainda não se tem conhecimento suficiente para classificá-las quanto à utilização de recursos alimentares e ao grau de evolução no ambiente cavernícola.



Larvas de Chironomidae (Insecta, Diptera).  
<http://lakes.chebucto.org/ZOOBENTH/BENTHOS/xii.html>



Representante de mosquito Chironomidae (Insecta, Diptera).  
Foto: <http://insects.ummz.lsa.umich.edu/~ethanbr/chiro/>



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750



Representante de *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830 (Diptera, Drosophilidae). Foto: [http://www.cdb.riken.jp/jp/04\\_news/img/fly72.jpg](http://www.cdb.riken.jp/jp/04_news/img/fly72.jpg)



Representante de Ceratopogonidae (Insecta, Diptera), conhecido por mosquito-pólvora. Foto: <http://bugguide.net/node/view/33220/bgpage> Autor: Tom Murray, 2004.



Representante de *Megaelia* sp. (Diptera, Phoridae). Tamanho real de cerca de 3,0mm de comprimento. Foto: <http://www.biosurvey.ou.edu/okwild/misc/megscal.html>



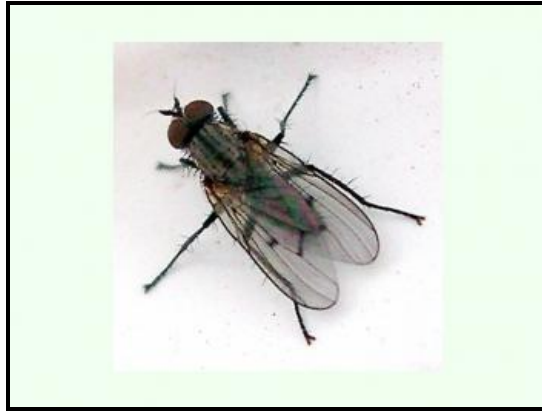
Indivíduo de Psychodidae registrado em grande número na Caverna do Lago Azul, Bodoquena (MS). Foto: Célia Cristina de Rezende. Acervo Cecav/Ibama.



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750



Indivíduo de Dolichopodidae (Insecta, Diptera) registrado na zona de entrada da Lapa do Ballet, Matozinhos (MG). Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.



Representante de *Fannia* sp. (Diptera, Fanniidae).  
[http://mediateca.educa.madrid.org/imagen/ver.php?id\\_imagen=okuf08byz3oynmzi](http://mediateca.educa.madrid.org/imagen/ver.php?id_imagen=okuf08byz3oynmzi)

Larvas de Keroplastidae costumam ocorrer em locais úmidos e produzem fios de substância pegajosa quase sempre vistos no teto de zonas de entrada e proximidades. Penduradas aos fios, alimentam-se de insetos que ficam presos nessas armadilhas pegajosas (Trajano & Bichuette 2006).

Larvas e adultos de famílias de dípteros, tais como, Fanniidae, Milichiidae, Muscidae, Phoridae, Psychodidae e Sphaeroceridae são encontrados em depósitos de guano de morcego, principalmente de guano fresco de hematófago (Ferreira & Martins 1999).

#### ▪ Hymenoptera

Os himenópteros incluem vários grupos de formas e hábitos alimentares diversificados, como por exemplo, as abelhas, as vespas e as formigas. Em resumo, são insetos de tamanho variável, com ou sem asas, dotados de aparelho bucal mastigador e/ou sugador, com metamorfose completa. As asas são membranosas, sendo que as posteriores são menores do que as anteriores. As fêmeas possuem um ovipositor, em alguns grupos, modificado em ferrão e constituído por glândulas de veneno associadas (Triplehorn & Johnson 2005).

Alguns grupos são fitófagos, muitos são parasitas e predadores, e outros, alimentam-se de néctar e pólen. As abelhas são consideradas os mais importantes polinizadores e, por esse motivo, possuem grande valor na agricultura e na produção de mel. Já as formigas possuem espécies que são pragas significantes, especialmente as saúvas (*Atta* sp., Myrmicinae). Muitas vespinhas



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

parasitas têm sido empregadas com sucesso no controle biológico, como por exemplo, *Trichogramma* sp. (Trichogrammatidae) (Triplehorn & Johnson 2005).

Taxonomicamente, os himenópteros são divididos em duas subordens: Symphita e Apocrita. Os primeiros diferem dos Apocrita por não apresentarem a constrição entre o primeiro e o segundo segmentos abdominais (a denominada “cintura das vespas”). As larvas lembram lagartas e podem causar danos econômicos na agricultura. Os Apocrita têm como característica principal a “cintura” típica das vespas, com o primeiro segmento abdominal fundido ao tórax. Os Apocrita são subdivididos em dois outros grupos: Parasítica que inclui as famílias dos parasitóides e, Aculeata que reúne as vespas, as abelhas e as formigas (Triplehorn & Johnson 2005).

Braconidae (Hymenoptera, Ichneumonoidea) é uma família de ocorrência nas cavernas da Bahia, Mato Grosso do Sul, Pará e São Paulo (Ferreira 2000, Gnaspini & Trajano 1994, Godoy 1986, Trajano & Gnaspini-Netto 1990, Trajano & Moreira 1991) e o gênero *Chorebus* sp. (Alisiinae, Braconidae) foi registrado no Pará e considerado troglófilo (Pinto-da-Rocha 1994); nessa mesma categoria inclui ainda os parasitóides Scelionidae encontrados no Pará e em São Paulo (Gnaspini & Trajano 1994, Trajano & Moreira 1991). Apidae, Ichneumonidae, Pompilidae, Sphecidae e Vespidae são himenópteros considerados troglófilos ou eventuais em vários trabalhos (Dessen *et al.* 1980, Ferreira & Horta 2001, Godoy 1986, Gnaspini & Trajano 1994, Moreira & Paiva 1988, Trajano 1987).



Representante de Braconidae.  
Foto: <http://www.icfcst.kiev.ua/siz/depart/taxonomy/IMAGES/brac-agathis-brevista-Nees-1.htm>



Representante de *Chorebus* sp. (Alisiinae, Braconidae).  
Foto: <http://sionekr.republika.pl/parazyty.htm>  
Autor: Sionek Rafał, 2006.





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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

As formigas (Formicidae, Hymenoptera) são freqüentemente encontradas no interior de cavernas, formando trilhas de forrageamento próximas a depósitos de guano de morcego, carregando fragmentos de guano, bolotas de coruja e outros tipos de detritos (Ferreira & Martins 1999, Jordão 2006 a, Trajano & Bichuette 2006) ou, até mesmo, produzindo lixeiras quando trechos de cavernas são interceptados por colônias de formigas, que passam a utilizar esse tipo de ambiente para servir de depósito de resíduos (Ferreira 2000). Essas atividades já descritas em vários trabalhos tendem a classificar as formigas como troglóxenas.

Formigas *Camponotus* sp. (Formicinae) foram registradas em cavernas de Goiás, Mato Grosso do Sul, Pará e Tocantins (Gnaspini & Trajano 1994, Jordão 2006c, Trajano & Moreira 1991); e *Paratrechina* sp., pertencente à mesma subfamília, somente em Mato Grosso do Sul (Gnaspini & Trajano 1994). A ocorrência de Myrmicinae é muito comum em cavernas da Bahia, Distrito Federal, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, São Paulo, principalmente, os gêneros *Acromyrmex*, *Paratrechina*, *Pheidole*, *Pseudomyrmex* e *Solenopsis* (Ferreira 2000, Gnaspini *et al.* 1994, Gnaspini & Trajano 1994, Jordão 2006b, Trajano & Moreira 1991, Trajano & Sánchez 1994). O gênero *Labidus* (Ecitoninae) foi amostrado em cavernas de Goiás e Mato Grosso do Sul (Gnaspini & Trajano 1994, Trajano & Gnaspini-Netto 1990) e *Neivamyrmex* sp. apenas em Goiás (Gnaspini & Trajano 1994).

Formigas *Gnamptogenys* sp., *Hypoponera* sp. e *Pachycondyla* sp. são comumente encontradas em cavernas do Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná e São Paulo (Godoy 1986, Gnaspini & Trajano 1994, Jordão 2006b, Trajano & Moreira 1991, Trajano & Sánchez 1994).



Trilha de forrageamento de Formicinae, provavelmente do gênero *Camponotus*, observada na Gruta Sal/Fenda II, Brazlândia (DF), a cerca de 35m da entrada principal. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.



Formigas *Camponotus* sp. (Formicidae, Formicinae) em uma fresta na gruta Furna da Jaula, Combinado (TO). Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750



Representantes de *Acromyrmex* sp. (Myrmicinae, Formicidae). Foto: [http://www.tolweb.org/treehouses/?treehouse\\_id=4421](http://www.tolweb.org/treehouses/?treehouse_id=4421). Autor: Alex Wild, 2004.



Representantes de *Pheidole* sp. (Myrmicinae, Formicidae). Foto: [http://www.tolweb.org/treehouses/?treehouse\\_id=4421](http://www.tolweb.org/treehouses/?treehouse_id=4421). Autor: Alex Wild, 2004.



Representantes de *Pseudomyrmex* sp. (Myrmicinae, Formicidae). Foto: [http://www.tolweb.org/treehouses/?treehouse\\_id=4421](http://www.tolweb.org/treehouses/?treehouse_id=4421). Autor: Alex Wild, 2005.



Representantes de *Solenopsis* sp. (Myrmicinae, Formicidae). Foto: [http://www.tolweb.org/treehouses/?treehouse\\_id=4421](http://www.tolweb.org/treehouses/?treehouse_id=4421). Autor: Alex Wild, 2003.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

## Considerações

A biologia subterrânea é uma subárea da biologia que exige trabalho integrado com outras áreas de conhecimento, principalmente na coleta de informações em campo. A participação de equipe multidisciplinar é de suma importância para o andamento da pesquisa, estando o biólogo a frente do planejamento e da orientação de não-biólogos ou de pessoas interessadas em aprender sobre o ambiente cavernícola e sua conservação.

O registro fotográfico ou digital de espécies, especialmente, de invertebrados e a acessibilidade de imagens são ainda incipientes no Brasil. Imagens de boa qualidade estão geralmente disponíveis em *sites* de busca de outros países que exigem autorização, e por esse motivo, pode dificultar o processo de divulgação do presente trabalho. A maioria das imagens utilizadas neste documento foi retirada de vários *sites* e, por isso, não deve ser publicado pelo fato das imagens não apresentarem as devidas autorizações. No entanto, as autorias e os endereços foram cuidadosamente identificados em cada imagem.

É bom ressaltar que este guia de identificação pretende apenas contribuir com informações gerais para colaboradores que desejam conhecer um pouco mais a respeito da fauna de invertebrados, com destaque para os cavernícolas.



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

## Referências

- Acosta, L. E. 2002. Escorpiones sudamericanos: conocimiento actual y perspectivas, p.22-24. In L. Acosta (ed.). *Programa y Resúmenes, 3er Encuentro de Aracnólogos del Cono Sur*, Córdoba, 110 pp.
- Andrade, R. 2007. *Pseudoscorpiones cavernícolas*. Informações no sítio: [http://www.redespeleo.org/espeleologia\\_biologia\\_pseudoescorpiones.php](http://www.redespeleo.org/espeleologia_biologia_pseudoescorpiones.php). Acessado em 15 de outubro de 2007.
- 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. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 34 (3): 275-277.
- Bahia, G. R. & R. L. Ferreira 2005. Influência das características físicoquímicas e da matéria orgânica de depósitos recentes de guano de morcego na riqueza e diversidade de invertebrados de uma caverna calcária. *Revista Brasileira de Zoociências*, 7: 165-180.
- Baptista, R. L. C. 2003. *Speocera eleonora* sp. n., the first troglomorphic spider from Brazilian caves (Araneae: Ochyroceratidae). *Revista Ibérica de Aracnología*., 7: 221 – 224.
- Barnes, R. D. 1990. *Zoologia de invertebrados*. São Paulo: Livraria Roca LTDA., 4ª edição.
- Batalha, B. L. 1988. *Glossário de Engenharia Ambiental*. SEMA, Brasília, 119p.
- 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.
- Botosaneanu, L. & T.M. Iliffe. 1997. Four new stygobitic cirolanids (Crustacea: Isopoda) from the Caribbean - with remarks on intergeneric limits on some cirolanids. *Bulletin de L'Institute Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Biologie*, 67:77-94.
- Botosaneanu, L. & T.M. Iliffe. 2000. Two new stygobitic species of Cirolanidae (Isopoda) from deep cenotes in Yucatan. *Bulletin de L'Institute Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Biologie*, 70: 149-161.
- Brandão, C. R. F.; E. M. Canello. & C. I. Yamamoto. 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.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

- Brescovit, A. D. & P. E. D. Francesconi. 2002. Implementação de um banco de dados da araneofauna neotropical (Araneae), com ênfase na diversidade de espécies brasileiras, p. 22-23. In L. Acosta (ed.). *Programa y Resúmenes, 3er Encuentro de Aracnólogos del Cono Sur*, Córdoba, 110 pp.
- Brian, A. 1953. Di alcuni Trichoniscidi nuovi della fauna endogea italiana (Isopodi Terrestri). *Bollettino della Societa Entomologica Italiana*, 83 (3-4): 26-35.
- Brusca, R. C. & G. J. Brusca. 2007. *Invertebrados*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1.098p.
- Bücherl, W. 1972. *Invertebrados – As Aranhas*. Edart: São Paulo, 1 ed. 158p.
- Buhlmann, K. A. 2001. A biological inventory of eight caves in northwestern Georgia with conservation implications. *Journal of Cave and Karst Studies*, 63 (3): 91-98.
- Calevro, F., S. Campini, C. Filippi, R. Batistoni, P. Deri, S. Bucci, M. Raghianti & G. Mancino. 1999. Bioassays for testing effects of Al, Cr and Cd using development in the amphibian *Pleurodeles waltl* and regeneration in the planarian *Dugesia etrusca*. *Aquatic Ecosystem Health Management*, 2: 281-288.
- Calevro, F., C. Filippi, P. Deri, C. Albertosi & R. Batistoni. 1998. Toxic effects of Aluminum, Chromium and Cadmium in intact and regenerating freshwater planarians. *Chemosphere*, 37: 651-659.
- Carreño, R. & K. Ghneim. 2001. La Cueva del Indio en Bochalema, Departamento Norte de Santander, Colômbia. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología*, 35: 62-64.
- 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.
- Chamberlin, J. C. & D. R. Malcolm. 1960. The occurrence of false scorpions in caves with special reference to cavernicolous adaptation and to cave species in the North American fauna. *American Midland Naturalist*, 64 (1): 105 – 115.
- Cokendolpher, J.C. 1987. Observations on the defensive behaviors of a Neotropical Gonyleptidae (Arachnida: Opiliones). *Revue Arachnologique*, 7: 59-63.
- Coddington, J.A., G. Giribet, M.S. Harvey, L. Prendini & D.E. Walter. 2004. Arachnida, p. 296–318. In: J. Cracraft & M. J. Donoghue (eds.). *Assembling the Tree of Life*. Oxford University Press: New York.



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

- Constantino, R. 1999. Chave ilustrada para identificação dos gêneros de cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 40 (25): 387-448.
- Culver, D. C. 1982. *Cave Life*. Cambridge, Harvard University. 189p.
- Ćurčić, B. P. M., R. N. Dimitrijević, S. B. Ćurčić, V. T. Tomić & N. B. Ćurčić. 2002. On some new high altitude, cave, and endemic pseudoscorpions (Pseudoscorpiones, Arachnida) from Croatia and Montenegro. *Acta entomologica serbica*, 7 (1/2): 83-110
- Dessen, E. M. B., V. R. Eston; M. S. Silva; M. T. T. Beck & E. Trajano. 1980. Levantamento preliminar da fauna de cavernas de algumas regiões do Brasil. *Ciência e Cultura*, 32: 714-725.
- Ferreira, R. L. 2000. “Lixeiras de formigueiros”: recursos adicionais em sistemas cavernícolas? Estudo de caso: Toca do Morrinho (Campo Formoso, Bahia). *O Carste*, 12 (3): 154-158.
- Ferreira, R. L. 2005. A vida subterrânea nos campos ferruginosos. *O Carste*, 17 (3): 106-115.
- Ferreira, R. L. & L. C. S. Horta. 2001. Natural and human impacts on invertebrate communities in brazilian caves. *Revista Brasileira de Biologia*, 61: 7-17.
- Ferreira, R. L., E. M. Kawamura, G. B. Pontes, S. S. P. Almeida, V. A. Araújo & V. R. C. Teixeira. 2005. Ecologia populacional de *Goniosoma* sp. (Arachnida, Opiliones, Gonyleptidae) em uma caverna ferruginosa do município de Ouro Preto, MG. *Revista Brasileira de Zoociências*, 7 (2): 195-202.
- Ferreira, R.L. & R.P. Martins. 1998. Diversity of spiders associated with bat guano piles in Morrinho Cave (Bahia State, Brazil). *Diversity and Distributions*, 4: 235-241.
- Ferreira, R. L. & R. P. Martins. 1999. Trophic structure and natural history of bat guano invertebrate communities, with special reference to Brazilian caves. *Tropical Zoology*, 12: 231-252.
- Ferreira, R. L. & R. P. Martins. 2001. Cavernas em risco de “extinção”. *Ciência Hoje*, 29 (173): 20-28.
- Ferreira, R. L. & M. S. Silva. 2001. Biodiversity under rocks: the role of microhabitats in structuring invertebrate communities in Brazilian outcrops. *Biodiversity and Conservation*, 10: 1171-1183.
- Ferreira, R. L. & D. A. Yanega. 2001. Ecology and behaviour of *Albardia furcata* larvae (Neuroptera: Ascalaphidae), with associated natural history notes. *Journal of Neuropterology*, 2: 5-33.
- Fischer, M. L. & J. Vasconcellos-Neto. 2002. Substratos ocupados por aranhas do gênero *Loxosceles* Heinecken & Lowe, 1832 (Araneae; Sicariidae) em bosques urbanos e ambientes



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

- antrópicos no município de Curitiba PR, p.99. In L. Acosta (ed.). *Programa y Resúmenes, 3er Encuentro de Aracnólogos del Cono Sur*, Córdoba, 110 pp.
- Flechtmann, C.H.W. 1973. *Ácaros de importância médico-veterinária*. Livraria Nobel S.A., São Paulo, 192 p.
- Flechtmann, C.H.W. 1979. *Ácaros de importância agrícola*. 3a. edição, Livraria Nobel S.A., São Paulo, 189 p.
- Flechtmann, C. H. W. 1986. *Elementos de acarologia*, Livraria Nobel S.A., São Paulo, 344 p.
- Flechtmann, C. H. W. & G. J. de Moraes. 1999. Biodiversidade de ácaros no Estado de São Paulo, p.58-63. In: Brandão, R. F. & E. M. Cancellato (eds.). *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX, 5: invertebrados terrestres*. São Paulo: FAPESP, Cap.5.
- Fosshagen, A. & T. M. Iliffe. 1988. A new genus of Platycopioidea (Copepoda) from a marine cave on Bermuda. *Hydrobiologia*, 167-168 (1): 357-361.
- Fosshagen, A. & T. M. Iliffe. 1999. New cave-dwelling pseudocyclopiids (Copepoda, Calanoida, Pseudocyclopiidae) from the Balearic, Canary, and Philippine archipelagos. *Sarsia*, 84: 391-417.
- Galan, C. 2006 (a). Conservación de la fauna cavernícola troglobia de Gipuzkoa: contexto general, biodiversidad comparada, relictualidad y endemismo. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología*, Pág. web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF: 15 p.
- Galan, C. 2006 (b). Notas sobre una nueva especie cavernícola de Thysanura Nicoletiidae de la Toca da Boa Vista (Estado de Bahia, Brasil). *Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología*, 34: 8p.
- Galan, C., I. Goikoetxea & R. Zubiria. 2001. Sinopsis de la fauna cavernícola de Gipuzkoa. Catálogo Espeleológico de Gipuzkoa - Archivos S. C. Aranzadi: Una base de datos sobre 1805 cavidades naturales. Informações no site: <http://www.aranzadi-zientziak.org/old/karstologia/01bioespeleologia.htm>. Acessado em 20 de junho de 2007.
- Gallo, D., O. Nakano, S. Silveira Neto, R. P. Lima Carvalho, G. C. Baptista, E. Berti Filho, J. R. P. Parra, R. A. Zucchi, S. B. Alves, J. D. Vendramim, L. C. Marchini, J. R. S. Lopes & C. Omoto. 2002. *Entomologia Agrícola*. Piracicaba: FEALQ, 920p.
- Gilbert, J.; D. L. Danielopol & J. A. Stanford .1994. *Groundwater Ecology*. Academic Press Limited, San Diego, Califórnia, 571p.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

- Ginés, A. 2002. La fauna anquihalina de las Baleares un siglo después del descubrimiento de *Typhlocirolana moraguesi* Racovitza 1905. *Boletín nº 3 Sedeck, Sociedad Española de Espeleología y Ciencias del Karst*, 124-126.
- Giribet, G. & C. Ribera. 2000. A review of arthropod phylogeny: new data based on ribosomal DNA sequences and direct character optimization. *Cladistics*, 16: 204–231.
- Giupponi, A. P. L. & R. L. C. Baptista. 2002. Primeiro registro de um Amblypygi anoftalmo e troglomórfico do Brasil (Charinidae: *Charinus* Simon, 1892). p. 87. In L. Acosta (ed.). *Programa y Resúmenes, 3er Encuentro de Aracnólogos del Cono Sur*, Córdoba, 110 pp.
- Gnaspini, P. 1991. Brazilian Cholevidae (Coleoptera), with emphasis on cavernicolous species. I. Genus *Dissochaetus*. *Giornale Italiano di Entomologia*, 5: 325-340.
- Gnaspini, P. 1993. Brazilian Cholevidae (Coleoptera), with emphasis on cavernicolous species. III. *Dissochaetus* larvae, with description of a new feature. *Revista Brasileira de Entomologia*, 37: 545-553.
- Gnaspini, P. & A. J. Cavalheiro. 1998. Chemical and behavioral defenses of a neotropical cavernicolous harvestman: *Goniosoma spelaeum* (Opiliones, Laniatores, Gonyleptidae). *The Journal of Arachnology*, 26: 81-90.
- Gnaspini-Netto, P. 1989. Análise comparativa da fauna associada a depósitos de guano de morcegos cavernícolas no Brasil. Primeira aproximação. *Revista Brasileira de Entomologia*, 33: 183-192.
- Gnaspini-Netto, P. & E. Trajano. 1992. Província espeleológica do Vale do Ribeira, região da fazenda Intervalles, SP: exploração, topografia e biologia. *Espeleo-Tema*, 16: 41-74.
- Gnaspini-Netto, P., S. A. Vanin & N. M. Godoy. 1998. A new genus of troglobitic carabid beetle from Brazil (Coleoptera, Carabidae, Zuphiini). *Papéis Avulsos de Zoologia* 40 (19): 297-309.
- Gnaspini, P. & E. Trajano. 1994. Brazilian cave invertebrates, with a checklist of troglomorphic taxa. *Revista Brasileira de Entomologia*, 38: 549-584.
- Gnaspini, P. & E. Trajano. 2000. Guano communities in tropical caves, p. 251–268. In: H. Wilkens, D.C. Culver, W.F. Humphreys (eds.). *Ecosystems of the world 30: subterranean ecosystems*. Elsevier; Amsterdam.
- Gnaspini, P.; E. Trajano & L. E. Sánchez. 1994. Província espeleológica da Serra da Bodoquena, MS: exploração, topografia e biologia. *Espeleo-Tema*, 17: 19-42.





MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

- Gnaspini, P. 1995. Reproduction and postembryonic development of *Goniosoma spelaeum*, a cavernicolous harvestman from southeastern Brazil (Arachnida: Opiliones: Gonyleptidae). *Invertebrate Reproduction and Development*, 28: 137-151.
- Gnaspini, P. & A. J. Cavalheiro. 1998. Chemical and behavioral defenses of a Neotropical cavernicolous harvestman: *Goniosoma spelaeum* (Opiliones, Laniatores, Gonyleptidae). *Journal of Arachnology*, 26 (1): 81-90.
- Godoy, N. M. 1986. Nota sobre a fauna cavernícola de Bonito, MS. *Espeleo-Tema*, 15: 80-92.
- Godoy, N.M. & Vanin, S.A. 1990. *Parazuphium tessai*, a new cavernicolous beetle from Bahia, Brazil (Coleoptera, Carabidae, Zuphiini). *Revista Brasileira de Entomologia*, 34: 795-799.
- Gomes, F. T. M. C.; R. L. Ferreira & C. M. Jacobi. 2000. Comunidade de artrópodos de uma caverna calcária em área de mineração: composição e estrutura. *Revista Brasileira Zoociências*, 2: 77-96.
- González, A. P. & A. B. Kury. 2002. Un nuevo y singular gonileptido troglomorfo de Brasil (Arachnida, Opiliones), p.47. In L. Acosta (ed.). *Programa y Resúmenes, 3er Encuentro de Aracnólogos del Cono Sur*, Córdoba, 110 pp.
- Gullan, P.J. & Cranston, P.J. 1994. *The insects: An outline of entomology*. London: Chapman & Hall, 491p.
- Harvey, M. S. 1990. *Catalogue of the Pseudoscorpionida*. Manchester University Press, 726 p.
- Harvey, M. S. 2002. The neglected cousins: what do we know about the smaller arachnid orders? *The Journal of Arachnology*, 30: 357-372.
- Holsinger, J.R. 1990. *Tuluweckelia cernua*, a new genus and species of stygobiont amphipod crustacean (Hadziidae) from anchialine caves on the Yucatan Peninsula in Mexico. *Beaufortia*, 41 (14): 97-107.
- Holsinger, R. & D. C. Culver. 1988. The invertebrate cave fauna of Virginia and a part of eastern Tennessee: zoogeography and ecology. *Brimleyana*, 14: 1-162.
- Humphreys, W.F. 1993. Stygo fauna in semi-arid tropical Western Australia: a Tethyan connection. *Mémoires de Biospéologie*, 20: 111-116.
- Illiffe, T.M. 1992. An annotated list of the troglobitic anchialine and freshwater cave fauna of Quintana Roo, p. 197-215. In: D. Navarro & E. Suárez-Morales (eds.). *Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México*, Vol. II, Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal, Q.R., Mexico, 382 pp.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

- Ismael, D., W.C. Valenti, T.M. Tundisi & O. Rocha (Eds.). 1999. *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX, 4: Invertebrados de Água Doce*. Programa de Pesquisa e Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade de São Paulo (BIOTA/FAPESP), 73-79.
- Jackson, J. A. 1997. *Glossary of Geology*. Virginia, USA, American Geological Institute, 4ed., 769p.
- Jordão, F. S. 2003. *Relatório do levantamento da fauna de invertebrados na Gruta Volks Clube/DF*. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, Produto 6, Brasília – DF, 35p.
- Jordão, F. S. 2004 (a). *Relatório do levantamento da fauna de invertebrados na Gruta do Tamboril (MG)*. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, Produto 5, Brasília – DF, 43p.
- Jordão, F. S. 2004 (b). *Caracterização da fauna de invertebrados das cavernas Gruta Sal/Fenda, Gruta Labirinto da Lama, Gruta Volks Clube e Gruta dos Morcegos (DF) durante a estação chuvosa*. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, Produto 10, Brasília – DF, 53p.
- Jordão, F. S. 2005 (a). *Relatório do levantamento da fauna de invertebrados e caracterização bioespeleológica da Gruta do Jabuti, Município de Curvelândia e Loca da Revoada, Município de Cáceres – MT*. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, Produto 3, Brasília – DF, 50p.
- Jordão, F. S. 2005 (b). *Relatório do levantamento da fauna de invertebrados e caracterização bioespeleológica da região do Assentamento Canaã, Município de Bodoquena – MS*. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, Produto 2, Brasília – DF, 56p.
- Jordão, F. S. 2006 (a). *Levantamento da fauna de invertebrados e caracterização bioespeleológica da caverna Casa de Pedra, município Lagoa da Confusão – TO*. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, Produto 4, Brasília – DF, 31p.
- Jordão, F. S. 2006 (b). *Invertebrados de cavernas do Distrito Federal: diversidade, distribuição temporal e espacial. Tese de Doutorado*, Universidade de Brasília, Distrito Federal, Brasil.
- Jordão, F. S. 2006 (c). *Levantamento da fauna de invertebrados e caracterização bioespeleológica na Gruta Beija-Flor, Gruta Raio de Luz (Município de Taguatinga) e Furna da Jaula*



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

(*Município de Combinado*) – TO. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, Produto 9, Brasília – DF, 30p.

Jordão, F. S. 2006 (d). *Relatório do levantamento da fauna de invertebrados e caracterização bioespeleológica no carste de Felipe Guerra – RN*. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, Produto 7, Brasília – DF, 33p.

Jordão, F. S. 2007 (a). *Relatório do levantamento da fauna de invertebrados na Gruta Volks Clube/DF, antes da interdição e implantação de portão*. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, Produto 4, Brasília – DF, 37p.

Jordão, F. S. 2007 (b). *Diagnóstico do meio biótico de cavernas com potencial turístico na região da APA Carste Lagoa Santa (Bacia do rio São Francisco) com destaque para os invertebrados*. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, Produto 7, Brasília – DF, 54p.

Kalapothakis, E. 2002. Venenos que matam e curam. *Jornal da Associação Nacional de Biossegurança*. Rio de Janeiro, Ano 2, Nº 7, pg. 3.

Kornicker, L. S. & T. M. Iliffe. 1989. New Ostracoda (Halocyprida: Thaumatocyprididae and Halocyprididae) from anchialine caves in the Bahamas, Palau and Mexico. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 470: 1-47.

Kornicker, L.S. & T.M. Iliffe. 1998. Myodocopid Ostracoda (Halocypridina, Cladocopina) from anchialine caves in the Bahamas, Canary Islands, and Mexico. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 599:1-93.

Kornicker, L.S. & T.M. Iliffe. 2000. Myodocopid Ostracoda from Exuma Sound, Bahamas, and from marine caves and Blue Holes in the Bahamas, Bermuda and Mexico. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 606: 1-98.

Krantz, G. W. 1978. *A manual of acarology*. Oregon State University Book Stores, Corvallis, 2ed. 509 p.

Kury, A. B. 2002. Diversidade de Palpatores e Laniatores na América do Sul (Arachnida, Opiliones). In L. Acosta (ed.). *Programa y Resúmenes, 3er Encuentro de Aracnólogos del Cono Sur*, Córdoba, 110 pp.

Lana, P.C. & C.S.G. Santos. 2003. Anelídeos poliquetas do litoral brasileiro: uma síntese do conhecimento atual e avaliação dos recursos humanos e materiais. In: Couto, E.G. & G.R.A. Rocha (eds.). *Biodiversidade Marinha Brasileira: o estado da Arte*, EDITUS.



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

- Lewinsohn, T. A.; A. V. L. Freitas & P. I. Prado. 2005. Conservation of terrestrial invertebrates and their habitats in Brazil. *Conservation Biology*, 19: 640-645.
- Lewinsohn, T. M. & P. I. Prado. 2002. *Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento*. Editora Contexto, São Paulo, Brasil.
- Machado, G. 2002. Maternal care, defensive behavior, and sociality in neotropical *Goniosoma* harvestman (Arachnida: Opiliones). *Insectes Sociaux*, 49: 388-393.
- Machado, G.; V. Bonato & P. S. Oliveira. 2002. Alarm communication: a new function for the scent-gland secretion in harvestmen (Arachnida: Opiliones). *Naturwissenschaften*, 89 (8): 357-360.
- Machado, G.; P. C. Carrera; A. M. Pomini & A. J. Marsaioli. 2005. Chemical defense in harvestmen (Arachnida, Opiliones): do benzoquinone secretions deter invertebrate and vertebrate predators?. *Journal of Chemical Ecology*, 31 (11): 2519-2539.
- Machado, G. & P.S. Oliveira. 2002. Maternal care in the neotropical harvestman *Bourguyia albiornata* (Arachnida: Opiliones): oviposition site selection and egg protection. *Journal of Zoology*, 246: 359-367.
- Machado, G. & R.L.G. Raimundo. 2001. Parental investment and the evolution of subsocial behavior in harvestman (Arachnida: Opiliones). *Ethology Ecology and Evolution*, 13: 133-150.
- Machado, G; R. L. G. Raimundo & P. S. Oliveira. 2000. Daily activity schedule, gregariousness, and defensive behaviour in the Neotropical harvestman *Goniosoma longipes* (Opiliones: Gonyleptidae). *Journal of Natural History*, 34 (4): 587-596.
- 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. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São 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.
- Mejía-Ortíz, L. M., R. G. Hartnoll & J. A. Viccon-Pal. 2003. A new stygobitic crayfish from Mexico, *Procambarus cavernicola* (Decapoda: Cambaridae), with a review of cave-dwelling crayfishes in Mexico. *Journal of Crustacean Biology*, 23 (2): 391-401.



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

- Mitchell, R.W. & J.R. Reddell. 1971. The Invertebrate Fauna of Texas Caves, p. 35-90. *In*: E.L. Lundelius & B.H. Slaughter (eds.) *Natural History of Texas Caves*. Gulf Natural History, Dallas, 174 p.
- Miranda, E. E. 1995. *Coleção 50 Palavras: A Ecologia*. São Paulo, Ed. Loyola, 96p.
- Moehlecke, R. 2004. Cavernas abrigam riqueza desconhecida. Biólogo percorre ecossistemas subterrâneos e descobre centenas de novas espécies. *Ciência Hoje On-line*. Informações no site: <http://cienciahoje.uol.com.br/controlPanel/materia/view/2714>. Acessado em 15 de outubro de 2007.
- Moore, W. S. & C. S. Koehler. 1986. *Millipedes and Centipedes*. Oakland:Univ. Calif. Div. Agric. Nat. Res. Leaflet, 7172.
- Moreira, J. R. A. & R. S. Paiva. 1988. Levantamento bioespeleológico preliminar da Serra dos Carajás – Pará –Brasil. *Anais Congresso de Espeleologia da América do Sul e Caribe*: 142-150.
- Mutt, J. A. M. & P. F. Bellinger. 1996. Supplement to the catalog of the Neotropical Collembola - August 1989 to April 1996. *Caribbean Journal of Science*, 32 (2): 166-175.
- Newlands G. & P. Atkinson. 1990. Behavioural and epidemiological considerations pertaining to necrotic araneism in southern Africa. *South African medical journal*, 77: 92-95.
- Odum, E. 1988. *Ecologia*. Editora Guanabara Koogan, 1 ed, 446p.
- Ori, M. & Ikeda, H. 1998. Spider venoms and spider toxins. *Journal of Toxicology. Toxin reviews*. 17 (3): 405-426.
- Palacios-Vargas, J.G. & P. Gnaspini-Netto. 1993. A new Brazilian species of *Acherontides* (Collembola: Hypogastruridae), with notes on its ecology. *Journal Of The Kansas Entomological Society*, 65(4): 443-447.
- Palacios-Vargas, J. G. & D. F. Zeppelini. 1995. Seven new *Arrhopalites* (Hexapoda: Collembola) from Brazilian and Mexican caves. *Folia Entomologica Mexicana*, 93:21-27.
- Peck, S. B. 1998. A summary of diversity and distribution of the obligate cave-inhabiting faunas of the United States and Canada. *Journal of Cave and Karst Studies*, 60 (1): 18-26.
- Pellegatti, F. F. 1998. Estudo da História Natural do Grilo Cavernícola *Strinatia Brevipennis* (Ensifera: Phalangopsidae) em Laboratório. *Dissertação de Mestrado*, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

- Pinto-da-Rocha, R. 1994. Invertebrados cavernícolas da porção meridional da província espeleológica do Vale do Ribeira, Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 10 (2): 229-255.
- Pinto-da-Rocha, R. 1996 (a). Description of the male of *Daguerreia inermis* Soares & Soares, with biological notes on population size in the gruta da Lancinha, Paraná, Brazil (Arachnida: Opiliones: Gonyleptidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 3 (4): 833-842.
- Pinto-da-Rocha, R. 1996 (b). *Iandumoema uai*, a new genus and species of troglobitic harvestman from Brazil (Arachnida: Opiliones: Gonyleptidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 13 (4): 843-848.
- Pinto-da-Rocha, R. 2002. As pequenas ordens de aracnídeos na América do Sul, p.25-26. In L. Acosta (ed.). *Programa y Resúmenes, 3er Encuentro de Aracnólogos del Cono Sur*, Córdoba, 110 pp.
- Poulson, T. L. & D. C. Culver. 1968. Diversity in terrestrial cave communities. *Ecology* 50: 153-157.
- Poulson, T. L. & W. B. White. 1969. The cave environment. *Science* 165: 971-980.
- Prá, D., T. Guecheva, S. I. R. Franke, T. Knakiewicz, B. Erdtmann & J. A. P. Henriques. 2006. Toxicidade e genotoxicidade do sulfato de cobre em planárias de água doce e camundongos. *Journal Brazilian Society of Ecotoxicological*, 1: 171-175.
- Prado, R. 2006. Reproductive Behavior of *Eidmanacris corumbatai* Garcia (Orthoptera: Phalangopsidae). *Neotropical Entomology*, 35 (4): 452-457.
- Prado, R. A. & C. S. Fontanetti. 2005. Metanotal gland of the genus *Eidmanacris* (Grylloidea, Phalangopsidae): taxonomic importance. *Iheringia, Sér. Zool.*, 95(1):83-87.
- Prous, X.; R. L. Ferreira & R. P. Martins. 2004. Ecotone delimitation: epigeal-hypogean transition in cave ecosystems. *Austral Ecology*, 29: 374-382.
- Reddell, J.R. & Cokendolpher, J.C. 1995. Catalogue, bibliography and generic revision of the Order Schizomida (Arachnida). *Texas Memorial Museum Speleological monographies*, 4: 170.
- Ruiz-Portero, C.; P. Barranco; A. Fernandes-Cortés; A. Tinaut & J. M. Calaforra. 2002. Aproximación al conocimiento de la entomofauna de la Cueva del Yeso (Sorbas, Almería). *Boletín n° 3 Sedec, Sociedad Española de Espeleología y Ciencias del Karst*, 16-25.
- Schlegel, D. & T. Bauer. 1994. Capture of prey by two pseudoscorpion species. *Pedobiologia*, 38: 361-373.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

- Schneider, K. & D. C. Culver. 2004. Estimating subterranean species richness using intensive sampling and rarefaction curves in a high density cave region in West Virginia. *Journal of Cave and Karst Studies*, 66 (2): 39-45.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (CBD). 2000. *Sustaining life. How the Convention on Biological Diversity promotes nature and human well-being*. United Nations Environment Programme (UNEP), Government of the United Kingdom, 20p.
- Shelley, R. M. 1999. Centipedes and millipedes with emphasis on North American fauna. *Kansas School Naturalist*, 45 (3), Emporia, KS: Emporia State University, 16 p.
- Simone, L. R. L. & N. Moracchioli. 1994. Hydrobiidae (Gastropoda: Hydrobioidea) from the Ribeira Valley, S.E. Brazil, with descriptions of two new cavernicolous species. *Journal Molluscan Studies*, 60: 445-459.
- Souza-Kury L. 1993. Notes on *Trichorhina* I. Two new species from Northeastern Brazil (Isopoda, Oniscidea, Platyarthridae). *Revue Suisse de Zoologie*, 100 (1): 197-210.
- Suárez-Morales, E. & T. M. Iliffe. 2005. A new *Stygonitocrella* Petkovski (Copepoda: Harpacticoida) from a cave in Northern Mexico with comments on the taxonomy of the genus. *Hydrobiologia*, 544 (1): 215-228.
- Suárez-Morales, E. & T. M. Iliffe. 2006. A new genus of Ridgewayiidae (Copepoda: Calanoida) from a karstic cave of the western Caribbean. *Journal of Crustacean Biology*, 27 (2): 339–350.
- Teruel, R. 2003. Adiciones a la fauna cubana de esquizómidos, con la descripción de un nuevo género y nueve especies nuevas de Hubbardiidae (Arachnida: Schizomida). *Revista Ibérica de Aracnología*, 7: 39-69.
- Teruel, R. 2004. Nuevas adiciones a la fauna de esquizómidos de Cuba oriental, con la descripción de cuatro nuevas especies (Schizomida: Hubbardiidae). *Revista Ibérica de Aracnología*, 9: 31-42.
- Teruel, R. & De Armas, L.F. 2002. Un género nuevo de Hubbardiidae (Arachnida: Schizomida) del occidente de Cuba. *Revista Ibérica de Aracnología*, 6: 91-94.
- Trajano, E. 1986. Vulnerabilidade dos troglóbios às perturbações ambientais. *Espeleo-Tema*, 15: 19-24.
- Trajano, E. 1987. Fauna cavernícola brasileira: composição e caracterização preliminar. *Revista Brasileira de Zoologia*, 3: 533-561.



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

- Trajano, E. 2000. Cave faunas in the Atlantic Tropical Rain Forest: composition, ecology, and conservation. *Biotropica*, 32 (4b): 882-893.
- Trajano, E. & M. E. Bichuette. 2006. *Biologia Subterrânea: Introdução*. Redespeleo, São Paulo, 92p.
- Trajano, E. & P. Gnaspini-Netto. 1986. Observações sobre a mesofauna cavernícola do Alto Vale do Ribeira, SP. *Espeleo-Tema*, 15: 28-32.
- Trajano, E. & P. Gnaspini-Netto. 1990. Composição da fauna cavernícola brasileira, com uma análise preliminar da distribuição dos táxons. *Revista Brasileira de Zoologia*, 7: 383-407.
- Trajano, E. & P. Gnaspini. 1993. Biological survey of Los Laureles and El Samán Caves, Sierra de Perijá, Zulia, Venezuela. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología*, 27: 29-32.
- Trajano, E., S. I. Golovatch; J. J. Geoffroy; R. Pinto-da-Rocha & C. S. Fontanetti. 2000. Synopsis of brazilian cave-dwelling millipedes (Diplopoda). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 41: 259-287.
- Trajano, E. & J. R. A. Moreira. 1991. Estudo da fauna de cavernas da província espeleológica arenítica Altamira-Itaituba, Pará. *Revista Brasileira de Biologia*, 51: 13-29.
- Trajano, E. & L. E. Sánchez. 1994. Brésil, p.527-540. In: Juberthie, C. & V. Decu (eds.). *Encyclopaedia Biospeologica*. Tome I. Sociéte de Biospéologie, Moulis.
- Triplehorn, C. A. & N. F. Johnson. 2005. *Borror and DeLong's Introduction to the study of insects*. Thomson – Books/Cole, 7 ed., 864p.
- Van Aswegen, G., Rooyen, J.M., Van Der Nest, D.G., Veldman, F.J., De Villers, 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: 1149–1152.
- Verocai, I. 1997. *Vocabulário Básico do Meio Ambiente*. Rio de Janeiro, 246p.
- Welbourn, W. C. 1999. Invertebrate cave fauna of Kartchner caverns, Kartchner Caverns, Arizona. *Journal of Cave and Karst Studies*, 61 (2): 93-101.
- Weygoldt, P. 1969. *The biology of Pseudoscorpions*. Harvard University Press, Cambridge. 145p.
- Wheeler, W.C. & C.Y. Hayashi. 1998. The phylogeny of extant chelicerate orders. *Cladistics*, 14: 173–192.
- Willemart, R. H. & P. Gnaspini. 2002. A atividade reprodutiva do opilião cavernícola *Goniosoma albiscryptum* (Opiliones, Laniatores): sazonalidade, características da postura e frequência de produção de posturas, p. 60. In L. Acosta (ed.). *Programa y Resúmenes, 3er Encuentro de Aracnólogos del Cono Sur*, Córdoba, 110 pp.





MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS  
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900  
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

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), p. 39. *In Programa Y resúmenes, 3er Encuentro de Aracnólogos del Cono Sur*, Córdoba (L. Acosta ed.), 110p.

Zefa, E. 2000. Comportamento do grilo de caverna. *O Carste*, 12: 76-79.

Zepellini, D. F; A. C. Ribeiro; G. C. Ribeiro; M. P. A. Fracasso; M. M. Pavani; O. M. P.; Oliveira; S. A. Oliveira & A. C. Marques. 2003. Faunistic survey of sandstone caves from Altinópolis region, São Paulo state, Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 45: 93-99.