



## Ministério da Ciência e Tecnologia



## Centro de Estudos Integrados da Biodiversidade Amazônica Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT

# Apostila curso de treinamento em "Aracnologia: Sistemática, Coleta, Fixação e Gerenciamento de Dados"

Regiane Saturnino Ana Lúcia Tourinho

Sinop – Mato Grosso 2011

#### **Organizadores**

## Produção apostila

1. MSc. Regiane Saturnino Ferreira

Museu Paraense Emílio Goeldi, Laboratório de Aracnologia. E-mail: sf.regiane@gmail.com.

2. Dra. Ana Lúcia Tourinho

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas em Entomologia. E-mail: <a href="mailto:amtourinho@gmail.com">amtourinho@gmail.com</a>.

## Logística curso

1. MSc. Cristian Dambros

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas em Entomologia.

2. Dr. Domingos de Jesus Rodrigues

Universidade Federal de Mato Grosso.

3. Dr. Eduardo Vasconcelos

Universidade Federal de Mato Grosso.

4. Andresa Mello

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas em Ecologia.

#### Agradecimentos

Somos gratos ao Domingos Rodrigues e Angélica Rosa pela hospitalidade e receptividade, além de todo auxílio nas mais diversas formas. Késia e Martha pela ajuda em diversas situações. Juliana pelo empréstimo do Winkler.

## Apresentação

Esta apostila é destinada ao treinamento de estudantes e profissionais técnicos ou pesquisadores, cuja linha de pesquisa está direta ou indiretamente ligada à classe Arachnida ou, ainda, para aqueles que desejam iniciar atividades com o grupo. Nesse sentido, tal apostila aborda aspectos importantes relacionados à classe, iniciando com sua classificação taxonômica. Posteriormente, é feito um breve relato sobre o estado do conhecimento de cada uma das 11 ordens que compõem a classe. Métodos de coleta e as etapas no processamento do material também são abordados, envolvendo, inclusive, erros que devem ser evitados para que informações importantes estejam sempre disponíveis para o tombamento do material. Esperamos com essa apostila oferecer, passo a passo, tudo o que é importante para que inventários que envolvam aracnídeos sejam realizados com sucesso e direcionados desde a sua concepção a um ponto fundamental: previsão do depósito do material coletado e identificado em uma coleção zoológica reconhecida.

## Sumário

I. Apresentação da classe Arachnida	1				
II. Caracterização e filogenia da classe Arachnida					
III. Morfologia das ordens de Arachnida					
Acari	9				
Amblypygi	11				
Araneae	15				
Opiliones	19				
Palpigradi	22				
Pseudoscorpiones	24				
Ricinulei	27				
Scorpiones	29				
Schizomida	32				
Solifugae	34				
Thelyphonida	36				
IV. Inventários	40				
V. Métodos de coleta	43				
VI. Material para as coletas					
VII. Procedimento em campo	53				
VIII. Procedimento em laboratório	55				
IX. Gerenciamento e processamento de dados em coleções biológicas	58				
X. Glossário					
X. Referências bibliográficas					

## I. Apresentação da classe Arachnida

Os aracnídeos formam um grupo animal conspícuo e dominante que tem diversificado em virtualmente todos os ambientes terrestres, com alguns poucos representantes marinhos e de água doce (Harvey, 2002). A maioria dos aracnídeos são predadores, mas também existem algumas espécies fitófagas e outras parasitas obrigatórios de animais e plantas (Harvey, 2002). Alguns aracnídeos representam risco de envenenamento ao homem, entre os quais algumas poucas espécies de aranhas e escorpiões. Ácaros e carrapatos também podem ser vetores de doenças debilitantes aos humanos; mas a maioria deles é inofensiva (Harvey, 2002).

O registro fóssil da maioria dos aracnídeos data do Carbonífero, mas pelo menos três ordens recentes apareceram durante o Siluriano ou Devoniano (Selden, 1993). Dunlop et al. (2008) fizeram uma exaustiva compilação do número de espécies válidas de aracnídeos fósseis existentes, chegando ao número de 1593 nomes válidos de 1776 publicados. Se consideramos a ordem Chelicerata como um todo, o número é ampliado para 1952 espécies fósseis válidas de 2283 nomes publicados (Tabela 1). Ainda segundo Dunlop et al. (2008), um comparativo entre espécies fósseis e recentes demonstra que aranhas e escorpiões representam uma porcentagem maior da diversidade total de fósseis comparada a sua abundância relativa em ecossistemas modernos. Por outro lado, o registro fóssil de espécies de ácaros, opiliões, pseudoescorpiões e solífugos é pouco diverso, embora ácaros correspondam a quase metade de todas as espécies de aracnídeos existentes, mas representam menos de um quinto da paleobiodiversidade (Dunlop et al., 2008). Algumas explicações plausíveis: há mais pesquisadores trabalhando com fósseis de aranhas e escorpiões em relação as outras ordens; a probabilidade de que um espécime menor, como ácaro e solífugo seja preservado ou

detectado é menor. É valido ressaltar que aracnídeos e outros quelicerados não possuem um exoesqueleto mineralizado, motivo pelo qual registros fósseis desses animais são esporádicos, muito dependentes do ambiente em questão e relacionados aos locais com grande abundância de fósseis ou onde os âmbares foram altamente explorados (Dunlop *et al.*, 2008).

Tabela 1. Espécies válidas de fósseis de Chelicerata descritos até março de 2008, dividido por área geológica. Tabela retirada de Dunlop *et al.* (2008).

Grupo	Paleozóico	Mesozóico	Cenozóico	Total
Pycgonida	6	3		9
"Euchelicerata"	5			5
Xiphosura	75	20	1	96
Chasmataspida	8			8
Eurypterida	241			241
Scorpiones	79	16	16	111
Opiliones	7	1	17	25
Phalangiotarbida	30			30
Pseudoscorpiones	1	2	35	38
Solifugae	2	1	2	5
Acari: Anactinotrichida		1	10	11
Acari: Actinotrichida	15	15	253	283
Palpigradi			1	1
Ricinulei	15			15
"Pantetrapulmonata"	3			3
Trigonotarbida	71			71
Araneae	18	31	930	979
Haptopoda	1			1
Amblypygi	5	1	3	9
Uropygi	6	1		7
Schizomida			4	4
Todos Chelicerata	588	92	1272	1952
Arachnida apenas	253	69	1271	1593

A Classe Arachnida, pertencente ao Filo Arthropoda e subfilo Chelicerata, é o segundo maior grupo do Reino Animal, sendo suplantada, em termos de riqueza em espécies, apenas pelos insetos. Arachnida encontra-se dividida em 11 ordens de acordo com suas relações filogenéticas (Shultz, 1998; Shultz & Regier, 2001): Acari – ácaros e

carrapatos, Amblypygi - amblipígios, Araneae - aranhas, Opiliones - opiliões, Palpigradi - palpígrados, Pseudoscorpiones - pseudoescorpiões, Ricinulei - ricinúleos, Schizomida - esquizomídeos, Scorpiones - escorpiões, Solifugae - solifugíos e Thelyphonida - escorpiões-vinagre. Embora haja filogenias alternativas nenhuma delas questiona a existência das 11 ordens (Wheeler & Hayashi, 1998; Giribet, 2001; Shultz, 2007) das quais aranhas, escorpiões e carrapatos são mais conhecidos pelo público em geral, os dois primeiros dado a sua imediata associação com risco de envenenamento de seres humanos, por meio das picadas desses animais e o último em função do parasitismo em mamíferos, incluindo humanos. Além disso, muito frequentemente esses são rotulados como insetos, mas embora façam parte do mesmo filo diferem pelas características listadas a seguir:

Características	Arachnida	Insecta
Antenas	Ausentes	Presentes
Asas	Ausentes	Presentes
Pares de pernas	4	3
Quelíceras	Presentes	Presentes
Pedipalpos	Presentes	Ausentes
Divisão do corpo	Cefalotórax, abdômen e tagmas fundidos	Cefalotórax, tórax e abdômen

Arachnida é um grupo altamente diverso e muito bem sucedido nos mais diversos habitats, com representantes distribuídos pelo mundo todo, compreendendo > 570 famílias, mais de 9.000 gêneros e mais de 94.000 espécies descritas (Adis *et al.* 2002). Acari é a ordem mais diversa, seguida por Araneae com mais de 40.000 espécies

descritas (Platnick, 2010) e por Opiliones com cerca de 6.476 espécies descritas (Kury, 2011). As demais ordens são consideradas menos diversas e a maioria delas é pouco representada em inventários biológicos, seja pela raridade de ocorrência e/ou pela não-utilização de métodos que maximizem o seu potencial de captura.

Os aracnídeos podem ser divididos em grupos mega, meso e microdiversos com base apenas nas espécies descritas (Harvey, 2002). Araneae e Acari são megadiversos, respondem juntos por cerca de 88% da diversidade de aracnídeos; Opiliones, Pseudoescorpiones, Scorpiones e Solifugae são mesodiversos, possuem mais de 10 mil espécies nomeadas (Harvey, 2002), sendo que a ordem descrita acima vai do mais para o menos diverso; Schizomida, Amplypygi, Uropygi, Palpigradi e Ricinulei, por sua vez, correspondem as ordens microdiversas.

Arachnida, desde 2002, contou com um incremento de 23% de novas espécies descritas, ou seja, cerca de 1.200 espécies/ano (Adis *et al.*, 2002), o que destaca a alta diversidade do grupo, o grau de desconhecimento sobre o mesmo e o grande potencial de se encontrar táxons novos. Coddington & Levi (1991) estimaram que 60 a 70% do material depositado nas coleções biológicas da América do Sul sejam espécies novas. Como veremos adiante, esta é mais do que uma boa justificativa para o manejo adequado das coleções zoológicas.

Em termos de distribuição espacial de coletas são poucas as áreas que podem ser consideradas bem inventariadas no Brasil, sobretudo na região amazônica. A mata atlântica, em função do projeto Biota Fapesp (Brescovit, 2005) foi bem inventariada ao longo da última década. Infelizmente boa parte deste material se perdeu com o incêndio na coleção de aracnídeos do Instituto Butantan. Biomas como o cerrado, caatinga e Floresta Amazônica ainda requerem muito estudo para que o conhecimento sobre aracnídeos se torne pelo menos satisfatório, tanto no nível biogeográfico, ecológico,

quanto taxonômico. Tal fato é evidenciado pelo grande número de táxons novos descritos (Brescovit *et al.*, 2004; Bonaldo, *et al.*, 2006; Pérez-Milles *et al.*, 2006; Brescovit *et al.*, 2007; Abrahim e Bonaldo, 2008), pelo registro de ocorrência de novas famílias, seja para o Brasil (Carvalho *et al.*, 2007) ou para uma dada região (Bonaldo *et al.*, 2009). Além disso, muitas amostragens são feitas em áreas de mais fácil acesso, próximas a estradas ou rios de grande porte, limitando o conhecimento sobre os padrões de distribuição dos aracnídeos. Esta realidade é bem representada na região amazônica, onde algumas poucas áreas foram intensamente amostradas nas três últimas décadas.

## II. Caracterização e filogenia da classe Arachnida

Além dos caracteres morfológicos que permitem o reconhecimento dos aracnídeos (quatro pares de pernas, quelíceras e divisão do corpo), há um conjunto de caracteres que definem Arachnida como um grupo natural, como veremos a seguir (Ruppert & Barnes, 2005; Brusca & Brusca, 2007):

- 1. Órgãos sensoriais em fenda (Figura 1);
- 2. Túbulos de Malpighi;
- 3. Boca orientada anteriormente;
- 4. Perda da borda pleural da carapaça;
- 5. Pulmões foliáceos.

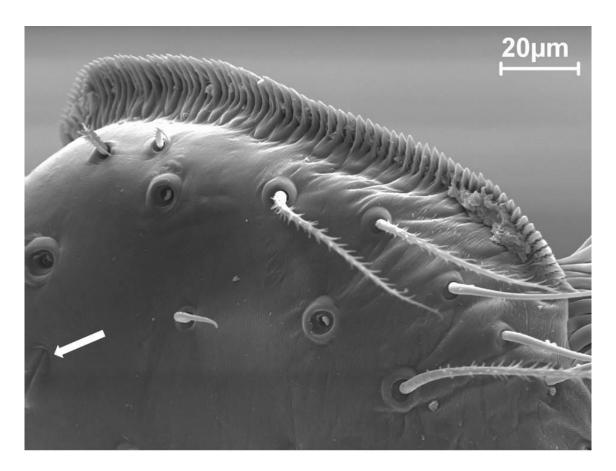


Figura 1. Órgão em fenda em quelícera de *Elaver sp.*, foto de microscopia eletrônica de varredura. R. Saturnino.

Embora os caracteres citados acima que definem Arachnida sejam bem estabelecidos, o relacionamento filogenético das ordens integrantes não possui um consenso completo. Uma das discussões envolve o fato de Scorpiones ser um grupo basal ou derivado (Figuras 2 e 3). Embora o cladograma apresentado por Shultz (1990) (Figura 2) seja diferente do apresentado por Weygold & Paulus (1979) (Figura 3), alguns clados possuem consenso: i) Acari como grupo irmão de Ricinulei; ii) Solifugae como grupo irmão de Pseudoscorpiones e iii) Schizomida, Thelyphonida, Amblypygi e Araneae (no segundo cladograma Schizomida não foi tratado pois era considerado um grupo dentro de Thelyphonida).

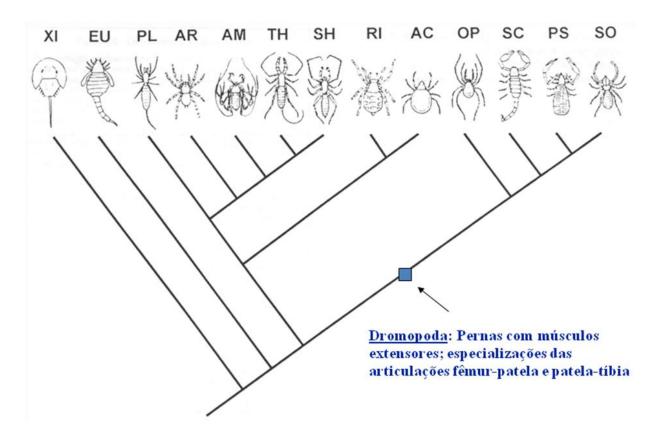


Figura 2. Cladograma adaptado de Shultz (1990), mostrando as relações entre Arachnida, Xiphosura e Eurypterida.

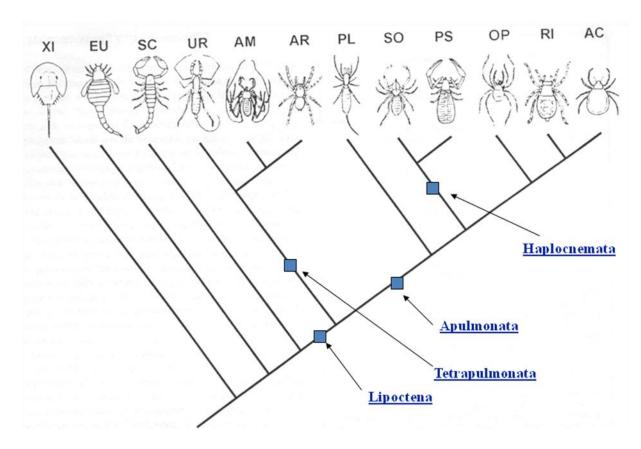


Figura 3. Cladograma adaptado de Weygold & Paulus (1979) mostrando as relações entre Arachnida, Xiphosura e Eurypterida.

Segundo Shultz (2007) a filogenia das ordens de Arachnida não está completamente resolvida, mas isto não significa que todos os aspectos da filogenia de Arachnida sejam controversos ou pobremente suportados pela evidência disponível. Harvey (2002), em contrapartida, ressalta que os resultados dos trabalhos que trataram da filogenia de aracnídeos não são uniformes e que existem diferenças consideráveis nas hipóteses de relacionamento entre as ordens.

#### Acari

Acari é um grupo peculiar em Arachnida, são de longe os mais diversos, com mais de 45 mil espécies descritas, estimativas indicam que a diversidade do grupo pode ser em torno de um milhão de espécies (Ruppert *et al.*, 2005). Alguns autores consideram que na verdade Acari constitui ordens distintas: Opiliocariformes e Parasitiformes (ou Anactinotrichida) (Klompen *et al.*, 2007). Não há um consenso se Acari é poli ou monofilético (Ruppert *et al.*, 2005).

Numerosas espécies de ácaros são de importância médica por provocarem doenças no homem, além de parasitarem animais domésticos e plantações. Populações de ácaros são representadas por enormes densidades; são aracnídeos comuns em ambientes aquáticos, água doce e mar (Ruppert *et al.*, 2005), como indicado pelo nome Hydrachnidia, conferido a um agrupamento taxonômico de Acari.

Ácaros estão entre os menores aracnídeos, a maioria dos adultos varia de 0,25 a 0,75 mm de comprimento, podendo ser ainda menores com cerca de 1 mm. Ácaros alcançaram um grande sucesso evolutivo explorando diversos nichos disponíveis para pequenos artrópodes. O corpo dos ácaros é dividido em dois tagmas exclusivos (gnatossoma e idiossoma), uma autapomorfia que os distingue dos demais aracnídeos (Ruppert *et al.*, 2005). O idiossoma é a porção posterior e corresponde a maior parte do corpo, enquanto o gnatossoma ou capítulo é a parte mais anterior do cefalotórax e corresponde apenas ao ápice da cabeça. Consiste de uma estrutura retrátil para alimentação, sendo composta por quelíceras, coxas do pedipalpo, cavidade pré-oral e partes da região anterior do exoesqueleto. O gnatossoma é altamente variável em função da grande diversidade de dietas em Acari, normalmente consiste de duas partes, as

quelíceras e o infracapítulo, formado pelo labro dorsalmente e pelos grandes enditos das coxas dos pedipalpos ventral e lateralmente (Ruppert *et al.*, 2005).

Quanto à alimentação, esta é altamente diversificada e especializada. Os ácaros carnívoros que vivem no solo e no húmus alimentam-se de nematódeos e pequenos artrópodes; os pequenos crustáceos constituem a principal presa dos ácaros aquáticos. Muitas espécies herbívoras apresentam quelíceras modificadas como estiletes em forma de agulha, que perfuram as células vegetais e sugam o conteúdo; muitos ácaros são detritívoros ou se alimentam de carniça (Ruppert *et al.*, 2005). A maioria dos ácaros parasitas é ectoparasita de animais, vertebrados ou invertebrados; existem também endoparasitas das vias aéreas de diversos animais (Ruppert *et al.*, 2005).

Ácaros são gonocóricos e o esperma é transmitido indiretamente na maioria dos ácaros, através de um espermatóforo. Este pode ser depositado no solo pelo macho, ou ser transmitido pelas quelíceras masculinas ou pelo terceiro par de pernas. Em Actinotrichida o esperma é transferido diretamente através de um pênis. Os ovos são depositados no solo e no húmus e após um período de incubação de duas a seis semanas, eclode uma larva de seis pernas; o quarto par de pernas é adquirido após a primeira muda.

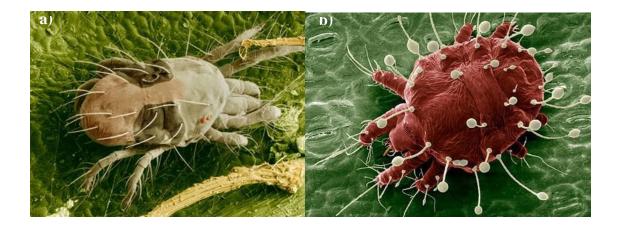


Figura 4. a) Vistas dorsal e ventral de *Sarcoptes scabei*, causador da escabiose humana, respectivamente; microscopia eletrônica de varredura de um espécime da família a) *Tatranychus urticae*, R. Uchoa, E. Erbe, C. Pooley; b) Eryophydae: *Raoiella indica*. E. Erbe & C. Pooley.

## Amblypygi

Amblipígios apresentam um aspecto bizarro em função de seus longos pedipalpos, pernas e corpo achatado, sendo a primeira vista um tanto assustadores para o público em geral, que o associam com espécimes venenosos e perigosos. Entretanto, são inofensivos. Ocupam florestas tropicais e subtropicais, sendo que algumas espécies são adaptadas a vida em ambientes áridos, como desertos (Weygoldt, 2002); também são encontrados em cavernas. Pessoas leigas os confundem com aranhas e embora a morfologia geral seja diferente, são relacionadas a elas, esquizomídeos e uropígios, dos quais se distinguem pelo seguinte conjunto de caracteres: corpo achatado sem flagelo terminal (encontrado em Schizomida e Uropygi), pedipalpos raptoriais, primeiro par de pernas extremamente alongado que são usadas como antenas, patela reduzida a artículos muito curtos com uma articulação patela-tíbia reduzida que é usada como um local de autotomia e regeneração (Weygoldt, 2002).

A biologia e história natural dos amblipígios é pobremente conhecida (Peretti, 2002). Apresentam pedipalpos raptoriais armados com espinhos afiados (Peretti, 2002) e desde que continuam a crescer e a fazer mudas após a maturidade sexual, adultos da mesma espécie podem diferir quanto ao tamanho (Weygoldt, 1995).

Amblipigios são divididos em duas subordens, Paleoamblypygi e Euamblypygi. Paleoamblypygi é composta por uma única espécie extinta distribuída pela África; Euamblypygi engloba quatro famílias, 16 gêneros e cerca de 150 espécies viventes no mundo todo (Weygoldt, 2002). Dados mais recentes de Dunlop *et al.* (2008) elevam o

número de espécies extintas para nove, com registros na Europa, América do Norte e Brasil.

Três famílias de amblipigios são registradas no Novo Mundo: Charinidae, Phrynichidae e Phrynidae (Weygoldt, 2002). Charinidae engloba o gênero *Charinus* Simon, 1892 de distribuição mundial, composto por espécies de pequeno porte e apresenta diversidade em potencial crescente, dado o número de trabalhos que tem descrito espécies novas (Baptista & Giupponi, 2002, 2003; Giupponi & Kury, 2002; Pinto-da-Rocha *et al*, 2002). Uma chave de identificação fornecida por Baptista & Giupponi (2003) relata a existência de 8 espécies descritas para o Brasil. Phrynichidae engloba o gênero *Trichodamom* Mello-Leitão, 1935 distribuído na Bahia e a família Phrynidae, estritamente Neotropical é composta pela gênero amazônico *Heterophrynus* Pocock, 1894, além dos gêneros mesoamericanos *Acantophrynus* Kraepelin, 1899, *Phrynus* Lamarck, 1801 e *Paraphrynus* Moreno, 1940 (Weygoldt, 2002).

Phrynidae compreende animais de porte médio a grande (comprimento corporal máximo de 45 mm) e ocorrem em florestas tropicais e subtropicais das Américas (Quintero, 1981). Consiste da família mais abundante e amplamente distribuída pela região amazônica, onde são registradas duas espécies do gênero: *Heterophynus batesi* (Butler, 1873) e *H. longicornis* (Butler, 1873). O dimorfismo sexual se dá pelo crescimento alométrico positivo dos pedipalpos dos machos.

Espermatóforos pedunculados são utilizados para a transferência de esperma do macho para a fêmea de Amblypygi (Weygoldt, 1999) (ver desenhos esquemáticos de espermatóforos na Figura 6). A transferência ocorre após uma longa corte que envolve a vibração do primeiro par de pernas (Thomas & Zeh, 1984; Weygoldt, 1990) e após uma prolongada dança o macho deposita o espermatóforo, se volta para a fêmea e a conduz até o espermatóforo (Weygoldt, 1990, 1998). Estas estruturas são grandes e complexas e

consistem de uma haste, do espermatóforo em si e de uma massa espermática pareada (Weygoldt, 1999). A morfologia dos espermatóforos, assim como a genitália das fêmeas (principalmente estruturas relacionadas a captura dos espermatozóides) varia entre famílias, gêneros e espécies (Weygoldt, 1999). A maioria das espécies abandona o espermatóforo vazio, mas algumas poucas espécies se alimentam dele (Weygoldt, 1999).

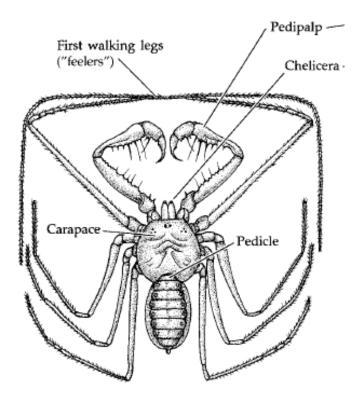


Figura 5. Desenho esquemático de Amblypygi. Figura retirada de Brusca & Brusca, 2007.

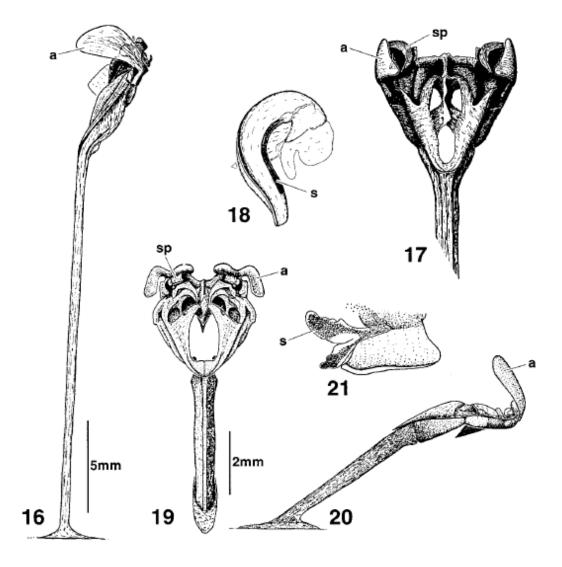


Figura 6. Espermatóforos de duas espécies de Phrynidae. 16. Espermatóforo de duas espécies de *Heterophrynus longicornis*; 17. Vista anterior da cabeça do espermatóforo; 18. Pacote de espermatóforo; 19. Espermatóforo de *Phrynus marginemaculatus*, vista anterior e 20. vista lateral; 21. Pacote de esperma. Abreviações: a = extensão distal do espermatóforo; s = espermatozóide; SP = pacote de esperma. Retirado de Weygoldt (1999).

A morfologia dos espermatóforos e da genitália de fêmeas é importante na classificação de Amblypygi, mas algumas questões permanecem não-resolvidas. Por exemplo, em função de haverem espermatóforos muito diferentes entre os integrantes do gênero *Charinus* e táxons aparentados, Weygoldt (1999) ressalta que eles podem constituir um agrupamento poli ou parafilético, ou seja, não seria um agrupamento natural. Logo, aspectos da biologia reprodutiva e de estruturas associadas devem

receber atenção especial na próxima geração de trabalhos de Amblypygi (Weygoldt, 1999). Embora, Amblypygi seja um grupo de diversidade baixa, alguns aspectos de sua biologia permanecem completamente desconhecidos, como destacados por (Weygoldt (1999): seleção sexual e competição espermática. Além disso, aspectos de sua ecologia foram tratados em uns poucos trabalhos (Dias & Machado, 2006; Carvalho *et al.*, no prelo). Phrynidae, família que ocorre no Brasil, apresenta algumas vantagens para estudos ecológicos e comportamentais: porte médio a grande, o que facilita localização e observação, aparentemente são fiéis aos habitats selecionados, principalmente na época reprodutiva, onde jovens são frequentemente encontrados próximos a adultos nos mesmos troncos de árvores.

#### Araneae

É o segundo grupo mais diverso dentro de Arachnida, possui mais de 42 mil espécies, 3821 gêneros e 110 famílias descritas (Platnick, 2011). Contudo, estimativas indicam que esta diversidade é ainda maior, variando de 80 a 170 mil espécies (Coddington & Levi 1991, Platnick 1999). Considerando que a cada expedição de coleta, mais e mais espécies novas são descobertas e, que mesmo em áreas urbanas, fragmentadas, aparentemente bem conhecidas, espécies novas são registradas, temos idéia do quanto ainda precisa ser feito para que o conhecimento a respeito desta ordem seja ampliado. Para a taxonomia, normalmente uma ampla mobilização de pesquisadores através de projetos internacionais aumentam consideravelmente o conhecimento sobre o grupo de estudo em questão. O projeto denominado "Planetary Biodiversity Inventory: The spider family" Oonopidae, é destinado a inventariar, descrever e revisar gêneros desta família, com distribuição mundial. No início do projeto, em 2006, Oonopidae contava com 459 espécies e 67 gêneros (Platnick, 2006).

Apenas alguns anos depois do inicio do projeto o número de táxons descritos foi consideravelmente ampliado para 684 espécies e 82 gêneros (Platnick, 2011), acréscimos de 32 e 18%, respectivamente.

Aranhas são distribuídas por todo o mundo e tem conquistado todos os ambientes ecológicos, com exceção do ar e do mar aberto (Foelix, 1996), embora muitas espécies alcancem ilhas remotas do Pacífico (Gillespie, 2002), através de balonismo (ver glossário). Todas as aranhas são carnívoras e apresentam diversas estratégias de forrageamento, algumas são especializadas na construção de armadilhas (teias), outras caçam ativamente (aranhas errantes) (Foelix, 1996). Alimentam-se basicamente de insetos, contudo espécies maiores podem consumir, inclusive vertebrados (ver Menin *et al.*, 2005).

Quanto à morfologia, apresentam o corpo dividido em prosoma (ou cefalotórax) e opistosoma (ou abdômen), os quais são conectados pelo pedicelo. É no prosoma que estão localizadas estruturas para locomoção (pernas), absorção de alimento (quelíceras) e integração nervosa (olhos, diversos órgãos sensoriais nas pernas, como cerdas, tricobótrias, órgãos em fenda e sensilas). Por outro lado, o abdômen comporta funções de digestão, circulação, respiração, excreção, reprodução e produção de seda (Foelix, 1996). Esta serve tanto para a construção de teias, quanto de sacos ovígeros.

Aranhas são divididas em duas subordens, Opistothelae e Mesothelae (Platnick & Gertsch, 1976). Mesothelae inclui a infraordem Liphistiomorphaea, composta por aranhas que retém caracteres primitivos, como traços de segmentação abdominal. Mesothelae é encontrada exclusivamente na Ásia (Brescovit *et al*, 2002). Opistothelae, por sua vez, engloba as infraordens Mygalomorphae e Araneomorphae, reconhecidas pelas posições paraxial (paralela) e diaxial de suas quelíceras, respectivamente.

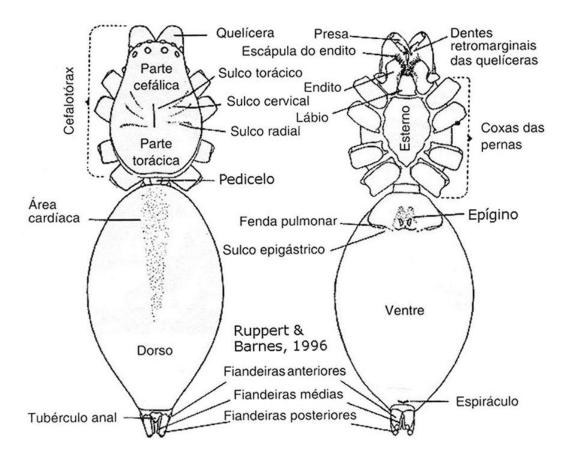


Figura 7. Morfologia geral de Araneae. Retirado de (Ruppert & Barnes, 1996).

Mygalomorphae inclui as aranhas conhecidas como caranguejeiras, que possuem além da disposição paralela das quelíceras, geralmente, apenas dois pares de fiandeiras. Esta ordem é bem menos diversa do que Araneomorphae, que engloba aproximadamente 90% das aranhas viventes (Foelix, 1996). Araneomorphae ainda difere de Mygalomorphae pela presença de três pares de fiandeiras.

Segundo Coddington & Levi (1991), Araneae é atualmente uma das ordens megadiversas, cuja classificação taxonômica é melhor-entendida. De encontro a esta citação, Griswold *et al.* (1999) relata que 100 das 108 famílias (atualmente 110) reconhecidas de aranhas tem sido posicionadas cladisticamente, ou seja, seu posicionamento foi baseado em evidências avaliadas filogeneticamente. Contudo, para muitas famílias esta avaliação não foi abrangente e o reconhecimento de seus gêneros como grupos monofiléticos ainda carece de muito trabalho. Felizmente, muitos dos

problemas de posicionamento são reconhecidos e várias hipóteses têm sido levantadas, sejam elas publicadas ou apenas discutidas entre pesquisadores associados, com trabalhos em andamento.

O conhecimento taxonômico e filogenético de Araneae tem crescido consideravelmente nas três últimas décadas. A base da sistemática moderna tem se sustentado em caracteres reprodutivos, aspecto muitas vezes negligenciado nas descrições originais de táxons até o início do século XIX, um dos motivos pelos quais há a necessidade de revisões, trabalhos que busquem restabelecer e reorganizar a classificação taxonômica de um dado grupo. A importância dos caracteres reprodutivos, é que muitas genitálias são espécie-específicas e apresentam divergências morfológicas entre espécies relacionadas que são muitas vezes, bastante complexas (Eberhard, 1985). Dessa forma, muitas espécies morfologicamente similares, podem ser separadas apenas pela comparação de suas genitálias. A genitália dos machos, estrutura com a qual eles transferem esperma para as fêmeas é única entre todos os animais em muitos aspectos (Eberhard & Huber, 2010); é uma sinapomorfia única de aranhas, sem convergência em qualquer outro aracnídeo e sem uma única reversão conhecida (Eberhard & Huber, 2010). Em machos, há uma genitália primária e uma secundária, onde ocorre a produção e transferência do esperma, respectivamente. Dependendo do grupo, as genitálias dos machos podem ser simples ou complexas, em ambos os casos, é a genitália dos machos que retém o maior número de caracteres passíveis de distinção entre espécies proximamente relacionadas. Normalmente a genitália das fêmeas (epígino) é mais simples do que dos machos, assim, em muitos casos é preciso aguardar a descoberta do provável macho para se certificar que determinado espécime trata-se realmente de uma espécie nova e não apenas variação de uma espécie já descrita.



Figura 8. Espécimes de aranhas fotografadas na natureza: a) *Phoneutria fera*, família Ctenidae; b) Espécime de Salticidae. Fotos: E.M. Venticinque (a) e Eduardo Vasconcelos, Sinop-MT, Curso de Treinamento em Aracnologia (b).

## **Opiliones**

Os opiliões são animais inofensivos e muito pouco conhecidos pelo público em geral, isso se deve principalmente aos hábitos crípticos e noturnos da maioria das espécies. Vivem comumente debaixo de troncos, pedras, folhas e no folhedo, enterrados ou em bromélias, sobre folhas e troncos ou em raízes de vegetais vivos, podendo ainda, habitar cavernas (Pinto-da-Rocha 1999; Kury & Pinto-da-Rocha 2002).

Embora haja espécies em regiões desérticas (Hunt 1991; Cokendolpher *et al.*, 1993), opiliões são altamente diversos e abundantes nas regiões tropicais do mundo, contando com 6.476 espécies (Kury, 2011) descritas para o mundo e ocupando a posição de terceira ordem mais rica em espécies dentro de Arachnida.

O monofiletismo de Opiliones já não é mais um tema de discussão entre os autores modernos (Giribet & Kury, 2007, Giribet et al, 2010). Estudos referentes a relações filogenéticas internas do grupo, baseados em caracteres morfológicos e moleculares, sugerem a ordem subdividida em quatro subordens, Cyphophthalmi, Dyspnoi, Eupnoi e Laniatores (Giribet *et al.*, 1999). Porém, há propostas concorrentes (ex. Shear, 1982; Martens, 1976, 1980, 1986) que agrupam Eupnoi e Dyspnoi em um clado conhecido como Palpatores, que também é considerado parafilético (Martens 1976, 1980, 1986) ou monofilético (Shultz, 1999) dependendo da proposta sugerida por diferentes autores. Ao longo dessas discussões Laniatores e Cyphophthalmi são os únicos arranjos que permanecem com sua formação original e como dois grupos monofiléticos.

Opiliões são acentuadamente endêmicos, os índices de endemismos no grupo chegam a 97.5% na Mata Atlântica (Pinto-da-Rocha *et al.*, 2005). Diferentemente dos outros artrópodes, opiliões possuem capacidade de dispersão limitada, restringindo sua capacidade de colonização de novos ambientes. A grande sensibilidade dos opiliões, o

seu elevado grau de endemismo e limitada capacidade de dispersão, os torna um grupo com alto potencial de extinção (Pinto-da-Rocha, 1999). Por outro lado, opiliões são os melhores candidatos para estudos biogeográficos (Giribet & Kury, 2007), uma vez que sua baixa capacidade de colonização de novos ambientes torna a sua distribuição atual um reflexo de mudanças históricas, que acabaram por modificar o ambiente e isolar faunas, levando ao evento de especiação.

As duas subordens com o maior percentual de espécies são Laniatores, com 64% da riqueza total de Opiliones, e Eupnoi, com 28%. Cyphophthalmi e Dyspnoi são subordens com baixo número de espécies, 2% e 6% respectivamente. O baixo número de espécies em Dyspnoi é esperado em função de sua zona de distribuição e endemismo, com predominância nas regiões temperadas do hemisfério Norte, onde a diversidade é muito menor do que a encontrada nas regiões Neotropicais, portanto, a maioria das espécies já é conhecida pelos especialistas.

Porém, essa baixíssima riqueza observada em Cyphophthalmi é um artefato, uma vez que o mesmo é composto pelos menores opiliões do mundo, habitando exclusivamente o folhiço, e o poder de detectabilidade das espécies através de métodos de coleta freqüentemente empregados em inventários aracnológicos (e.g. busca ativa diurna e noturna, pitfall, batedor e Winckler) é muito baixo ou nulo. Além disso, o grupo está distribuído em regiões tropicais, onde a estimativa é de 400% de espécies não-descritas (Benavides & Giribet, 2007).

O Neotrópico abriga o maior percentual de riqueza de opiliões do mundo, com cerca 57% da diversidade total do grupo. Laniatores possuem uma diversidade impressionante representando 70% do total de espécies de opiliões, 60% dessas espécies são endêmicas das Américas (Kury, 2003). No Brasil estão distribuídas 41% das espécies de opiliões do Novo Mundo, 938 espécies (Kury, comunicação pessoal). As

áreas brasileiras melhor amostradas são as da Mata Atlântica (Kury & Pinto-da- Rocha 2002; Kury, 2003; Tourinho & Pérez, 2006). As regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste ainda são as mais mal amostradas em nosso país (Kury 2003; Pinto-da-Rocha & Bonaldo, 2006). É verdadeiro dizer que o conhecimento sobre os opiliões da Amazônia é quase nulo (Curtis & Machado, 2007), não seria exagero dizer que pelo menos 70% das espécies depositadas apenas na coleção do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia são representantes de táxons ainda não descritos (Tourinho, dados não publicados). A estimativa disponível em literatura sugere que a diversidade de opiliões na Amazônia deva ser de três a cinco vezes maior do que a atualmente conhecida (Pinto-da-Rocha & Bonaldo, 2006), porém esse número é ainda maior.



Figura 9. Opilião da família Cosmetidae. Foto: Eduardo Vasconcelos, Sinop-MT, Curso de Treinamento em Aracnologia.

#### Palpigradi

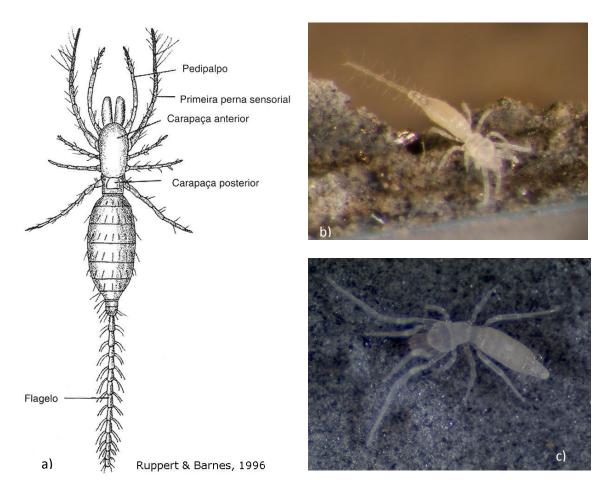
Palpígrados são provavelmente os mais enigmáticos animais entre todos os aracnídeos, são extremamente pequenos e frágeis, com um longo flagelo multisegmentado, o qual é frequentemente danificado durante as coletas ou manuseio de espécimes preservados (Harvey, 2002). Em função de seu caráter frágil, o registro fóssil é representado por apenas um espécime, provavelmente do Plioceno, localizado no Arizona, Estados Unidos (Rowland & Sissom, 1980). Apresentam de 1 a 3 mm de comprimento, são cegos, ocupam a região intersticial do solo e, estão distribuídos em ambientes tropicais e subtropicais (Ruppert *et al.*, 2005). São considerados higrófilos, fotofóbicos, habitantes edáficos de solo ou troglobitas (Condé & Adis, 2002). Hábitos alimentares são pouco conhecidos, mas animais mantidos em cativeiro capturavam colêmbolos com suas quelíceras (Conde, 1996).

A posição sistemática de Palpigradi não é clara (Condé & Adis, 2002), tendo sido posicionados em Tetrapulmonata (Shultz 1990) ou como grupo irmão de ácaros Actinotrichida (Hammen 1982). Atualmente são conhecidas 80 espécies distribuídas em duas famílias (Conde & Adis, 2002): Prokoeneniidae contém 2 gêneros e 7 espécies. Eukoeneniidae com quatro gêneros e mais de 70 espécies (Condé, 1996). Na região neotropical os representantes desta ordem são pobremente conhecidos, tendo sido descritas apenas nove espécies até a compilação de Condé & Adis (2002).

Palpigrados apresentam distribuição cosmopolita e são melhor representados em zonas intertropicais quentes (Condé & Adis, 2002). Linhagens cavernícolas mostram troglomorfismo: crescimento em tamanho, elongação dos apêndices e multiplicação dos apêndices sensoriais no prosoma (Condé & Adis, 2002).

O corpo destes animais é divido em prosoma e opistosoma (com um flagelo), que podem ou não estar unidos por um pedúnculo semelhante a um pedicelo. Os olhos

estão ausentes, mas possuem um órgão sensorial localizado na borda frontal do propeltidium. Duas placas finas sucedem o propeltidium: mesopeltidium e metapeltidium (Condé & Adis, 2002). O Opistosoma é composto de 11 segmentos, o último mais alongado e frágil é composto de 14 a 15 unidades.; a superfície dorsal é ligeiramente pilosa (Condé & Adis, 2002).



Figuras 10. A) Morfologia geral de um representante de Palpigradi do gênero *Eukoenenia*, esquema retirado de Ruppert & Barnes (1996); b) e c) Espécimes de *Eukoenenia* sp fotografados em laboratório, fotos de Gonzalo Giribet.

#### **Pseudoscorpiones**

Os Pseudoscorpiones consistem de uma das linhagens mais antigas de organismos terrestres, com registros datando do Devoniano, cerca de 410 milhões de anos atrás (Shear *et al.*, 1989; Shear, 1991). São representados atualmente por 3385 espécies, 439 gêneros e 25 famílias (Harvey, 2007, 2008). Consistem de animais pequenos, variando de 0.5 a 5mm e, raramente ultrapassam 7mm de comprimento (Ruppert *et al.*, 2005; Murienne, *et al.*, 2008)

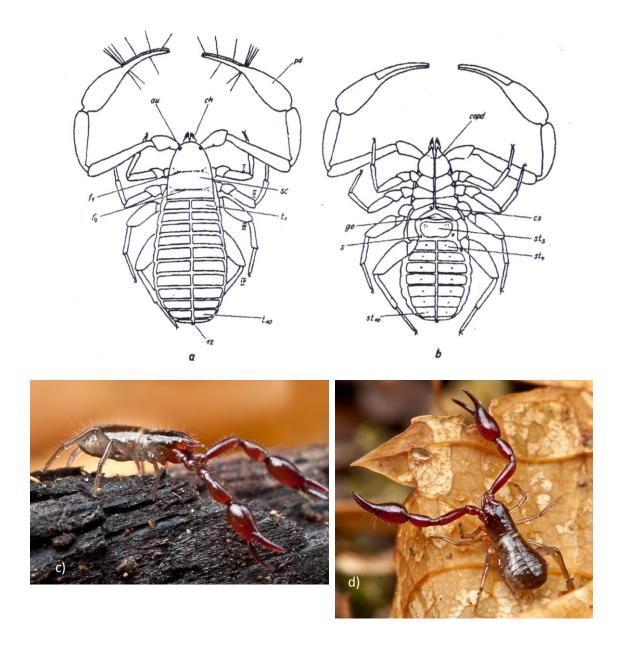
Pseudoscorpiones ocupam basicamente todos os ambientes terrestres no planeta, sendo mais comuns nos seguintes microhabitats: serapilheira, solo, húmus das folhas, sob cascas de árvores, pedras e musgos (Ruppert *et al.*, 2005; Murienne, *et al.*, 2008). Também podem ser encontrados em cavernas e algumas espécies ocorrem no litoral da orla marítima (Murienne, *et al.*, 2008). A maioria dos pseudoescoriões apresenta vidalivre (Murienne, *et al.*, 2008), mas alguns táxons adotaram estratégias de foresia (Santos *et al.*, 2005), ou seja, se prendem a outros animais com o uso de pedipalpos, o que pode facilitar deslocamento para outros ambientes. Apresentam um comportamento peculiar entre os aracnídeos, deslocando-se rapidamente para trás e algumas vezes para frente ou para os lados (Ruppert *et al.*, 2005). Pseudoescorpiões frequentemente ocupam ninhos de pequenos mamíferos, especialmente aqueles da ordem Rodentia (Villegas-Guzman & Perez, 2006).

Os pseudoescorpiões são predadores, normalmente possuem glândulas de veneno nos dedos da quelícera, com exceção de uma superfamília (Chthonioidea) (Mahnert & Adis, 2002; Murienne, *et al.*, 2008). Alimentam-se de pequenos artrópodes, tais como ácaros, larvas de besouro e colêmbolos, algumas espécies maiores podem atacar formigas (Mahnert & Adis, 2002; Ruppert *et al.*, 2005).

A reprodução ocorre via deposição de espermatóforo no substrato pelo macho, do qual, posteriormente, a fêmea retira o esperma através do seu gonóporo (Murienne, et al., 2008; Ruppert et al., 2005). A deposição do espermatóforo pode ocorrer na ausência da fêmea, mas corte ativa é realizada entre representantes da superfamília Cheliferoidea (Weygoldt, 1969). A condição onde o macho apenas deposita o esperma na presença ou ausência de fêmeas parece a mais basal; posteriormente, as fêmeas podem ser atraídas quimicamente por algum dos espermatóforos, contudo muitos deles são desperdiçados e não são localizados por nenhuma fêmea (Ruppert et al., 2005).

Pseudoescorpiões também são divididos em cefalotórax e abdômen e, na maioria das espécies a união entre ambos é larga, normalmente tão larga quanto o cefalotórax (Ruppert *et al.*, 2005). Os apêndices locomotores estão presos ao cefalotórax, que também abriga um par de quelíceras curtas e queladas, que além da função de mastigar e introduzir enzimas na presa, também possui fiandeiras produtoras de seda. Os pedipalpos, também localizados na região anterior do cefalotórax são grandes e conspícuos, sendo utilizados para capturar e subjugar a presa, construir ninhos, participar da cortem, além de função sensorial em função das tricobótrias presentes na extremidade distal (Ruppert *et al.*, 2005).

Segundo Murenni *et al.* (2008) a ordem Pseudoscorpiones é claramente monofilética, sendo suportada por diversas apomorfias (Shultz, 2007), sendo a presença de glândulas de seda conectadas ao dedo móvel da quelícera e a presença de uma sérrula no interior e outra no exterior dos dedos da quelícera, caracteres únicos desta ordem (Murenni *et al.*, 2008). São considerados grupo-irmão de Solifugae no clado Haplocnemata (Shultz, 2007) ou Apatellata (van der Hammen, 1986, 1989).



Figuras 11. a e b) Morfologia geral de Pseudoscorpiones; c) pseudoescorpião caminhando sobre o tronco de árvore, e d) de outro pseudoescorpião. Fotos feitas por Marshal Hedin

## Ricinulei

Ricinúleos são pequenos habitantes da serrapilheira e do solo de florestas (Adis et al., 1989). O grupo já foi considerado bastante raro, mas a aplicação de técnicas adequadas para sua captura tem tornado a descrição de espécies novas mais freqüentes nos últimos anos (*Cryptocellus abaporu* Bonaldo & Pinto-da-Rocha 2003; *C. icamiabas* 

Tourinho & Azevedo 2007; *C. tarsilae* Pinto-da-Rocha & Bonaldo 2007; *C. florezi* Platnick & García 2008; *C. platnicki* Botero-Trujillo & Perez 2008; *C. luisedieri* Botero-Trujillo & Perez 2009; *C. conori* Tourinho & Saturnino, 2010; *C. iaci* Tourinho, Lo Man Hung & Bonaldo, 2010). Por outro lado, muitas espécies são descritas com base em uns poucos exemplares de localidades geograficamente restritas.

Os ricinúleos apresentam cutícula extremamente grossa e hábitos de locomoção lentos (Platnick, 2002), o que torna sua visualização em coletas ativas bastante limitada, pois imóveis, se confundem com o substrato que ocupam. O ciclo de vida destes animais é lento e, aparentemente levam anos para alcançar a maturidade (Platnick, 2002), passando por três estágios de ninfa. Ricinúleos podem ser facilmente distinguidos dos demais aracnídeos pela presença do *cuculus*, esclerito que se estende além da borda anterior do cefalotórax e cobre a quelícera e, que consiste de uma sinapomorfia da ordem, juntamente com vários outros caracteres presumivelmente sinapomórficos. Neste sentido, o monofiletismo da ordem é pouco contestado (Platnick, 2002).

Outro caráter sinapomórfico é o terceiro par de pernas dos machos modificado em um aparato copulatório complexo e de grande valor taxonômico (Fig. 12c).

Os fundamentos taxonômicos e sistemáticos dos ricinúleos do Novo Mundo foram estabelecidos por Platnick e seus colaborador (ver Platnick & Shadab 1976, 1977, 1981; Platnick & Paz 1979; Platnick, 1980; Platnick & Pass 1982) e, os grupos propostos nestes trabalhos são estáveis e suportados principalmente pelo processo tarsal do macho (Tourinho & Saturnino, 2010). Por outro lado, as espécies de Ricinulei parecem conservativas, com morfologia externa muito similar (Tourinho & Saturnino, 2010) e, algumas espécies dão a impressão de um mosaico morfológico de diferentes espécies (Tourinho & Azevedo 2007).

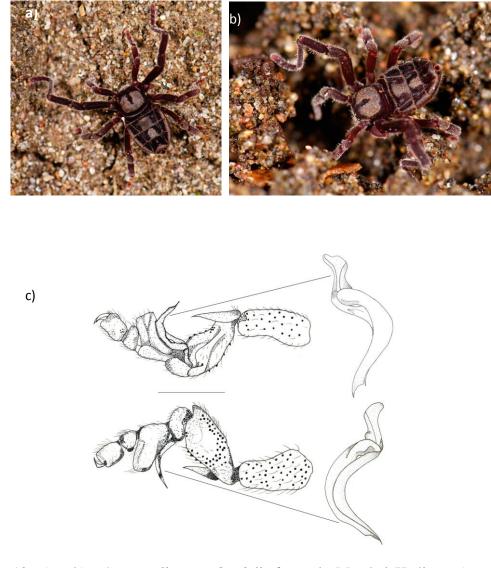


Figura 12. a) e b) *Cryptocellus goodnight*ii, fotos de Marshal Hedin e c) aparelho copulatório da perna III do macho de *Cryptocellus conori* Tourinho & Saturnino, 2010. Retirado de Tourinho & Saturnino (2010).

## **Scorpiones**

Escorpiões pertencem a um táxon antigo, com registro fóssil que data do período Siluriano, cerca de 440 milhões de anos atrás (Ruppert *et al.*, 2005). Dunlop *et al.* (2000) reconheceram 111 espécies fósseis válidas de escorpião, que estão entre os aracnídeos com registro fóssil mais bem definido (Paleozóico). Os escorpiões do Siluriano e Devoniano (410 milhões de anos) eram aquáticos, possuíam brânquias e não

tinham garras tarsais nas pernas; os escorpiões terrestres apareceram no Devoniano (Ruppert *et al.*, 2005).

Escorpiões apresentam ampla distribuição geográfica mundial, são mais comuns nas áreas tropicais e subtropicais, não ocorrendo apenas na Antártida (Lourenço, 2002; Ruppert *et al.*, 2005). Podem ocupar regiões desérticas, florestas tropicais e todo tipo de vegetação intermediária (Lourenço, 2002), algumas espécies habitam cavernas e poucas ocorrem na zona entremarés (Ruppert *et al.*, 2005). Algumas espécies requerem condições ambientais muito específicas e, conseqüentemente sua distribuição é limitada à estreitas regiões (Lourenço, 2002).

Escorpiões são predadores noturnos, se alimentam de outros artrópodes (insetos, aranhas e algumas vezes outros escorpiões); espécies maiores podem consumir pequenos vertebrados, como lagartos (Lourenço, 2002). Durante o dia permanecem abrigados sob troncos, cascas de árvores, pedras e fendas de rocha (Ruppert *et al.*, 2005). São animais grandes, variam de 3 a 9 cm (Ruppert *et al.*, 2005).

Atualmente são conhecidas cerca de 1500 espécies e 165 gêneros (Lourenço, 2002). O número de famílias não é consenso podendo chegar a 20 (Lourenço, 2000). São conhecidas em torno de 700 a 800 na região Neotropical, destas, aproximadamente, 100 no Brasil (Lourenço, 2002).

O corpo dos escorpiões é dividido em cefalotórax e abdômen. Este é dividido em pré-abdômen, com sete segmentos e, o pós-abdômen com cinco segmentos, mais o télson, estrutura que abriga as glândulas de veneno e, pela qual o animal subjuga sua presa. Não há um pedicelo unindo cefalotórax e abdômen como observado em aranhas. Na porção ventral do segundo segmento do pós-abdômen dos escorpiões está presente um par de pectinas, que são estruturas sensoriais em forma de pente projetadas lateralmente (Ruppert *et al.*, 2005).

A reprodução se dá por transferência indireta de esperma através de um espermatóforo, cujo tempo de produção pelo macho varia de três a quatro dias. Outra peculiaridade do aspecto reprodutivo é que escorpiões são vivíparos, ao contrário da maioria dos artrópodes terrestres. Os ovos ficam retidos no trato reprodutivo da fêmea e a fêmea dá à luz a jovens de tamanho relativamente grande, que ficam sobre o dorso da mãe, onde permanecem até a primeira muda, o que leva de uma a quatro semanas; tornam-se sexualmente maduros de 6 meses a 6 anos, fazem de quatro a sete mudas e podem viver até cerca de 25 anos (Ruppert *et al.*, 2005).







Figura 13. a) Representante de Bothriuridae e Buthidae (b) Lourenço, 2001; e c) G. Sperling).

#### **Schizomida**

A fauna de esquizomídeos da América do Sul é pobremente conhecida (Armas et al., 2009; Reddell & Cokendolpher, 2002; Santos & Pinto-da-Rocha, 2009). Segundo Armas et al. (2009) investigações recentes realizadas na Venezuela e Brasil demonstram que o nível de conhecimento sobre este grupo é resultado da escassa atenção que até então vinha sendo dedicada a ordem, assim como a raridade de espécimes adultos de ambos os sexos nas amostras obtidas, baixa densidade populacional e ocupação de habitats de difícil acesso. O reconhecimento da ocupação de habitats crípticos e do tamanho reduzido dos esquizomídeos, acompanhada da aplicação de métodos de coleta apropriados à captura de animais de pequeno porte que vivem no solo tem elevado o conhecimento sobre a ordem, como citado por Santos & Pinto-da-Rocha (2009) para as espécies descritas para o Brasil nos últimos 10 anos. Ainda de acordo com Santos & Pinto-da-Rocha (2009) novas espécies de Schizomida são descritas com base em vários espécimes, normalmente conhecidas apenas da localidade-tipo, o que deve ser um reflexo do caráter endêmico das espécies a áreas bastante restritas.

Esquizomídeos normalmente são encontrados na serrapilheira em áreas úmidas ou sob rochas e troncos; várias espécies ocorrem em cavernas, algumas sendo exclusivas; outras espécies vivem associadas a cupins e formigas (Reddell & Cokendolpher, 2002).

O registro fóssil é escasso, sendo conhecidas apenas quatro espécies de três gêneros registrados no Terciário e que foram encontrados nos Estados Unidos e China (Dunlop *et al.*, 2008).

Schizomida engloba animais de pequeno porte (2-12.5mm), com pedipalpos raptoriais semelhantes a pernas e o abdômen alongado finaliza em um flagelo; o primeiro par de pernas é alongado com função sensorial.Os esquizomídeos também são

divididos em cefalotórax e abdômen, mas são únicos em possuírem o primeiro dividido em três partes: propeltidium, mesopeltidia e metapeltidium. Os sexos são geralmente separados, embora existam espécies estrita ou parcialmente partenogenéticas. O fêmur posterior alargado indica que a maioria dos esquizomídeos pode eventualmente saltar, fato observado em um macho de *Hubbardia pentapeltis*, que pulou uma distância de quase três vezes o comprimento do próprio corpo. Algumas espécies quando manipuladas emitem um forte odor de acetona, comportamento similar aos uropígios, que exalam um odor de ácido acético (Reddell & Cokendolpher, 2002).

Esquizomídeos são relacionados à Uropygi e já foram posicionados como uma subordem deste grupo (Reddel & Cokendolpher, 2002). Atualmente são divididos em duas famílias, Protoschizomidae e Hubbardiidae; a primeira é restrita ao sudeste dos EUA e México e contém 11 espécies, enquanto Hubbardiidae apresenta distribuição mundial e contém mais de 180 espécies descritas (Reddel & Cokendolpher, 2002). Hubbardiidae engloba duas subfamílias, sendo que Hubbardiinae engloba todos os esquizomídeos conhecidos da América do Sul (Reddel & Cokendolpher, 2002).

A separação dos espécimes de Hubbardiidae é baseada em caracteres da genitália, número de segmentos do flagelo e caracteres somáticos, tais como processos no abdômen, presença ou ausência de dentes acessórios na quelícera e apófises na tíbia do palpo, entre outros (Reddel & Cokendolpher, 2002).

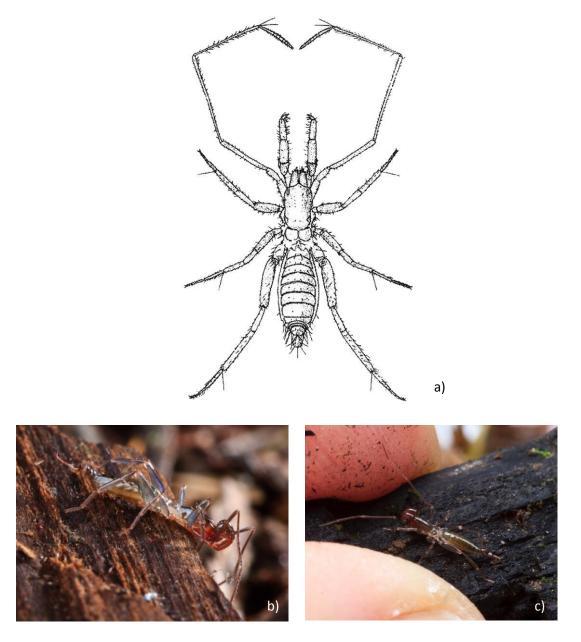


Figura 14. a) Morfologia geral de Schizomida, *Schizomus sawadai*, espécie asiática; b) e c) espécime fotografado vivo; foto de Marshal Hedin.

# Solifugae

Há mais de 1000 espécies descritas de Solifugae, em aproximadamente 140 gêneros e 12 famílias, distribuídas pela América, África, sul da Europa e sudoeste da Ásia (Rocha, 2002). Ocorrem em regiões tropicais e semitropicais e, algumas espécies estão distribuídas em regiões desérticas, mas também em pradarias e florestas (Ruppert

et al., 2005). Os machos são bem rápidos, por isso em inglês são denominados wind spider, em uma tradução literal aranha-vento; em função dos hábitos diurnos de muitas espécies, também são popularmente conhecidas como sun spider, aranha-sol (o termo aranha é empregado pela semelhança geral) (Ruppert et al., 2005).

Solífugos podem se esconder em rochas, fendas e algumas espécies cavam túneis; possuem de poucos milímetros a até 7cm. A característica mais marcante do grupo é a presença de uma grande quelícera, a qual pode ser movida para cima juntamente com a articulação do cefalotórax (Ruppert *et al.*, 2005). Os pedipalpos são longos e a porção terminal comporta os órgãos adesivos, os quais ficam aparentes quando evertidos. São predadores, possuem dieta carnívora ou onívora, alimentando-se de artrópodes de solo e até mesmo de pequenos vertebrados, como lagartos (Rocha, 2002; Ruppert *et al.*, 2005).

A distribuição geográfica da maioria das espécies descritas de solífugos é baixa e, segundo Rocha (2002), embora a diversidade de espécies nos Neotrópicos seja baixa, a tarefa de identificar um espécime coletado não é fácil. Solífugos são considerados animais raros, mesmo em hábitats adequados sua abundância é cogitada de ser baixa (Rocha, 2002).

A reprodução varia de transferência direta a indireta (espermatóforo) de esperma dependendo da espécie (Ruppert *et al.*, 2005), mas o comportamento reprodutivo dos solífugos é conhecido somente para algumas espécies (Rocha, 2002) e, foi descrito por Mumma (1966) como composto de três fases: ataque, contato e liberação. Na primeira fase macho e fêmea se confrontam, até que ele a domina. Na fase de contato, o macho morde a fêmea até que ela pare de se mexer e, então a posiciona ao contrário, impulsionando sua quelícera na abertura genital da fêmea e, emite seu fluído seminal

diretamente na abertura genital da fêmea. Então, na fase de liberação, os dois espécimes se separam (Rocha, 2002; Ruppert *et al.*, 2005).

São conhecidas cinco espécies fósseis de Solifugae, sendo uma delas proveniente da formação Crato no Brasil, datada do Cretáceo (Dunlop *et al.*, 2008).

### **Thelyphonida**

Também conhecidos como uropígios ou escorpiões-vinagre, assim chamados pela semelhança com escorpiões e pela liberação de ácido acético para proteção, consistem de um grupo homogêneo e adaptativamente conservativo (Rowland & Adis, 2002). Dessa forma, possivelmente, questões exploradas para uma espécie podem ser aplicadas para o entendimento do grupo em geral; tal fato é importante, considerando que a biologia dos uropígios é pobremente conhecida (Rowland & Adis, 2002).

Linnaeus (1758) foi o primeiro a descrever um Uropygi, baseado em um espécime da Índia, *Phalangium caudatum* Linnaeus, 1758. Contudo, na época Linnaeus incluiu no gênero *Phalangium*, o que hoje são reconhecidas como diferentes ordens de Arachnida. Latreille (1802) foi o primeiro a estabelece Uropygi com um grupo separado. Atualmente são reconhecidas 103 espécies, dispostas em 16 gêneros e uma família (Harvey, 2002). É no sudeste da Ásia que é observada a maior diversidade de gêneros e espécies (Rowland & Adis, 2002). *Thelyphonus* é o gênero mais diverso, contando com 31 espécies. *Thelyphonellus* é o gênero com distribuição no Brasil.

Thelyphonellus engloba espécies de médio porte, enquanto que a espécie norteamericana Mastigoproctus giganteus pode alcançar 80 mm de comprimento. Uropígios apresentam cefalotórax completamente coberto por uma carapaça dorsal com um par de olhos medianos anteriores e três ou quatro olhos laterais; as quelíceras são pequenas e compostas por dois segmentos; os pedipalpos são fortes, robustos e relativamente curtos em comparação com as pernas e, podem conter uma quela utilizada para capturar as presas; o primeiro par de pernas é fino e sensorial; o abdômen é grande e segmentado, normalmente dividido em pré e pós-abdômen, depois do qual está localizado um flagelo longo e anteniforme (Ruppert *et al.*, 2005).

A reprodução se dá pela transferência indireta de esperma, por meio de um espermatóforo (Ruppert *et al.*, 2005), após um ritual intrincado e interativo (Rowland & Adis, 2002), que envolve o macho segurar as pontas das longas pernas sensoriais modificadas da fêmea com suas quelíceras; a fêmea, então, apanha o espermatóforo com sua área genital, recebendo auxílio do macho com os seus pedipalpos para empurrar o espermatóforo através de seu gonóporo. A fêmea deposita seus ovos em um saco preso ao corpo e permanece em um abrigo até que os filhotes tenham sofrido várias mudas (Ruppert *et al.*, 2005).

O número exato de espécies fósseis de uropígios descritas varia de autor para autor: Harvey (2003) cita nove espécies, enquanto Tetlie & Dunlop (2008) reconheceram apenas sete espécies e mais uma possível do Mioceno na Califórnia. Uma destas espécies é da formação Crato do Brasil (Dunlop & Martill 2002).

Proximamente relacionados a esquizomídeos, uropígios também possuem glândula anal (ou repugnatória), a qual espirra uma solução química utilizada para deter predadores (Eisner *et al.*, 1961; Haupt & Müller, 2004). Schizomida e Uropygi são firmamente posicionados como grupos-irmão, mas a posição sistemática deste clado varia (Harvey, 2002). Schizomida + Uropygi grupo irmão de Amblypygi + Araneae (Weygoldt & Paulus, 1979) e, como grupo irmão de Amblypygi (Shultz, 1990).

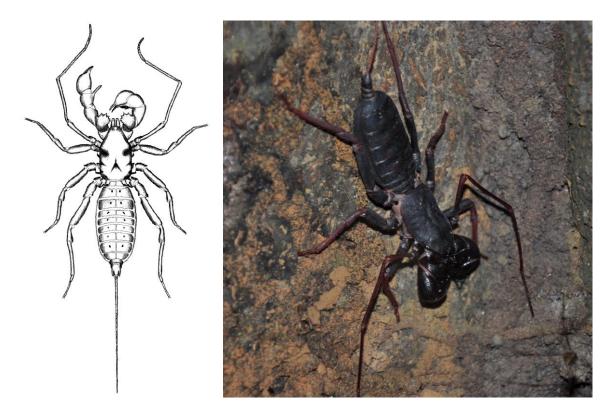


Figura. 15. Thelyphonida: a) morfologia geral (Fonte: Ruppert & Barnes, 1996); b) *Mastigoproctus* sp . (Foto: Eduardo Vasconcelos, Sinop-MT, Curso de Treinamento em Aracnologia).

### IV. Inventários

O que se entende por um inventário? Esta pergunta deveria ser bem simples de responder, uma vez que inventários são bem comuns no meio científico, abrangendo as mais diversas áreas. Entretanto, nem sempre é o que acontece. Isto porque, um inventário pode prestar a questões diversas e, é neste momento que se torna complicado defini-lo e mesmo aplicá-lo. A princípio, sem levantar estas questões, apenas intuitivamente, talvez a definição mais citada para um inventário fosse: consiste do registro mais fiel possível de um dado grupo taxonômico em uma dada área em um determinado período, envolvendo o emprego de diversas técnicas de coleta para maximizar a representatividade deste grupo. No dicionário, Michaellis encontramos o seguinte: (...) 5. Registro, relação, rol. 6. Longa enumeração. 7. Descrição pormenorizada. O dicionário não abrange especificamente o significado biológico (não, porque talvez o termo tenha sido "emprestado" pelos biólogos), mas fica subentendido o caráter detalhista que a palavra envolve. Pois bem, nossa primeira definição não está longe da verdade. Contudo, questões práticas devem ser consideradas, como por exemplo, quão custoso é aplicar todas as técnicas, tanto em tempo despendido em campo, quanto em laboratório para triagem; o caráter redundante de algumas técnicas e o quão difícil é amostrar todas as espécies de um dado grupo que ocorrem em uma determinada área, sobretudo para grupos altamente diversos.

Coddington *et al.* (2009) realizaram um intenso inventário de artrópodes em uma área de 1 ha para testar várias explicações sobre a alta freqüência de *singletos* (espécies representadas por um único indivíduo) em florestas tropicais. Esta alta freqüência de *singletos* pode ser resultante de sub-amostragem, o que indicaria que as comunidades de artrópodes são maiores do que o medido e que comparações baseadas nos números

observados são errôneas (Coddington *et al.*, 2009). Isto porque há várias explicações para se acreditar que *singletos* são artefatos de coleta, ou seja, não ocorrem na natureza: populações mínimas viáveis são de pelo menos 500 indivíduos, uma distribuição agrupada é mais provável do que uma distribuição ao acaso, a capacidade de dispersão é limitada, o que impediria grandes deslocamentos. Neste momento você já deve estar se perguntando por que esta discussão toda em torno de *singletos*, qual o problema deles existirem nas amostras? Basicamente, os problemas são tanto para a taxonomia quanto ecologia. Com apenas um indivíduo em mãos, você pode ter dúvidas se o mesmo tratase de uma espécie nova ou apenas uma variação de uma espécie já descrita. Este impasse seria resolvido com mais indivíduos para comparação, preferencialmente de ambos os sexos. E quanto à ecologia, você não terá muito a dizer sobre padrões de distribuição de uma espécie representada por um único indivíduo, tanto que normalmente estes *singletos* são cortados das análises estatísticas.

Então o que se fazer para diminuir o número de *singletos*? Esta frase equivale a coletar mais indivíduos de uma mesma espécie ou aumentar a representatividade de espécies raras. Rapidamente devemos pensar na seguinte resposta: aumentar o esforço de coleta. Esta decisão parecia bastante plausível até a publicação do trabalho de Coddington *et al.* (2009). Neste artigo, os autores encontraram que mesmo após a aplicação de um grande esforço de coleta em uma pequena área de 1 ha, o inventário não estava completo: foram registrados 101 *singletos* e 352 espécies para 5965 adultos. Embora este número de adultos seja muito alto para o tamanho da área em questão, estima-se que a riqueza em espécies da área seja muito superior a 500 espécies. Este é um primeiro ponto que revela a dificuldade de se trabalhar com táxons diversos em regiões de alta diversidade. Existem procedimentos estatísticos que podem minimizar estes problemas, contudo um bom delineamento amostral deve ser definido.

Além das questões citadas acima ainda é importante destacar que a forma como inventários são aplicados depende do grupo alvo e dos interesses dos pesquisadores envolvidos. Por exemplo, há uma divisão clássica entre os interesses de ecólogos e taxonomistas (ver Santos et al., 2007), isto porque, os primeiros estão interessados em criar desenhos amostrais robustos que possibilitem responder questões ecológicas, como padrões de distribuição de espécies, o que envolve coletas padronizadas. Taxonomistas, por sua vez, estão preocupados em coletar o maior número possível de espécies para seus trabalhos de revisão e descrição de espécies novas, independente de alguma padronização espacial ou temporal. Obviamente, o material resultante de um inventário destinado a responder alguma questão ecológica também conterá espécies novas. Contudo, o principal problema é que nem sempre os ecólogos apresentam um conhecimento suficiente sobre a taxonomia do grupo com o qual trabalham para complementar coletas de táxons que não foram suficientemente amostrados pelo protocolo estabelecido, mas que são importantes para a resolução de problemas taxonômicos, inclusive para auxiliar no dilema de táxons novos ou apenas variação de um já descrito. Por outro lado, segundo Santos et al. (2007) a desvantagem de inventários com interesse puramente taxonômico é que raramente são utilizados desenhos amostrais que meçam o esforço amostral, o que garantiria a comparação de resultados em distintas áreas.

Diante do que já foi citado, um inventário puramente taxonômico ou ecológico não parece o mais adequado, ao invés disso, uma mescla de ambos otimizaria os recursos gastos. Uma tendência dos últimos anos, pelo menos entre os aracnólogos é a formação de profissionais com uma linha de pesquisa predominante em uma área, mas com um bom conhecimento da outra. Isto facilita o delineamento de coletas que favoreçam tanto questões ecológicas quanto a ampliação do conhecimento taxonômico.

#### V. Métodos de coleta

Há diversos métodos de coleta de aracnídeos, alguns envolvem armadilhas e outros, coletas ativas. Alguns métodos são mais ou menos eficientes para a captura de um determinado grupo (Santos *et al.*, 2007) e, mesmo quando amostram os mesmos grupos, podem representá-los com abundâncias diferentes. Além disso, existem métodos direcionados para a coleta de aracnídeos em diferentes estratos, solo, estrato arbustivo e dossel. A maioria dos métodos não são seletivos de aracnídeos (com exceção das coletas ativas), podendo ser empregados para a coleta de outros grupos, como insetos e miriápodas, possibilitando, inclusive, a otimização de recursos, se empregado em conjunto com vários pesquisadores. Neste caso, a maneira de implementar as coletas deve ser pensada cuidadosamente para não prejudicar nenhum grupo envolvido no estudo.

Algumas técnicas de coleta favorecem um determinado grupo em relação a outro método, por isso, os diversos métodos de coleta disponíveis são ditos complementares. Um inventário, por exemplo, em função do seu significado abrangente, ao tentar representar a fauna de uma região, deve englobar o maior número possível de métodos, certo? Veremos mais adiante, que nem sempre esta atitude é a mais adequada. Obviamente, questões logísticas, basicamente tempo, recursos financeiros e pessoal disponível para executar os diversos métodos devem ser levados em consideração para a escolha de quais técnicas empregar. Além disso, o grau de dificuldade da aplicação do método em relação ao seu custo de implementação e rendimento em quantidade de espécimes obtidos (Santos *et al.*, 2007) também deve ser levado em consideração. A experiência de campo e conhecimento prévio da área de estudo auxilia bastante neste aspecto.

A seguir veremos os diversos métodos de coleta disponíveis, como aplicá-los, quais grupos de aracnídeos são favorecidos por cada um deles, facilidades e dificuldades do emprego destes métodos, tanto em campo quanto em laboratório.

Armadilhas de queda (Figura 16): são empregadas na captura de invertebrados de solo, de pequeno e médio porte, que se locomovem ativamente na serapilheira. Estas armadilhas são representadas por potes plásticos enterrados no nível do solo e contendo líquido conservante (por exemplo, álcool 80%). Cada pote é coberto com um prato de plástico suspenso por palitos de churrasco enterrados no solo, o que evita a entrada de água da chuva e, conseqüentemente, que o líquido transborde. As armadilhas permanecem abertas durante cinco dias consecutivos e, posteriormente são transferidas, individualmente, para potes coletores e recebem etiquetas com todos os dados de coleta (Local de coleta, data, coletor, método empregado). Os animais obtidos após o período de exposição de cada armadilha é considerado uma amostra.



Figura 16. Fases de instalação de *pitfall* em campo: a) buraco aberto; b) *pitfall* sendo instalado e c) *pitfall* já instalado com cobertura plástica para evitar entrada de água da chuva; d) amostras recolhidas. Foto: Eduardo Vasconcelos, Sinop-MT, Curso de Treinamento em Aracnologia.

Armadilhas de interceptação e queda: estas armadilhas são geralmente empregadas na captura de vertebrados que se locomovem ativamente na serrapilheira, como cobras e lagartos, mas também tem se mostrado eficazes na coleta de aracnídeos, principalmente escorpiões e aranhas de grande porte. Normalmente estas armadilhas consistem de baldes de plástico (cerca de 90 litros) enterrados em linha no nível do sol a intervalos regulares e unidos por uma tela plástica de 1m de altura (chamada cercaguia). Pequenos furos na base de cada balde impedem o acúmulo de água da chuva. As armadilhas permanecem abertas por alguns dias e são vistoriadas diariamente. Mais do que empregar esta técnica apenas para a coleta de aracnídeos, sugere-se que seja feita em conjunto com herpetólogos para otimizar tempo e recursos financeiros. Normalmente, os animais coletados por esta técnica são considerados parte de coletas

ocasionais, dada a dificuldade de estabelecer um desenho amostral adequado para o tratamento dos dados (ver inventários, tópico IV).

Guarda-chuva entomológico (Figura 17): método empregado na amostragem de animais arborícolas presente no estrato arbustivo (até 2m de altura). O instrumento é confeccionado com duas hastes de madeira cruzadas, presas entre si no centro com um parafuso, e de um quadrado de tecido branco fixado pelos cantos nas extremidades das hastes com uma pequena argola. O guarda-chuva entomológico é posicionado sob os galhos dos arbustos, que são agitados com um bastão de madeira. Os animais que caem sobre o tecido são capturados manualmente e armazenados em um coletor universal contendo álcool 80%. O conjunto de animais obtido em cada hora de coleta contínua, por coletor, é considerado uma amostra.



Figura 17. Coleta utilizando guarda-chuva entomológico.

Triagem manual de serapilheira (Figura 18): este método é destinado a coleta de pequenos aracnídeos que ocupam a serapilheira e consiste na triagem manual de uma porção de serapilheira, preferencialmente sob luz natural. A triagem pode ser feita sob uma bandeja plástica, onde cada folha é revirada cuidadosamente a procura de animais e depois descartada. Vale destacar que alguns animais permanecem imóveis, motivo pelo qual é requerida bastante atenção no processo. Os aracnídeos encontrados são colocados em pote coletor contendo álcool 80%.



Figura 18. Triagem manual de serrapilheira: a) e b) coleta; c) serrapilheira sendo peneirada; d) triagem. Fotos: Eduardo Vasconcelos, Sinop-MT, Curso de Treinamento em Aracnologia.

**Rede de varredura** (Figura 19): trata-se de um cone de tecido branco cuja boca é fixada a um aro de metal (cerca de 30 cm de diâmetro), acoplado a um cabo longo. O instrumento é passado repetidamente sobre a vegetação rasteira, capturando animais que

ocupam os estratos baixos da vegetação. Cada hora de coleta contínua, por coletor, é considerada uma amostra.

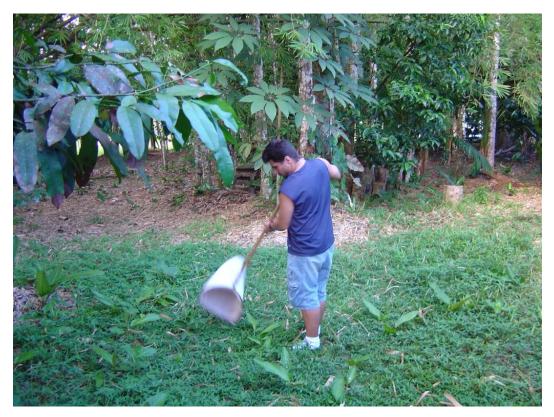


Figura 19. Técnica de coleta de aracnídeos utilizando rede de varredura, foto de Alexandre Bonaldo.

Busca visual noturna (Figura 20): este método permite o acesso a diferentes estratos e ambientes, amostrando principalmente animais ativos durante a noite, incluindo animais que caminham sobre o solo, sobre a vegetação ou que se movimentam entre diferentes ambientes. Consiste na coleta manual noturna de aracnídeos sobre os mais diversos ambientes, serapilheira, troncos em decomposição, sob pedras e na vegetação de sub-bosque até a altura de dois metros, com o auxilio de lanterna de cabeça. Esta técnica é executada em transectos de 30 por 10 m. O conjunto de animais obtido em cada hora de coleta contínua em um transecto, por coletor, é considerada uma amostra.



Figura 20. Coleta manual noturna, foto de Zig Koch.

Extratores de Winkler (Figura 21): são utilizados na captura de pequenos invertebrados presentes na serapilheira. O método consiste da coleta de serapilheira e matéria orgânica superficial (em uma área delimitada), cuja porção é agitada em uma peneira de 5 mm de malha por cerca de um minuto. O material resultante é ensacado e etiquetado para posterior inclusão nos extratores de Winkler. Este é composto de um saco com malha de 4 mm, onde é acondicionado o material peneirado, suspenso dentro de um invólucro fechado de tecido de algodão sustentado por uma armação de arame. Na extremidade inferior é preso um frasco coletor com álcool 80%. As armadilhas permanecem suspensas e protegidas da chuva e do vento por 72 horas. Após este período é retirado o frasco coletor contendo os animais extraídos e, o mesmo é etiquetado. O conjunto de animais obtido em uma na amostra de serapilheira de uma dada área corresponde a uma amostra.



Figura 21. Etapas do método de Winkler: a) e b) serrapilheira sendo peneirada; c) e d) amostras em processamento no Winkler.

**Coletas ocasionais** (Figura 22): São incluídas nessa categoria todas as amostragens não padronizadas, geralmente manuais.



Figura 22. Coleta ocasional de aranhas deslocando sobre a lâmina d'água.

# VI. Material para as coletas

Vários dos métodos de coleta de aracnídeos não envolvem grandes custos, o material é simples, de fácil aquisição e as técnicas são fáceis de serem empregadas. O Winkler, por outro lado, é um método custoso em virtude da aquisição do equipamento, mas é muito importante ao permitir acesso a uma fauna composta de animais muito pequenos (difíceis de serem capturados por outros métodos), porém rica e pouco conhecida. Ainda, alguns apetrechos de coleta podem ser fabricados artesanalmente, o que reduz bastante o custo, como por exemplo, o guarda-chuva entomológico ou batedor de vegetação. A seguir daremos uma lista do material necessário para cada tipo de método de coleta e quais equipamentos podem ser confeccionados:

Material	Finalidade						
Álcool 92°	Coleta e triagem						
Lanterna de cabeça (pilhas AA ou AAA)*	Coleta noturna						
Pilhas AA ou AAA**	Coleta noturna						
Coletor universal 80ml com tampa de rosca	Coleta noturna, Winkler						
Pote plástico XX ml com tampa de rosca***	Batedor de vegetação						
Tubo falcon com tampa de rosca 50ml	Coleta noturna, coletas ocasionais						
Pinças 30 cm****	Coleta noturna						
Copo plástico 500ml	Instalação pitfall						
Palitos de churrasco	Instalação pitfall						
Pratos plásticos (festa)	Instalação pitfall						
Boca de lobo	Instalação pitfall						
Galão 5 litros	Armazenamento de álcool de coleta						
Trena 50 metros	Demarcar área de coleta						
Fitilhos	Demarcar área de coleta						
Sacos plásticos reforçados 500ml	Coleta noturna						
Sacos plásticos reforçados 1000 ml	Coleta noturna						
Pano branco (nylon) para batedor	Confecção batedor de vegetação						
Costureira para fazer o batedor	Confecção batedor de vegetação						
Madeira ou tubos de PVC	Confecção batedor de vegetação						
Marceneiro (se for batedor de madeira)	Confecção batedor de vegetação						

Material	Finalidade
Caneta nanquim	Confecção de etiquetas, campo e
Papel vegetal	laboratório Confecção de etiquetas, campo e laboratório
Papel sulfite	Confecção de etiquetas, campo e laboratório
Tesouras simples de escola	Cortar etiquetas, campo e laboratório
Caixa organizadora 56 litros	Armazenamento material de campo
Bandejas de plástico, pequenas	Triagem
Bandejas de plástico, médias	Triagem
Bandejas de plástico, grandes	Triagem e coleta
Algodão	Acondicionamento do material
Placas de petri 6cm diâmetro, 2cm altura	Triagem
Placas de petri 9cm diâmetro, 2cm altura	Triagem
Placas de petri 12cm diâmetro, 12 cm altura	Triagem
Pinças de relojoeiro ponta fina 10 cm	Triagem e acondicionamento de material
Eppendorf 1,5ml	Triagem e acondicionamento de material
Tubo de ensaio de fundo chato 12,5 x 50 mm	Triagem e acondicionamento de material
Tubo de ensaio de fundo chato 15,5 x 50 mm	Triagem e acondicionamento de material
Tubo de ensaio de fundo chato 20 x 70 mm	Triagem e acondicionamento de material
Tudo de ensaio de fundo chato 24 x 95 mm	Triagem e acondicionamento de material

<sup>\*</sup>São as melhores pois são mais leves do que as que utilizam pilhas A

O batedor de vegetação pode ser fabricado com tubos de PVC ou com hastes de madeira. O primeiro é mais trabalhoso e pesado do que o segundo e pode ser confeccionado da seguinte forma: quatro tubos de PVC (0,5 polegada) de mesmo tamanho conectados por uma cruzeta; para tal é necessário fazer a rosca na ponta dos tubos com uma ferramenta chamada Tarracha (0,5 polegada). Já os de madeira são feitos com varetas finas, unidas ao meio com um parafuso e, com um prego dobrado em cada extremidade para prender o pano do batedor. O tamanho final do batedor aberto deve coincidir com o tamanho do pano, o qual deve ser, preferencialmente, leve e de secagem rápida. Para o pano do batedor feito com tubos de PVC deve se costurar em

<sup>\*\*</sup>Alcalina pois dura mais

<sup>\*\*\*</sup>Para este tipo de coleta é melhor um pote pequeno, pois o coletor pode segurar o pote e o batedor de vegetação enquanto agita a vegetação

<sup>\*\*\*\*</sup>Coleta de caranguejeiras, ctenídeos de maior porte e Amblypygi

cada uma das quatro pontas um triângulo para prender o pano em cada cano, já os panos que serão utilizados nos de madeira devem conter alças nas extremidades.

# VII. Procedimentos em campo

Em campo deve-se tomar bastante cuidado com a forma pela qual as amostras são identificadas. A fim de facilidade muitos coletores preferem atribuir códigos a cada uma das amostras, organizando em cadernos de campo os respectivos dados de coleta de cada código. Esta prática economiza tempo, principalmente, quando são coletadas muitas amostras em campo e, conseqüentemente durante a triagem do material, mas não raramente causa perda de informação. Nesta etapa, é necessário replicar apenas o código de coleta e inserir nos lotes obtidos, o que é especialmente vantajoso quando o número de lotes é muito grande. Contudo, a utilização dos códigos é evitada pela grande maioria dos aracnólogos, e deve ser realizada de maneira cuidadosa, e deve-se ter especial cuidado com o caderno de campo, uma vez que se o mesmo for perdido, toda a procedência mais específica do material também se perde. Em laboratórios com uma rotina de curadoria, o material tende a ser mais rapidamente agregado oficialmente à coleção através do recebimento de números de tombo. Desta forma, a possibilidade de que os dados que remetem as localidades de coleta sejam perdidos é menor.

Mesmo assim nem todo material é sempre processado com tal velocidade, tendese a dar mais atenção e prioridade ao material foco de pesquisa do curador e da equipe que trabalha com ele, sendo assim uma parte do material pode permanecer por mais tempo do que o adequado aguardando processamento, o que dificulta sua disponibilidade e retarda seu estudo por parte de especialistas. Entretanto, em laboratórios ou instituições sem uma rotina de curadoria e onde predominam os trabalhos ecológicos, ao longo dos anos, a correspondência entre estas informações pode ser perdida e o material perde seu valor. Este é o caso de inúmeros aracnídeos agregados à coleção de Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

(Amazonas, Manaus), cujas informações não puderam ser recuperadas e o material perdeu totalmente sua validade para a ciência (Saturnino *et al.*, 2009 a, b).

O transporte das amostras também requer cuidado. Os potes devem ficar acondicionados adequadamente e, vedados corretamente, para diminuir a evaporação de álcool e, conseqüentemente a avaria do material. Durante o transporte as amostras obtidas devem estar organizadas para evitar que chacoalhem durante o transporte. Do contrário, espécimes delicados podem ser danificados.

As anotações em caderno de campo e as etiquetas devem ser feitas com caneta nanquim ou grafite, assim não borram caso sejam molhadas. Anotações do tipo de ambiente e história natural dos espécimes coletados são sempre bem vindas.

### VIII. Procedimentos em laboratório

Quanto mais rápido o material for triado melhor, pois o mesmo pode ser acondicionado de maneira mais adequada, evitando a perda do material e, ainda fica disponível aos pesquisadores e especialistas para estudo.



Figura 23. Triagem de material biológico sob estereomicroscópio. Foto: Cristian Dambros, Sinop-MT, Curso de Treinamento em Aracnologia.

As amostras são triadas individualmente em placas de petri sob estereomicroscópio, tomando-se cuidado para não danificar os espécimes. Geralmente, a triagem de amostras de pitfall e winkler é realizada em mais de uma etapa, possibilitando um exame mais minucioso à procura de aracnídeos, muitos deles pequenos, o que é dificultado quando a quantidade de líquido turvo da amostra é grande. O refinamento da triagem, para qualquer método, depende do nível de conhecimento de quem a executa e também do seu grupo de interesse. Assim, a triagem pode se dar apenas ao nível de ordem, família ou ao menor nível taxonômico possível.

Todos os lotes obtidos devem conter a mesma informação de suas amostras, seja pela replicação completa de etiquetas contendo todos os dados de coleta ou, da replicação de apenas os códigos de campo. Estes são posteriormente substituídos por etiquetas definitivas durante o tombamento do material.

Após esta triagem inicial, o material é separado por família e então procede-se identificação mais refinada. A identificação pode ser realizada pelas seguintes formas (ver Martins, 1994):

- i) envio do material à especialista;
- ii) por comparação direta;
- iii) consulta à bibliografia especializada.

O primeiro caso certamente garantirá uma identificação segura, já que o especialista é a pessoa mais indicada para identificar o seu grupo de estudo. Talvez o tempo que se tenha para finalizar o estudo seja um empecilho para optar pelo primeiro item acima.

Já com o segundo item é preciso ter cuidado para não disseminar identificações errôneas. Logo, deve-se observar o nome do determinador, o que geralmente pode dar algum respaldo.

Consulta à bibliografia especializada, quando disponível, principalmente em forma de revisões recentes é uma prática bastante comum, sobretudo, porque o número de especialistas é pequeno. Desde que feita com cuidado, os resultados são muito produtivos. Contudo, muitos grupos não possuem revisões, tornando sua identificação praticamente impossível, seja pela quantidade de literatura dispersa ou pela informação precária das mesmas. Em grupos onde isso ocorre, é trabalho do taxonomista ou sistemata organizar este arranjo taxonômico, através da consulta do material original utilizado (os tipos) na(s) descrição(ões) e das próprias descrições originais. Um entrave

a este trabalho, por sinal fundamental, já que a taxonomia é a base de todas as outras ciências que tratam de seres vivos, é a dificuldade de acessar este material, boa parte dele no que tange a região neotropical, disperso em museus europeus e de outras partes do mundo.

Tudo o que temos falado até então, métodos de coleta, tipos de inventários, é destinado a amostrar porções de nossa biodiversidade, visando, por exemplo, entender padrões de distribuição ou gerar listas de espécies. Contudo, a validade destes estudos está ligada ao depósito destas amostras em uma instituição reconhecida, pois assim servem de testemunho do estudo realizado, além de estarem acessíveis a outros pesquisadores. Outro motivo, mais do que justificável por si só, é que a maioria dos estudos é financiada por recursos públicos e, portanto, seus resultados e produtos devem permanecer acessíveis ao público. Assim, há uma otimização dos recursos gastos, através da geração de produtos indiretos, como a descrição de espécies novas ou mesmo a ampliação do escopo do trabalho anterior através da replicação do estudo em outra área.

Os locais nos quais depositamos estas amostras da biodiversidade são denominadas coleções. O papel de uma coleção, zoológica no nosso caso, é fundamental, pois elas estão na base das pesquisas sobre diversidade animal, constituindo o acervo básico para o reconhecimento e localização dessa diversidade e representando fonte crucial de informação e acúmulo do conhecimento gerado ao longo do tempo (Taddei *et al.*, 1999; Zaher & Young, 2003). Por conta disso, a representatividade geográfica e temporal das coleções científicas é bastante abrangente, muito mais do que qualquer estudo pontual (Zaher & Young 2003), razão pela qual são fontes inesgotáveis de conhecimento, possibilitando a execução dos mais diversos tipos de estudo: padrões de distribuição, alterações de habitat e elaboração de hipóteses sobre relações de parentesco. Com o advento da biologia molecular, atualmente, também representam bancos genéticos (Taddei *et al.*, 1999). Dada a importância das coleções é

necessário que sejam bem manejadas para que a vida útil do material englobado seja ampliada e, para que a consulta aos espécimes depositados seja facilitada. Dessa forma, barreiras para a ampliação do conhecimento tendem a ser reduzidas, uma vez que segundo Magalhães & Bonaldo (2003) as potencialidades das coleções biológicas para a geração de conhecimento e riqueza, só são alcançadas através de ações integradas que envolvam questões diretamente ligadas às coleções: realização de inventários, fortalecimento da pesquisa taxonômica e gerenciamento da informação.

Atualmente, uma das principais necessidades de uma coleção é sua informatização, ou seja, catalogação eletrônica dos espécimes que a compõem. Há vários programas disponíveis para tal. O mais simples é o Excel e serve bem ao propósito e, será o utilizado neste curso. Um modelo simples de planilha contendo informações básicas é apresentado a seguir: planilha de tombo utilizada para catalogar os lotes depositados em uma coleção.





a)





Figura 24. a) e b) Armários compactados para armazenamento dos acervos da coleção; c) e d) material tombado em coleção (Museu Paraense Emílio Goeldi). Fotos. R. Saturnino.

Tabela 2. Modelo de planilha de tombo que podem ser utilizadas em coleções zoológicas.

Gênero	espécie	Autor, data	Família	Nome histórico ou sinonímia	Determinador	Número coleção	Status	M	F	J	IND	País	Estado
Parawixia	tarapoa	Levi, 1992	Araneidae			INPA 0001	Parátipo	1	1		2	Brasil	AM
Parawixia	ouro	Levi, 1992	Araneidae			INPA 0002	Parátipo		1		1	Brasil	RR
Wagneriana	jacaza	Levi, 1991	Araneidae			INPA 0003	Parátipo		1		1	Brasil	AM
Micrepeira	hoeferi	Levi, 1995	Araneidae			INPA 0004	Holótipo		1		1	Brasil	AM
Ocrepeira	maraca	Levi, 1993 Brescovit,	Araneidae			INPA 0005	Parátipo	1			1	Brasil	RR
Centroctenus	miriuma	1996	Ctenidae			INPA 0010	Holótipo	1			1	Brasil	AM
Centroctenus	acara	Brescovit, 1996 Brescovit,	Ctenidae			INPA 0011	Holótipo	1			1	Brasil	AM
Centroctenus	acara	1996	Ctenidae			INPA 0012	Parátipo		1		1	Brasil	AM
Abapeba	taruma	Bonaldo, 2000	Corinnidae			INPA 0013	Holótipo	1			1	Brasil	AM
Parachemmis	manauara	Bonaldo, 2000	Corinnidae			INPA 0014	Parátipo	1			1	Brasil	AM
Tupirinna	rosae	Bonaldo, 2000	Corinnidae			INPA 0015	Holótipo	1			1	Brasil	AM
Corinna	ducke	Bonaldo, 2000	Corinnidae			INPA 0016	Holótipo	1			1	Brasil	AM

Tabela 2. Continuação dos campos a serem preenchidos.

Município	Localidade	Latitude	Longitude	Coletor	Data	Dispon	Empréstimo	Habitat	Método	Código	Catalogador	Data Catalogação
				Garcia, Marcos								
Manaus	WWF 3114			Vinicius B	3.ix.1986	Sim	Não				C.S. Azevedo	2006
	Ilha de Maracá Ilha de			Lise, Arno A	25.vii.1987	Sim	Não				C.S. Azevedo	2006
	Marchantaria, Rio			Höfer,								
Manaus	Solimões Rio Tarumã-Mirim,			Hubert Höfer,	15.xii.1987	Sim	Não	várzea			C.S. Azevedo	2006
Manaus	Igapó Ilha de Maracá, EE			Hubert	11.ii.1988	Sim	Não				C.S. Azevedo	2006
	de Maracá, Rio			Souza, MEL								
	Uraricoera Rio Tarumã-Mirim,			de Höfer,	29.iii.1987	Sim	Não				C.S. Azevedo	2006
Manaus	Igapó			Hubert Gasnier,	6.xi.1987	Sim	Não				C.S. Azevedo	2006
Manaus	Reserva Ducke			Thierry Gasnier,	1994-1995	Sim	Não				C.S. Azevedo	2006
Manaus	Reserva Ducke			Thierry	1994-1995	Sim	Não				C.S. Azevedo	2006
Manaus	Rio Tarumã-Mirim Fazenda Esteio, 60 Km N Manaus, ZF 3			Adis, J.	18.xi.1982	Sim	Não	capoeira		E 10k	C.S. Azevedo	2006
Manaus	Km 23			Klein, Bert C	19.xii.1985	Sim	Não		Malaise		C.S. Azevedo	2006

63

X. Glossário

Autotomia: é a capacidade que alguns animais possuem de liberar partes do corpo, ou

uma auto-mutilação usada como meio de defesa, podendo essas partes regenerar-se ou

não após um período de tempo;

Balonismo: modo de dispersão de aranhas utilizando fio de seda;

Clado: é um grupo de organismos originados de um único ancestral comum;

Grupo natural: grupo de organismos (clado) que apresenta uma origem em comum;

Monofilético: clado que inclui todas as espécies derivadas de uma única espécie

ancestral, incluindo esse mesmo ancestral.

Sistemática: ciência dedicada a inventariar e descrever a biodiversidade e compreender as

relações filogenéticas entre os organismos

Taxonomia: ciência que classifica os organismos e abrange as regras de nomenclatura

zoológica.

### XI. Referências bibliográficas

- ARMAS, L.F.; OSVALDO VILLARREAL MANZANILLA PÍO A. COLMENARES-GARCÍA. 2009. Nuevo *Rowlandius* Reddell & Cokendolpher, 1995 (Schizomida: Hubbardiidae) de la Sierra San Luis, Venezuela noroccidental. **Papéis Avulsos de Zoologia**, 49: 361-368.
- BAPTISTA, R.L.C. & GIUPPONI, A.P. DEL. 2003. New troglomorphic *Charinus* from Minas Gerais state, Brazil (ARACHNIDA: AMBLYPYGI: CHARINIDAE). **Revista Ibérica Aracnologia**, 7: 79-84.
- BAPTISTA, R.L.C. & GIUPPONI, A.P.DEL. 2002. A new troglomorphic *Charinus* from Brazil. **Revista Ibérica Aracnologia**, 6: 105-110.
- BENAVIDES, L. & GIRIBET, G.. 2007. An illustrated catalogue of the South American species of the cyphophthalmid family Neogoveidae (Arthropoda, Opiliones, Cyphophthalmi) with a report on 37 undescribed species. Zootaxa 1509:1–15.
- BRESCOVIT, A.D.; BONALDO, A.B., BERTANI, R. & RHEIMS, C.A. 4.3 Araneae. In: Adis, J. (Ed.). **Amazonian Arachnida and Myriapoda**. Sofia: Pensoft Publishes, 2002, p. 303-343.
- BRUSCA, R.C. & BRUSCA, G.J. 2007. Invertebrados. 7ª. edição. Editora Guanabara Koogan. Xxx pg.
- CARVALHO, L.; GOMES, J.O.; NECKEL-OLIVEIRA, S.; & LO-MAN-HUNG, N.F. No prelo. Microhabitat use and intraspecific associations in the whip spider Heterophrynus longicornis (Arachnida: Amblypygi) in forests fragments formed by Tucuruí dam s lake, Pará, Brazil. **Journal of Arachnology**.
- COKENDOLPHER, J.C. MACKAY, W.P. & MUMA, M.H. 1993. Seasonal Populations phenology and habitat preferences of montane harvestmen (Arachnida, Opiliones) from Southwestern New Mexico. The Southwestern Naturalist **38**:236-240.
- CONDÉ, B. & ADIS, J. 4.5 Palpigradi. In: Adis, J. (Ed.). **Amazonian Arachnida and Myriapoda**. Sofia: Pensoft Publishes, 2002, p. 363-366.
- CURTIS, D.J. & MACHADO, G. 2007. Ecology. Pp. 280-308. *In:* Harvestmen: The Biology of Opiliones. (R. Pinto-da-Rocha, G. Machado & G. Giribet, eds.). Harvard University Press, Cambridge.
- DIAS, S.C. & MACHADO, G. 2006. Microhabitat use by the whip spider *Heterophrynus longicornis* (Amblypygi, Phrynidae) in Central Amazon. **The Journal of Arachnology**, 34: 540-544.
- DUNLOP, J.A. 2000. Character states and evolution of the chelicerate claws. **Proceedings of the 19th European Colloquium of Arachnology**: 345-354.

- DUNLOP, J.A. & D.M. MARTILL. 2002. The first whipspider (Arachnida: Amblypygi) and three new whipscorpions (Arachnida: Thelyphonida) from the Lower Cretaceous Crato Formation of Brazil. Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences 92:325–334.
- EBERHARD, W.G. 1985. Sexual Selection and Animal Genitalia. Harvard University Press, Boston, MA, USA.
- EBERHARD, W.G. & HUBER, B.A. 2010 Spider Genitalia. Precise Maneuvers with a Numb Structure in a Complex Lock. Primary Sexual Characters in Selected Taxa. Pp. 249-284. In: J.L. Leonard & A. Córdoba-Aguilar (eds.) *Evolution of primary sexual characters in animals*. Oxford University Press, Oxford, U.K
- EISNER, T., MEINWALD, J.; MONRO, A. & GHENT, R. 1961. Defense mechanisms of arthropods—I. The composition and function of the spray of the whipscorpion, *Mastigoproctus giganteus* (Lucas) (Arachnida: Pedipalpida). **Journal of Insect Physiology**, 6: 272–298.
- GILLESPIE, R.G. 2002. Biogeography of spiders on remote oceanic islands of the Pacific: archipelagoes as stepping stones? **Journal of Biogeography**, 29: 655-662.
- GIRIBET, G. & A. KURY. 2007. Phylogeny and Biogeography. Pp. 62-87. *In:* Harvestmen: The Biology of Opiliones. (R. Pinto-da-Rocha, G. Machado & G. Giribet, eds.). Harvard University Press, Cambridge.
- GIRIBET, G., M. RAMBLA, S. CARRANZA, J. BAGUÑA, M. RIUTORT & C. RIBERA. 1999. Phylogeny of the Arachnid order Opiliones (Arthropoda) inferred from a combined approach of complete 18S and partial 28S ribosomal DNA sequences and morphology. Molecular Phylogenetics and Evolution 2:296-307
- GIUPPONI, A.P. & KURY, A.B. 2002. A new species of *Charinus* from Northeastern Brazil. **Boletim Museu Nacional,** 477: 1-7.
- HARVEY, M.S. 2002. The neglected cousins: What do we know about the smaller arachnid orders? **The Journal of Arachnology**, 30: 357-372.
- HARVEY, M.S. 2003. Catalogue of the Smaller Arachnid Orders of the World. CSIRO Publishing, Collingwood, Victoria, Australia. 385 pp.
- HARVEY, M.S. 2007. The smaller arachnid orders: diversity, descriptions and distributions from Linnaeus to the present (1758–2007). **Zootaxa**, 1668: 363–380.
- HARVEY, M.S. 2008. Pseudoscorpions of the World, version 1.1. Western Australian Museum, Perth. Available from: <a href="http://www.museum.wa.gov.au/arachnids/pseudoscorpions/">http://www.museum.wa.gov.au/arachnids/pseudoscorpions/</a>>.
- HUNT, G.S. 1991. Harvestmen (Opiliones) in arid and semi-arid Australia. Australasian Arachnology **41**:3-5.

- KURY, A.B. 2003. Annotated catalogue of the Laniatores of the New World (Arachnida, Opiliones). Revista Ibérica de Aracnologia, vol. especial monográfico 1:1–337.
- KURY, A.B. 2006. Arachnology MNRJ. Universidade Federal do Rio de Janeiro/Museu Nacional. Online at <a href="http://acd.ufrj.br/mndi/Aracnologia">http://acd.ufrj.br/mndi/Aracnologia</a>.
- KURY, A.B. (2000 onwards) Classification of Opiliones. Museu Nacional/UFRJ website.
  Online at: http://www.museunacional.ufrj.br/mndi/Aracnologia/opiliones.html
- KURY, A.B. & PINTO-DA-ROCHA, R. 2002. Opiliones. Pp. 345-362. *In:* Amazonian Arachnida and Myriapoda (J. Adis, ed.). Pensoft Publishers, Sofia, Moscow.
- LATREILLE, P.A. 1802. Histoire Naturelle, generale et particuliere, des Crustaces et des Insectes. Vol. 3. F.
- LOURENÇO, W.R. 2002. 4.9 Scorpiones. In: Adis, J. (Ed.). Amazonian Arachnida and Myriapoda. Sofia: Pensoft Publishes, 2002, p. 399-438.
- LOURENÇO, W.R. 2000. Panbiogeographie, les familles des scorpions et leur repartition geographique. **Biogeographica**, 76: 21-39.
- HAUPTA, J. & MÜLLER, F. 2004. New Products of Defense Secretion in South East Asian Whip Scorpions (Arachnida: Uropygi: Thelyphonida). **Z. Naturforsch**, **59**: 579-581.
- MARTENS, J. 1976. Genitalmorphologie, System und Phylogenie der Weberknechte (Arachnida: Opiliones). Entomologica Germanica **3**(1/2):51-68.
- MARTENS, J. 1980. Versuch eines Phylogenetischen Systems der Opiliones. Verhandlungen des 8. Internationales Arachnologie Kongress: 355-360.
- MARTENS, J.1986. Die Grossgliederung der Opiliones und die Evolution der Ordnung (Arachnida). Pp. 289-310. *In:* Congreso Internacional de Aracnologia. 108 Jaca, Espanha, vol. I.
- MENIN, M.; RODRIGUES, D.J. & AZEVEDO, C.S. 2005. Predation on amphibians by spiders (Arachnida, Araneae) in the Neotropical region. **Phyllomedusa**, 4: 39-47.
- MURIENNE A.C.J., HARVEY,M.S.; GIRIBET, G. 2008. First molecular phylogeny of the major clades of Pseudoscorpiones (Arthropoda: Chelicerata). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, 49: 170–184.
- PERETTI, A.V. 2002. Courtship and sperm transfer in the whip spider *Phrynus gervaisii* (Amblypygi, Phrynidae): a complement to Weygoldt's 1977 paper. **The Journal of Arachnology**, 30: 588-600.

- PINTO-DA-ROCHA, R. 1999. Opiliones. Pp. 35-44. *In:* Invertebrados Terrestres. Volume 5. Biodiversidade do Estado de São Paulo. Síntese do conhecimento ao final do século XX. (C.R.F Brandão & E.M. Cancello, eds.). FAPESP, São Paulo.
- PINTO-DA-ROCHA, R. & BONALDO, B. 2006. A structured inventory of Harvestmen (Arachnida, Opiliones) at Juruti River plateau, State of Pará, Brazil. **Revista Ibérica de Aracnología,** 13: 155-162.
- PINTO-DA-ROCHA, R.; DA SILVA, M.B.; BRAGAGNOLO, C. 2005. Faunistic similarity and historic biogeography of the harvestmen of southern and southeastern Atlantic Rain Forest of Brazil. **Journal of Arachnology 33**(2): 290-299.
- PINTO-DA-ROCHA, R., G. MACHADO & P. WEYGOLDT 2002. Two new species of *Charinus* Simon 1892 from Brazil. with biological notes (Arachnida; Amblypygi; Charinidae). *Journal of Natural History*, **36**: 107-118.
- PLATNICK, N.I. 4.7 Ricinulei. In: Adis, J. (Ed.). **Amazonian Arachnida and Myriapoda**. Sofia: Pensoft Publishes, 2002, p. 381-386.
- PLATNICK, N.I. & GERTSCH, W.J. 1976. The subordens of spiders: a cladistic analysis (Arachnida, Araneae). **American Museum Novitates**, 2607: 1-18.
- QUINTERO, D. 1981. The amblypygid genus *Phrynus* in the Americas (Amblypygi, Phrynidae). **Journal of Arachnology**., 9: 117-166.
- REDDELL, J.R. & COKENDOLPHER, J.C. 4.8 Schizomida. In: Adis, J. (Ed.). **Amazonian Arachnida and Myriapoda**. Sofia: Pensoft Publishes, 2002, p. 387-398.
- ROCHA, L.S. 4.10 Solifugae. In: Adis, J. (Ed.). **Amazonian Arachnida and Myriapoda**. Sofia: Pensoft Publishes, 2002, p. 439-448.
- ROWLAND, J.M. & ADIS, J. 4.11 Uropygi (Thelyphonida). In: Adis, J. (Ed.). **Amazonian Arachnida and Myriapoda**. Sofia: Pensoft Publishes, 2002, p. 449-456.
- ROWLAND, J.M. & SISSOM, W.D. 1980. Report on a fossil palpigrade from the Tertiary of Arizona and a review of the morphology and systematics of the order. **Journal of Arachnology**, 8: 69–86.
- RUPPERT; FOX & BARNES. 2005. Zoologia dos Invertebrados. 7a. edição.
- SANTOS, A.J. & PINTO-DA-ROCHA, R. 2009. A new micro-whip scorpion species from Brazilian Amazonia (Arachnida, Schizomida, Hubbardiidae) with the description of a new synapomorphy for Uropygi. **The Journal of Arachnology**, 37: 39–44.
- SANTOS, J.C.; TIZO-PEDROSO, E. & FERNANDES, G.W. 2005. A case of phoresy of *Semeiochernes armiger* Balzan, 1892 (Pseudoscorpiones: Chernetidae) on the

- giant tropical fly *Pantophthalmus tabaninus* Thunberg, 1819 (Diptera:Pantophthalmidae) in an Amazonian rain Forest. **Lundiana**, 6: 11-12.
- SATURNINO, R.; TOURINHO, A.L.M; AZEVEDO, C.S. & MAGALHÃES, C. 2009a. Catalogue of type specimens of invertebrates in the collection of the Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Brazil. IV. Arachnida: Acari, Palpigradi, Pseudoscorpiones, Ricinulei, and Schizomida. **Zootaxa**, 1973: 28-40.
- SATURNINO, R.; TOURINHO, A.L.M; AZEVEDO, C.S.; BAPTISTA, R.L.C. & MAGALHÃES, C. 2009b. Catalogue of type specimens of invertebrates in the collection of the Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Brazil. V. Arachnida: Araneae, Opiliones, and Scorpiones. **Zootaxa**, 2247: 51-67.
- SHEAR, W.A. 1982. Opiliones. Pp. 104-110. *In:* Synopsis and classification of living organisms. (S.P. Parker, ed.). McGraw-Hill, New York, volume 2, 1232 pp.
- SHEAR, W.A. 1991. The early development of terrestrial ecosystems. **Nature**, 351: 283–289.
- SHEAR, W.A.; SCHAWALLER, W. & BONAMO, P.M. 1989. Record of Palaeozoic pseudoscorpions. **Nature**, 341: 527–529.
- SHULTZ, J.W. 1990. Evolutionary morphology and phylogeny of Arachnida. **Cladistics**, 6: 1–38.
- SHULTZ, J.W. 1999. Phylogeny of Opiliones (Arachnida): An assessment of the Cyphopalpatores" Concept. **The Journal of Arachnology**, **6**:1-19.
- SHULTZ, J.W. 2007. A phylogenetic analysis of the arachnid orders based on morphological characters. **Zoological Journal of Linnaean Society**, 150: 221–265.
- TETLIE, O.E. & DUNLOP, J.A. 2008. *Geralinura carbonaria* (Arachnida; Uropygi) from Mazon Creek, Illinois, USA, and the origin of subchelate pedipalps in whip scorpions. **Journal of Paleontology**, 82: 299–312.
- TOURINHO, A.L. & PÉREZ, A.G. 2006. On the family Fissiphalliidae Martens, 1988, with description of two new Amazonian species. **Zootaxa**, 1325: 235-254.
- TOURINHO, A.L. & AZEVEDO, C.S. 2007. A new Amazonian *Cryptocellus* Westwood (Arachnida, Ricinulei). **Zootaxa**, 1540: 55-60.
- TOURINHO, A.L & SATURNINO, R. 2010. On the *Cryptocellus peckorum* and *Cryptocellus adisi* groups, description of a new species of Ricinulei (Arachnida). **The Journal of Arachnology**, 38: 425-432.
- THOMAS, R.H. & ZEH, D.W. 1984. Sperm transfer and utilization strategies in Arachnids: ecological and morphological constraints. Pp. 179•221. *In* Sperm Competition and the Evolution of Animal Mating Systems. (R.L. Smith, ed.). Academic Press, Orlando.

- VAN DER HAMMEN, L. 1989. An introduction to comparative arachnology. SPB Academic Publishing, The Hague.
- VILLEGAS-GUZMAN, G.A. & PEREZ, T.M. 2006. A new species of Pachychernes (Pseudoscorpiones, Chernetidae) from Mexico associated with nests of *Neotoma micropus* (Rodentia, Muridae). **The Journal of Arachnology**, 34: 578–585.
- WHEELER, W.C., HAYASHI, C., 1998. The phylogeny of the extant Chelicerate orders. Cladistics, 14, 173–192.
- WEYGOLDT, P. 1969. The Biology of Pseudoscorpions. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- WEYGOLDT, P 1990. Arthropoda -Chelicerata: Sperm transfer. Pp. 77-119. *In* Reproductive Biology Of Invertebrates. Vol. IV, Part B. Fertilization, development, and parental care. (K.G. & R.G. Adiyodi, eds.). Oxford & IBH Publishing Company, New Dehli, Bombay, Calcutta.
- WEYGOLDT, P. 1998. Mating and spermatophore morphology in whip spiders (*Phynichodamon scullyi* (Purcell, 1901), *Damon gracilis* nov. spec, *Damon variegatus* (Perty, 1834), and *Euphrynichus bacillifer* (Gerstaecker, 1873)) (Arachnida: Amblypygi: Phrynichidae). **Zoologischer Anzeiger**, 236: 259-276.
- WEYGOLDT, P. 1999. Spermatophores and the evolution of female genitalia in whip spiders (Chelicerata, Amblypygi). **The Journal of Arachnology**, 27: 103–116
- WEYGOLDT, P. 2002. 4.2 Amblypygi. In: Adis, J. (Ed.). **Amazonian Arachnida and Myriapoda**. Sofia: Pensoft Publishes, 2002, p. 293-302.
- WEYGOLDT, P. & PAULUS, H.F. 1979. Untersuchungen zur Morphologie, Taxonomie und Phylogenie der Chelicerata. II. Cladogramme und die Entfaltung der Chelicerata. Zeitschrift für die Zoologische Systematik und Evolutionforschung, 17: 177–200.