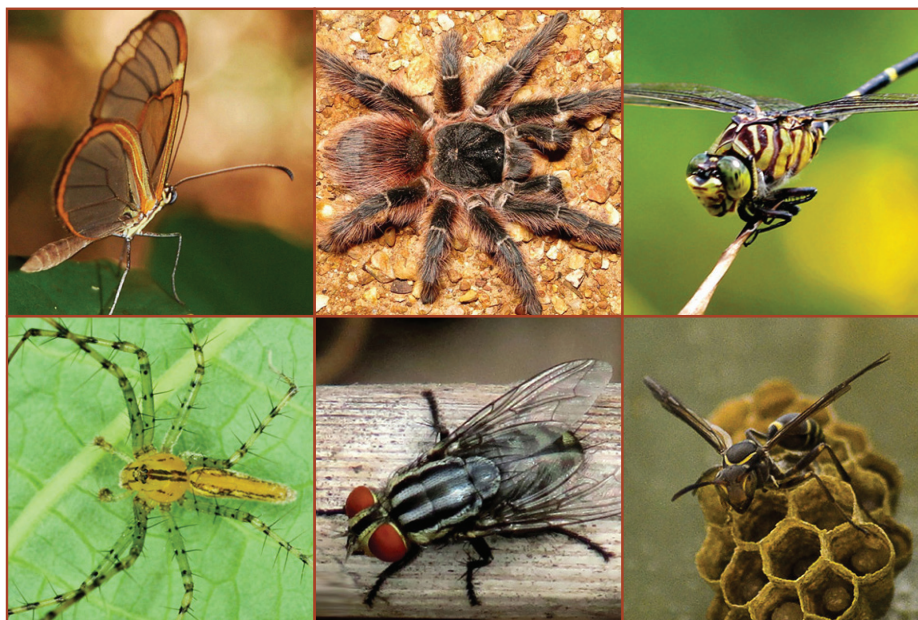


CONHECENDO OS ARTRÓPODES DO SEMIÁRIDO



• Adolfo R. Calor • Albane Vilarino • Alexandre Vasconcellos • André da Silva Ferreira
• Bruno Cavalcante Bellini • Charles Morphy D. Santos • Everton S. Dias • Francisco
Eriberto de L. Nascimento • Freddy Bravo • Hemille Mariane Dias Oliveira • Ivan Castro
• Jaqueline Ribeiro de Carvalho • John W. Wenzel • Larissa L. Queiroz • Leonardo S.
Carvalho • Luiza Burgos de Souza Leite • Maíra Xavier Araújo • Marcos Aragão • Michelly
Thainá Neves Cardoso Santos Novais • Rodolfo Mariano • Rogério Campos • Sergio Ricardo
Andena • Solange Maria Kerpel • Tácio Duarte • Thamara Zacca • Ubirajara de Oliveira

ORGANIZAÇÃO: Freddy Bravo • Adolfo R. Calor

CONHECENDO OS ARTRÓPODES DO SEMIÁRIDO

ORGANIZAÇÃO

Freddy Bravo

Adolfo R. Calor

1ª edição

São Paulo

Métis Produção Editorial

2016

Conhecendo os artrópodes do Semiárido
Copyright © 2016 by Autores.

Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou transmitida por qualquer meio de comunicação para uso comercial sem a permissão escrita dos proprietários dos direitos autorais. A publicação ou partes dela podem ser reproduzidas para propósito não-comercial na medida em que a origem da publicação, assim como seus autores, seja reconhecida. Os textos são de responsabilidade dos autores.

Capa, projeto gráfico e editoração: Patricia Kiss
Imagens da capa: © Bruno Castelo B. Damiani, © Leonardo S. Carvalho, © Freddy Bravo,
© Leonardo S. Carvalho, © Michelly Novais, © Marcos Aragão

ISBN: 978-85-69038-01-6



Métis Produção Editorial
Avenida Paulista, nº 1765 - 7º andar - Conj. 72
01311-200, São Paulo, SP.
www.metiseditorial.com.br
metis@metiseditorial.com.br

Ficha catalográfica

B826c	Bravo, Freddy e Calor, Adolfo Ricardo. Conhecendo os artrópodes do Semiárido / Freddy Bravo e Adolfo Ricardo Calor. 1.ed. - São Paulo: Métis Produção Editorial, 2016. 192 p. ISBN 978-85-69038-01-6 1. Ciências Naturais. 2. Evolução. 3. Zoologia. 4. Sistemática biológica.
	CDD: 500 CDU: 57

SUMÁRIO

Apresentação - Freddy Bravo	5
Capítulo 1 - Para compreender a biodiversidade: o Semiárido e a origem e diversificação das espécies <i>Charles Morphy D. Santos</i>	6
Capítulo 2 - Taxonomia: ciência fundamental para nomear/entender a biodiversidade <i>Freddy Bravo; Adolfo R. Calor; Charles Morphy D. Santos</i>	18
Capítulo 3 - História natural de aracnídeos no Semiárido <i>Leonardo S. Carvalho; Ubirajara de Oliveira</i>	27
Capítulo 4 - Colêmbolos: uma riqueza microscópica no Semiárido <i>Bruno Cavalcante Bellini</i>	43
Capítulo 5 - Ephemeroptera do Semiárido: ampliando o estado do conhecimento <i>Rogério Campos; Rodolfo Mariano; Adolfo Calor</i>	56
Capítulo 6 - Libélulas e donzelinhas: uma riqueza crescente no Semiárido <i>Jaqueline Ribeiro de Carvalho; Luiza Burgos de Souza Leite; Freddy Bravo</i>	66
Capítulo 7 - Plecoptera do Semiárido <i>Tácio Duarte; Adolfo Calor</i>	75
Capítulo 8 - Cupins: mocinhos ou vilões? <i>Alexandre Vasconcellos</i>	83

Capítulo 9 - Predadores por natureza: os louva-a-deus <i>Freddy Bravo; Ivan Castro</i>	96
Capítulo 10 - Besouros “serra-paus” do Semiárido: diversidade e ecologia <i>André da Silva Ferreira; Francisco Eriberto de L. Nascimento</i>	102
Capítulo 11 - Besouros rutelíneos: beleza escondida no Semiárido <i>André da Silva Ferreira</i>	111
Capítulo 12 - Mantispídeos, neurópteros predadores: riqueza pouco conhecida no Semiárido <i>Hemille Mariane Dias Oliveira; Freddy Bravo</i>	120
Capítulo 13 - As vespas sociais encontradas no Semiárido brasileiro <i>Sergio Ricardo Andena, Marcos Aragão, John W. Wenzel</i>	126
Capítulo 14 - Borboletas: um toque a mais de beleza para o Semiárido <i>Solange Maria Kerpel; Thamara Zacca</i>	139
Capítulo 15 - Tricópteros no Semiárido nordestino <i>Adolfo R. Calor; Everton S. Dias; Larissa L. Queiroz ; Albane Vilarino</i>	154
Capítulo 16 - As mosquinhas de banheiro que parecem pequenas mariposas <i>Freddy Bravo; Máira Xavier Araújo</i>	166
Capítulo 17 - Moscas necrófagas de interesse forense <i>Michelly Thainá Neves Cardoso Santos Novais ; Freddy Bravo</i>	173
Sobre os autores	182

APRESENTAÇÃO

Os artrópodes, classificados no filo Arthropoda, são animais de corpo segmentado cujos segmentos se agrupam em unidades funcionais denominadas tagmas. Nos insetos, por exemplo, são reconhecidos três tagmas: a cabeça, o tórax e o abdome. As pernas destes animais são articuladas e todo o corpo é coberto com uma cutícula rígida, conhecida como exoesqueleto, formada principalmente da proteína quitina. Formam o grupo de animais com maior número de espécies entre todos os seres vivos. São artrópodes os crustáceos, aranhas, escorpiões, quilópodes, diplópodes, insetos, entre outros.

Este e-book tem como objetivo principal apresentar ao público em geral alguns grupos de artrópodes que foram estudados pelos integrantes do Projeto de Pesquisa em Biodiversidade – Semiárido/ Invertebrados. Buscou-se utilizar uma linguagem mais acessível ao público leigo, mas não menos correta. Os capítulos que tratam de artrópodes contemplam os grupos do Semiárido desmistificando a ideia de que o Semiárido e a caatinga são regiões pobres em animais.

Agradecemos a Charles Morphy D. Santos por ter aceito escrever os capítulos 1, como autor, e 2 como co-autor deste e-book, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) que, através do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio), permitiram a pesquisa que deu origem a esta publicação.

1 Para compreender a biodiversidade: o Semiárido e a origem e diversificação das espécies

|| Charles Morphy D. Santos

Na ciência fala-se muito em “contexto da descoberta” e “contexto da justificção”. A descoberta corresponde à maneira pela qual uma teoria científica é concebida, sua gênese e suas origens históricas. A justificativa relaciona-se às evidências empíricas e suportes teórico-práticos fundamentais para dar forma à teoria e para apresentá-la ao público.

Segundo o filósofo da ciência Paul Feyerabend (1924-1994), não há método específico válido para todo tipo de criação científica: de fato, tudo vale, de sonhos – diz-se que o químico orgânico August Kekulé (1829-1896) propôs a estrutura do anel de benzeno após acordar de um sonho em que via uma cobra engolindo seu próprio rabo – até *insights* psicológicos. Qualquer referencial pode ser utilizado nessa primeira etapa: arte, música, filosofia, metafísica, ciência básica, sociologia, psicologia... A livre associação, muitas vezes, permite que novos caminhos científicos sejam trilhados, ainda que terminem em “becos sem saída” ou apontem direções alternativas ao pensamento dominante.

Para o grande divulgador de ciência, bioquímico e escritor de ficção científica e literatura especulativa Isaac Asimov (1920-1992), o contexto é importante para o desenvolvimento de novas ideias. Além de boa formação na área de estudo (não basta apenas querer propor uma teoria revolucionária, é crucial estudar a literatura pertinente e estar a par do que acontece no campo) e de trabalho incessante (dependendo da área de pesquisa, um tanto solitário), a criação na ciência demanda a busca por conexões entre tópicos ou assuntos que antes não pareciam relacio-

nados. A maioria dos pesquisadores está sempre procurando resolver alguma questão que lhe interesse, ainda que inconscientemente. É da fusão de ideias que pode emergir um novo conceito, uma abordagem original a um problema ou simplesmente uma maneira mais objetiva e assertiva de descrever um fenômeno natural.

Argumentar com os pares e buscar incessantemente por evidências são as melhores maneiras de refinar as hipóteses científicas, de aprofundá-las ou mesmo de abandoná-las. Infelizmente, a imagem do cientista difundida pelas mídias de massa não corresponde à rotina dos laboratórios, universidades e institutos de pesquisa. Diferentemente do que é mostrado, a ciência não precisa ser vetusta ou carrancuda. Às vezes miramos em alvos móveis que não temos a menor certeza se serão ou não atingidos. Isso não importa tanto. Pelo contrário: questionar sobre os pilares da nossa realidade e tentar explicá-los cientificamente deve ser visto como uma atividade prazerosa e até mesmo divertida. Ciência não é apenas sobre artigos publicados e projetos de pesquisa aprovados por agências de financiamento, é também sobre curiosidade e descoberta.

O caminho que temos para desvendar os mistérios do mundo natural é nos aventurarmos para além dos limites do possível, permitindo à nossa imaginação adentrar os domínios do que alguns julgam impossível ou improvável. Para o físico Richard Feynman (1918-1988), vencedor do prêmio Nobel, a natureza é tão absurdamente extraordinária que ela nunca vai deixar nossas mentes relaxarem. Para que isso se torne de fato realidade, é preciso fomentar o desenvolvimento do espírito científico não apenas entre os muros da academia mas também para fora

da “torre de marfim”, divulgando os resultados obtidos nos projetos de pesquisa para a população não-versada em ciência. Isso é de relevância ímpar especialmente quando lidamos com projetos relacionados à compreensão da diversidade biológica. Divulgar a ciência da taxonomia é um dos objetivos do presente livro.

A identificação e descrição de espécies é componente chave para toda a vida no planeta. Da construção de um projeto habitacional ou rodoviário, de incentivos ao setor agropecuário até a construção de usinas hidrelétricas, do desenvolvimento de fármacos à reconstrução da história evolutiva da Terra, existe uma quantidade imensa de atividades humanas que dependem do conhecimento básico fornecido pela taxonomia (como discutido no nosso capítulo 2).

Para tanto, é crucial também compreender a relação entre os organismos e o ambiente no qual eles podem ser encontrados. Nesse sentido, como disse o botânico italiano León Croizat (1894-1982) em meados do século passado, devemos estudar os organismos a partir de um ponto de vista tridimensional, levando em consideração as mudanças da *forma no tempo* e no *espaço*. Sendo assim, é de sumo interesse buscar estabelecer conexões entre as biotas e os padrões de distribuição dos organismos pelo planeta. Compreender os ambientes e quais espécies podem ser encontradas neles é, portanto, condição fundamental para o entendimento e manutenção da biodiversidade. Apresentar um levantamento da diversidade biológica no Semiárido brasileiro, ambiente importante e frequentemente desvalorizado, é objetivo final da presente obra.

FORMA E TEMPO

As ciências naturais estão repletas de termos controversos à espera de uma definição. Um deles é motivo de disputa há séculos: discussões acerca do conceito de espécie remontam à filosofia grega clássica e são encontradas em quase todos os autores importantes na história do pensamento biológico. No geral, há pouca concordância. Até mesmo um dos pais da teoria evolutiva contemporânea, o naturalista britânico Charles Darwin (1809-1882), mostrou-se ambíguo ao dissertar sobre o tema.

A biologia moderna reconhece a existência de discontinuidades reais natureza. Isso quer dizer que podem ser identificadas entidades naturais, as quais damos o nome de espécies. Qualquer área das ciências biológicas baseia-se em, ou pelo menos utiliza, espécies. Zoólogos, obviamente, lidam dia-a-dia com espécies, assim como botânicos. Geneticistas, apesar de estarem distantes da imagem popular do pesquisador naturalista, também fazem uso de espécies: há quem trabalhe com genética de populações de *Drosophila melanogaster* (uma espécie de dípteros antes conhecidos como moscas-das-frutas), há quem faça clonagem de *Ovis aries* (ovelhas, como a famosa Dolly, o primeiro mamífero clonado a partir de células adultas)... Assim, o conceito de espécie é um dos fundamentos de todas as disciplinas biológicas.

Parece claro que lidar com espécies é condição inicial para o estudo da biologia. Mas o que é, definitivamente, uma espécie? A dificuldade para responder a essa pergunta levou ao desenvolvimento de uma série de definições diferentes para essa entidade natural. Neste breve capítulo introdutório, o propósito não é descrever cada uma delas mas apenas separar as mais usuais em classes reconhecidas na literatura biológica.

Segundo o *conceito tipológico*, uma espécie é uma entidade que difere de outra espécie por apresentar características diagnósticas identificáveis constantes. Dessa forma, espécies corresponderiam a agregados aleatórios de indivíduos que têm em comum algumas propriedades essenciais. O conceito remonta ao *eidos* platônico (“aquilo que se vê”, “aparência”, “forma” ou ainda “propriedade característica”). Para a filosofia aristotélica, corresponderia à “essência” ou “natureza” de algum objeto ou organismo, no caso, da espécie-tipo. Aqui, a palavra “espécie” significa “tipo de” e designa um certo grau de similaridade.

Deste conceito tipológico deriva o *conceito morfológico*: uma morfoespécie é uma espécie reconhecida apenas com base na sua morfologia. Na prática, é o mais utilizado pelos sistematas e taxônomos. Qualquer descrição de uma nova espécie publicada sempre vem relacionada a um espécime (um determinado indivíduo) chamado de holótipo, e a uma diagnose, que aponta os atributos necessários para identificar aquela nova espécie.

Durante a Idade Média, especialmente a partir do século VII, um dos temas filosóficos mais discutidos foi a questão da correspondência entre nossos conceitos intelectuais e as coisas que existem fora do nosso intelecto. O problema se resume em descobrir em que extensão os conceitos da mente correspondem às coisas que eles representam. Quanto o *besouro* que concebemos representa do *besouro* que existe na natureza? Para os nominalistas, as idéias gerais não têm realidade fora do que é concebido por nossa mente – elas não passam de simples nomes. Real é o objeto considerado. Não há um universal *per se*. Nessa linha, há um *conceito nominalista* de espécie. De acordo com ele,

apenas objetos individuais existem na natureza. Tais objetos ou organismos são mantidos unidos por um nome. Espécies, dessa maneira, seriam construções mentais arbitrárias, nada mais que isso. Elas não teriam realidade na natureza.

Apesar de filosoficamente interessante, esse conceito mostra-se frágil quando confrontado com situações corriqueiras. O reconhecimento das mesmas entidades como sendo espécies por culturas tão distintas quanto ocidentais brancos e nativos da Nova Guiné demonstra como o nominalismo não é a melhor saída para o nosso problema. A chance de culturas tão diferentes, espacialmente separadas por um oceano, chegarem à delimitações de espécies idênticas parece ínfima.

A definição de espécie mais aceita, reconhecida também fora da academia, é proveniente do *conceito biológico*. Ele é ensinado desde o ensino fundamental e está arraigado em nossa percepção sobre o assunto. Dizemos que dois indivíduos são de uma mesma espécie se, ao cruzarem, tiverem descendentes também aptos à reprodução. O grande popularizador do conceito biológico foi o ornitólogo alemão Ernst Mayr (1904-2005) mas ele não foi o primeiro a descrevê-lo. Quem o fez foi naturalista britânico John Ray (1635-1672). Trabalhando com plantas no seu *Historia plantarum*, para Ray, se dois ou mais indivíduos se originavam das sementes de uma mesma planta, eles seriam da mesma espécie, não importando o quanto de variação apresentassem. Ainda mais próximo do conceito biológico moderno esteve o aristocrata francês George-Louis Leclerc, Conde de Buffon (1707-1788), que foi superintendente do Jardim do Rei em Paris, na França. No curso dos 44 volumes da sua *Histoire Naturelle*, Buffon fez vários comentários so-

bre esse assunto. Para ele, dois animais pertenceriam à mesma espécie se, através da cópula, eles pudessem se perpetuar; seriam de espécies diferentes se fossem incapazes de produzir filhotes. Segundo Buffon, a raposa seria uma espécie diferente do cachorro se fosse provado que, a partir do cruzamento de um macho e uma fêmea desses dois animais, nenhuma prole nascesse; se a prole fosse híbrida, um tipo de mula estéril nas palavras do francês, isso seria suficiente para provar que a raposa e o cachorro são de espécies diferentes.

Da perspectiva biológica, uma espécie corresponde a um grupo de populações naturais que podem cruzar entre si e que permanecem reprodutivamente isoladas de outros grupos. Uma nova espécie adquire isolamento reprodutivo como resultado de um processo de especiação, que só se realiza quando da aquisição de um novo, estabilizado e integrado genótipo (o conjunto de genes de um indivíduo), que a possibilitará adquirir, em grande parte dos casos, também um modo de vida particular no seu habitat. Os mecanismos de isolamento de uma espécie funcionariam como instrumentos de proteção da integridade dos genótipos – sem eles, o cruzamento entre espécies diferentes levaria ao esfacelamento do equilíbrio dos genótipos, que seriam rapidamente extirpados pela seleção natural. A coesão interna das espécies é continuamente reforçada pelo cruzamento. Em suma, a diversidade da vida orgânica, consistindo de espécies e grupos de espécies, é um produto da evolução biológica. Isso torna necessário o estudo da origem, distribuição e história evolutiva das espécies e dos grupos mais inclusivos. Assim, o estudo das espécies é uma das preocupações fundamentais da biologia.

ESPAÇO

Na Terra, as espécies localizam-se espaço-temporalmente, ocorrendo em determinados locais e períodos históricos específicos. Dentro dessa localização espaço-temporal, espécies correspondem a conjuntos contínuos de organismos, como comentara Buffon no século XVIII. Após o estabelecimento da teoria da evolução por Charles Darwin e Alfred Russel Wallace (1823-1913) em meados do século XIX, ficou clara que a continuidade entre as espécies era decorrente da sua conexão histórica (uma vez que todas as espécies compartilhariam um ancestral comum em algum nível) e espacial.

O conceito biológico de espécie adequa-se bem à perspectiva da descendência com modificação a partir de um ancestral comum, a ideia fundamental da teoria evolutiva. Nada aqui lembra o ideário platônico de essências fixas e transcendentais já que, se as espécies realmente portassem tais essências, a evolução gradual seria impossível. A evolução demonstra que não existem essências imutáveis nos organismos. Sendo assim, espécies podem ser caracterizadas pela presença de variação, com o passar das gerações, da forma nos organismos dentro de uma população e de uma dada distribuição espacial (geográfica).

Pensar a evolução em termos espaciais é a chave para compreender os padrões e processos de diversificação que acontecem no planeta desde a origem da vida há mais de 3.5 bilhões de anos. O presente livro se dedicará à discussão da diversidade biológica em uma área conhecida como Semiárido brasileiro, região concentrada no Nordeste do país, com cerca de 900.000 km² e uma paisagem extremamente diversa tanto em relação à geomorfológica quanto aos tipos de vegetação, com aproximadamente 20 milhões de habitantes, consistindo da região semiárida

mais populosa do planeta. O Semiárido brasileiro compreende quase 8% do território nacional, em nove Estados: Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais – juntos, compreendem uma área maior que a soma dos territórios de Espanha e Portugal.

Tecnicamente, define-se o Semiárido do Brasil a partir das médias anuais de chuva, do balanço hídrico e do risco de seca. No caso, a região tem precipitação pluviométrica média anual abaixo de 800 milímetros, índice de aridez calculado em 0.5 (a partir da relação entre a quantidade de chuvas e a evapotranspiração potencial) e um risco de seca maior que 60%.

O bioma caatinga é o mais característico da região do Semiárido. O nome caatinga vem do tupi (*caa*, mata, *tinga*, branca). Não é um tipo de vegetação uniforme, sendo constituída por diferentes padrões que variam de caatingas semi-arbustivas – onde predominam plantas cactáceas, bromélias e euforbiáceas –, à formações florestais com árvores espinhosas de até dez metros de altura e arbustos caducifólios, que perdem a folhagem em certos períodos do ano. Assim como grande parte da cobertura vegetal original brasileira, também a caatinga apresenta-se muito degradada. Menos de 1% de sua área de quase 735.000 km² está protegida em reservas naturais.

O DESAFIO DE COMPREENDER A BIODIVERSIDADE

No parágrafo final da sua obra-prima publicada em 1859 (*Sobre a origem das espécies*), Darwin disse que “há uma grandeza nessa visão da vida”. Ele estava falando da sua perspectiva evolutiva de um mun-

do em constante modificação a partir de processos materialistas, que não necessitavam de nenhum tipo de *deus ex machina* ou interventor sobrenatural. Para justificar a descoberta da ancestralidade comum e da seleção natural, tanto Darwin quanto seus sucessores se apoiaram na análise das unidades fundamentais do mundo natural biológico, as espécies, levando em conta as relações de parentesco entre elas, suas particularidades ecológicas, as adaptações dos organismos aos diferentes ambientes – resultantes de milhares ou mesmo milhões de anos de evolução –, e os processos que levaram aos padrões de distribuição geográfica. Ainda que as discontinuidades presentes na natureza tornem óbvia a existência de espécies como entidades naturais, identificá-las, no entanto, não é fácil.

A presente obra centrará seus esforços na apresentação e análise da diversidade de artrópodes do Semiárido brasileiro, com especial ênfase no grupo mais biodiverso entre todos os animais, os insetos. Nos próximos 16 capítulos, serão apresentados os aspectos gerais da taxonomia e discussões detalhadas da história natural e de aspectos evolutivamente relevantes de diferentes grupos de aracnídeos, colêmbolos, efemerópteros, libélulas, plecópteros, cupins, louva-a-deuses, besouros, neurópteros, vespas, borboletas e mariposas, tricópteros, além de moscas e mosquitos.

A variedade ambiental da região do Semiárido, suas inúmeras fisionomias, paisagens e tipos de vegetação, sem contar as dificuldades inerentes à uma região empobrecida por décadas de descaso do poder público, tornam o desafio de compreender sua enorme diversidade biológica uma tarefa árdua. Somente com trabalho contínuo e minucioso,

que se inicia com os pesquisadores e seus projetos mas não se encerra neles, seremos capazes de criar formas de descortinar e conservar toda a exuberante beleza do mundo natural.

BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

- Baron, N. 2010. **Escape from the ivory tower: a guide to making your science matter.** Washington: Island Press, 272p.
- Brasil. 2005. **Nova delimitação do Semi-Árido brasileiro.** Ministério da Integração Nacional. Disponível em <http://www.mi.gov.br>. Último acesso em 08 de novembro de 2016, 35p.
- Croizat, L. 1964. **Space, Time, Form: the biological synthesis.** Caracas, Publicado pelo autor, 881p.
- Darwin, C. R. 1859. **On the origin of species by means of natural selection or the preservation of favored races in the struggle for life.** London, Murray, 540p.
- de Queiroz, L.P., Rapini, A. Giulietti, A.M. (eds.) 2006. **Rumo ao Amplo Conhecimento da Biodiversidade do Semi-árido Brasileiro.** Ministério da Ciência e Tecnologia. Disponível em <http://mct.gov.br>. Último acesso em 08 de novembro de 2016, 144p.
- Mayr, E. 1989. **Toward a new philosophy of biology: observations of an evolutionist.** Massachussets, Harvard University Press, 575p.
- Nelson, G. & Platnick, N. 1981. **Systematics and biogeography: cladistics and vicariance.** New York, Columbia University Press, 567p.
- Santos, C.M.D. 2015. **O hipopótamo de Tal: reflexões sobre o conhecimento científico.** São Paulo, Métis Editorial, 136p.
- Santos, C.M.D. & Capellari, R. 2009. On reciprocal illumination and consilience in biogeography. **Evolutionary Biology**, 36: 407–415.
- Wallace, A.R. 1858. On the tendency of varieties to depart indefinitely from the original type. **Proceedings of the Linnean Society of London**, 3: 53–62.
- Wilkins, J.S. 2009. **Species: a history of the idea.** Berkeley, University of California Press, 320p.

2 Taxonomia: ciência fundamental para nomear/entender a biodiversidade

Freddy Bravo ¹

Adolfo R. Calor ²

Charles Morphy D. Santos ³

¹ Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Sistemática de Insetos, e-mail: fbravo@uefs.br

² Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Laboratório de Entomologia Aquática, PPG Diversidade Animal, e-mail: acalor@gmail.com

³ Universidade Federal do ABC, Centro de Ciências Naturais e Humanas, e-mail: charlesmorphy@gmail.com

Dar nomes aos objetos, aos animais, aos vegetais, e outros seres vivos é uma tarefa importante para nossa espécie, presente desde os primórdios da história conhecida. Mesmo em mitos religiosos pode-se encontrar o ato de nomear organismos. Para a tradição judaico-cristã apresentada no Gênesis, o primeiro livro da Bíblia, o criador de todas as coisas teria dado ao seu primogênito a incumbência de dar nomes a cada um dos animais distribuídos no Éden. Um literalista bíblico não estaria errado se considerasse Adão o primeiro taxônomo...

Outro mito bíblico explica o surgimento das distintas línguas humanas, a construção da Torre de Babel. O deus do Velho Testamento, irritado com a audácia dos humanos em planejarem construir uma torre que alcançasse os céus, teria embaralhado os idiomas falados pelos homens como castigo, impedindo, assim, sua efetiva comunicação e, conseqüentemente, sabotando os planos para o que seria a mais alta edificação jamais concebida.

Os nomes vernáculos usados para comunicação têm efeito semelhante ao do impedimento na comunicação entre os distintos povos que a mistura de línguas causou no mito bíblico da Torre de Babel. Por isso, a taxonomia biológica usa uma linguagem única e universal para dar nomes aos seres vivos, inicialmente baseada no Latim, uma língua sem falantes nativos atuais e que não mais sofrerá modificações nas suas regras gramaticais, que permite a comunicação entre os pesquisadores sem os problemas oriundos de traduções mal feitas ou interpretações equivocadas.

Hoje temos regras, princípios e recomendações para a nomeação dos seres vivos que constam de diferentes Códigos Internacionais de Nomenclatura. No caso da zoologia, o Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (tradução para *International Code of Zoological Nomenclature* ou simplesmente ICZN) está na sua 4ª edição e ainda vigora. Todos os profissionais taxônomos que vão nomear os animais devem seguir as regras do ICZN para que um nome de uma espécie ou táxon seja válido e possa ser usado. Pelo que foi visto até agora, uma das tarefas da taxonomia é dar nomes aos seres vivos (em nosso caso, aos animais).

Três palavras apareceram no parágrafo anterior que merecem bastante atenção. Taxônomo, táxon e espécie. Para entender o que é um taxônomo e qual a sua função, é importante conhecer o significado das palavras táxon e espécie. Táxon pode ser entendido como qualquer agrupamento de animais que atende a algum critério pré-estabelecido e que recebe um determinado nome. Normalmente, animais semelhantes são agrupados por compartilharem características semelhantes, como por exemplo, os animais que possuem pelo e glândulas mamárias. Estes animais recebem um nome, que não pode ser vernáculo. O nome desse grupo é Mammalia, com a primeira letra maiúscula. O táxon é tratado em português como “mamíferos”, mas Mammalia é reconhecido por cientistas do mundo todo, independente da língua vernáculo de cada um, permitindo que se realize, efetivamente, uma comunicação universal a respeito da diversidade desse grupo. Assim, podemos ter vários agrupamentos de animais, delimitados por características específicas com nomes que os identifiquem, por exemplo, Arthropoda, Arachnida, Insecta, Coleoptera, Cerambycidae.

O outro termo, espécie, é um dos mais importantes e mais discutidos em Biologia (como apresentado brevemente no nosso capítulo 1). A espécie representa a unidade de trabalho para todo o campo das ciências da vida. Quem nunca ouviu falar do *Aedes aegypti*, o mosquito da dengue? Os nomes das espécies usualmente vêm grafados em itálico para diferenciá-las do restante do restante do texto, sugestão que aparece no ICZN. Ao ouvir ou ler essas duas palavras *Aedes aegypti*, vem à nossa mente a imagem de um mosquito, um inseto portando duas asas (há outras duas asas modificadas em estruturas diminutas chamadas halteres ou balancins) e seis pernas listradas com manchas brancas, cujas fêmeas sugam o sangue de humanos e transmitem vírus que nos provocam doenças como a dengue, zika e chicungunha.

O nome de uma espécie é um binômio, ou seja, nome composto por duas palavras. A primeira palavra, com a primeira letra sempre escrita com letra maiúscula, corresponde à categoria taxonômica superior, o gênero, enquanto a segunda palavra, escrita em minúsculas, corresponde ao nome ou epíteto específico, geralmente um caracterizador da espécie. Devido à sua natureza, a espécie reúne indivíduos que compartilham características, sejam estas morfológicas, fisiológicas, comportamentais e/ou genéticas, e, por isso, é também um táxon, como Mammalia, por exemplo. No entanto, devemos entender que os táxons tem abrangências diferentes: uma espécie congrega indivíduos proximamente relacionados (*Homo sapiens* reúne todos os indivíduos de nossa espécie), um gênero consiste de um conjunto de espécies semelhantes (*Homo* se refere a todas as espécies deste gênero, como *H. sapiens*, *H. habilis*, *H. erectus* etc.), uma família agrupa vários gêne-

ros (Hominidae congrega gêneros como *Homo* e *Australopithecus*), enquanto Mammalia congrega todos os mamíferos, de diferentes famílias.

A proposição de um novo nome de espécie deve respeitar a regra do binômio, que contém o gênero e o epíteto específico. Podemos compreender que a cada nova espécie proposta o taxônomo necessariamente posiciona sua espécie em um determinado gênero, que consequentemente está em uma determinada família, que se insere em uma ordem, disposta com outras ordens em uma classe, posicionada em um filo dentro de um reino. Portanto, a proposição de uma nova espécie acaba resultando também em um trabalho de classificação daquele táxon (espécie) proposto.

Classificação é uma parte importante da taxonomia. Se por um lado, o taxônomo nomeia os táxons (por exemplo, as espécies), paralelamente, ele os organiza em um sistema, levando em consideração seus diferentes níveis de abrangência. Assim podemos entender a nomeação de táxons supraespecíficos, no contexto deste objetivo da taxonomia que é propor as classificações. Estas permitem ordenar nosso conhecimento, assim como facilitam a comunicação entre pesquisadores e usuários da taxonomia, como ecólogos, fisiologistas, etologistas etc. e o público em geral.

Vamos pensar numa biblioteca pública e como esta pode dispor os livros nas prateleiras como demonstração da importância do segundo objetivo da taxonomia. Se os novos livros forem colocados um ao lado do outro sem nenhum critério de organização ou ordenamento (ou com algum critério fraco), o futuro usuário terá muita dificuldade ao buscar um livro específico. Quanto maior o acervo de livros, maior a

dificuldade. Por isso as bibliotecas ordenam seus livros baseadas em algum tipo de critério, portanto, uma classificação. No caso de bibliotecas universitárias, os livros são agrupados com base nas grandes áreas de conhecimento, física, matemática, biologia, medicina, agronomia, história, filosofia, etc. Dentro de biologia vamos encontrar prateleiras com livros agrupados pelas subáreas como ecologia, zoologia, botânica, genética, etc. Na zoologia ainda podem existir prateleiras com subáreas como vertebrados, invertebrados, etologia, etc. Em invertebrados, livros podem estar dispostos segundo critérios mais específicos como moluscos, insetos, aracnídeos. Cada um dos livros possui um número que identifica o lugar exato que ocupa no espaço físico da biblioteca e de cada uma das áreas e subáreas de conhecimento. Em resumo, criam-se “grupos dentro de grupos” e isto gera uma estrutura hierárquica capaz de auxiliar na identificação do ponto exato onde está o livro.

Até onde se conhece, desde quando existe a linguagem escrita, ou mesmo antes disso, usamos artifícios para classificar objetos e seres vivos e criar conceitos que nos permitem a comunicação. Por exemplo, ônibus é um conceito que reúne todos os meios de transporte coletivo que têm características próprias que são diferentes de outros meios de transporte coletivo como trens, aviões, navios. Então, a taxonomia biológica nada mais é que a aplicação de uma prática humana, bastante usual, no estudo dos seres vivos gerando a organização destes em um sistema classificatório.

Por outro lado, as classificações em biologia buscam seguir o princípio diretor das ciências da vida, a evolução orgânica. Assim, busca-se descobrir uma ordem subjacente aos seres vivos que reflita o processo

de descendência com modificações a partir de um ancestral. Uma vez propostas as relações de proximidade entre os grupos considerando a ancestralidade e descendência entre os seres vivos, estas relações devem ser refletidas nas classificações, o que resulta em acesso rápido e fácil a outros conhecimentos da biologia.

Enquanto as bibliotecas têm salas e prateleiras para organizar os livros, a biologia possui as categorias taxonômicas ordenadas em um sistema hierárquico (grupos dentro de grupos, como apresentado acima). O sistema de categorias usado é conhecido como sistema lineano, baseado em um sistema proposto pelo primeiro sistemata moderno, o sueco Carolus Linnaeus (1707-1778). No sistema lineano, a categoria espécie é o agrupamento menos abrangente (o menor grupo a ser proposto por um taxônomo). Grupos de espécies são reunidos na categoria gênero e grupos destes na categoria família. Agrupamentos de famílias são reunidos na categoria ordem, estes na categoria classe, que são, por sua vez, reunidos na categoria filo e estes na categoria reino. Utilizando o sistema lineano, dizemos que o mosquito *Aedes aegypti* é classificado no reino Metazoa, filo Arthropoda, classe Insecta, ordem Diptera, família Culicidae, gênero *Aedes* e espécie *Aedes aegypti*.

Para entender o papel da taxonomia para a compreensão da biodiversidade, é importante saber o que este termo significa. A biodiversidade é o estudo da diversidade da vida em seus três componentes principais, os genes, as espécies e os ecossistemas. Assim, a taxonomia nada mais é que uma das três disciplinas que estudam a biodiversidade. A genética estuda a diversidade de genes, a ecologia a diversidade de ecossistemas e a taxonomia trata da riqueza de espécies.

A taxonomia é área mais fundamental dos estudos da diversidade biológica pois ela é responsável pela nomenclatura dos seres vivos. Em um mundo sem conhecimento taxonômico, a comunicação sobre a biodiversidade seria impossível. Uma espécie só existe formalmente para a ciência quando recebe um nome, ainda que ela possa estar presente na natureza independentemente da nossa capacidade de identificá-la. O nome de uma espécie é o indexador de toda a informação sobre ela. Ao ouvirmos *Aedes aegypti*, automaticamente associamos esses dois termos reunidos (o gênero e o epíteto específico, como discutido acima) ao mosquito vetor de inúmeras doenças e nos acende um alerta para a necessidade de combater a sua disseminação descontrolada.

As espécies nomeadas pela taxonomia, além de constituírem as unidades fundamentais de estudos acadêmicos de zoologia e botânica, e de serem fundamentais para trabalhos em genética e ecologia, também podem servir para fins práticos. Propostas para o estabelecimento de áreas prioritárias para conservação, práticas de manejo e controle de pragas agrícolas e estudos forenses também se apoiam fortemente no conhecimento taxonômico.

Ainda que pouco valorizada e sem tanto *glamour* científico quando comparada a áreas como genética e biologia molecular, a taxonomia fornece classificações que funcionam como sistemas de referência basilares para todas as ciências da vida, da medicina à agronomia, da veterinária à fisiologia. Como disse o paleontólogo Stephen Jay Gould (1941-2002) no seu clássico *Vida maravilhosa*, publicado originalmente em 1990: “a taxonomia é uma ciência fundamental e dinâmica, dedicada a explorar as causas das relações e similaridades entre os orga-

nismos. Classificações são teorias sobre as bases da ordem natural, não catálogos enfadonhos compilados apenas para evitar o caos”.

BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

- Gould, S.J. 1990. **Wonderful life: the Burgess Shale and the nature of history**. New York, Norton, 352 p.
- International Commission on Zoological Nomenclature [ICZN] (1999) **International Code of Zoological Nomenclature. 4th Edition**. International Trust for Zoological Nomenclature, London, 335 pp.
- Nelson, G. & Platnick, N. 1981. **Systematics and biogeography: cladistics and vicariance**. New York, Columbia University Press, 567p.
- Papavero, N., Bousquets, J. L., Organista, D. E. & Mascarenhas, R. 2000. **História da biologia comparada: desde o Gênesis até o fim do Império Romano do Ocidente**. Ribeirão Preto, Holos Editora, 168 p.
- Santos, C. M. D. 2008. Os dinossauros de Hennig: sobre a importância do monofiletismo para a sistemática biológica. **Scientiae Studia**, 6: 2, 179–200

3 História natural de aracnídeos no Semiárido

Leonardo S. Carvalho ^{1, 2}

Ubirajara de Oliveira ³

¹ Universidade Federal do Piauí, Campus Amílcar Ferreira Sobral, Floriano, e-mail: carvalho@ufpi.edu.br

² Universidade Federal de Minas Gerais, Pós-graduação em Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas

³ Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Centro de ensoriamento Remoto, e-mail: ubiologia@yahoo.com.br

Os aracnídeos são animais artrópodes (que apresentam pernas articuladas com exoesqueleto de quitina). Eles estão incluídos no grupo dos quelicerados, um grande táxon com cerca de 75.000 espécies que incluem as aranhas, escorpiões, pseudo-escorpiões, ácaros, aranhas-do-mar, caranguejos-ferradura e muitos outros animais. O corpo dos quelicerados é dividido em um cefalotórax anterior ou prossoma (do latim *pro*, para frente; do grego *soma*, corpo), formado pela fusão da cabeça com o tórax, que apresenta seis pares de apêndices (quelíceras, pedipalpos e quatro pares de pernas), e um abdome posterior ou opistossoma (do grego *opisthen*, atrás), que geralmente não apresenta apêndices, ou os apresenta altamente modificados (Fig. 1).

O primeiro par de apêndices do cefalotórax são as quelíceras, localizadas no segundo segmento cefalotorácico. Cada quelícera é constituída de dois ou três segmentos, formando uma pinça ou quela (em alguns grupos). As antenas, presentes em outros artrópodes como insetos, crustáceos e miriápodes, estão ausentes em todos os quelicerados. O segundo par de apêndices são os pedipalpos, que pode apresentar diversas funções, sendo sensorial em alguns grupos, preênsil em outros e até mesmo desempenhar função copulatória (como no caso das aranhas). Os quatro pares de apêndices seguintes são as pernas locomotoras. O abdome é constituído por doze segmentos ou menos, ocorrendo fusão de segmentos em alguns grupos. Nos escorpiões, por exemplo, o abdome é dividido em pré-abdômen (mesossoma) com sete segmentos e um

pós-abdômen (metassoma) com cinco segmentos, terminando em um télson posterior. Este padrão encontra-se muito modificado em diversos outros grupos de quelicerados. Os apêndices do abdome estão modificados para diversas funções, formando as brânquias laminares dos *Limulus* (os caranguejos-ferradura), pulmões foliáceos de alguns aracnídeos (ex.: escorpiões), órgãos reprodutores e fiandeiras (nas aranhas).

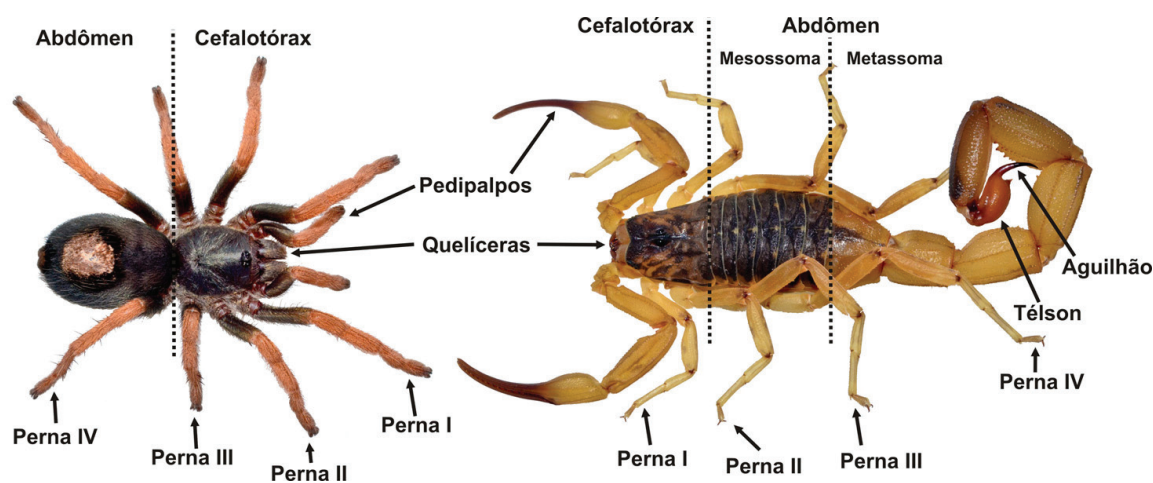


Figura 1. Morfologia geral de aracnídeos, representados por uma aranha-caranguejeira (*Theraphosidae*, *Kochiana brunripes*), a esquerda; e um escorpião-amarelo (*Buthidae*, *Tityus serrulatus*), a direita. Fotos: L.S. Carvalho.

OS ARACNÍDEOS

Praticamente todas as espécies de quelicerados atuais conhecidos são aracnídeos. Estes são os descendentes dos primeiros quelicerados marinhos, surgidos há mais de 400 milhões de anos atrás. Neste grupo estão incluídos os ácaros, carrapatos, aranhas, escorpiões, opiliões, escorpiões-vinagre e muitos outros organismos. Todos os aracnídeos

estão adaptados a vida terrestre, apresentando pulmões foliáceos ou traqueias para respiração, apenas alguns grupos retornaram secundariamente a vida no ambiente aquático. Alguns grupos são capazes de produzir seda (como as aranhas e os pseudo-escorpiões) ou toxinas (como as aranhas e os escorpiões) para captura de sua presa. A maioria é carnívora e de hábito predador. No entanto, alguns aracnídeos podem alimentar-se de material de origem vegetal como pólen e néctar ou mesmo de matéria orgânica em decomposição. A digestão ocorre usualmente fora do corpo, sendo o alimento liquefeito antes da ingestão. A classe Arachnida é composta de dez ordens: Amphygyi (Fig. 2E), Araneae (Figs. 1 e 3), Opiliones (Fig. 2B), Palpigradi, Pseudoscorpiones, Ricinulei, Schizomida (Fig. 2C), Scorpiones (Figs. 1, 3D e 3F), Solifugae, Thelyphonida, Acariformes (Fig. 2A) e Parasitiformes. Estas duas últimas compõem o grupo dos ácaros, conhecido como Acari, no passado.

Dentre essas ordens, destaca-se a das aranhas. Elas constituem a quinta maior ordem de organismos do reino Animalia. São conhecidas mais de 45 mil espécies descritas em todo o mundo e são um dos mais importantes grupos de invertebrados predadores em ecossistemas terrestres. Por outro lado, embora a riqueza em espécies de aranhas seja elevada, isto não se reflete no número de espécies de aranhas que representam algum tipo de perigo a seres humanos, muito embora estes animais reconhecidamente causem sensações de medo ou pavor a algumas pessoas. Atualmente, menos de 200 espécies de aranhas pertencem a gêneros com relatos de espécies cujo veneno possui importância médica significativa. Ainda assim, para a grande maioria destas espécies, nada se sabe sobre seu veneno.

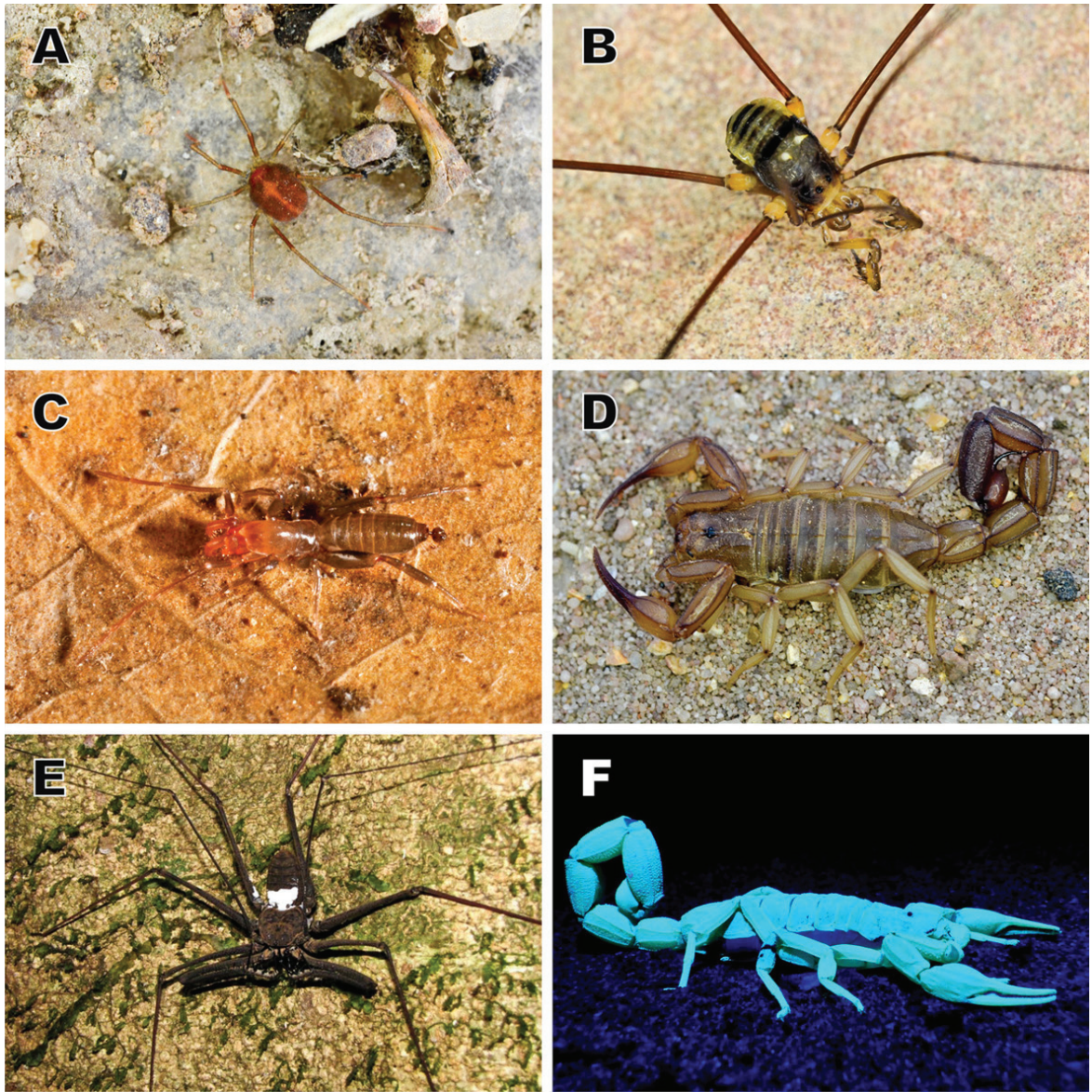


Figura 2. Representantes de aracnídeos do Semiárido. A: Ácaro-aveludado, Trombidiformes, Trombiculidae; B: Opilião, Gonyleptidae; C: Esquizômido, Hubbardiidae, *Rowlandius* sp.; D: Escorpião, Buthidae, *Rhopalurus lacrau*; E: Amblipígio, Phrynidae, *Heterophrynus longicornis*, com marcação com tinta atóxica; F: Escorpião-amarelo, Buthidae, *Rhopalurus rochai*, sob luz ultravioleta. Fotos: L.S. Carvalho (A, B, D, F), P.H. Martins (C), T.J. Porto (E).

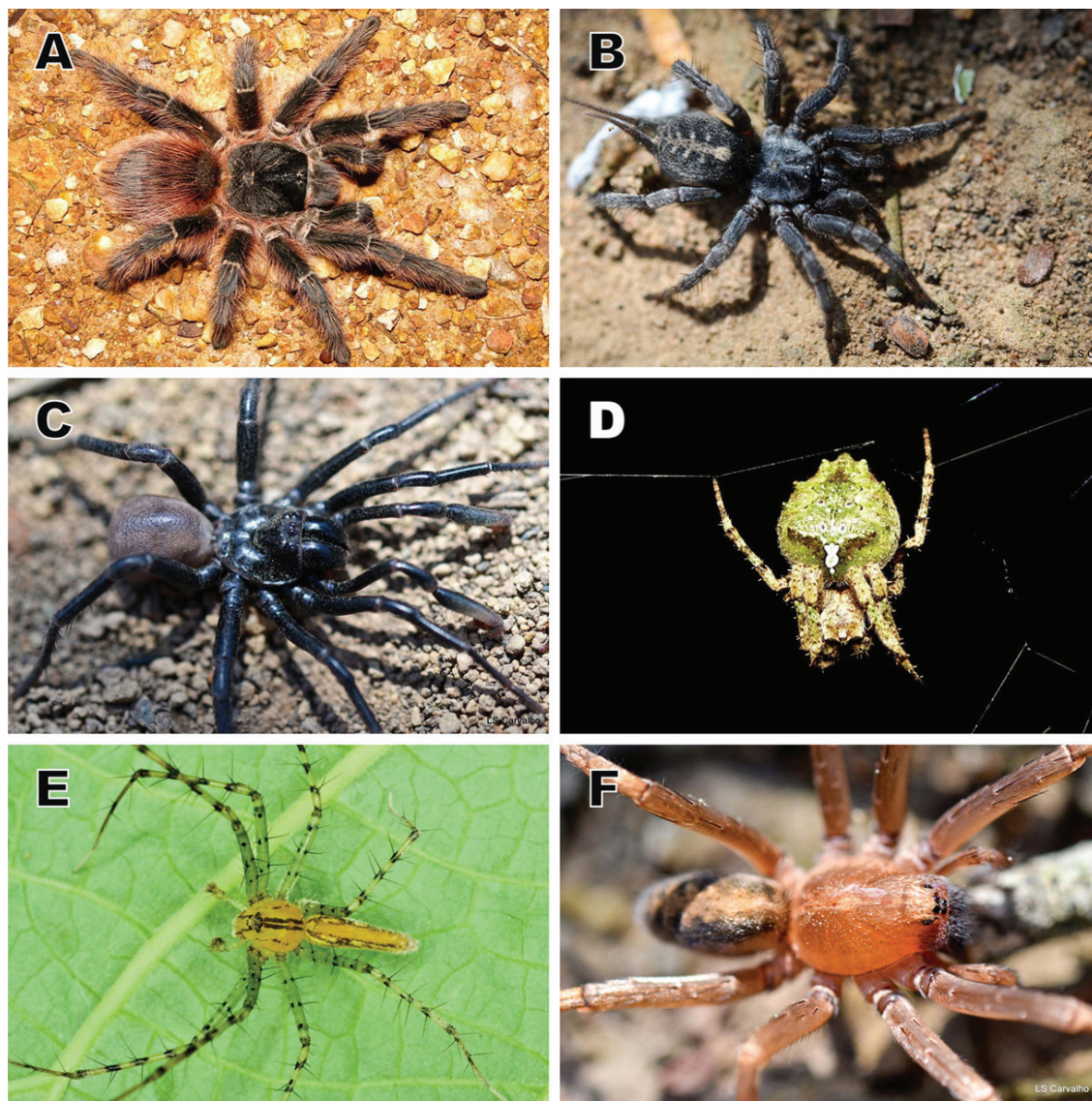


Figura 3. Representantes da fauna de aranhas do Semiárido. A. Aranha-caranguejeira, Theraphosidae, *Lasiodora* sp.; B. Aranha-caranguejeira, Dipluridae, *Ischnothele guianensis*; C. Aranha-de-alçapão, Actinopodidae, *Actinopus* sp.; D. Aranha tecedora de teia orbicular, Araneidae, *Parawixia monticola*; E: Aranha-lince, Oxyopidae, *Peucetia rubrolineata*; F: Aranha da família Ctenidae, *Isoctenus coxalis*. Fotos: L.S. Carvalho.

A maioria das espécies de aranhas é encontrada nos trópicos, e cerca de 1/3 dos gêneros conhecidos estão presentes na Região Neo-

tropical. O total de espécies descritas, no entanto, representa apenas 20% do número estimado de espécies para o planeta, pois muitas áreas estão sub-amostradas ou ainda nem foram estudadas. Na Região Neotropical, por exemplo, existem grandes lacunas de coleta para aranhas, como será discutido ao final deste capítulo.

QUANTAS ESPÉCIES DE ARACNÍDEOS EXISTEM NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO?

Historicamente, este grupo de animais é pouco estudado no nordeste do Brasil, especialmente em áreas secas ou semiáridas. A última grande compilação de informações sobre aracnídeos do Semiárido apresentou apenas cerca de mil registros destes animais. Foram listadas 323 espécies, sendo 271 espécies de aranhas, 28 de escorpiões e 24 de opiliões, um número de espécies considerado muito baixo. Isto pode ser explicado por falta de coleta nesta região, visto que cerca de 60% do Semiárido brasileiro não apresentou qualquer registro de aracnídeos. Outro fator preocupante é que estas poucas espécies são conhecidas por um número muito baixo de registros. Cerca de 200 espécies de aranhas, escorpiões e opiliões do Semiárido brasileiro são conhecidas por apenas um único registro. Não existem compilações de informações sobre outros grupos de aracnídeos (ex., amblipígijs, ácaros, esquizômidos, etc.) para o Semiárido brasileiro.

ARACNÍDEOS E SUA RELAÇÃO COM O AMBIENTE

Tradicionalmente os aracnídeos são reconhecidos como excelentes indicadores de qualidade ambiental. Esta proposição se baseia na

variação que estes organismos podem sofrer em suas populações, desencadeadas por um grande número de variáveis. Atualmente, há registros da influência da duração do dia, fase do dia (diurna ou noturna), tipo de uso do solo, luminosidade, temperatura, pluviosidade, umidade, disponibilidade de presas, cobertura vegetal, percentual de troncos caídos no ambiente, distância média entre árvores, idade e tamanho dos fragmentos de vegetação, número de ramos e de folhas em galhos, etc. Além disto, esta variação pode ser medida em nível de comunidades, considerando-se então todas as espécies de aracnídeos de uma determinada região em um determinado período de tempo.

No entanto, o conhecimento acerca das interações entre aracnídeos e os ambientes em que vivem é bastante heterogêneo, havendo um número muito maior de publicações utilizando informações sobre aranhas e escorpiões, que com os demais grupos de aracnídeos. Os motivos para isto são bastante variáveis. As aranhas constituem um grupo bastante diversificado, cuja identificação de muitos grupos é facilmente alcançada, devido a existência de revisões taxonômicas recentes e abrangentes. Adicionalmente, aranhas podem ser organizadas em grupos de espécies com grande semelhança em sua história natural, denominados guildas, facilitando assim a delimitação de estudos com ecologia de comunidades. Pode-se, por exemplo, verificar os efeitos de determinada variação ambiental (ex.: pluviosidade) sobre aranhas tecedoras de teias orbiculares, ou outra guilda específica. Os escorpiões, por sua vez, representam um grupo cuja amostragem pode ser realizada ativamente com a utilização à noite de lanternas com luz ultravioleta (Fig. 2F). Estes animais refletem fortemente este tipo de luz, destacando-se

no ambiente. Isto permite a captura de um grande número de indivíduos, facilitando a realização de trabalhos com ecologia de populações e/ou comunidades. Os demais grupos de aracnídeos podem ser difíceis de serem encontrados ou identificados, ou ainda pouco diversificados, gerando dificuldades para seu estudo.

Outro viés existente é a utilização de espécies de tamanho maior em detrimento de espécies de tamanho menor, especialmente para estudos de ecologia de populações ou estudos de comportamento. Algumas aranhas, escorpiões e amblipígios podem atingir um tamanho grande (maior que 3 cm de comprimento), facilitando assim a sua marcação com a utilização de tintas não tóxicas, permitindo a realização de trabalhos que envolvam métodos de marcação e recaptura para verificar a preferência por ambientes específicos ou mesmo o acompanhamento de seus ciclos de vida.

No Brasil, estudos com a ecologia de aracnídeos são mais comuns na Amazônia e na Mata Atlântica, possivelmente uma influência da existência de grandes centros de pesquisa nestes biomas. Curiosamente, estes biomas possuem características semelhantes, sendo ambos biomas florestais de aspecto fechado, úmidos e com pluviosidade elevada. Isto então os difere de outros biomas brasileiros, tais como o Cerrado e a Caatinga, caracteristicamente ambientes de aspecto savânico (com exceções) e onde há menor pluviosidade se comparados a Amazônia e a Mata Atlântica. Estas variações no aspecto geral do ambiente e características abióticas provocam mudanças nos hábitos e microambientes preferidos por aracnídeos.

Um exemplo bastante conspícuo disto são os amblipígios da espé-

cie *Heterophrynus longicornis*, uma espécie amplamente distribuída pelo Brasil, incluindo registros na Amazônia, na Caatinga e no Cerrado (Fig. 2E). Na Amazônia, estes animais podem ser facilmente encontrados à noite em troncos de árvores, exibindo ainda uma preferência muito grande por árvores com troncos mais largos, com a presença de raízes tabulares (conhecidas como sapopemas) ou ainda com buracos ou cupinzeiros em sua base. Acredita-se que estes organismos preferem árvores com estas condições pois isto lhes propicia uma maior área para forrageamento ou ainda para a realização de comportamentos reprodutivos. Por outro lado, indivíduos desta mesma espécie e encontrados no Cerrado, onde árvores com troncos largos são escassos, podem ser encontrados habitando grandes cupinzeiros de montículos, um verdadeiro substituto para a grande superfície proporcionada por troncos com raízes tabulares e que lhes propicia também um ambiente mais fresco e úmido, ao contrário das condições externas aos cupinzeiros.

O SEMIÁRIDO E SEUS EFEITOS SOBRE ARACNÍDEOS

Em regiões áridas e semiáridas as interações entre aracnídeos e o ambiente são ainda pouco conhecidas. Neste tipo de ecossistema, as variações na disponibilidade de água e energia podem exercer efeitos heterogêneos em organismos pertencentes a níveis tróficos distintos. Em outras palavras, isto quer dizer, por exemplo, que uma variação observada na pluviosidade exercerá um efeito sobre um grupo qualquer de organismos (ex.: insetos herbívoros), mas não necessariamente exercerá efeitos similares em outro grupo de organismos (ex.: aracní-

deos). Para insetos no Semiárido brasileiro, sabe-se que diversos grupos (ex.: abelhas, formigas, moscas, mosquitos e besouros, entre outros) possuem uma abundância significativamente maior na estação chuvosa, sendo este padrão explicado pelo aumento da pluviosidade e umidade. Por outro lado, outros grupos de insetos (ex.: psocópteros e baratas) apresentam um padrão de abundância que não pode ser ainda explicado por variáveis climáticas.

As populações de escorpiões no Semiárido brasileiro, como a Caatinga, são fortemente influenciadas positivamente pela precipitação, evapotranspiração real e pela abundância de invertebrados (especialmente insetos). Um aumento nestas três variáveis provoca um aumento da abundância de escorpiões e desencadeia ainda o final da temporada reprodutiva dos escorpiões, ocorrendo o nascimento dos filhotes. Acredita-se que este sincronismo não seja aleatório, mas sim um importante processo para maximizar as taxas de sobrevivência dos filhotes, através da abundância de recursos alimentares e condições climáticas mais favoráveis. Curiosamente, esta flutuação que ocorre nas populações de escorpiões em ambientes naturais no Semiárido brasileiro não são refletidas em variações no número de acidentes com escorpiões pelo nordeste, diferentemente do que ocorre no sul e no sudeste do país, onde o número de acidentes aumenta durante o período chuvoso. Isto difere ainda do que ocorre com acidentes envolvendo escorpiões em outras regiões áridas pelo mundo, como já demonstrado por estudos realizados no México, por exemplo. Estudos mais detalhados são necessários para buscar entender melhor este inesperado padrão epidemiológico dos casos de escorpionismo no nordeste.

Como já dito anteriormente, a heterogeneidade de respostas envolvendo diferentes grupos de organismos a uma mesma variável em um mesmo ambiente, impõe a necessidade da realização de estudos mais detalhados sobre os efeitos diretos e indiretos entre estas variáveis. Os efeitos diretos da disponibilidade de presas e de determinadas condições climáticas já foi mostrado para insetos e escorpiões. No entanto, a riqueza e a abundância de aranhas no Semiárido respondem de maneira distinta. A disponibilidade de presas influencia de maneira direta a abundância e a riqueza em espécies de aranhas no Semiárido brasileiro. As variáveis climáticas, por sua vez, exercem um efeito direto apenas sobre a riqueza de aranhas e ainda assim, mostrando um efeito retardado. Ou seja, um aumento na precipitação em um determinado mês, provoca um aumento na riqueza de aranhas no mês seguinte. A abundância de aranhas recebe um efeito apenas indireto das variáveis climáticas, através de seus efeitos sobre a disponibilidade de presas. Efeitos retardados como estes já foram reportados para outras regiões áridas ou semiáridas do planeta, com alterações ainda mais duradouras do que observado no Semiárido brasileiro até hoje. Na Austrália, efeitos retardados foram observados um ano após mudanças na precipitação. Isto só foi possível devido a realização de estudos de muito longo prazo (mais que 10 anos de duração), algo ainda inexistente no Semiárido brasileiro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Semiárido brasileiro apresenta uma série de dificuldades à sobrevivência de artrópodes, havendo a necessidade de adaptar-se as flutuações nas condições climáticas em busca de condições mais favo-

ráveis. Poucos são os estudos que avaliaram estas interações até hoje, e estes poucos estudos foram conduzidos apenas com aranhas e escorpiões, dentre os aracnídeos. Inexistem dados sobre a ecologia de populações de solífugos, ambliplégios, esquizômidos, opilões ou mesmo ácaros no Semiárido. Além disto, a heterogeneidade de respostas em potencial e a grande diversidade dos aracnídeos do Semiárido, aumenta a importância da realização de estudos de longo (1–2 anos) e muito longo (mais que 5 anos) prazos que investiguem efeitos de variáveis bióticas e abióticas sobre populações e comunidades de aracnídeos no Semiárido, especialmente considerando-se o cenário recente de mudanças climáticas globais.

A conservação das espécies de aracnídeos da Caatinga depende do conhecimento taxonômico e da distribuição das espécies desta região. No entanto, a maior parte deste bioma permanece sem amostragens. Deste modo, o conhecimento atual sobre as espécies de aracnídeos da Caatinga é fortemente enviesado. Assim, estratégias de conservação efetivas neste bioma dependem, principalmente, do aumento do conhecimento sobre as espécies por meio de inventários.

Ações antrópicas levam a fortes mudanças na paisagem da Caatinga, e vem se intensificando ao longo das últimas décadas. Assim, estratégias de conservação são urgentes para esse bioma. Desta forma, os inventários, que podem subsidiar ações de conservação na Caatinga tem grande urgência. Todo esse panorama se agrava ainda mais se considerarmos os aracnídeos, pois esse grupo normalmente é menos estudado do que outros grupos, como vertebrados. Além disso, estratégias de conservação focadas em vertebrados ou plantas, por exemplo, não

necessariamente protegerão as espécies de aracnídeos. Portanto, é necessário que estudos de conservação focados nos grupos de aracnídeos sejam realizados para a efetiva proteção destes animais.

BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

- Araújo, C.S., Candido, D.M., Araújo, H.F.P. De, Dias, S.C. & Vasconcellos, A. 2010. Seasonal variations in scorpion activities (Arachnida: Scorpiones) in an area of Caatinga vegetation in northeastern Brazil. **Zoologia**, 27: 372–376.
- Baldissera, R., Ganade, G., Brescovit, A.D. & Hartz, S.M. 2008. Landscape mosaic of Araucaria forest and forest monocultures influencing understory spider assemblages in southern Brazil. **Austral Ecology**, 33: 45–54.
- Birkhofer, K., Scheu, S. & Wise, D.H. 2007. Small-scale spatial pattern of web-building spiders (Araneae) in alfalfa: relationship to disturbance from cutting, prey availability, and intraguild interactions. **Environmental Entomology**, 36: 801–810.
- Cardoso, P., Silva, I., De Oliveira, N.G. & Serrano, A.R.M. 2007. Seasonality of spiders (Araneae) in Mediterranean ecosystems and its implications in the optimum sampling period. **Ecological Entomology**, 32: 516–526.
- Carvalho, L.S., Brescovit, A.D., Santos, A.J. Dos, Oliveira, U. & Guadanucci, J.P.L. 2014. Aranhas da Caatinga, pp. 15–32. *In*: Bravo, F. & Calor, A.R. (Eds). **Artrópodes do Semiárido: biodiversidade e conservação**, Feira de Santana, Printmídia, 296p.
- Carvalho, L.S., Gomes, J.O., Neckel-Oliveira, S. & Lo-Man-Hung, N.F. 2012. Microhabitat use and intraspecific associations in the whip spider *Heterophrynus longicornis* (Arachnida: Amblypygi) in forest fragments formed by the Tucuruí Dam lake, Para, Brazil. **Journal of Natural History**, 46: 1263–1272.
- Carvalho, L.S., Sebastian, N., Araujo, H.F.P., Dias, S.C., Venticinque, E., Brescovit, A.D. & Vasconcellos, A. 2015. Climatic Variables Do Not Directly Predict Spider Richness and Abundance in Semiarid Caatinga Vegetation, Brazil. **Environmental Entomology**, 44: 54–63.
- de Souza, A.M., da Silva, M.B., Carvalho, L.S. & Oliveira, U. 2014. Opiliões Laniatores do Semiárido, pp. 47–56. *In*: Bravo, F. & Calor, A.R. (Eds). **Artrópodes do Semiárido: biodiversidade e conservação**. Feira de Santana, Printmídia, 296p.

- Dias, S.C. & Brescovit, A.D. 2003. Notes on the behavior of *Pachistopelma rufonigrum* Pocock (Araneae, Theraphosidae, Aviculariinae). **Revista Brasileira de Zoologia**, 20: 13–17.
- Dias, S.C., Carvalho, L.S., Bonaldo, A.B. & Brescovit, A.D. 2009. Refining the establishment of guilds in Neotropical spiders (Arachnida: Araneae). **Journal of Natural History**, 44: 219–239.
- Dias, S.C. & Machado, G. 2006. Microhabitat use by the whip spider *Heterophrynus longicornis* (Amblypygi, Phryniidae) in Central Amazon. **Journal of Arachnology**, 34: 540–544.
- Foelix, R. 2011. **Biology of Spiders**. 3. ed. New York, Oxford University Press. 419p.
- Kaltsas, D., Stathi, I. & Mylonas, M. 2006. The effect of insularity on the seasonal population structure of *Mesobuthus gibbosus* (Scorpiones: Buthidae). **Euscorpius**, 44: 1–8.
- Langlands, P.R., Brennan, K.E.C. & Pearson, D.J. 2006. Spiders, spinifex, rainfall and fire: Long-term changes in an arid spider assemblage. **Journal of Arid Environments**, 67: 36–59.
- Lo-Man-Hung, N.F., Marichal, R., Candiani, D.F., Carvalho, L.S., Indicatti, R.P., Bonaldo, A.B., Cobo, D.H.R., Feijoo, A.M., Tselouiko, S., Praxedes, C., Brown, G., Velasquez, E., Decaëns, T., Oszwald, J., Martins, M. & Lavelle, P. 2011. Impact of different land management on soil spiders (Arachnida: Araneae) in two Amazonian areas of Brazil and Colombia. **Journal of Arachnology**, 39: 296–302.
- Oliveira, U. 2015. **Padrões e Processos Biogeográficos em meio a déficits de conhecimento biológico: um estudo da biota terrestre Brasileira**. Tese de doutorado em Zoologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais.
- Oliveira, U., Brescovit, A.D. & Santos, A.J. 2015. Delimiting areas of endemism through kernel interpolation. **PLoS ONE**, 10: e0116673.
- Pinto-Leite, C.M. & Rocha, P.L.B. 2012. Visual search for tropical web spiders: the influence of plot length, sampling effort, and phase of the day on species richness. **Environmental Entomology**, 41: 1534–43.
- Porto, T.J., Carvalho, L.S., Souza, C.A.R. de, Oliveira, U. & Brescovit, A.D. 2014. Escorpiões da Caatinga: conhecimento atual e desafios, p. 33–46. *In*: Bravo, F & Calor, A.R. (Eds). **Artrópodes do Semiárido: biodiversidade e conservação**. Feira de Santana, Printmídia, 296p.
- Porto, T.J. & Peixoto, P.E.C. 2013. Experimental evidence of habitat selection and territoriality in the Amazonian whip spider *Heterophrynus longicornis* (Arachnida, Amblypygi). **Journal of Ethology**, 31: 299–304.

- Ruppert, E.E., Fox, R.S. & Barnes, R.D. 2005. **Zoologia dos Invertebrados**. 7^a ed. São Paulo, Roca. 1145 p.
- Uehara-Prado, M., Fernandes, J. de O., Bello, A. de M., Machado, G., Santos, A.J., Vaz-de-Mello, F.Z. & Freitas, A.V.L. 2009. Selecting terrestrial arthropods as indicators of small-scale disturbance: A first approach in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, 142: 1220–1228.
- Vasconcellos, A., Andreazze, R., Almeida, A.M., Araujo, H.F.P., Oliveira, E.S. & Oliveira, U. 2010. Seasonality of insects in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, 54: 471–476.

4 Colêmbolos: uma riqueza microscópica no Semiárido

|| Bruno Cavalcante Bellini

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Botânica e Zoologia, Centro de Biociências, e-mail: entobellini@gmail.com

“**V**ocê provavelmente já teve a experiência de ver um pontinho escuro ir correndo através de uma folha de papel e de repente desaparecer. Se você já teve plantas em casa, provavelmente em algum momento já deve ter visto um grande número de criaturas brancas pequenas, rastejando sob ou dentro de vasos de flores. Você pode ter caminhado pela floresta em um dia ensolarado... e viu algumas manchas azul-escuro no substrato... Se você olhou para essas manchas mais de perto, descobriu que consistiam de milhares de criaturas minúsculas semelhantes a insetos...” (traduzido da obra de Kenneth A. Christiansen, 1992 - *Springtails*).

Colêmbolos são pequenos artrópodes (animais com exoesqueleto rígido e pernas articuladas como insetos, crustáceos, aracnídeos e miriápodes) que geralmente passam despercebidos à maioria dos leigos ou mesmo parte dos biólogos formados (Fig. 1). Esse é um fato curioso tendo em vista que estão entre os animais terrestres mais abundantes em todo o planeta. O que explica esse desconhecimento geral é seu diminuto tamanho, onde a maioria das espécies não alcança 2 mm de comprimento. De fato, o estudo adequado desses animais depende da utilização de aparatos como microscópios estereoscópicos e ópticos, pois a olho nu pouco se pode notar de sua morfologia.



Figura 1. Espécime de *Tyrannoseira raptora*, ocorrente em Cacimba de Dentro, Paraíba.

Os integrantes da Classe Collembola são animais de vida livre, comumente encontrados no solo, mas presentes em outros ambientes. Colêmbolos são observados desde regiões úmidas, como florestas e o interior de cavernas, a áridas, como desertos quentes e planícies geladas; são encontrados no dossel de árvores, associados a vegetação arbustiva e/ou rasteira, musgos ou mesmo vistos sobre o solo exposto; em ambientes aquáticos, frequentemente são observados boiando sobre poças de água doce próximas a rios, lagoas e açudes, ou mesmo em piscinas naturais de água salobra estuarinas ou praianas. No solo, ambiente onde são mais comuns e especiosos, podem ser observados sobre ou dentro da serrapilheira (folhiço), no ápice dos solos (comportamento chamado de epiedáfico) ou mesmo no interior de diferentes camadas do solo, frequentemente próximos às raízes de plantas (hábito denominado euedáfico).

MORFOLOGIA

Em relação à morfologia geral, colêmbolos realmente lembram insetos, embora não o sejam (Fig. 2). São ápteros (não possuem asas) e

possuem o corpo dividido em: cabeça, tórax e abdome. A cabeça porta um par de antenas, frequentemente subdivididos em quatro peças, e as peças bucais não são visíveis, ficando enclausuradas dentro da cabeça (condição conhecida como entognatia); o tórax possui três segmentos e de cada um parte um par de pernas, tal qual visto nos insetos; o abdome porta três estruturas peculiares: fúrcula, tenáculo e colóforo. A fúrcula, observada na região ventral do quarto segmento abdominal, é um órgão tipicamente saltador. Em algumas espécies, a fúrcula é bem desenvolvida e semelhante aos pares de pernas torácicas. Quando em repouso, essa estrutura encontra-se voltada para o ventre anterior. Quando o animal se sente de alguma forma ameaçado, a estrutura é posta em ação e alavanca-o do substrato, fazendo com que o mesmo salte e possa escapar (Fig. 3). O tenáculo corresponde a uma pequena estrutura com garras que “segura” a fúrcula junto ao corpo do colêmbolo enquanto a mesma está em repouso. Por fim, a estrutura mais atípica que esses animais apresentam é o colóforo, uma projeção ventral no primeiro segmento abdominal. Do colóforo, ou tubo ventral, partem duas vesículas extensíveis, capazes de absorver rapidamente água do substrato (hidratação), assim como conduzir a excreção de substâncias (eliminação de urina) ou mesmo realizar trocas gasosas (respiração) nesses animais. Enquanto o tenáculo e a fúrcula podem estar reduzidos ou totalmente ausentes em formas especializadas de colêmbolos (como animais encontrados unicamente dentro dos solos), o colóforo está invariavelmente presente, pois detém importância em funções fisiológicas vitais. Além desses elementos, os colêmbolos são geralmente recobertos por várias cerdas de tamanhos e formatos diferentes, especializadas em distintas funções, especialmente sensoriais.

Figura 2. Morfologia generalizada de um colêmbolo (*Lepidonella zeppelinii*, ocorrente em Macaíba, Rio Grande do Norte).

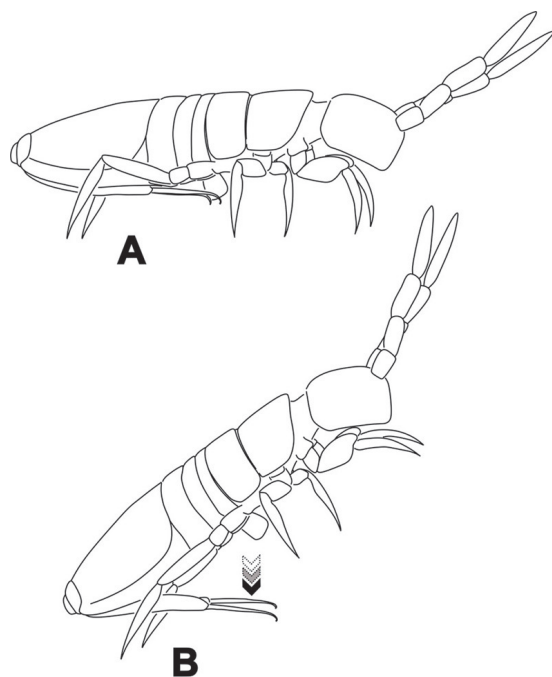
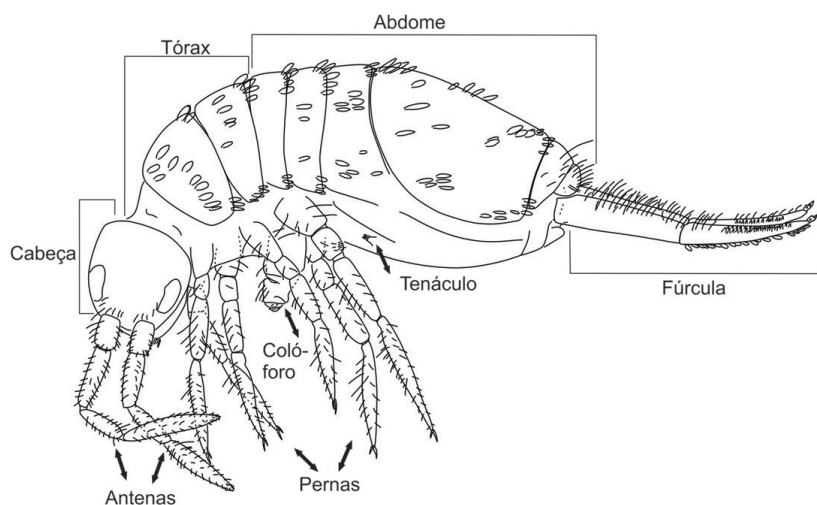


Figura 3. Esquema de movimento saltatorial em colêmbolo (*Tyrannoseira raptora*): A. espécime em repouso; B. espécime saltando (setas indicam movimento da fúrcula).

Embora os colêmbolos apresentem um conjunto de características morfológicas comuns, existe ampla variação de formas nesses animais (Fig. 4). Nesse âmbito, podem ser divididos em quatro principais ordens (ou subordens): os Poduromorpha, animais com o corpo clara-

mente segmentado, com antenas, pernas e fúrcula curtas e com a placa que protege dorsalmente o primeiro segmento torácico (protergito) presente (Fig. 4B); os Entomobryomorpha, que também possuem o corpo segmentado, mas geralmente portam antenas, pernas e fúrcula longas, e não detêm o protergito (Figs. 2, 3 e 4A); Symphypleona, animais com segmentação corporal pouco visível, onde o abdome é a maior região corporal e as antenas são, pelo menos, mais longas que a cabeça (Fig. 4C); e os Neelipleona, colêmbolos extraordinariamente diminutos, geralmente invisíveis a olhos nus, que dividem com o Symphypleona a forma globóide do corpo e fraca segmentação corporal, mas possuem como maior região corporal o tórax, e as antenas são mais curtas que o comprimento da cabeça (Fig. 4D).

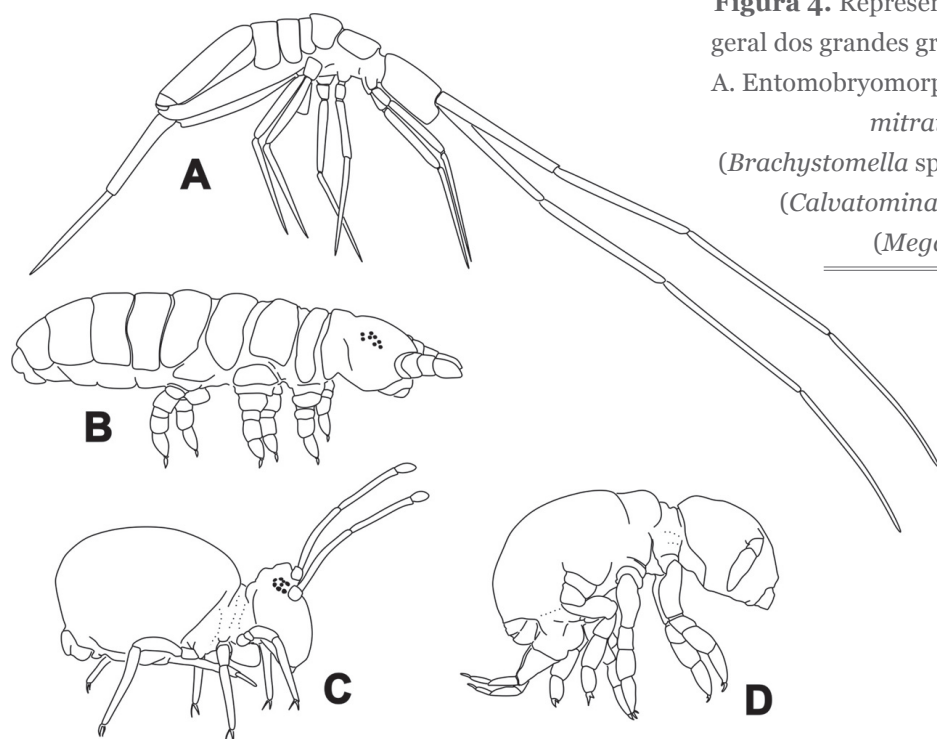


Figura 4. Representação da morfologia geral dos grandes grupos de Collembola: A. Entomobryomorpha (*Campylothorax mitrai*); B. Poduromorpha (*Brachystomella* sp.); C. Symphypleona (*Calvatomina* sp.); D. Neelipleona (*Megalothorax minimus*).

ECOLOGIA

A presença e a diversidade de colêmbolos em um determinado ecossistema dependem de diferentes fatores, mas para a maioria das espécies estão claramente relacionadas a: presença de umidade constante nos ambientes; temperatura adequada para o desenvolvimento; composição físico-química dos solos; e heterogeneidade da vegetação circundante. A umidade é um fator vital para a maioria das espécies, pois colêmbolos apresentam dificuldades em reter água. A cutícula fina e ausência de escleritos (placas da carapaça reforçadas por quitina e outros compostos) em parte do corpo criam pontos de desidratação evidentes nesses pequenos organismos. A temperatura atua de forma indireta na manutenção da umidade ambiental e corporal, e de forma direta no desenvolvimento dos animais e de suas fontes de alimento. Finalmente, diferentes composições de solo e vegetação, associadas a variáveis ambientais abióticas, geram diversos microambientes passíveis de colonização e especialização pelos colêmbolos. Em condições ambientais ótimas, as populações podem se desenvolver ao máximo, chegando até aproximadamente 100.000 indivíduos por m². São nessas condições que os colêmbolos se tornam mais visíveis aos leigos, como agrupamentos roxos, vermelhos, laranjas ou brancos evidentes no substrato (Fig. 5).



Figura 5. Agrupamento (enxame) em Hypogastruridae, registrado em Abaíra, Bahia. Foto: A. Vasconcellos.

Do ponto de vista ecológico, os colêmbolos são importantes em duas principais vertentes: em primeiro lugar, seu pequeno tamanho somado às suas populações massivas faz com que sejam presas para diversos outros animais, em particular outros artrópodes de solo. Assim os colêmbolos integram e sustentam parte da base de cadeias alimentares complexas que afetam o desenvolvimento e manutenção da fauna e flora terrestres como as conhecemos. Em outras palavras e de forma simplificada, ao servirem de alimento para outros artrópodes, estes últimos podem se desenvolver para também servirem de alimento para pequenos vertebrados, que por consequência também servirão de alimento para animais maiores e assim por diante. E assim todos os membros dessas complexas cadeias alimentares poderão exercer suas funções ecológicas e manterão o panorama dos ecossistemas como os conhecemos.

Em segundo, os colêmbolos controlam de forma indireta parte da fertilidade dos solos. Colêmbolos se alimentam principalmente de detritos vegetais e animais, fungos e bactérias, e ao fazê-lo promovem: a particularização da matéria orgânica, o que nutre os solos; espalham bactérias e fungos benéficos ao solo e à vegetação tanto do ponto de vista horizontal como vertical, o que inclui camadas mais profundas do solo; e predam parte de bactérias e fungos fitopatogênicos, danosos às plantas. Não é a toa que práticas como queimadas sucessivas em cultivos resultam, em médio prazo, no empobrecimento dos solos. Nesses eventos são destruídas as populações de bactérias e fungos benéficos aos solos, assim como seus agentes dispersores e controladores. De maneira oposta, raramente colêmbolos podem se tornar pragas em jardins ou na agricultura, e não há registros de espécies pragas no Brasil.

Ainda em um contexto ecológico, a íntima relação e dependência da maioria dos colêmbolos com o solo úmido faz com que diversas espécies sejam sensíveis à dessecação deste ambiente, assim como a variações da microcomposição edáfica (dos solos). Concentrações minimamente elevadas de compostos tóxicos no solo, como metais pesados ou outros poluentes, podem impactar severamente as populações de parte das espécies, tornando colêmbolos bons bioindicadores da qualidade edáfica, assim como preditores de impactos ambientais maiores que estão por vir.

BIOLOGIA GERAL

Colêmbolos são organismos ametábolos, ou seja, não possuem fase larval e as formas jovens são relativamente similares aos organis-

mos adultos. O desenvolvimento se dá através de mudas periódicas da cutícula corporal, que podem ocorrer em intervalos variáveis: em menos de uma semana em espécies dos trópicos ou poucas vezes ao ano em parte das espécies de climas temperados. Durante o crescimento os animais tornam-se mais complexos, e cerdas corporais e órgãos sensitivos se tornam mais abundantes e melhor desenvolvidos (Fig. 6). O último evento importante no desenvolvimento destes animais é a maturação sexual, que transforma os jovens em adultos reprodutivos.



Figura 6. Jovens de *Tyranoseira raptora*: A. 2° instar; B. 3° instar (espécime mais escuro devido ao desenvolvimento de escamas e cerdas corporais).

A variação de tempo de maturação sexual entre diferentes espécies é ampla e há registros de espécimes de *Pseudosinella* se tornando adultos após 11 dias desde a eclosão dos ovos, até 18 meses em *Tomocerus*. A natureza ametábola dos colêmbolos faz com que após alcançarem tal estágio, continuem a sofrer mudas periódicas até morrerem. Assim, algumas espécies podem sofrer mais de 50 mudas durante sua vida.

O número de ovos postos também é variável e há registros de posturas variando entre dois a mais de 100 ovos de uma única vez. Os ovos geralmente são postos de forma agrupada e eclodem após poucos dias da postura.

CONHECIMENTO NO BRASIL E MUNDO

Em todo o globo são reconhecidas aproximadamente 8.600 espécies descritas de colêmbolos, sendo a maioria registrada para as regiões de clima temperado. Entretanto, a previsão mais recente para esta fauna é de aproximadamente 500.000 espécies viventes em todo o globo. Caso esta projeção esteja correta, atualmente é conhecida menos que 2% da riqueza mundial de espécies. Especula-se que é nos trópicos onde a maior parte da fauna desconhecida de colêmbolos esteja abrigada.

O conhecimento a cerca dos colêmbolos no Brasil vem crescendo exponencialmente na última década. Entre 2003 e 2015 houve um acréscimo de mais de 50% no conhecimento da riqueza de espécies brasileira, sendo a maioria dos novos registros proveniente da descrição de novas espécies endêmicas ao país. Atualmente são registrados aproximadamente 320 táxons específicos em território nacional. Embora o crescimento do conhecimento seja visível, ainda é iminente a necessidade de novas expedições e formação de novos especialistas, tendo em vista que a maior parte dos ecossistemas brasileiros foi mal amostrada para esta particular fauna.

CONHECIMENTO NO SEMIÁRIDO DO BRASIL

O conhecimento sobre os colêmbolos no Semiárido brasileiro acompanha a tendência de rápido incremento de informações observada para o restante do Brasil nos últimos anos. Enquanto até 2011 havia o registro de apenas 16 espécies para o domínio da Caatinga, após 2015 esse número saltou para aproximadamente uma centena. Mesmo as-

sim, a maior parte dessa fauna ainda não está adequadamente descrita, e novas expedições de coleta devem revelar um número ainda maior de espécies desconhecidas para o Semiárido.

Revelar a fauna do Semiárido é o primeiro passo para estudos mais profundos sobre as dinâmicas ecológicas, aplicabilidade agrônômica de espécies e evolução das paisagens da Caatinga através dos colêmbolos. Os primeiros dados ecológicos conhecidos para o grupo no Semiárido sugerem que a maior parte das espécies busca por regiões úmidas para sobreviver ao período seco, tão particular da Caatinga. De fato, os picos populacionais da maior parte das espécies ocorrem nos períodos de chuva, sendo a pluviosidade a principal variável que influencia positivamente o crescimento das populações. Mesmo assim, há algumas espécies muito bem adaptadas a condições áridas ou extremamente áridas, podendo ter picos populacionais durante a seca, e não durante o período chuvoso, como se esperaria. Esses animais possivelmente portam adaptações morfofisiológicas e comportamentais para suportar a aridez da Caatinga e transpassar as limitações de umidade comuns ao grupo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fauna de Collembola apresenta diversas particularidades que em parte são desconhecidas pela ciência. Tendo em vista sua importância ecológica e potencial diversidade, novos estudos sobre os colêmbolos possuem valor em si e pelo reconhecimento do funcionamento dos ecossistemas.

AGRADECIMENTOS

Aos integrantes do projeto PPBio Semiárido – Invertebrados, em especial aos Drs. Freddy Bravo e Alexandre Vasconcellos, pela viabilização das coletas e participação no projeto. Ao CNPq pelo fomento. À UFRN pela infraestrutura.

BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

- Bellinger, P.F., Christiansen, K.A. & Janssens, F. 2015. **Checklist of the Collembola of the world**. Disponível em: www.collembola.org (acesso em: 26 de setembro de 2016).
- Bellini, B.C. 2014. Fauna de Collembola (Arthropoda) em áreas úmidas do Semiárido, 57–68p. *In*: Bravo, F. & Calor, A. (Eds.). **Artrópodes do Semiárido; Biodiversidade e Conservação**. Feira de Santana Printmídia, Feira de Santana, 296p.
- Christiansen, K.A. 1964. Bionomics of Collembola. **Annual Review of Entomology**, 9: 147–178.
- Christiansen, K.A. 1992. Springtails. **The Kansas School Naturalist**, 39: 1–16.
- Christiansen, K.A. & Bellinger, P. 1998. **The Collembola of North America North of the Rio Grande**. USA, Grinnell College Press, 1320 p.
- Cicconardi, F., Fanciulli, P.P. & Emerson, B.C. 2013. Collembola, the biological species concept, and the underestimation of global species richness. **Molecular Ecology**, 22: 5382–5396.
- Ferreira, A.S., Bellini, B.C. & Vasconcellos, A. 2013. Temporal variations of Collembola (Arthropoda: Hexapoda) in the semiarid Caatinga in northeastern Brazil. **Zoologia**, 30: 639–644.
- Hopkin, S.P. 1997. **Biology of Springtails (Insecta: Collembola)**. USA, Oxford University Press, 344p.

5 Ephemeroptera do Semiárido: ampliando o estado do conhecimento

Rogério Campos ¹

Rodolfo Mariano ²

Adolfo Calor ³

¹ Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Laboratório de Entomologia Aquática, PPG Diversidade Animal, email: rogeriofields@gmail.com

² Universidade Estadual de Santa Cruz, Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Organismos Aquáticos, e-mail: rodolfomls@gmail.com

³ Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Laboratório de Entomologia Aquática, PPG Diversidade Animal, e-mail: acalor@gmail.com

Os efemerópteros (Ephemeroptera de *Ephemeros* = curta duração; *Pteron* = asas) são insetos aquáticos que apresentam desenvolvimento do tipo hemimetábolo (incompleto) e ciclo de vida anfibiótico (Fig. 1), ou seja, possuem estágios de vida aquático e terrestre. Seu estágio aquático tem início quando a fêmea põe os ovos no riacho, dos quais saem os imaturos, conhecidos como ninfas. Estas ninfas se desenvolvem e aumentam de tamanho trocando o esqueleto externo (exoesqueleto) através do processo de mudas (ecdises) sucessivas até emergir a subimago, que possui asas e é terrestre.

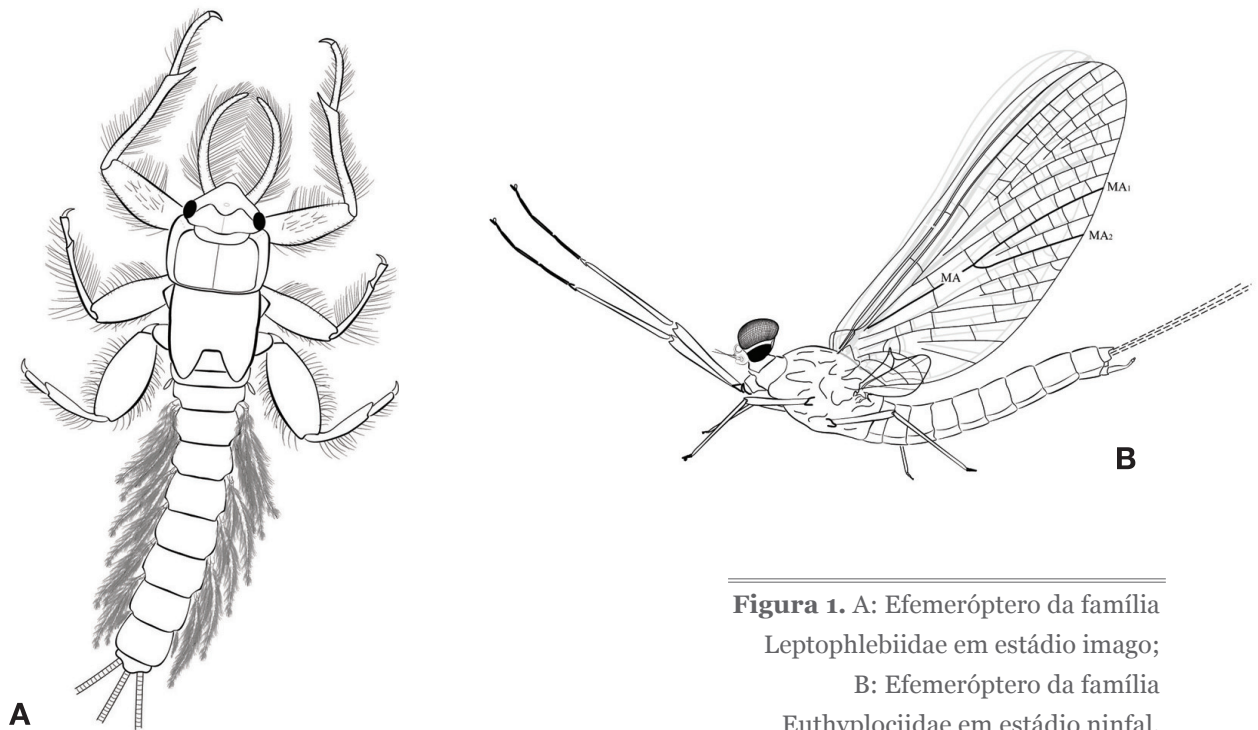


Figura 1. A: Efemeróptero da família Leptophlebiidae em estágio imago; B: Efemeróptero da família Euthyplociidae em estágio ninfal.

Após a emergência e posterior desenvolvimento da subimago ocorre a última muda, transformando-se numa imago. Importante ressaltar que dentre os insetos alados atuais, os efêmeros são os únicos a exibir um estágio alado, porém não maduro sexualmente (subimago) entre os estágios imaturo e adulto.

Os organismos imaturos da ordem Ephemeroptera são encontrados em ambientes aquáticos com bastante fluxo de água (água corrente) ou pouco fluxo (água parada). Sua maior diversidade é encontrada em riachos de médio porte com fundo rochoso e água com pouca concentração de matéria orgânica.

Importantes na cadeia trófica dos ambientes dulcícolas, as ninfas exploram uma gama de recursos alimentares variando desde algas, material vegetal, detritos orgânicos ou até mesmo outros invertebrados aquáticos. Além disso, também servem de recurso alimentar para outros animais.

As ninfas de Ephemeroptera, assim como outros insetos, apresentam corpo com 20 segmentos dispostos em três tagmas: cabeça com seis segmentos, tórax com três segmentos (pro, meso e metatórax) e abdome com onze segmentos, muito embora os dois últimos segmentos estejam fusionados. Na cabeça estão concentrados extensões do sistema sensorial (exemplo: olhos, antenas) e todo o aparato oral (exemplo: mandíbulas, maxilas), no tórax estão os três pares de pernas (anterior, média e posterior) e as tecas alares. No abdome, encontram-se as brânquias que são responsáveis pela troca gasosa no ambiente aquático, os dois cercos e o filamento caudal.

Os estágios alados (subimagos e imagos) apresentam peças bucais

atrofiadas, sobrevivendo apenas da energia acumulada no estágio anterior (ninfas). Em seu tórax as tecas alares dão lugar às asas e as brânquias abdominais são perdidas, cedendo sua função respiratória aos espiráculos. Na fase adulta estruturas como pernas anteriores alongadas e porção superior dos olhos bastante desenvolvida podem servir como caracteres diagnósticos para diferenciação entre macho e fêmeas. Quando presente, a porção superior dos olhos permite ao macho obter uma melhor percepção durante o voo, enquanto que o primeiro par de pernas desenvolvido prende a fêmea no momento da cópula em pleno voo nupcial.

As subimago podem ser diferenciadas das imago por apresentar exoesqueleto e asas recobertas por cerdas impermeabilizantes (microtríquias), além da coloração leitosa das asas e genitália incompleta. Ao contrário do estágio de subimago, as imagos apresentam asas translúcidas e genitália completamente desenvolvida estando aptas para tomar os céus em seus voos nupciais.

Durante o voo nupcial ocorre a cópula, onde geralmente o macho prende a fêmea em voo, copula e morre em seguida. Por outro lado, as fêmeas podem permanecer vivas sobrevivendo de poucas horas até poucos dias completando o ciclo com a postura dos ovos.

A idade conhecida dos efemerópteros de aproximadamente 230 milhões de anos tem sido questionada, visto que alguns fósseis misteriosos que datam do Carbonífero superior (cerca de 542 milhões de anos) apontam para uma origem mais antiga do grupo. De toda forma, a ordem detém o registro mais antigo entre os insetos com asas (Pterygota).

Quando nos atentamos para o parentesco dos efemerópteros, embora não haja consenso entre os pesquisadores, três hipóteses tentam

explicar a relação de parentesco entre os efemerópteros (Ephemeroptera), as libélulas (Odonata) e os demais insetos alados (Neoptera). Dentre as hipóteses concorrentes, Paleoptera (Ephemeroptera e Odonata) irmão de Neoptera é a mais aceita, sendo sustentada tanto por evidências morfológicas quanto moleculares.

Os efemerópteros apresentam distribuição mundial, não sendo registrados nas regiões polares (Ártico e Antártica) e em algumas ilhas oceânicas. Atualmente, conhecemos cerca de 3.338 espécies, 400 gêneros e 42 famílias. Na América do Sul, 14 famílias, 103 gêneros e 450 espécies são registradas. Enquanto no Brasil, há registradas 10 famílias (Baetidae, Caenidae, Coryphoridae, Ephemeridae, Euthyplociidae, Leptohyphidae, Leptophlebiidae, Melanemerellidae, Oligoneuriidae e Polymitarcyidae) 77 gêneros e 342 espécies. Das famílias catalogadas para o Brasil, seis famílias (Baetidae, Caenidae, Leptohyphidae, Leptophlebiidae, Oligoneuriidae e Polymitarcyidae), 41 gêneros e 87 espécies são registradas para a Região Nordeste

CONHECENDO AS FAMÍLIAS REGISTRADAS PARA O SEMIÁRIDO

Baetidae

Os organismos imaturos dessa família apresentam geralmente corpos fusiformes com peças bucais formando um eixo de 90° (hipognata) com a cabeça, brânquias abdominais possuindo lamelas únicas e filamentos caudais que podem estar recobertos de cerdas auxiliando sua capacidade natatória. Com distribuição global e sendo a família com maior diversidade de espécies dentre os efemerópteros, as ninfas dessa família ocupam desde ambientes de corredeira a remanso ou até

mesmo poças temporárias. Nas fases alares podem ser distinguidos das demais famílias por apresentar um par de veias intercalares entre as veias longitudinais nas asas e por possuir a porção superior dos olhos turbinados, exceto o gênero *Aturbina*. Dos 24 gêneros e 108 espécies registrados para o Brasil, 12 gêneros e 25 espécies ocorrem no Semiárido brasileiro.

Caenidae

As imagos dessa família podem ser distinguidas por apresentar olhos pequenos, asas posteriores ausentes, presença de uma marca ovalada (omatideo) na região do mesotórax e fórceps com apenas um segmento. Quando imaturos, possuem um par de brânquias modificadas em forma de filamento e outro par de brânquias operculares, no primeiro e segundo segmento do abdome respectivamente. Tal brânquia opercular situada no segundo segmento abdominal recobre os pares de brânquias dos segmentos subsequentes. As ninfas ocupam diferentes mesohabitats no corpo d'água, no entanto são mais facilmente encontradas em regiões remanso. Quatro gêneros (*Alloretocus*, *Caenis*, *Brasilocaenis* e *Latineosus*) apresentam distribuição para a América do Sul. Para o Brasil são registrados quatro gêneros (*Alloretocus*, *Caenis*, *Brasilocaenis* e *Latineosus*) e 19 espécies, sendo que destes registros, 2 gêneros e 4 espécies ocorrem no Semiárido.

Euthyplociidae

A família Euthyplociidae não se destaca pela sua diversidade de gêneros ou espécies, no entanto merece destaque pelo tamanho corporal

dos seus representantes que podem alcançar cerca de 35 mm. Os indivíduos imaturos ocupam majoritariamente regiões de corredeira (ambientes lóticos) com sedimento pedregoso nos corpos d'água e podem ser facilmente identificados pela presença de uma projeção mandibular direcionada para frente da cabeça, chamada também de colmilhos mandibulares e por apresentar pernas não adaptadas para escavar. Utilizando essas projeções mandibulares (colmilhos) os imaturos conseguem criar abrigos horizontais entre os sedimentos menores. Pela primeira vez a família é registrada para o Semiárido.

Leptohyphidae

Com o terceiro maior número de espécies no Neotrópico, a família Leptohyphidae apresenta distribuição restrita ao continente americano. Os imaturos desta família habitam principalmente áreas de corredeira com fluxo variando desde rápido a lento. Assim como os indivíduos da família Caenidae, apresentam brânquias operculares no segundo segmento que recobre as brânquias dos segmentos subsequentes. As imagos exibem estrutura corporal de pequeno a médio porte (2–10 mm), apresentando em um dos seus gêneros os menores representantes da ordem, *Tricorythodes*. A diversidade da família registrada para o Brasil está compreendida em sete gêneros e 50 espécies. Dos registros da família Leptohyphidae para o país, quatro gêneros e nove espécies apresentam ocorrência para o Semiárido.

Leptophlebiidae

A família apresenta o segundo maior número de espécies entre

as famílias da ordem Ephemeroptera, e, assim como outras famílias, tem ampla distribuição. Suas ninfas são caracterizadas por apresentar corpos achatados dorsoventralmente, com alguns grupos possuindo corpos fusiformes. Também são facilmente distinguidas das outras famílias por apresentarem brânquias com duas lamelas (dorsal e ventral) e peças bucais dispostas no eixo de 180° com a cabeça. Além da facilidade da identificação da família, os caracteres morfológicos das brânquias do mesmo modo nos permite a distinção genérica dentro dos Leptophlebiidae. Os estágios alados são caracterizados por apresentar olhos com porção superior e inferior, um ou dois pares de asas e fórceps com dois a quatro segmentos com os segmentos dois ou três sempre menores que o primeiro. São registrados para o Brasil 26 gêneros e 91 espécies, sendo 11 gêneros e 12 espécies conhecidas para o Semiárido.

Polymitarcyidae

Os imaturos da família Polymitarcyidae atuam como importantes suspensores de sedimentos dos corpos aquáticos onde habitam. Assim como os Euthyplociidae apresentam os colmilhos mandibulares e também são escavadores, porém para realizar as escavações utilizam principalmente suas pernas modificadas. Algumas espécies podem construir casulos de seda, no entanto a grande maioria das espécies de Polymitarcyidae constroem abrigos em forma de túneis nos mais variados substratos, desde argila a galhos de plantas e outros tecidos vegetais. A grande representatividade de espécies para família está concentrada no gênero *Campsurus*. Tal gênero apresenta acentuado nível

de dimorfismo sexual, onde os três pares de pernas das fêmeas e os dois pares posteriores dos machos não são funcionais. Por outro lado, o primeiro par de pernas do macho é bem desenvolvido e atua prendendo a fêmea no momento da cópula. Acerca da diversidade da família são registrados para o Brasil sete gêneros e 40 espécies, sendo apenas dois gêneros e duas espécies conhecidas para a região do Semiárido.

CONTRIBUIÇÕES DO PPBio SEMIÁRIDO PARA O CONHECIMENTO DA FAUNA DE EPHEMEROPTERA

Desde a implantação do Programa em Biodiversidade (PPBio) em 2004 diversas localidades pertencentes ao Semiárido brasileiro têm sido amostradas afim de ampliar o conhecimento sobre sua fauna. Em relação à fauna dos efêmeros foram realizados importantes avanços, conhecendo agora desde espécies até famílias antes não registradas. Com a divulgação da primeira edição do livro PPBio “Artrópodes do Semiárido: biodiversidade e conservação” cinco famílias (Baetidae, Caenidae, Leptohiphidae, Leptophlebiidae e Polymitarciidae), 30 gêneros e 49 espécies eram registradas para o Semiárido. Somando-se a estes esforços, a família Euthyplociidae, quatro gêneros *Varipes* (Baetidae); *Campylocia* (Euthyplociidae); *Askola* e *Ulmeritus* (Leptophlebiidae) e três espécies *Campylocia bocainensis* (Euthyplociidae); *Leptohiphes plaumanni* (Leptohiphidae); *Ulmeritus saopaulensis* (Leptophlebiidae) são registradas pela primeira vez na região do Semiárido com a execução deste trabalho.

BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

- Domínguez, E., Molineri, C., Pescador, M., Hubbard, M.D. & Nieto, C. 2006. Ephemeroptera of South America, p. 1–642. *In*: Adis J., Arias, J.R., Rueda-Delgado, R. & Wantzen, K.M. **Aquatic biodiversity in Latin America**, Vol. 2. Sofia-Moscow, Pensoft.
- Edmunds, G.F. Jr., Jansen, S.L. & Berner, L. 1979. **The Mayflies of North and Central America**. Minneapolis, University of Minnesota Press, 330p.
- Grimaldi, D. & Engel, M.S. 2005. Insects take to skies, p. 155–187. *In*: Grimaldi, D & Engel, M.S. **Evolution of the insects**. Cambridge, Cambridge University Press. 772p.
- Mariano, R. & Costa, S.S. 2014. Ephemeroptera do Semiárido, p. 69–81. *In*: Bravo, F. & Calor, A. (Eds). **Artrópodes do Semiárido: Biodiversidade e Conservação**. Feira de Santana, Printmídia, 296p.
- Salles, F.F., Boldrini, R., Nascimento, J.M.C., Angeli, K.B., Massariol, F.C. & Raimundi, E. 2016. **Ephemeroptera do Brasil**. Disponível em <http://ephemeroptera.com.br/lista/>. Último acesso em 16 de março de 2016.
- Salles F.F.; Da-Silva, E.R., Hubbard, M.D. & Serrão, J.E. 2004. As espécies de Ephemeroptera (Insecta) registradas para o Brasil. **Biota Neotropica**, 4: 1–34.
- Salles, F.F., Nascimento, J.M.C.; Cruz, P.V.; Boldrini, R. & Belmont, E.L.L. 2014 Ordem Ephemeroptera, p. 193 – 293. *In*: Hamada, N.; Messimian, J.L. & Querino, R.B. (Eds). **Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia**. Manaus, INPA. 724p.

6

Libélulas e donzelinhas: uma riqueza crescente no Semiárido

Jaqueline Ribeiro de Carvalho ¹

Luiza Burgos de Souza Leite ²

Freddy Bravo ³

¹ Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Sistemática de Insetos, PPG Zoologia, e-mail: jaqueline Ribeirofsa@gmail.com

² Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Sistemática de Insetos, e-mail: burgoslui7@gmail.com

³ Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Sistemática de Insetos, e-mail: fbravo@uefs.br

Os insetos que são popularmente conhecidos no Brasil como donzelinhas, libélulas, lavadeira, lava-bunda, jacinta, entre outros nomes, compõe a ordem denominada de Odonata. São insetos hemimetábolos, isto é, tem um desenvolvimento incompleto com fases juvenis (ou ninfas) antes de virar adultos (ou imagos). Estes insetos também são anfibióticos, ou seja, quando está em fase juvenil, eles são aquáticos e na fase adulta são terrestres.

Odonata, uma ordem relativamente pequena de insetos que apresenta distribuição mundial, é constituída por cerca de 6.000 espécies, mas, estima-se que podem existir em torno de 10.000 espécies. Na ordem são reconhecidas três subordens, mas apenas duas são encontradas na Região Neotropical. No total são reconhecidas 31 famílias. Nos neotrópicos foram identificadas 14 famílias e 1.640 espécies. No Brasil, o número de espécies é de 851 em 145 gêneros. Os trabalhos sobre a diversidade desta fauna no Brasil apresentam-se de forma isoladas, ou em dados gerais pouco específicos, em livros ou artigos.

A subordem Anisoptera (Fig. 1A), inclui insetos com o corpo geralmente mais robusto e mais resistente, com as asas anteriores de formato diferente a das posteriores e que se mantêm abertas em repouso. A segunda subordem, Zygoptera (Fig. 1B), diferentemente de Anisoptera, é formada por insetos de corpo mais esguio e frágil e são, em relação aos primeiros, menores, com as asas anteriores e posteriores do mesmo formato e que se mantem juntas horizontalmente ao corpo quando em repouso.

A terceira subordem, Anisozygoptera (Epirocta), foi considerada extinta por um tempo. Esta subordem possui características das outras duas subordens, Zygoptera e Anisoptera, e somente são encontradas na Ásia.



Figuras 1. Características gerais das duas subordens de Odonata. A: Anisoptera: Gomphidae em repouso com as asas abertas; B: *Acanthagrion* sp. (Zygoptera: Coenagrionidae) em repouso com as asas juntas e em posição horizontal ao corpo. Fotos: F. Bravo.

As ninfas dos odonatos apresentam algumas características diferentes dos adultos, como por exemplo, o aparelho bucal que é formado por uma espécie de máscara labial longa e preênsil, que se estende para captura de suas presas. Diferente dos adultos cuja cabeça tem grande mobilidade, as ninfas apresentam pouca mobilidade. As ninfas de Anisoptera apresentam o abdome curto e largo, enquanto que nas ninfas de Zygoptera este é mais comprido e cilíndrico.

A fase ninfal desses insetos pode durar entre um a dois anos, dependendo da espécie e das condições ambientais. As ninfas são predadoras extremamente vorazes alimentando-se de pequenos insetos

aquáticos, girinos, alevinos e peixes pequenos. Antes da última muda que dará origem ao inseto adulto, as ninfas saem da água e sobem em pedras ou na mata ciliar e se prendem ali para completar a metamorfose. Nesse momento, ela permanece estática até a eclosão. Primeiro é liberada a parte anterior, depois o tórax e o abdome, e por fim as asas. As imagos recém emergidas ficam paradas até o endurecimento da quitina do exoesqueleto, assim como a expansão das asas.

Os odonatos em sua fase ninfal são totalmente dependentes de água, e podem habitar desde água represada em bromélias a grandes lagoas; algumas espécies são mais adaptadas a águas com correnteza e outros a águas mais calmas.

Em linhas gerais, representantes da subordem Zygoptera optam por ambientes com maior correnteza e são mais suscetíveis à poluição, e os representantes da subordem Anisoptera preferem ambientes de água menos movimentada, como lagoas, por exemplo, são mais resistentes às mudanças ambientais. Também são muito eficazes no controle biológico de pragas, como mosquitos (tanto larvas quanto adultos) vetores de várias doenças.

Na fase adulta, os odonatos são terrestres, é, também, predadores como as ninfas, principalmente de outros insetos que capturam em voo. Entre as principais características dos espécimes de libélulas na fase adulta estão os grandes olhos compostos (Fig. 2) que ocupam a maior parte da cabeça e que são essenciais para a visualização e captura de suas presas. Um aparelho bucal mastigador com mandíbulas fortes é fundamental para a mastigação das presas.

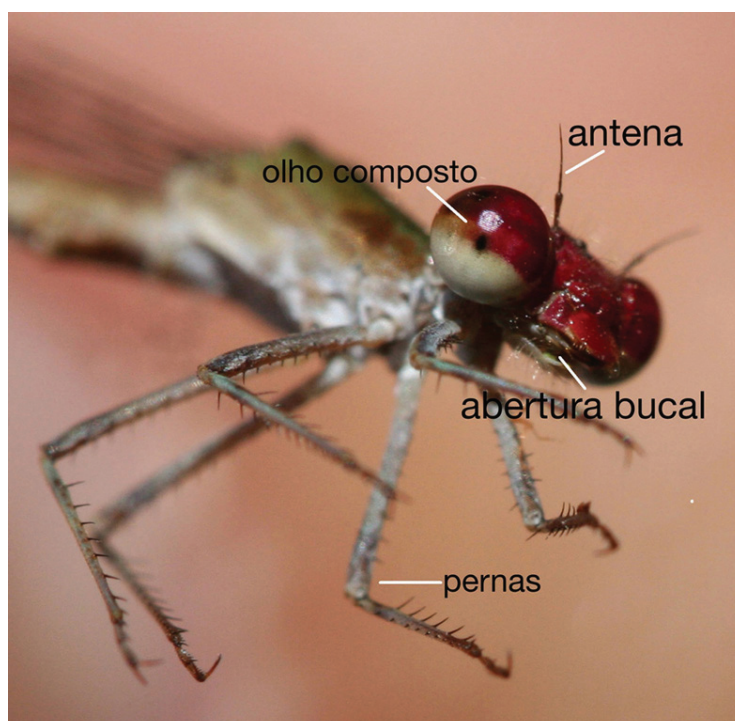


Figura 2. *Oxyagrion sulmatogrossense* (Zygoptera: Coenagrionidae). Foto: F. Bravo.

As pernas dos odonatos são curtas, direcionadas para frente e com espinhos, sendo o primeiro par de pernas o que auxilia na captura da presa (Fig. 2). As asas podem ser totalmente transparentes, parcial ou totalmente coloridas e se movimentam de forma independente uma da outra, diferente ao que se observa em outros insetos, como por exemplo abelhas e borboletas, que batem suas asas posteriores e anteriores ao mesmo tempo graças a mecanismos que mantêm unidas as asas anteriores e posteriores. Esta característica das asas das libélulas e donzelinhas fornecem habilidades únicas de voo, como alcançar grande velocidade, voar para trás, planar, fazer manobras e capturar presas durante o voo.

O abdome dos odonatos é longo, composto por 12 segmentos, sen-

do os dois últimos vestigiais. Nos machos, entre os segmentos II e III, na parte ventral, está situada a genitália, característica muito peculiar entre todos os insetos, e no décimo segmento se encontra o apêndice anal. O segmento abdominal das fêmeas é geralmente mais curto e mais largo que a dos machos. Quanto ao ovipositor, algumas espécies que possuem esta estrutura, colocam os ovos em talos de plantas aquáticas, postura conhecida como endofítica, enquanto que outras espécies colocam os ovos diretamente na água, a qual é conhecida como exofítica.

As libélulas e donzelinhas possuem dimorfismo sexual, ou seja, existem diferenças entre machos e fêmea. Os machos tem cores mais vibrantes (Fig. 3A), enquanto que as fêmeas não são tão vistosas e são mais acinzentadas (Fig. 3B), mas existem exceções como fêmeas coloridas e casos onde tanto macho quanto fêmea são idênticos à primeira vista.

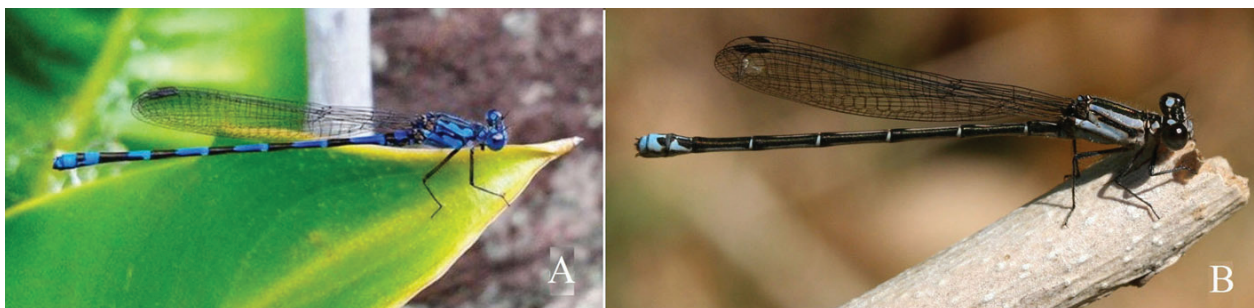


Figura 3. Representantes da espécie *Argia hasemani* (Zygoptera, Coenagrionidae) dos dois sexos. A: macho; B: fêmea. Fotos: J.R. de Carvalho (3A); F. Bravo (3B).

Por serem mais suscetíveis a mudanças no ambiente, algumas espécies de libélulas são consideradas ótimas bioindicadoras, ou seja, há uma diminuição da quantidade destes insetos quando há poluição nas

águas em que colocam seus ovos. O aterramento de corpos d'água, o corte da mata ciliar, os elevados níveis de poluição, e a eutrofização dos ambientes são alguns dos motivos que vêm causando uma grande perda biológica dos ecossistemas aquáticos e desequilíbrio ecológico. As libélulas são atraídas pelos espelhos d'água e geralmente optam por ambientes menos poluídos, que apresentem mata ciliar, onde depositam seus ovos.

Os machos apresentam uma postura territorialista defendendo de outros machos o ambiente propício para a reprodução. Durante a cópula, o macho segura a fêmea como apêndice anal que se encaixa na região da cabeça ou protórax da fêmea segurando está durante a cópula. A fêmea se curva direcionando o abdome, onde se encontra o ovopositor, em direção a genitália masculina que fica na região ventral do macho, no segmento II do abdome. A cópula pode acontecer sobre algum galho ou pedras (Fig. 4), e até mesmo durante o voo. Terminada a cópula, a fêmea se direciona aos corpos d'água para depositar os ovos.



Figura 4. Cópula em *Erythrodiplax* sp. (Anisoptera: Libellulinae). Foto: J. Santos

CONHECIMENTO NO SEMIÁRIDO

O conhecimento da fauna de Odonata no Semiárido brasileiro ainda é incipiente. Com apoio do PPBio Semiárido no livro *Artrópodes do Semiárido* foram listadas 41 espécies de odonátos de algumas localidades do Semiárido, sendo 21 de Anisoptera e 20 de Zygoptera. Após essa lista, com um trabalho de inventário em Itatira, Ceará, o número aumentou para 58 espécies, sendo 33 espécies de Anisoptera e 25 de Zygoptera. Recentemente, em 2016, com um trabalho de inventário em dois Parques Nacionais no Semiárido, um no Piauí e outro no Ceará, o número de espécies conhecidas para o Semiárido chegou a 95 espécies, 64 de Anisoptera e 31 de Zygoptera. Como se vê, este número aumenta a medida que novos estudos são realizados. No entanto, este número é maior e uma lista mais atualizada deve ser publicada em breve. Os três trabalhos mencionados acima estão listados na bibliografia sugerida e podem ser acessados para leitura. A riqueza de odonátos no Semiárido será melhor conhecida se houver a formação de novos especialistas em taxonomia, que, apesar da extrema importância para o conhecimento da nossa biodiversidade é uma área de trabalho pouco valorizada, e com escasso financiamento para a pesquisa.

BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

- Carvalho, J. & Bravo, F. 2014. Capítulo 6. Odonata do Semiárido, p. 83 – 90. *In*: Bravo, F. & Calor, A. (Eds). **Artrópodes do Semiárido: Biodiversidade e Conservação**, Feira de Santana, Printmidia, 296p.
- Costa, J. M., T.C. Santos & B.B. Oldrini. 2012. Odonata, p. 245 – 256. *In*: J. A. Rafael, G. A. R. Melo, C. J. B., Carvalho, S. A. Casari, & R. Constantino (eds). **Insetos do Brasil – Diversidade e Taxonomia**, São Paulo, Holos Editora, 810p.

- Heckman, C. W. 2006. **Encyclopedia of South American Aquatic Insects: Odonata – Zygoptera**. Illustrated Keys to Known Families, Genera, and Species in South America. Dordrecht, Springer, 694 p.
- Heckman, C. W. 2008. **Encyclopedia of South American Aquatic Insects: Odonata – Anisoptera. Illustrated Keys to Known Families, Genera and Species in South America**. Dordrecht, Springer, 725 p.
- Nobre, C.E. & Carvalho, A.L. 2014. Odonata of Itatira, a Brazilian semi-arid area in the state of Ceará. **International Journal of Odonatology**, 17: 73–80.
- Takiya, D.M., Santos, A.P.M., Pinto, A.P., Henriques-Oliveira, A.L., Carvalho, A.A, Sampaio, B.H.L, Clarkson, B., Moreira, F.F.F, Avelino-Capistrano, F., Gonçalves, I.C., Cordeiro, I.R.S., Câmara, J.T., Barbosa, J.F., Souza, W.R.M. & Rafael, J.A. 2016. Aquatic Insects from the Caatinga: checklists and diversity assessments of Ubajara (Ceará State) and Sete Cidades (Piauí State) National Parks, Northeastern Brazil. **Biodiversity Data Journal**, 4: 10.3897/BDJ.4.e8354

7 Plecoptera do Semiárido

Tácio Duarte ¹

Adolfo Calor ²

¹ Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, PPG Entomologia, e-mail: dutacio@gmail.com

² Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Laboratório de Entomologia Aquática, PPG Diversidade Animal, e-mail: acalor@gmail.com

Os plecópteros (Fig. 1) são insetos aquáticos com desenvolvimento do tipo hemimetábolo (metamorfose incompleta), no qual somente os estágios de ovo, ninfas e adulto estão presentes (Fig. 2). As ninfas, também chamadas de imaturos (não maduras sexualmente), possuem a forma do corpo bastante similar aos adultos, exceto pela presença de brânquias e a ausência das asas nos dois últimos segmentos torácicos, quando adultos.



Figura 1. Adulto de *Anacroneuria* (Perlidae) proveniente da Serra da Jibóia, município de Santa Teresinha, Bahia. (Foto: R. Abreu).

As ninfas habitam ambientes aquáticos de água doce e respiram por meio de brânquias dispostas no tórax e/ou abdômen, dependendo do grupo. As ninfas estão associadas principalmente a águas correntes (ambientes lóticos), tais como cachoeiras, riachos e córregos, sendo mais frequentemente encontradas em córregos pedregosos com águas limpas, bem oxigenadas e de temperaturas mais baixas. Nestes ambientes, é comum serem encontradas sob pedras ou associadas a folhas e troncos.

Em relação à distribuição altitudinal, os plecópteros podem ocorrer em consideráveis variações de altitude, que vão desde riachos em áreas mais baixas (planícies) até riachos em áreas montanhosas. Entender as relações de distribuição desses insetos e as condições ambientais onde vivem podem ser determinantes em estudos de impacto ambiental em riachos, razão pela qual têm sido utilizados, juntamente com espécies de Ephemeroptera e Trichoptera, como indicadores biológicos da qualidade ambiental em diversos países.

As ninfas dos plecópteros desempenham um papel importante nos ecossistemas de riachos, uma vez que servem de alimento para peixes e alguns invertebrados predadores. São, também, considerados predadores de topo de cadeia entre os invertebrados aquáticos (caso dos perlídeos), se alimentando de outros insetos aquáticos. Outros podem ser raspadores ou fragmentadores (caso dos gripopterygídeos).

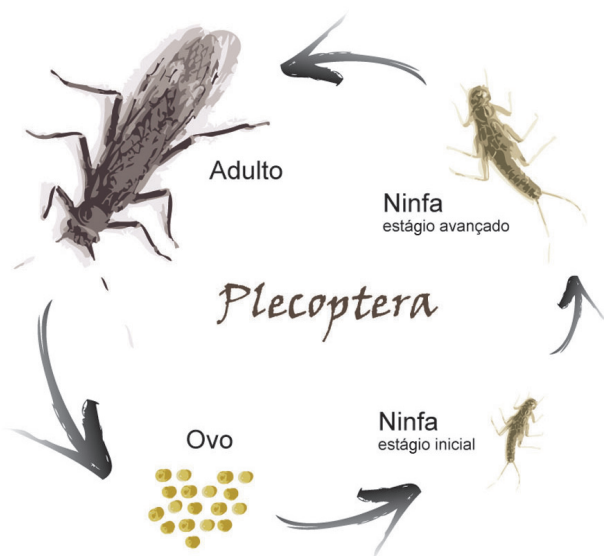


Figura 2. Ciclo de vida esquemático dos plec6pteros.

Os adultos da maioria das esp6cias de Plecoptera possuem dois pares de asas membranosas, tendo o par de asas posteriores um lobo bem desenvolvido e dobr6vel (Fig. 3). Desta caracter6stica deriva o nome da ordem, a partir do grego, *pleco*, dobrar/entrela7ar e *ptera*, asa. Igualmente aos outros insetos alados (que possuem asas), o voo entre os plec6pteros desempenha papel relevante no estabelecimento do fluxo g6nico e coloniza76o de 6reas. Apesar disso, os plec6pteros adultos s6o conhecidos pelo voo fraco ou de curta dist6ncia, de modo que suas popula76es tendem a se estruturar seguindo a hidrografia, vivendo proximamente associados a corpos d'6gua na vegeta76o rip6ria ou sob pedras a margem do riacho onde as f6meas ovipositam seus ovos.

Durante o voo, as f6meas mergulham a regi6o terminal do abd6men na 6gua e dispersam a massa de ovos, que se prendem ao substrato, mantendo-se agrupada at6 a eclos6o. Ap6s a eclos6o dos ovos, as ninfas muito jovens passam por est6dios sucessivos de crescimento e muda at6 se tornarem adultos. Estes, rec6m emergidos, possuem o corpo ainda mole ou pouco esclerotizado, fase em que podem ser facilmente predados.

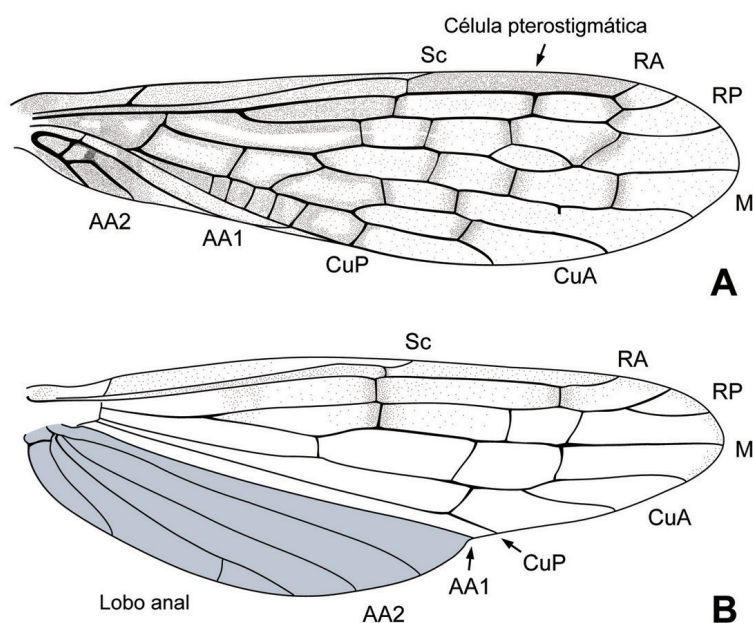


Figura 3. Asas de *Tupiperla* (Gripopterygidae) adulto.

A: asa anterior;
B: asa posterior. Em cinza, lobo anal da asa posterior.
Sc, Subcosta;
RA, Radial anterior;
RP, Radial posterior;
M, Media;
CuA, Cubital anterior;
CuP, Cubital posterior;
AA1, Anal anterior 1;
AA2, Anal anterior 2.

Atualmente, existem cerca de 3.500 espécies de plecópteros descritas, sendo um grupo com ampla distribuição (cosmopolita), à exceção da Antártida e ilhas oceânicas. Em termos de classificação, os plecópteros estão agrupados em 16 famílias, sendo que apenas as famílias Perlidae e Gripopterygidae ocorrem no Brasil, onde há oito gêneros, *Anacroneuria*, *Enderleina*, *Kempnyia*, *Macrogynoplax*, *Gripopteryx*, *Guaranyperla*, *Paragripopteryx* e *Tupiperla*.

PLECOPTERA DO SEMIÁRIDO

Quatro gêneros de Perlidae (*Anacroneuria*, *Kempnyia*) e Gripopterygidae (*Gripopteryx* e *Tupiperla*) foram registrados no Semiárido (Tabela 1). Os registros recentes compreendem desde espécies já conhecidas na literatura, ocorrentes em outras regiões, até exemplares considerados como pertencentes a novas espécies.

O gênero *Anacroneuria* é o mais amplamente distribuído e com o maior número de espécies na Região Neotropical, suas espécies podem ser encontradas tanto em rios de montanhas quanto de planícies, sendo em algumas áreas o único gênero presente. No Semiárido não é diferente, *Anacroneuria* também é o gênero com maior número de espécies registradas (8). A partir de pesquisas realizadas pelo Programa de Pesquisa em Biodiversidade do Semiárido (PPBio Semiárido), os registros de espécies deste gênero têm aumentado, inclusive com a recente descrição de duas novas espécies *Anacroneuria calori* e *A. singela* a partir de exemplares machos e fêmeas.

O gênero *Kempnyia*, apesar de ter registros principalmente em áreas montanhosas do Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, também tem sido registrado em áreas mais elevadas do Semiárido, especificamente na Serra da Jibóia (municípios de Castro Alves, Santa Teresinha e Varzedo), macrorregião Leste do Estado da Bahia. Novos registros de *Kempnyia* também têm sido feitos para o município de Abaíra, macrorregião Centro-Leste da Bahia. Os exemplares registrados representam possivelmente novas espécies e ainda se encontram em fase de descrição.

Entre os Gripopterygidae, os gêneros *Gripopteryx* e *Tupiperla* são registrados para o Semiárido com duas espécies cada. Estes dois gêneros ocorrem abundantemente na Serra da Jibóia (municípios de Amargosa, Elísio Medrado, Santa Teresinha e Varzedo) e a partir desse material a espécie *Tupiperla guariru* foi descrita. Adicionalmente, novos registros de Gripopterygidae têm sido feitos para o município de Piatã, Bahia e município de Bonito, Pernambuco (Tabela 1).

Tabela 1. Lista de espécies de Plecoptera registradas no Semiárido. Em negrito estão marcados os novos registros. BA, Bahia; CE, Ceará; PE, Pernambuco; SE, Sergipe. Municípios onde ocorrem as espécies em parêntese.

Perlidae			
Gênero	Espécies	Localidades	
<i>Anacroneuria</i>	<i>A. amargosa</i>	BA (Serra do Timbó: Amargosa)	
	<i>A. bahiensis</i>	BA (Serra do Timbó: Amargosa)	
	<i>A. calori</i>		BA (Chapada Diamantina: Andaraí , Lençóis, Mucugê)
			CE (Chapada do Araripe: Crato)
			CE (Serra da Ibiapaba: Ubajara) CE (Chapada do Araripe: Barbalha)
	<i>A. debilis</i>		BA (Chapada Diamantina: Mucugê, Vale do Capão, Piatã) BA (Serra da Jiboia: Elísio Medrado, Santa Teresinha, Varzedo)
			SE (Serra da Itabaiana: Areia Branca)
	<i>A. kariri</i>		BA (Serra do Timbó: Amargosa)
			BA (Chapada Diamantina: Andaraí)
	<i>A. quilombola</i>		BA (Serra do Timbó: Amargosa)
		BA (Rio de Janeiro, Cachoeira Acaba Vidas: Barreiras)	
		BA (Serra da Jiboia: Santa Teresinha)	
		PE (Brejo Pernambucano: Bonito)	
<i>A. singela</i>		BA (Chapada Diamantina: Iaçú, Itatim, Lençóis)	
	<i>A. terere</i>	BA (Rio de Janeiro, Cachoeira Acaba Vidas: Barreiras) BA (Rio São Francisco: Curaçá)	
<i>Kempnyia</i>	<i>Kempnyia</i> n. sp. 1	BA (Serra da Jiboia: Castro Alves , Santa Teresinha, Varzedo)	
	<i>Kempnyia</i> n. sp. 4		BA (Chapada Diamantina: Abaíra)
			BA (Serra da Jiboia: Santa Teresinha, Varzedo)
	<i>Kempnyia</i> sp.	BA (Chapada Diamantina: Abaíra)	
Gripopterygidae			
Gêneros	Espécies	Localidades	
<i>Gripopteryx</i>	<i>G. garbei</i>	BA (Chapada Diamantina: Piatã) BA (Serra da Jiboia: Santa Teresinha, Varzedo)	
	<i>G. pinima</i>	BA (Serra da Jiboia: Elísio Medrado)	
<i>Tupiperla</i>	<i>T. tessellata</i>	PE (Brejo Pernambucano: Bonito)	
	<i>T. guariru</i>	BA (Serra da Jiboia: Varzedo) BA (Serra do Timbó: Amargosa)	

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em 2014, haviam oito espécies de Plecoptera registradas para o Semiárido, sendo cinco espécies de *Anacroneuria*, duas de *Gripopteryx* e uma de *Tupiperla*, além de exemplares pertencentes a novas espécies. Como resultado

de um maior esforço de coleta, incluindo outras localidades do Semiárido nordestino, foi possível ampliar a distribuição de alguns táxons de Plecoptera previamente registrados, assim como registrarmos a ocorrência de outras espécies para os estados da Bahia, Ceará e Pernambuco (Tabela 1).

BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

- Duarte, T., Bispo, P.C. & Calor, A.R.. 2014. A new species of *Tupiperla* Froehlich, 1969 (Plecoptera: Gripopterygidae) from Serra da Jibóia, Bahia, Brazil. **Zootaxa**, **3835**: 140–144.
- Duarte, T. & Lecci, L.S. 2016. New species and records of *Anacroneuria* (Plecoptera: Perlidae) from the northeastern semi-arid region of Brazil. **Zootaxa**, **4079**: 291–300.
- Fochetti, R. & Tierno de Figueroa, J.M. 2008. Global diversity of stoneflies (Plecoptera; Insecta) in freshwater. **Hydrobiologia**, **595**: 365–377.
- Froehlich, C.G. 2011. *Kempnyia* (Plecoptera) from the Mantiqueira Mountains of Brazil. **Zootaxa**, **2999**: 20–32.
- Lecci, L.S., Duarte, T. & Calor, A.R. 2014. Plecoptera do Semiárido: conhecimento atual e desafios, p. 91–98. *In*: Bravo, F. & Calor, A. (Eds). **Artrópodes do Semiárido: Biodiversidade e Conservação**. Feira de Santana: Printmídia, 296p.
- Stark, B.P., Froehlich, C.G. & Zúñiga, M.C. 2009. South American Stoneflies (Plecoptera). *In*: Adis, J., Arias, J., Golovatch, S., Wantzen, M. & Rueda-Delgado, G. (Eds.). **Aquatic biodiversity in Latin America (ABLA)**. Vol 5. Sofia-Moscow, Pensoft, 154p.

8 Cupins: mocinhos ou vilões?

|| Alexandre Vasconcellos

Universidade Federal da Paraíba, CCEN, Departamento de Sistemática e Ecologia, Laboratório de Termitologia, e-mail: avasconcellos@dse.ufpb.br

O que vem na sua cabeça quando escuta a palavra cupim? Deixa eu adivinhar, você pensa em bichinhos esbranquiçados, móveis destruídos, casas caindo, paredes e obras de arte manchadas e neste caminho segue o seu pensamento. Parece uma tarefa quase impossível pensar em algo positivo sobre os cupins. No texto que segue, tentarei defender esse grupo de insetos e mostrar que há outro lado, o lado dos cupins como mocinhos, que geralmente não é lembrado.

Os cupins, também conhecidos como cupins, são insetos bastante comuns em países tropicais, ou seja, úmidos e quentes como o Brasil. No mundo existem aproximadamente 3.000 espécies de cupins, porém apenas 10% deste total podem ser tratadas como pragas, ou seja, a esmagadora maioria das espécies não representa ameaça aos seres humanos, pelo contrário, podem desempenhar uma ampla variedade de serviços ambientais, como decomposição da matéria orgânica e formação e fertilidade dos solos.

A SOCIEDADE

Diferente da maioria dos outros insetos, os cupins vivem em uma sociedade que possui uma complexa organização, com rei, rainha, operários, soldados e alados (Fig. 1). Essa sociedade vive inserida no interior de ninhos que podem ser visíveis ou não no ambiente. Os cupins podem dar um exemplo fantástico para os seres humanos sobre o funcionamento de uma sociedade, pois todas as tarefas do grupo são divididas entre seus membros e a presença de conflitos são raros.

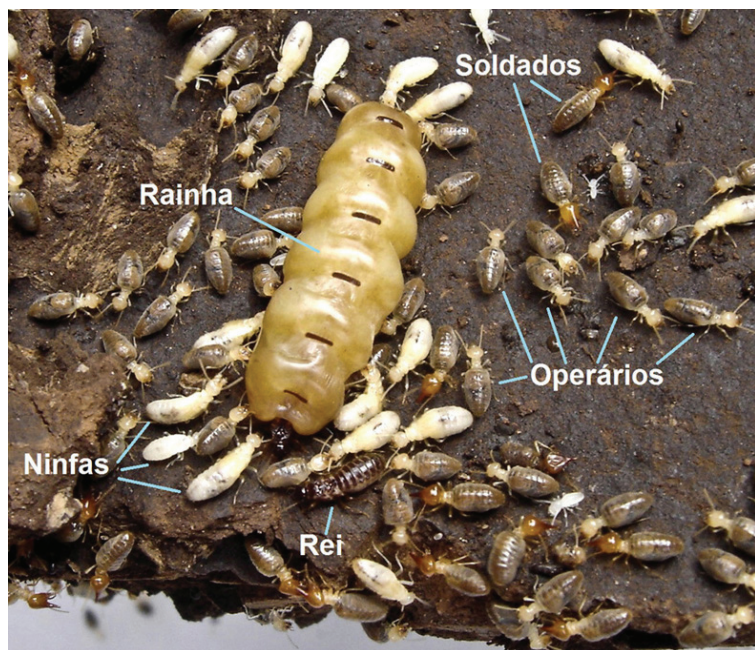


Figura 1. Rainha, rei, operários, soldados e ninfas de *Silvestritermes holmgreni*.

Todo o volume amarelado da rainha representa o seu abdome dilatado para acomodar seu sistema reprodutor hiperdesenvolvido, um fenômeno conhecido como fisogastria. O rei possui um tamanho bem menor. O casal real pode viver mais de 20 anos. Os operários são os mais numerosos e os responsáveis pelas atividades rotineiras da colônia. Os soldados são responsáveis pela defesa e, na espécie *Silvestritermes*

holmgreni, possuem simultaneamente aparatos anatômicos para as defesas mecânica e química. As ninfas são esbranquiçadas, pois são indivíduos ainda jovens que serão as futuras formas aladas, que revoarão no início da estação das chuvas para fundarem novas colônias. Em área de Mata Atlântica existem em média sete ninhos de *Silvestritermes holmgreni* por hectare (10.000 m²), com uma população média de 60.000 indivíduos por ninho. Foto: F.M.S. Moura.

O rei e a rainha são responsáveis pela reprodução e “controle” das ações da sociedade. A capacidade de postura de uma rainha pode variar de uma dezena até milhares de ovos por dia, com registros de postura de até 86.000 ovos por dia em uma espécie de cupim africana, ou seja, quase um ovo por segundo. Devido a essa intensa atividade reprodutiva, geralmente a rainha possui um abdome muito dilatado, consequência do aumento de seus órgãos reprodutivos, fenômeno este conhecido como fisogastria. O rei também possui um aumento moderado do seu abdome

por causa do desenvolvimento do sistema reprodutivo. Operários representam os indivíduos mais numerosos da sociedade. Apesar de serem cegos, são responsáveis pela construção, reparo e limpeza dos ninhos, cuidados com os ovos e recém-nascidos, busca por alimento (forrageamento) e até pela defesa. Além disso, são incumbidos da alimentação dos outros indivíduos da sociedade. Soldados, que também são cegos, defendem o ninho e protegem os operários durante o forrageamento. As armas utilizadas na defesa são basicamente as mandíbulas e/ou substâncias químicas produzidas principalmente por uma glândula localizada na sua cabeça. As mandíbulas são utilizadas para cortar ou desmembrar os opositores, enquanto as substâncias químicas são tóxicas e/ou pegajosas. Nem todas as espécies de cupins possuem soldados. Algumas utilizam apenas os operários como agentes de defesa da colônia. Os alados, popularmente conhecidos como siriris ou aleluias, representam um grupo de cupins que possuem dois pares de asas membranosas e serão os futuros reis e rainhas da colônia. Eles são encontrados nos ninhos durante o período de reprodução.

CICLO DE VIDA BÁSICO

O ciclo de vida de uma colônia ou sociedade de cupim geralmente inicia quando os alados, machos e fêmeas, deixam voando o ninho de origem. Esse voo ou revoada geralmente ocorre no início da estação de chuvas. Neste período, é comum encontrá-los pelo chão durante o dia, depois de uma chuva, ou voando ao redor de pontos de iluminação à noite. É o tipo de cupim mais importante para a dispersão da espécie no ambiente. Após aterrissarem e perderem as asas, as fêmeas tentam

atrair os machos lançando no ar substâncias químicas específicas de atração, peculiares a cada espécie. Em seguida, o casal inicia a procura por um orifício para estabelecer uma nova colônia, que pode ser no solo, em madeira morta, em árvores, sob cascas de árvores, etc. Só depois disso ocorre a cópula, que se repete várias vezes durante a vida do casal real. Os primeiros ovos são postos alguns dias ou semanas após se estabelecerem em um local específico. Os cupins recém-nascidos são alimentados pelos pais até se tornarem operários e soldados adultos. Após alguns meses ou anos, a colônia já madura, e possuindo muitos indivíduos, estará pronta para produzir uma nova ninhada de alados.

NINHOS

Os operários dos cupins são considerados verdadeiros “arquitetos cegos”. Suas habilidades na construção de ninhos são impressionantes, ao ponto de serem considerados os melhores construtores entre todos os seres vivos, incluindo os seres humanos (Figs 2 e 3). Seus ninhos podem alcançar até oito metros de altura, que, em relação ao tamanho do corpo do construtor, equivaleria a um prédio com mais de 700 andares, ou com 2,4 km de altura, seis vezes mais alto que os extintos prédios do World Trade Center (USA), aproximadamente. Os ninhos são construídos basicamente pela mistura de saliva, fezes e detritos vegetais e/ou minerais (solo). Internamente, o ninho é composto por inúmeras cavidades e túneis que servem para os cupins transitarem e para regularem a temperatura interna e a liberação de gases nocivos para a atmosfera, como o dióxido de carbono e o metano (Fig. 4).



Figura 2. O que pode parecer apenas um monte de terra no meio da Caatinga, no município de Morro do Cahapéu, BA, na realidade é fruto da atividade de construção de ninho pelo cupim *Syntermes dirus*. Em um hectare (10.000 m²) podem ser encontrados mais de 50 ninhos deste tipo. Imagine toda essa atividade no solo e multiplique por 5 mil anos,

com isso você terá mais ou menos uma ideia do tamanho da influência dos cupins na formação dos solos do Cerrado e da Caatinga. O ninho com os cupins está no interior do solo e o que vemos na foto é fruto da sua escavação subterrânea. É bem possível que o ninho subterrâneo desta espécie possua um volume parecido com o volume deste monte de terra lançado na superfície. Foto: L.S. Carvalho.

Figura 3. Ninho de *Amitermes excellens*, com aproximadamente 3,5 m de altura, construído em uma área com vegetação aberta na cidade de Lethem, Guiana Britânica. Quando construídos a partir de tocos de árvores mortas esses ninhos podem alcançar mais de 5 m de altura. As projeções ou abas laterais ao longo da estrutura externa do ninho são modificações arquitetônicas para evitar a entrada excessiva de água durante as chuvas. Foto: L.S. Carvalho.





Figura 4. Ninho de *Constrictotermes cyphergaster* na Caatinga, no município de Serra Talhada, PE, com aproximadamente 30 litros de volume, cortado longitudinalmente ao meio para mostrar a complexa rede de túneis e canais internos, construídos pelos operários para acomodação e movimentação dos indivíduos e possivelmente para a regulação interna da temperatura e concentração de gases tóxicos, como dióxido de carbono e metano.

Os ninhos são divididos de acordo com as características da construção, podendo ser: (a) no interior de madeiras, considerado um tipo de ninho primitivo; (b) arborícolas, construídos sobre árvores vivas ou mortas, postes, cercas, paredes, etc.; (c) subterrâneos, construídos inteiramente no interior do solo, consistindo de uma única câmara ou de uma rede difusa de pequenas câmaras interligadas; e (d) montículo, iniciado geralmente abaixo da superfície do solo, porém com o passar do tempo fica com uma porção aérea típica. O tipo e a estrutura interna das construções são peculiares a cada espécie, servindo muitas vezes como um importante caráter para a identificação da espécie de cupim.

Além dos próprios cupins, os verdadeiros construtores, seus ninhos podem abrigar outros animais, conhecidos como inquilinos. Entre eles estão formigas, abelhas, aranhas, lacraias, besouros, escorpiões, percevejos, etc. É possível encontrar até mesmo alguns vertebrados,

como, sapos, lagartos, cobras, ratos e aves (Fig. 5). Na maioria das vezes, esses inquilinos são predadores dos cupins, mas alguns podem utilizar o ninho como abrigo ou sítio de reprodução.



Figura 5. Um par de periquitos da Caatinga (*Aratinga cactorum*) no interior do ninho do cupim *Constrictotermes* sp., município de Quixadá-CE. Os ninhos dos cupins podem abrigar uma riqueza enorme de outros organismos, servindo como abrigo e sítios de predação e reprodução. Sem os ninhos, o ecossistema fica mais simples, perde complexidade, e isso pode afetar significativamente a biodiversidade de outros organismos no local.

O ALIMENTO DOS CUPINS

Quem pensa que cupim só come madeira de residências engana-se. A maioria dos cupins se alimenta de madeira (viva ou morta, úmida ou seca, dura ou mole, em decomposição ou não), mas outros podem se alimentar de matéria orgânica misturada com solo, folhas vivas ou secas, líquens, epífitas, fezes de herbívoros, carcaças de animais, etc.

Ao ingerir a madeira, os cupins necessitam da ação de microrganismos simbiontes (protozoários ou bactérias), habitantes do seu intestino, para que os nutrientes dos substratos vegetais, principalmente a celulose, sejam adequadamente digeridos e absorvidos.

IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA

Os cupins exercem uma considerável influência na fertilidade dos solos das florestas tropicais, agindo principalmente nos processos de decomposição da matéria orgânica vegetal. Por exemplo, quando uma árvore cai, ocorre naturalmente um processo de decomposição que pode ser dividido em duas etapas: (a) fragmentação mecânica, realizada principalmente por cupins e besouros xilófagos (que se alimentam de madeira); e (b) mineralização química, realizada por fungos e bactérias, que tornam os nutrientes presentes na árvore caída disponíveis para serem reabsorvidos pelas plantas. Sendo assim, a ausência da fragmentação mecânica alteraria toda a dinâmica da decomposição da matéria orgânica vegetal, dificultando a ação dos fungos e das bactérias e, por consequência, retardando a liberação dos nutrientes para o meio. Em outras palavras, sem os cupins, uma árvore caída poderia ficar anos sobre o solo de uma floresta, retendo os nutrientes presentes nela.

Além da importância na decomposição, a intensa atividade dos cupins nas florestas altera a estrutura dos solos. O comportamento de construir ninhos e de forrageamento (busca por alimento) destes insetos, transfere material do solo profundo para a superfície e material orgânico da superfície para camadas mais profundas do solo. Essa ativida-

de tem como consequências um aumento considerável da porosidade e aeração, mantendo os solos descompactados e propícios para atividade biológica e agricultura.

Os cupins ocupam uma importante posição na cadeia alimentar, pois fazem parte da dieta de muitos outros animais. Entre os seus predadores naturais, destacam-se outros insetos (formigas, libélulas, louva-a-deus, besouros, percevejos, vespas, etc.) e vertebrados (tatus, tamanduás, aves, sapos, lagartos, cobras, morcegos e peixes) (Fig. 6). No entanto, as formigas são destacadamente as principais predadoras dos cupins. Ninhos inteiros de cupins podem ser invadidos por formigas, ocorrendo uma verdadeira batalha pela vida.



Figura 6. Um dos principais predadores dos cupins, o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), passeando entre os ninhos do tipo montículo do cupim *Cornitermes* sp. no município de Batayporã, MS. Além do tamanduá-bandeira, os cupins possuem muitos outros inimigos naturais, com destaque para as formigas, as suas principais predadoras. Foto: T.F. Carrijo.

Os seres humanos também utilizam, pelo menos, 45 espécies de cupins em sua dieta ou como ração para o gado, e outras nove espécies como recurso terapêutico no tratamento de doenças. Esses usos foram registrados para 29 países de três continentes, demonstrando o potencial dos cupins como fonte de proteína e recursos para a produção de novos medicamentos.

QUANTOS CUPINS EXISTEM EM UMA FLORESTA?

A importância dos cupins na ciclagem dos nutrientes fica ainda mais evidente quando se avalia a quantidade destes insetos nos ecossistemas tropicais. A densidade (número de indivíduos por alguma unidade de área) de cupins em áreas de Mata Atlântica do Nordeste Brasileiro pode superar 6.000 indivíduos/m², contando os cupins encontrados em ninhos, solo, tronco e no folhiço (folhas mortas caídas sobre o solo das florestas). Isso equivale a uma biomassa próxima de 12 g/m² ou 120 kg/hectare (peso dos cupins ainda vivos). Essa estimativa de biomassa certamente supera, numa mesma área, a dos mamíferos, aves, répteis (cobras e lagartos) e anfíbios (sapos, rãs, etc.) juntos. Estimativas indicam que os cupins podem ser responsáveis pela decomposição de mais de 50% dos detritos orgânicos de origem vegetal nas florestas tropicais e de quase 100% nos desertos.

Ecossistemas inseridos em regiões semiáridas geralmente são tratados como pobres em biodiversidade de cupins. No entanto, a Caatinga vai contra isso e possui uma alta riqueza de espécies de cupins (mais de 50 espécies) quando comparada com outros ecossistemas Se-

miáridos do mundo. Na realidade, não só os térmitas são bem representados na Caatinga, há uma ampla variedade de outras espécies de invertebrados que vivem nesse ecossistema e que estão sendo estudados por pesquisadores de várias instituições brasileiras. Os resultados desses estudos desmentem completamente a ideia de que a Caatinga é pobre em biodiversidade. Hoje podemos afirmar que a Caatinga possui uma biodiversidade relativamente elevada de invertebrados que desempenham papéis funcionais diversos e fundamentais para o ecossistema.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A variedade de serviços ambientais realizada pela maioria das espécies (cerca de 90%), principalmente nos ecossistemas tropicais espalhados pelo mundo, torna os cupins verdadeiros “mocinhos” e indispensáveis para alguns processos-chave, como a decomposição da matéria orgânica vegetal e a formação e fertilidade dos solos em áreas naturais e na agricultura. A fama de “vilão” dos cupins não pode ser difundida livremente, pois, como lemos ao longo do texto, está longe de ser realidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Dra Flávia Maria S. Moura por ceder uma foto e leitura crítica do manuscrito. À MSc. Matilde V. Ernesto, Maria Carolinne G. M. Vasconcellos e Marina G. M. Vasconcellos pela leitura crítica do manuscrito. Ao Sr Delmar Alvim pelo auxílio no campo e ensinamentos durante a nossa coleta no município do Morro do Chapéu, BA. Ao Dr Leonardo S. Carvalho e Tiago F. Carrijo por ceder fotos ilustrativas. Ao Dr Freddy Bravo pela oportunidade de compor a equipe de invertebrados no PPBIO Semiárido. Ao CNPq pela bolsa de produtividade.

BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

- Constantino, R. 2014. **Cupins do Cerrado**. Rio de Janeiro, Technical Books, v. 1, 153p.
- Constantino, R. & Acioli, A.N.S. 2008. Diversidade de Cupins (Insecta: Isoptera) no Brasil, p. 277–297. *In*: Moreira, F.M.S.; Siqueira, J.O. & Brussaard, L. (Orgs). **Biodiversidade do Solo em Ecossistemas Brasileiros**. Lavras, Editora UFLA, 768p.
- Costa-Leonardo, A. M. 2002. **Cupins-Praga: Morfologia, Biologia e Controle**. Rio Claro, Editora Ana Maria Costa-Leonardo, v. 1, 128p.
- Vasconcellos, A. & Moura, F.M.S. 2014. Térmitas de oito ecossistemas inseridos no domínio do Semiárido brasileiro, p. 99-109. *In*: Bravo, F. & Calor, A. (Eds). **Artrópodes do Semiárido: biodiversidade e Conservação**. Feira de Santana, Print Mídia, 298p.
- Vasconcellos, A., Moura, F.M.S. & Ernesto, M.V. 2015. Térmitas em Ecossistemas Neotropicais: Amostragens Qualitativas e Quantitativas, p. 165-186. *In*: Lima, M.S.C.S., Carvalho, L.S. & Prezoto, F. (Orgs). **Métodos em ecologia e comportamento animal**. Terezina, EDUFPI, v. 1, 317p.

9 Predadores por natureza: os louva-a-deus

Freddy Bravo ¹

Ivan Castro ²

¹ Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Sistemática de Insetos, e-mail: fbravo@uefs.br

² Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Sistemática de Insetos, e-mail: ifcastro@uefs.br

Os mantódeos são insetos predadores conhecidos popularmente pelo nome de louva-a-deus. São encontrados em todas as regiões biogeográficas, exceto na Antártida, desde o nível do mar até 3.000 m de altitude nos mais diversos ecossistemas terrestres. São conhecidas mais de 2.400 espécies no mundo, classificadas em 15 famílias recentes. Na Região Neotropical foram descritas mais de 480 espécies com 244 espécies conhecidas para o Brasil, o que represente 50% de todas as espécies neotropicais. Das 15 famílias do mundo apenas seis são conhecidas no Brasil: Acanthopidae, Chaeteessidae, Liturgusidae, Mantidae, Mantoididae e Thespidae.

Estes insetos variam em tamanho desde aproximadamente 1cm até quase 20cm. O desenvolvimento é incompleto, isto é, hemimetabólico, ou seja, após a eclosão do ovo, os juvenis se assemelham ao adulto exceto pela presença de asas e do aparelho reprodutor funcional. Estes juvenis são conhecidos como ninfas (Fig. 1A) que crescem e sofrem mudanças periódicas (ecdises) as quais podem ser de 3 a 12.

A cabeça do mantódeo (Fig. 1A) é caracteristicamente triangular com grandes olhos compostos comumente globosos mas em poucas espécies podem ser cônicos ou pontiagudos. O aparelho bucal destes insetos é do tipo mastigador e usado para rasgar e cortar as presas. A cabeça dos mantódeos pode girar cerca de 180 graus.

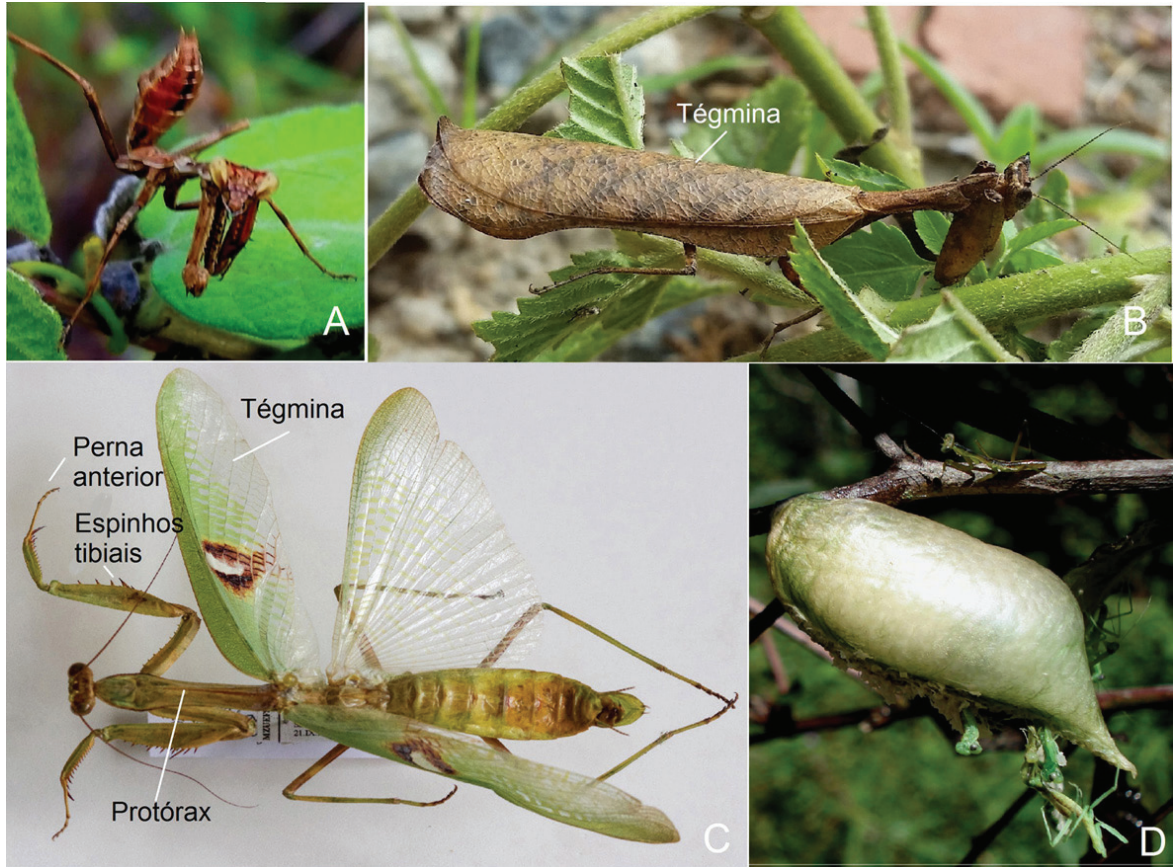


Figura 1. A: Ninfa de mantódeo, na qual se observa a falta de asas que são típicas do adulto, a cabeça triangular e a posição retraída do primeiro par de pernas; B: *Metilia* sp. (Acanthopidae) adulto com as asas anteriores (tégminas) com cor de folha seca; C: *Stagmatoptera biocellata* (Mantidae), com fortes espinhos tibiais na perna anterior articuladas ao prótorax; as tégminas são esverdeadas com mancha arredondada; D: ooteca de mantódeo construída em galho de planta sobre a qual estão alguns espécimes jovens. Fotos: F. Bravo.

Quando estão em repouso, a diferença de outros insetos, os mantódeos usam apenas os dois pares de pernas posteriores para descansar, e não os três pares como os outros insetos; enquanto isso, o primeiro par de pernas encontra-se retraído sob o primeiro segmento torácico, ou protórax (Fig. 1A), que normalmente é longo e, cuja parte dorsal ou

pronoto é morfológicamente dividido em um curto prozona anterior e um metazona posterior.

O nome Mantodea da ordem, que deriva do grego *mantis*, significa profeta, adivinho, vidente e faz alusão a posição levantada e retraída do primeiro par de pernas que lembra a alguém com as mãos em prece.

Os mantódeos podem ser encontrados em árvores, arbustos, pastos, líquens, musgos, troncos caídos, serapilheira, etc. Estes insetos são ativos durante o dia, deixando para a noite as atividades de muda (ecdise) e oviposição.

Quando adultos, os mantódeos apresentam formas crípticas com asas de formato e cor de folhas verdes ou secas (Fig. 1B), que ajudam a caça de presas. Lóbulos presentes nas pernas podem ter, também, formato de aspecto de folhas. Em alguns casos, expansões da cabeça e abdome também podem ter aspecto de vegetação. As cores observadas nas formas ninfais normalmente não são observadas no adulto. Algumas vezes as ninfas mimetizam flores, e algumas espécies podem mimetizar qualquer flor com relação a sua cor e tonalidade, como o faz um camaleão. Este tipo de mimetismo é observado em espécies de *Pseudocreobotra* onde as ninfas podem variar sua coloração em branco, amarelo, rosa, verde ou castanho.

A atividade de caça pode ser ativa ou passiva. Quando passiva, os mantódeos fazem uso de sua desenvolvida visão tridimensional ou binocular para medir a distância da potencial presa esperam que esta se aproxime, e, assim que esta é favorável, o mantódeo estende suas pernas anteriores e capturam a presa com rapidez fulminante, devorando-a imediatamente. As pernas são raptoras e possuem fortes espinhos para

segurar a presa (Fig. 1C). As presas geralmente são insetos, mas podem ser, também, pequenos vertebrados, e, em alguns casos, estas são maiores que o próprio espécime de mantódeo.

Comportamento de androfagia tem sido citado para espécies de mantódeos, ou seja, a fêmea se alimenta do macho o que acontece durante a cópula e não para enquanto o macho é devorado. Este comportamento é conhecido para espécies de regiões temperadas mais nunca foi descrito para espécies de regiões tropicais. Ninfas podem ser predadas por outros insetos e aracnídeos predadores. Podem, também, ser devorados por aves, répteis, anfíbios, mamíferos.

Os ovos fecundados são colocados em uma cápsula construída por secreções da fêmea, conhecida como ooteca (Fig. 4) a qual pode conter desde poucos a uma centena de ovos. As ootecas são pressas a vegetação ou em troncos. As fêmeas podem proteger a ooteca por um tempo, ou abandoná-la completamente após a deposição dos ovos. Após eclosão, as ninfas assumem comportamento gregário (Fig. 1D). Reúnem-se ao redor das ootecas adquirindo aspecto de formigas, confundindo e afastando predadores que não gostam de formigas.

CONHECIMENTO DA FAUNA DE MANTODEA DO SEMIÁRIDO

Atualmente se conhecem 40 espécies de mantódeos para o Semi-árido brasileiro, pertencentes a 26 gêneros e seis subfamílias. As seis subfamílias registradas para o Brasil foram encontradas no Semiárido: Acanthopidae, Chaeteessidae, Liturgusidae, Mantidae, Mantoididae e Thespidae.

Uma boa introdução para estes insetos predadores no Brasil é o capítulo 26 (Mantodea) do livro *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*, no qual, além das características gerais do grupo, também há uma descrição para as seis subfamílias brasileiras com chaves de identificação.

Photiomantis nigrolineata é uma das espécies mais interessantes de mantódeos encontradas no Semiárido (ver Menezes & Bravo, 2015). Esta espécie é encontrada na Chapada Diamantina e montanhas ao leste desta, no estado da Bahia. Sempre foram coletadas acima dos 900m de altitude e parece ser uma espécie endêmica do Semiárido, ou seja, uma espécie que somente é encontrada nesta região.

Outro fato interessante, que merece ser relatado, é quanto a riqueza em número de espécies do Semiárido. Em coletas do PPBio/Semiárido (Programa de Pesquisa em Biodiversidade do MCTI), em 11 dias de coleta no mês de dezembro de 2010, foram capturados 200 espécimes de mantódeos distribuídos em cinco famílias, 15 gêneros e 17 espécies. Este exemplo demonstra quão rico pode ser esta região e quanto ainda podemos aprender se continuarmos estudando-a.

BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

- Agudelo R. A. A. Chica, L. M. 2002. **Mantidos. Introducción al conocimiento del orden Mantodea.** Bogotá, Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, 74p.
- Menezes, E.C & Bravo, F. 2014. Capítulo 9. Mantodea (Insecta) do Semiárido, p. 111–116. *In*: Bravo, F & Calor, A. (Orgs), **Artrópodes do Semiárido: Biodiversidade e Conservação.** Feira de Santana, Editora Printmídia, 296p.
- Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B.; Casari, S.A. & Constantino, R. (Org.) 2012. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia.** Ribeirão Preto, Holos Editora, 810p.

10

Besouros “serra-paus” do Semiárido: diversidade e ecologia

André da Silva Ferreira ¹

Francisco Eriberto de L. Nascimento ²

¹ Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, PPG
Diversidade Animal, e-mail: sferreira.and@gmail.com

² Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro,
e-mail: eribnascimentofl@gmail.com

Cerambycidae é uma das mais diversas famílias de besouros. Alguns de seus representantes estão entre os insetos mais intrigantes, seja por seu tamanho ou forma, como por exemplo, o enorme besouro *Titanus giganteus* e o *Acrocinus longimanus*, que chama a atenção principalmente pelas enormes pernas anteriores. Durante séculos, esses besouros tem chamado a atenção de colecionadores e estudiosos de todo o mundo.

Os cerambicídeos são popularmente conhecidos como “serra-paus”, nome relacionado ao seu hábito alimentar, mas também podem ser chamados de longicórneos, nome que faz alusão às antenas longas que frequentemente ultrapassam o comprimento do corpo, sendo essa uma das características mais marcantes da família (Fig. 1). As espécies podem ter hábitos diurnos, crepusculares ou noturnos; alimentam-se de exudados de plantas ou da madeira morta, desempenhando, assim, um papel importante na reciclagem da matéria vegetal morta.



Figura 1. Besouro cerambicídeo *Aegoidus debauvei* no qual se observa as longas antenas. Foto: J. Botero.

MORFOLOGIA

Descrever a morfologia dos cerambicídeos é uma tarefa complicada, uma vez que esses besouros possuem uma vasta gama de formas e cores. O corpo dos adultos varia tanto na forma quanto no tamanho, com dimensões abrangendo desde poucos milímetros até cerca de 18 cm, como é o caso do *Titanus giganteus* um dos maiores insetos já descritos (Fig. 2).

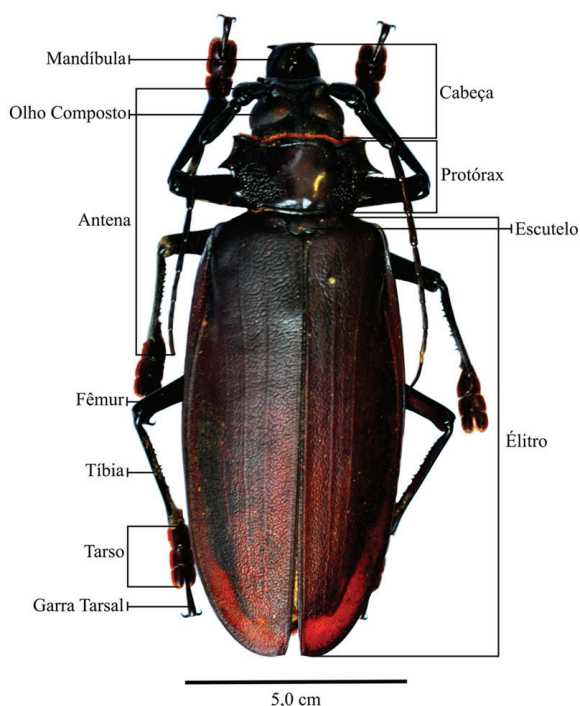


Figura 2. Besouro cerambicídeo *Titanus giganteus* com destaque para algumas estruturas do corpo (Foto: F.E. Nascimento).

Os padrões de coloração podem variar bastante e algumas espécies são bastante coloridas e vistosas. A forma corporal pode ser esférica, oval, alongada ou subcilíndrica. Há ainda espécies que mimetizam outros insetos, como por exemplo, formigas, abelhas e besouros.

A cabeça pode possuir as mandíbulas voltadas para baixo (condi-

ção hipognata) ou para frente (condição prognata). As mandíbulas são, em geral, desenvolvidas com dentes e protuberâncias na face interna. Um bom exemplo é a espécie *Macrodontia cervicornis* cujas mandíbulas podem ser mais longas que a cabeça. Nos machos de Cerambycidae, as mandíbulas auxiliam na disputa pela fêmea, já as fêmeas as utilizam para o corte de galhos de plantas, auxiliando a deposição dos ovos. Os palpos maxilares são formados por quatro segmentos e os palpos labiais por três segmentos.

Em cada lado da cabeça há um par de olhos compostos, geralmente reniformes. As antenas se inserem, geralmente, em protuberâncias chamadas de tubérculos anteníferos e podem possuir 11 ou raramente mais partes chamadas antenômeros. As antenas auxiliam tanto no reconhecimento da fêmea no período reprodutivo quanto da planta hospedeira – para deposição dos ovos – ou em alguns casos, quando munidas de espinhos, podem auxiliar na defesa.

O protórax pode ser alongado, arredondado ou transversal e pode apresentar uma superfície lisa, com elevações ou espinhos. O escutelo pode ser triangular ou arredondado posteriormente. Quase todas as espécies possuem um mesonoto triangular ou trapezoidal e, geralmente, apresentam uma área estriada transversalmente chamada de placa estridulatória que é utilizada para produção de som. As asas anteriores, chamadas de élitros, são bastante enrijecidas assim como nos demais besouros e geralmente cobrem toda a parte posterior do corpo, a partir do protórax. As asas membranosas que estão cobertas pelos élitros são usadas para o voo. As pernas podem ser robustas ou alongadas com diferentes estruturas, como espinhos e tufo de cerdas.

ECOLOGIA

Os “serra-paus” são fitófagos e alimentam-se da matéria viva, de raízes, semente ou madeira morta, em diferentes estágios de decomposição. Podem ser encontrados sobre a planta hospedeira, nas flores ou comendo frutos maduros (Fig. 3A). Diferente dos cupins, os cerambicídeos possuem a celulase no tubo digestivo que permite a digestão da celulose através do próprio metabolismo.

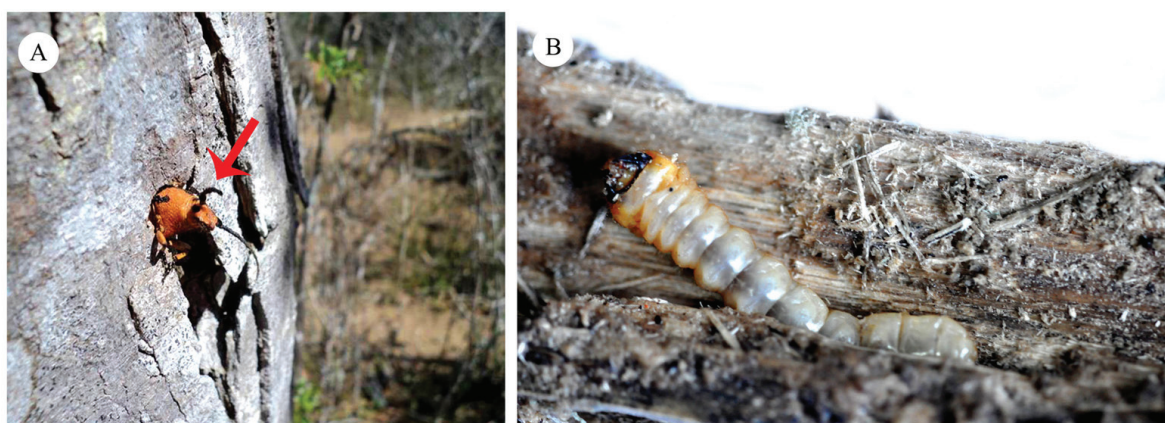


Figura 3. A: Espécie de cerambicídeo do gênero *Metopocoilus* em um tronco de árvore; B: Larva de cerambicídeo em um tronco de árvore. Fotos: E. Menezes (A), F.E. Nascimento (B).

Tais besouros são parte integrante dos ecossistemas florestais, uma vez que desempenham um papel essencial no processo de decomposição e ciclagem de nutrientes no solo, utilizando-se da madeira morta. Podem atuar também como polinizadores e servir de alimento para uma série de outros grupos de animais, como por exemplo, aves, répteis e mamíferos. Do ponto de vista econômico, são também importantes porque suas larvas podem causar sérios danos, como abertura de galerias (Fig. 3B) em plantas utilizadas comercialmente.

BIOLOGIA GERAL

Os cerambicídeos são organismos holometábolos, ou seja, possuem metamorfose completa, passando – após a eclosão do ovo – por várias fases de larva, em seguida de pupa e finalmente o adulto. A fase adulta, de forma geral, dura o suficiente para que a reprodução aconteça.

O acasalamento na maioria das espécies ocorre sobre uma planta hospedeira. O macho localiza a fêmea através de estruturas sensoriais presentes nas antenas e/ou tórax que detectam os feromônios liberados pelas fêmeas. A transferência de espermatozóides pode ter a duração de segundos ou até mesmo de algumas horas.

A ovoposição geralmente é feita em fendas, aberturas ou áreas danificadas no corpo de plantas saudáveis ou em decomposição. Assim como no acasalamento, o tempo de ovoposição é variável, pode durar de poucas horas até uma semana. Os ovos possuem morfologia variável e o tempo de incubação é influenciado pela variação de temperatura e umidade, podendo durar cerca de 14 dias.

A fase larval é a mais longa e importante, pois é a fase em que o indivíduo vai se alimentar o máximo possível e acumular energia para as fases seguintes do seu ciclo de vida. A duração do estágio larval é de aproximadamente seis meses em algumas espécies, mas, em geral, o ciclo larval tem duração de um ano, passando por cinco a seis ínstaes antes de se empupar. Próximo à fase de pupa, a larva diminui gradativamente a alimentação e se recolhe no fundo de uma galeria, para evitar a predação.

Após o desenvolvimento de todas as partes anatômicas do cerambicídeo adulto, e caso as condições ambientais estejam favoráveis, o in-

divíduo corta a madeira com as mandíbulas e sai da câmara pupal que é o exoesqueleto da fase anterior do ciclo de vida. Tal modificação é chamada de ecdise e ocorre em todos os invertebrados artrópodes.

OS “SERRA-PAUS” NO SEMIÁRIDO

A família está representada por oito subfamílias, destas, cinco são registradas para o Brasil. No mundo são conhecidas mais de 35.000 espécies, sendo que no Brasil são registradas em torno de 5.000 espécies. Os “serra-paus” estão presentes em todas as áreas do planeta, com exceção das zonas ártica e antártica.

Grande parte das espécies estão depositadas em museus, e o Brasil possui duas das mais importantes coleções de Cerambycidae das Américas, a Coleção do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (MNRJ) e a coleção do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZSP).

No geral, o conhecimento da fauna de cerambicídeos no Semiárido brasileiro ainda é escasso. As primeiras listas de “serra-paus” desta região do Brasil datam das décadas de 30 e 60 e nos últimos anos tais trabalhos se intensificaram, graças ao apoio do projeto PPBio Semiárido. No livro *Artrópodes do Semiárido* foram registradas quatro subfamílias de Cerambycidae, 45 tribos, 132 gêneros e 186 espécies, número que foi ultrapassado com trabalhos recentes publicados nos anos de 2015 e 2016 (ver bibliografia sugerida). Entretanto, apesar dos esforços, ainda existem muitas áreas não estudadas e com a crescente degradação da vegetação local, muitas espécies vêm perdendo seu habitat e sendo extintas, antes mesmo de serem conhecidas pela ciência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cerambycidae é um dos grupos de animais melhor estudados no Brasil e no mundo, e até os dias de hoje, várias espécies são descritas. A maioria dos trabalhos sobre a família são de cunho taxonômico e por conta da imensa riqueza da família, tais trabalhos são de extrema importância. No entanto, a maioria dos especialistas no grupo está contratada na região Sudeste do país e esse número vem diminuindo gradativamente. Portanto, devido à sua importância econômica, ecológica e científica esses besouros ainda precisam ser estudados, principalmente no Semiárido brasileiro.

AGRADECIMENTOS

Aos Drs. Freddy Bravo e Adolfo Calor, pelo convite de participar deste trabalho e a todos os membros do projeto PPBio Semiárido Invertebrados.

BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

- Bates, H.W. 1870. Contributions to an insect fauna of the Amazon Valley (Coleoptera: Cerambycidae). **The Transactions of the Entomological Society of London**, 243-335.
- Berkov, A., Rodríguez, N. & Centeno, A. 2008. Convergent evolution in the antennae of a cerambycid beetle, *Onychocerus albicans*, and the sting of a scorpion. **Naturwissenschaften**, 95:257-261.
- Casari, S.A. & Ide, S. 2012. Coleoptera, p. 518-520. *In*: Rafael, J.A., Melo, G.A.R., Carvalho, C.J.B., Casari, S.A. & Constantino, R. (eds). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**, Ribeirão Preto, Holos Editora, 810p.
- Ferreira, A.S. & Rocha, A.A. 2015. Cerambycidae (Coleoptera) from Lagoa do Tamburí farm, Aracatu - Bahia, with new records. **Papéis Avulsos de Zoologia** (São paulo), 55: dx.doi.org/10.1590/0031-1049.2015.55.25.
- Galileo, M.H.M. & Martins, U.R. 2006. **Cerambycidae (Coleoptera) Parque Copesul de Proteção Ambiental, Triunfo, Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do RS, 314p.

- Martins, U.R. (Org.). 1997. **Cerambycidae Sul-Americanos (Coleoptera) Taxonomia**. Vol. 1. São Paulo, Sociedade Brasileira de Entomologia, 217p.
- Martins, U.R. 1999. Cerambycidae, p.123-132. *In*: Joly, C. A. & Bicudo, C. E de M. (eds.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil. Síntese do conhecimento ao final do século XX, 5: Invertebrados Terrestres**. São Paulo, FAPESP, 279p.
- Nascimento, F.E.L. & Bravo, F. 2014. Espécies de Cerambycidae (Coleoptera) coletadas nas expedições do PPBio Semiárido, p. 127-138. *In*: Bravo, F. & Calor, A. (eds.) **Artrópodes do Semiárido: Biodiversidade e Conservação**, Feira de Santana, Printmídia, 296p.
- Nascimento, F.E.L., Botero, J.P. & Bravo, F. 2016. Checklist of the Cerambycidae (Insecta, Coleoptera) from central Bahia State (Brazil), with the description of two new species and new geographic records. **Zootaxa**, 4109: 555-568.
- Nascimento, F.E.L., Bravo, F. & Monné, M.A. 2016. Cerambycidae (Insecta: Coleoptera) of Quixadá, Ceará State, Brazil: new records and new species. **Zootaxa**, 4161: 399-411.
- Vives, E. 2002. Coleoptera, Cerambycidae, p. 23-51. *In*: Ramos, M. A. et al. (eds.). **Fauna Ibérica**. Vol. 12. Madrid, Museu Nacional de Ciências Naturais. CSIC, 716p.

11 **Besouros rutelíneos: beleza escondida no Semiárido**

|| André da Silva Ferreira

A classificação aceita pela maioria de coleopterologistas da América Latina, ou seja, os pesquisadores que trabalham com besouros, é colocar a subfamília Rutelinae na família Melolonthidae da superfamília Scarabaeoidea. Estes besouros apresentam um corpo oval alongado e robusto, dorso convexo e comprimento de 3 a 60 mm, geralmente muito brilhantes, com cores azul metálico, verde, marrom ou dourado avermelhado, podendo variar desde o negro intenso e brilhante ao dourado metálico, com uma série de combinações, contrastantes e iridescentes, a espécies completamente brancas (Fig. 1).

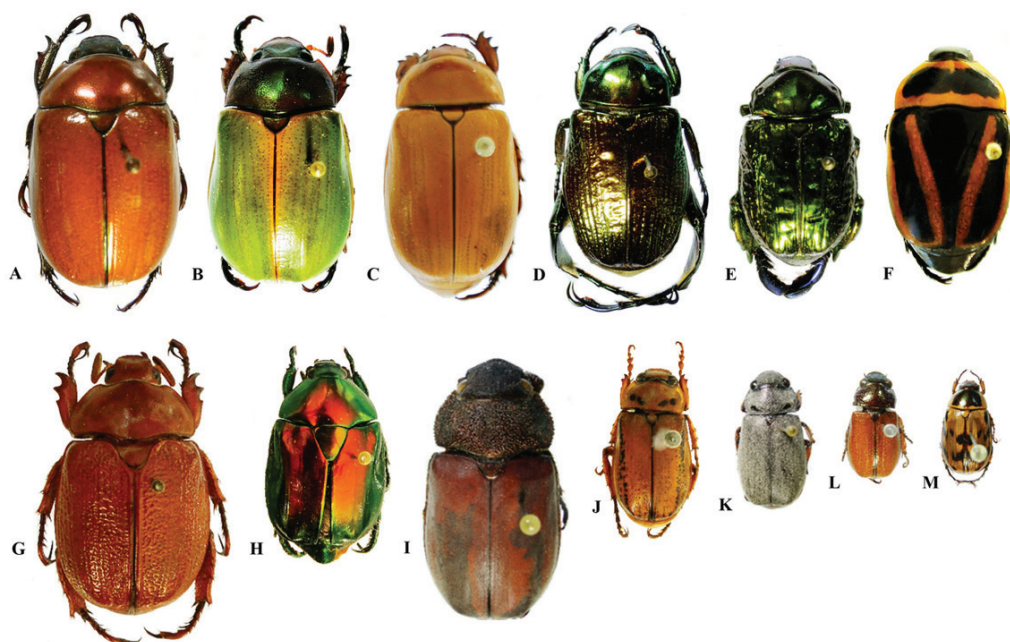


Figura 1. Rutelíneos e suas cores. A–H Rutelini; A: *Areoda espiritosantensis*; B: *Pelidnota alliacea*; C: *Pelidnota lagoi*; D: *Chalcoplethis kirbyi*; E: *Pelidnota cyanitarsis*; F: *Macraspis cincta*; G: *Byrsopolis* aff. *castanea*; H: *Pseudodorysthetus calcaratus*. I Anatistini: *Spodoelhamys caesrea*; J–L Geniatiini; J: *Trizogeniates planipennis*; K: *Leucothyreus albopilosus*; L: *Leucothyreus suturalis*; M Anomalini: *Paranomala undulata varians*.

Os adultos de Rutelinae são estritamente fitófagos e desempenham um importante papel na polinização de plantas. As larvas se alimentam de material vegetal em decomposição e contribuem diretamente na ciclagem da matéria orgânica morta depositada no interior de florestas. Existem espécies economicamente importantes principalmente em *Anomala* e *Leucothyreus*, causando ataques a espécies de plantas de interesse agrícola, como sorgo, milho, gramíneas e palmeiras.

MORFOLOGIA

Com relação à sua morfologia, os Rutelinae são caracterizados por apresentarem: labro fracamente projetado além do ápice do clipeo, exceto em *Anomalacra*; antenas constituídas de 8–10 partes, conhecidas como antenômeros, com uma clava formada pelos três últimos antenômeros apicais; escutelo exposto; coxa anterior transversa; mesotíbia com dois esporões no ápice; esporões médios adjacentes não separados pelo segmento basal do metatarso; garras tarsais desiguais em comprimento e, com frequência, fracamente divididas no ápice, sendo uma garra de cada par bastante reduzida; a primeira garra está ausente em todas as pernas de *Leptohoplia*; pigídio exposto se prolongando além do ápice dos élitros (Fig. 2).

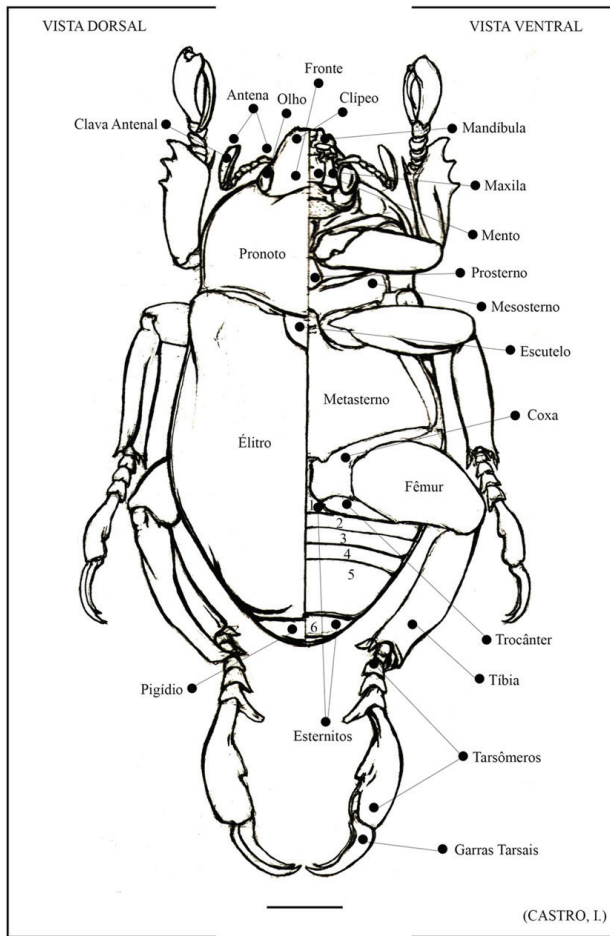


Figura 2. Hábito de Rutelinae (*Pelidnota burmeisteri*).
Escala 4,5 mm.

BIOLOGIA GERAL

Rutelinae são insetos holometábolos, ou seja, possuem metamorfose completa. As fêmeas adultas depositam os ovos diretamente no solo em troncos ou raízes em decomposição, as larvas, que são completamente diferentes dos adultos, ao eclodir do ovo, se alimentam e passam por vários ínstares, sofrem ecdises ou mudas até alcançar a fase de pupa e então se transformam em um adulto. Em *Pelidnota fulva*, por exemplo, em condições de laboratório o ciclo de vida do ovo até a fase adulta tem duração média de 309 dias, sendo que a duração da fase de

ovo é em média 15 dias; a fase larval, é constituída de três ínstaes, sendo que o primeiro ínstar tem duração média de 22 dias, o segundo ínstar de 36 dias e o terceiro e mais longo, tem duração de 209 dias; a fase de pupa tem duração de 20 dias e a fase adulta tem duração média de 12 dias. Em *Leucothyreus dorsalis*, também em condições de laboratório, o ciclo de vida completo tem duração média de 273 dias; a fase de ovo tem duração de 15 dias; a fase larval é constituída de três ínstaes, sendo que o primeiro ínstar tem duração média de 32 dias, o segundo tem duração de 38 dias e o terceiro tem duração média de 52 dias; a fase de pré-pupa tem duração de 130 dias e a fase de pupa 23 dias e por último, a fase adulta tem duração de 18 dias.

Os rutelíneos são estritamente fitófagos, os adultos se alimentam de folhas, flores e frutos jovens, ou não se alimentam. As larvas se alimentam de material vegetal, tronco e raízes em decomposição e esterco. Por isso, desempenham um importante papel ecológico na reciclagem de matéria orgânica e na ciclagem de nutrientes. Podem ser diurnos, noturnos ou crepusculares e são atraídos pela luz durante a noite.

Algumas espécies estão associadas com plantas economicamente importantes, tais como videiras (*Vitis* sp., Vitaceae), gramíneas e bambus (*Bambusa* sp., Poaceae), árvores e arbustos formando um grupo de pragas muito destrutivas, especificamente em áreas de plantações agrícolas e de florestas. Muitas destas espécies tem feito estragos em áreas de florestas, plantações de frutíferas, ornamentais e arbustivas. As espécies mais importantes economicamente, principalmente nas Regiões Neotropical e Oriental são do gênero *Anomala*. Nesse gênero são encontradas aproximadamente 200 espécies na Região Neotropi-

cal e aproximadamente 300 espécies na Região Oriental, consideradas importantes economicamente para a agricultura. No Brasil há registros de *Anomala testaceipennis*, em áreas de pastagem e de culturas no Mato Grosso do Sul. No Japão, existe registro de *Anomala albopilosa sakishimana* causando danos a plantações de cana-de-açúcar; no México e Estados Unidos há registros de *Anomala flavipennis*, causando danos a culturas de sorgo e milho.

Ainda se tratando das espécies fitófagas, consideradas pragas, na América do Sul há registros de várias espécies de *Leucothyreus* que causam danos a plantações agrícolas. As larvas das espécies praga desse gênero atacam o sistema radicular e causam o amarelamento da planta. No Brasil há registros de ataques de *Leucothyreus albopilosus* a *Eucalyptus citriodora*, e *Leucothyreus dorsalis* associadas com o sistema radicular da palmeira *Acrocomia aculeata* (Arecaceae), para o Mato Grosso do Sul.

CONHECIMENTO NO BRASIL E MUNDO

Rutelinae é um grupo diverso, com 235 gêneros e 4197 espécies distribuídas mundialmente. A subfamília é constituída por sete tribos, Adoretini; Alvarengiini; Anatistini; Anomalini; Anoplognathini; Geniagini e Rutelini.

As espécies de Rutelinae estão presentes em todos os continentes, entretanto, sua maior diversidade em número de espécies é registrada predominantemente em zonas tropicais. Na região Neotropical são conhecidas 1133 espécies de Rutelinae. No Brasil, são registrados 58 gêneros, 433 espécies e 104 subespécies pertencentes às tribos Alvarengini,

Anatistini, Anomalini, Anoplognathini, Geniatini e Rutelini. Segundo o Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil, há apenas registros de Rutelinae para o estado de Mato Grosso, na região Centro-Oeste do país.

Trabalhos importantes vem sendo feitos recentemente com o grupo principalmente nas Américas. Os referidos trabalhos trazem dados de distribuição, novas combinações na classificação, sinonimizações e descrição de novas espécies. E mais recentemente foi publicado o catálogo taxonômico da fauna do Brasil, no qual estão incluídas as espécies de Rutelinae registradas para o Brasil.

No Brasil, as informações taxonômicas, ecológicas e comportamentais sobre o grupo ainda são escassas. Existem trabalhos pontuais como o de descrição do novo gênero *Xenogeniates*, entretanto, a maioria destes trabalhos são restritos a registros pontuais ou da biologia de determinadas espécies de Rutelinae.

CONHECIMENTO NO SEMIÁRIDO

Embora Rutelinae seja considerado um grupo diverso, assim como nas demais regiões do Brasil, se conhece muito pouco a cerca destes besouros no Semiárido brasileiro. Em um trabalho recente de Mestrado de minha autoria, para o estado da Bahia, na região Nordeste do Brasil, foram registrados 113 espécies em 23 gêneros e nove subespécies. Destas, pelo menos 65 espécies, três subespécies e 16 gêneros possuem registros para localidades dentro da delimitação do Semiárido. No entanto, até o momento não existe ainda um trabalho de compilação das espécies do grupo para toda esta região.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora os Rutelinae sejam importantes, no que se refere à sua abundância, riqueza e ecologia das espécies, existem poucos estudos taxonômicos, biogeográficos e biológico destes besouros, sobretudo na Região Neotropical. Na região do Semiárido brasileiro, assim como nas demais regiões do país, não é diferente, os estudos com o grupo são inexistentes. Neste sentido é importante conduzir pesquisas sobre a taxonomia, a biogeografia do grupo e principalmente sobre as relações filogenéticas das tribos e gêneros. Especialmente, é necessário mais investigação na Região Neotropical, onde os Rutelinae são de grande importância para os ecossistemas.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Freddy Bravo pelas sugestões na elaboração deste capítulo e pelo convite para participar deste trabalho.

BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

- Bouchard, P., Bousquet, Y., Davies, A.E., Alonso-Zarazag, M.A., Lawrence, J.F., Lyal, C. H. C., Newton, A.F., Reid, C.A.M., Schmitt, M., Slipinski, S.A. & Smith, A.B.T. 2011. Family-group names in Coleoptera (Insecta). Catalogue, **ZooKeys**: 88: 1–972.
- Casari, S.A. & Ide, S. 2012. Coleoptera, p. 492. *In*: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B.; Casari, S.A. & Constantino, R. (Orgs). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**, Ribeirão Preto, Holos Editora, 810p.
- Cherman, M.A. & Morón, M.A. 2014. Validación de la Familia Melolonthidae Leach, 1819 (Coleoptera: Scarabaeoidea). **Acta Zoológica Mexicana (n.s.)**, 30: 201–220.
- Ferreira, A.S. 2016. **Contribuição ao conhecimento dos Rutelinae Macleay (Coleoptera: Scarabaeoidea) Neotropicais, Com Novos Registros e Descrição de Novas Espécies**, Dissertação de Mestrado, Feira de Santana.

- Grossi, P.C. & Vaz-De-Mello, F.Z. 2016. Rutelinae in **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/fauna_dobrasil/126897>. (Acesso em: 10 Setembro de 2016).
- Jameson, M.L. 2002. Rutelinae MacLeay 1819, p. 60–64. *In*: Arnett, R. H.; Thomas, M. C.; Skelley, P. E. & Frank J. H. (Orgs). **American Beetles Volume 2. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea**, Boca Raton, CRC Press, 881p.
- Puker, A., Rodrigues, S.R., Tiago, E.F. & Santos, W.T. 2009. Phytophagous species of Scarabaeidae (Insecta: Coleoptera) associated with the root system of *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart. (Areaceae). **Biota Neotropica**, 9: 105–109.
- Rodrigues, S.R. & Falco, J.S. 2011. Biological aspects of the *Pelidnota fulva* Blanchard, 1850 (Coleoptera, Scarabaeidae, Rutelinae). **Biota Neotropica**, 11: 157–160.

12 Mantispídeos, neurópteros predadores: riqueza pouco conhecida no Semiárido

Hemille Mariane Dias Oliveira ¹

Freddy Bravo ²

¹ Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Sistemática de Insetos, e-mail: hemille.dias@hotmail.com

² Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Sistemática de Insetos, e-mail: fbravo@uefs.br

Mantispidae é uma das 17 famílias que compõem a ordem Neuroptera, a qual tem distribuição mundial com aproximadamente 6.000 espécies conhecidas. No Brasil são encontradas 10 famílias de Neuroptera com pouco mais de 360 espécies. Os neurópteros são insetos geralmente terrestres, holometabólicos, caracterizados, principalmente, pela presença de dois pares de asas membranosas, geralmente subiguais, que em repouso se dispõem de maneira oblíqua ao corpo e que apresentam várias veias longitudinais e transversais, que criam um modelo reticulado de asa.

Os mantispídeos assemelham-se a louva-a-deuses da ordem Mantodea, principalmente pela presença de pernas anteriores raptorais e pelo protórax alongado (Fig. 1). Estas duas características diferenciam os mantispídeos dos outros neurópteros.



Figura 1. Hábito de *Dicromantispa debilis* (Mantispinae), espécie de Mantispidae conhecida de algumas regiões do Brasil e Costa Rica. Observe as pernas anteriores raptorais e as asas membranosas em posição oblíqua ao corpo.

A família Mantispidae apresenta distribuição mundial, estando ausente apenas na Antártida, com maior número de espécies nas regiões tropicais. A família é classificada em quatro subfamílias, Symphrasinae, Drepanicinae, Mantispinae e Calomantispinae, 44 gêneros e 410 espécies. No Brasil estão presentes as três primeiras subfamílias com registros para 13 gêneros e 51 espécies.

Os mantispídeos são insetos predadores nas fases larval e adulta. Na fase larval geralmente predam ovos de aranha ou, mais raramente, larvas de outros insetos, como vespas aculeatas, ou seja, aquelas que possuem ferrão. Quando adultos, passam a preda geralmente moscas pequenas, himenópteros e outros neurópteros. Há espécies em que os adultos, também podem ter como fonte de alimento exsudatos de plantas e néctar floral.

Os Mantispidae fazem a postura de seus ovos geralmente sob folhas de plantas. Os ovos são ovais postos em fileiras de até 8.000 ovos e presos ao substrato por pedúnculos bem pequenos, que não ultrapassam o comprimento do próprio ovo. A fase larval possui três instares, ou estágios larvais, e apresentam hipermetamorfose, isto é, o primeiro instar larval é uma fase ativa a qual procura um hospede para que abrigue os dois estágios larvais restantes. Nos outros dois instares as larvas são sedentárias e ficam associadas a presa, alimentando-se desta. A larva do primeiro instar tem um aparelho bucal mandibulado, o que facilita a abertura de ovissacos de aranhas a serem predadas.

Os ovos de aranha podem ser predados diretamente pela abertura do ovissaco de seda ou as larvas podem subir nas aranhas e se alojarem em seus pedicelos ou pulmões foliáceos até que o aracnídeo produza seu

ovissaco e, então, as larvas sejam enroladas pela seda da aranha junto aos ovos. Passados os três estágios larvais a larva irá se transformar em pupa quando se envolve em um casulo de seda. A emergência do casulo já será como um adulto que terá seu tamanho predefinido pela quantidade de alimento ingerido enquanto larva. O inseto adulto comumente vive em árvores e arbustos.

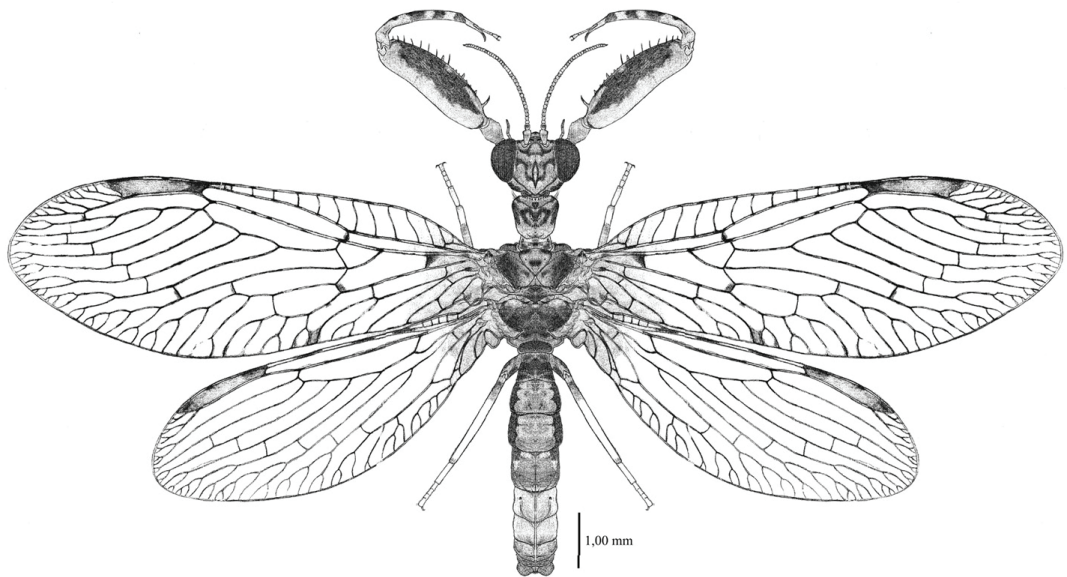


Figura 2. *Plega hagenella* (Symphrasinae), espécie de mantípidae amplamente distribuída nas américas central e do sul. Hábito.

Na fase adulta (Fig. 2), os Mantispidae possuem uma cabeça triangular com grandes olhos compostos, um par de antenas longas e clavadas, e seu aparelho bucal é mandibulado. As pernas dianteiras são do tipo raptorial, úteis na captura de insetos ou outros artrópodes. Algumas espécies de mantíspídeos podem ser miméticas de vespas aculeatas (Fig. 3), que provavelmente impedem a predação por outros animais.

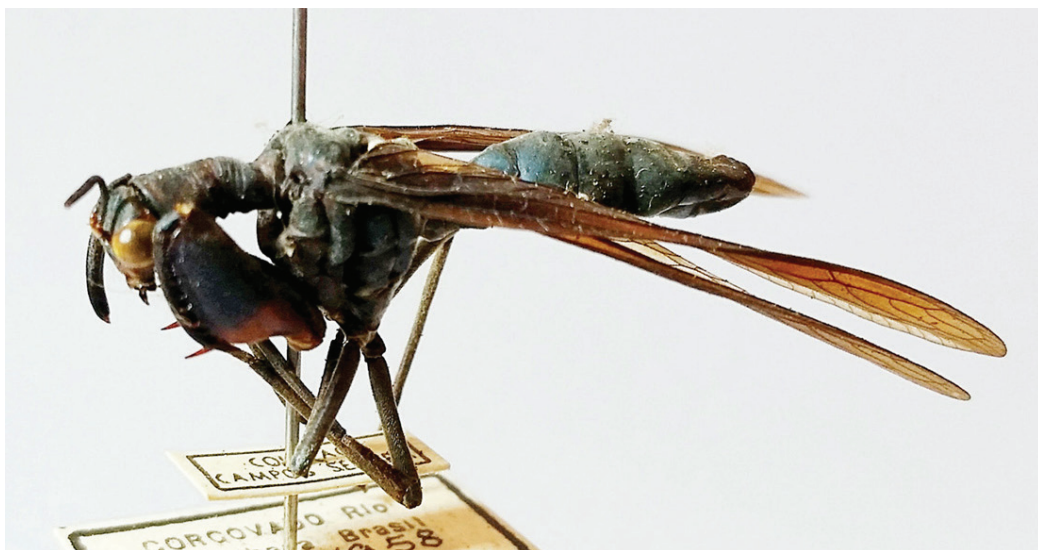


Figura 3. *Climaciella semihyalina* (Mantispinae) espécie de mantispídeo mimético com vespas sociais; pode se observar as asas dobradas de maneira semelhante as vespas sociais.

CONHECIMENTO NO SEMIÁRIDO

O conhecimento sobre a riqueza e distribuição dos Mantispidae no Semiárido brasileiro ainda é disperso e escasso. Apenas há registros para três espécies da subfamília Mantispinae, *Dicromantispa debilis*, *Dicromantispa gracilis* e *Zeugomantispa virescens*. No entanto, essa riqueza é maior que três espécies. A partir do material coletado durante as expedições do Projeto PPBio Semiárido e do material depositado no Museu de Zoologia Professor Johann Becker da Universidade Estadual de Feira de Santana, foram identificadas uma dúzia de espécies do Semiárido da Bahia, Ceará, Minas Gerais, Rio Grande do Norte e Sergipe. Nesse material há representantes de cinco gêneros de duas subfamílias: 1) Em Mantispinae os gêneros *Zeugomantispa*, *Entanoneura*, *Dicromantispa* e *Leptomantispa*; 2) Em Symphrasinae os gêneros

Trichoscelia e *Plega*. Mais uma vez, fica claro que inventários produzem informação importante para o conhecimento da biodiversidade e que aparentes pobreza no número de espécies são rapidamente refutadas com este tipo de estudos.

AGRADECIMENTOS

A Ivan Castro pela confecção do desenho de *Plega hagenella* e a André Ferreira pela ajuda na digitalização da figura 3.

BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

- Ardila-Camacho, A. & García, A. 2015. Mantidflies of Colombia (Neuroptera, Mantispidae). **Zootaxa**, 3937(3): 401– 455.
- Freitas, S. & Penny, N. 2012. Neuroptera. p. 538-546. In: J. A. Rafael, G.A.R. Melo, C.J.B., Carvalho, S.A. Casari & Constantino, R (Orgs). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**, São Paulo, Holos Editora, 810p.
- Grimaldi, D. & Engel, M. 2005. **Evolution of the Insects**. New York, Cambridge University Press, p. 755.
- Machado, R. & Rafael, J. 2010. Taxonomy of the Brazilian species previouslu placed in *Mantispa* Illiger, 1798 (Neuroptera: Mantispidae), wich the description of three new species. **Zootaxa**, 2454: 1-61.
- Machado, R.J.P, & Martins, C.C 2016. Mantispidae. In: **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/1694>. Acesso em: 06 Out. 2016
- Redborg, K. E. 1998. Biology of the Mantispidae. **Annual Review of Entomology**, 43:175–94.

As vespas sociais encontradas no Semiárido brasileiro

Sergio Ricardo Andena ¹

Marcos Aragão ²

John W. Wenzel ³

¹ Universidade Estadual de Feira de Santana, Dept. Ciências Biológicas, Museu de Zoologia, Divisão de Entomologia, e-mail: sergioricardoandena@gmail.com

² Universidade Estadual de Feira de Santana, Dept. Ciências Biológicas, Museu de Zoologia, Divisão de Entomologia, PPG Zoologia, e-mail: notivagus@hotmail.com

³ Carnegie Museum of Natural History, Pittsburgh, Pennsylvania, USA

Os nomes para os insetos conhecidos como vespas, denominação em português, cabas, nome de origem tupi-guarani ou ainda marimbondos, termo de origem africana, representam muito bem as três principais correntes de nossa Nação. Em meados do século XVII as vespas do gênero *Brachygastra*, identificadas erroneamente como abelhas, eram conhecidas por “eixy” e “copij” pelos povos nativos. Ainda que, vespas deste gênero produzam pequenas quantidades de mel, o recurso não era utilizado pelos indígenas devido a agressividade destes animais com suas ferroadas dolorosas. Apesar de algumas vespas produzirem mel, a grande maioria não é apropriado para consumo, e não deve, de forma alguma, ser consumido. Na maioria das vezes os nomes populares das vespas estão associados às espécies sociais, que são de tamanho médio a grande e constroem ninhos populosos. Os ninhos, bastante diversificados (Fig. 1), também recebem nomes populares nas diferentes regiões do país como: casa de caba, enxu, peito-de-moça, ninho chapéu, entre outros. Ninhos de formigas, cupins e abelhas são frequentemente confundidos com os ninhos de vespas, principalmente quando os ninhos de vespas estão associados aos de formigas como é o caso da espécie *Agelaia mirmecophila*.

O termo “vespas” se refere a maioria dos membros da ordem Hymenoptera, exceto as abelhas e formigas, as quais são classificadas nas famílias Apidae e Formicidae, respectivamente. As vespas, de modo

geral, são temidas por suas ferroadas dolorosas, às vezes impropriamente designadas por ‘mordidas’.

Neste capítulo daremos maior ênfase as vespas sociais que são classificadas em uma subfamília de Vespidae, Polistinae. Estes insetos são mais familiares da grande maioria das pessoas em todas as regiões do Brasil. Os Polistinae formam uma parte comum e distinta da fauna do Brasil e podem ser encontradas em quase todas os ambientes, desde o urbano, na Floresta Amazônica, Caatinga, Pantanal e Mata Atlântica.

CLASSIFICAÇÃO

Os Polistinae estão subdivididos em três tribos: 1) Polistini, representada por um único gênero de distribuição mundial, *Polistes*; 2) Mischocyttarini, também representados por um único gênero que se estende do sudoeste do Canadá até o norte da Argentina, *Mischocyttarus*; 3) Epiponini, com dezenove gêneros que se estendem do norte do México (apenas duas espécies ocorrem no sudeste dos Estados Unidos, Arizona e Texas) até o norte da Argentina. Apesar das diferenças quanto a nível de socialidade, todos essas tribos são considerados sociais, ou seja, dividem o trabalho, fêmeas estéreis cuidam cooperativamente da prole e existe sobreposição de gerações no ninho.

NINHOS

Os ninhos de vespas sociais (Fig. 1) podem variar em tamanho, de algumas poucas e pequenas células de cria até milhares delas. O formato pode ser muito simples, com nada mais do que células hexagonais com

estágios imaturos que parecem pequenos vermes, ou podem ter várias camadas de favos, como se fossem um prédio de apartamento – com cada andar arranjado um em cima do outro; podem também ter um envelope protetor externamente que o protege das intempéries climáticas, parasitas e predadores. Geralmente os ninhos são construídos com um composto de fibras vegetais misturado com saliva, que tem um aspecto de papel. Este composto pode ser durável ou frágil, e alguns ninhos podem também ser construídos de lama. Alguns ninhos podem estar suspensos em ramos de árvores ou pendendo de telhados de construções urbanas, mas algumas espécies preferem fazer seus ninhos em cavidades, podendo ser naturais, como buracos em troncos de árvores e rochas, ou artificiais como frestas de muros. Enquanto muitas espécies agressivas constroem ninhos grandes e fáceis de serem vistos, muitas outras pouco agressivas ou dóceis constroem ninhos geralmente escondidos na vegetação ao redor, e não são facilmente vistos. Diante disso, se você encontrar um ninho pequeno em meio à vegetação ou bem camuflado, provavelmente é uma espécie que não oferece perigo. No entanto, seja bastante cauteloso se você ver um ninho grande e exposto, pois podem ser vespas bastante agressivas. Em caso de dúvida não toque no ninho e chame uma pessoa especializada para sua remoção.

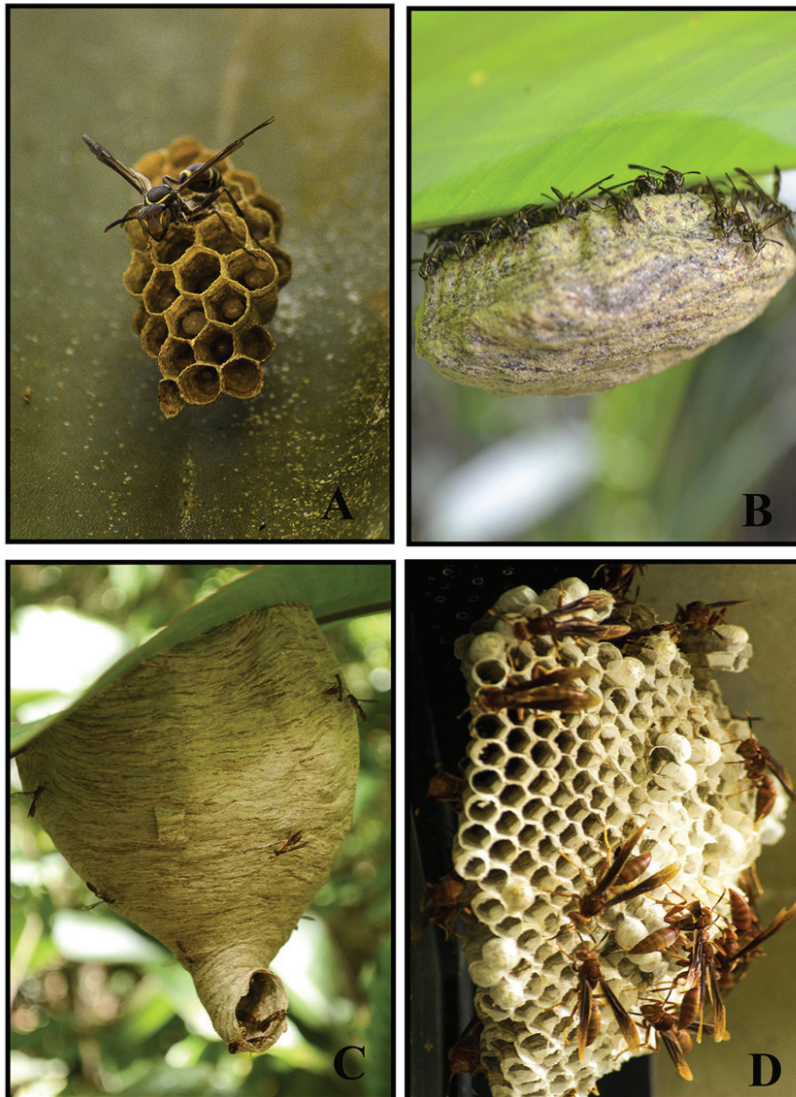


Figura 1. Ninhos de vespas sociais da subfamília Polistinae (Vespidae). A: Ninho de *Mischocyttarus* sp. com células de cria expostas; B: Ninho de *Polybia bistrata* com invólucro para proteção das células de cria; C: Ninho de *Angiopolybia pallens* com invólucro para proteção das células de cria; D: Ninho de *Polistes canadensis* com células de cria expostas.

Fotos: M. Aragão

SOCIALIDADE

Os Vespidae apresentam diversos tipos de comportamentos, podendo ter espécies solitárias ou até àquelas que vivem em sociedades avançadas. O gênero *Polistes* (popularmente chamadas de marimbondos em algumas partes do Brasil) é um clássico exemplo de colônias

com comportamento primitivamente social, com uma única rainha que inicia um ninho sozinha ou com poucas operárias associadas. A rainha mantém sua posição dominante na colônia (geralmente com não mais do que 100 indivíduos adultos) com um comportamento agressivo sobre as suas “irmãs” ou “primas”.

No outro extremo, as vespas enxameadoras, que são abundantes na América do Sul, apresentam um comportamento avançado de socialidade com várias rainhas que podem ser diferenciadas das operárias morfológicamente, e que não mostram um comportamento de dominação agressivo sobre as outras vespas da colônia. Estas vespas fundam novas colônias por enxameio, ou seja, a reunião de várias operárias, novas rainhas e algumas vezes machos que se mudam para outro local. As vespas enxameadoras podem ser inofensivas e bastante tímidas ou agressivas e perigosas. Existem centenas de espécies dessas vespas na América do Sul, com grande número no Brasil. As espécies mais comumente encontradas pertencem ao gênero *Polybia*, que são amplamente distribuídas tanto em ambiente natural como o rural e urbano.

MORFOLOGIA

Os insetos possuem três partes distintas, conhecidos como tagmas, que nada mais são que a fusão de segmentos: cabeça, tórax e abdome. A cabeça esta associada a função sensorial, o tórax a locomoção e o abdome a funções viscerais e reprodutivas. Na maioria das espécies de vespas essa divisão sofre uma pequena alteração – o primeiro segmento abdominal se funde ao último segmento do tórax e entre o primeiro e segundo segmento abdominal surge uma constrição, semelhante a uma

cintura. Dessa forma, o tórax, formado por três segmentos, mais o primeiro segmento do abdome recebem o nome de “Mesossoma”, e o restante dos segmentos abdominais de “Metassoma” (Fig. 2).

As figuras 2 e 3 mostram as principais estruturas e divisões de uma vespa social. A asa anterior é maior que a posterior (Fig. 3) e, em voo, as duas se mantem unidas por pequenos ganchos da asa posterior conhecidos como hâmulos que se grudam na asa anterior. Na cabeça (Fig. 4), a fronte se estende do clipeo até o ápice. Os olhos, posicionados lateralmente a cabeça, são emarginados. Três ocelos em posição triangular estão posicionados no vértex. A gena fica entre a carena occipital e os olhos, mas facilmente visualizada em perfil. O espaço malar, de tamanho variado, está entre a margem inferior do olho e a mandíbula.

No tórax, dorsalmente, são identificados quatro tergitos: pronoto, o primeiro segmento, mesonoto, o segundo segmento (que é formado pelo escuto e escutelo), metanoto, o terceiro segmento, e propódeo. O propódeo é o primeiro segmento do abdome que se fundiu ao terceiro segmento do tórax. Lateralmente, são observados três pleuritos que correspondem aos três segmentos do corpo, propleura, mesopleura e metapleura, que é dividida em duas placas. As pernas estão inseridas no mesossoma, sendo que as garras dos tarsômeros podem ser bífidas ou únicas. Em *Mischocyttarus* os tarsômeros são assimétricos (Fig. 5A), enquanto os Epiponini os tarsômeros são simétricos (Fig. 5B). A tégula (Fig. 2) cobre a área de inserção dos dois pares de asas, tanto anterior quanto a posterior (Figs 5C e 5D).

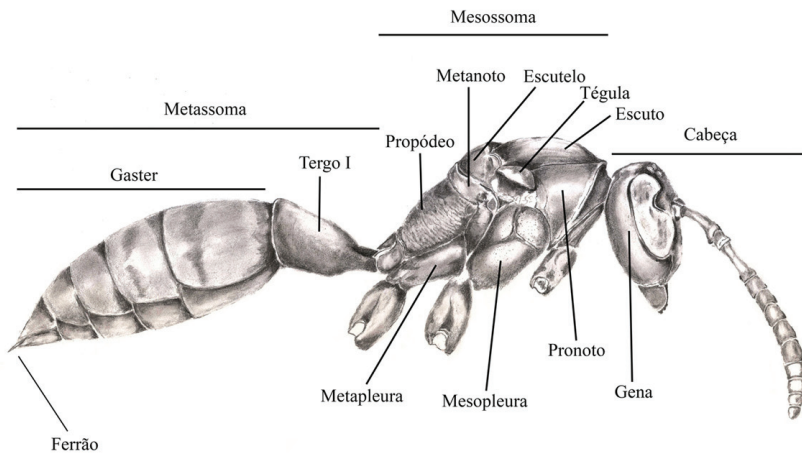


Figura 2: Morfologia generalizada de uma vespa social (*Polistes canadensis*) – vista lateral

Figura 3: Morfologia generalizada de uma vespa social (*Polistes canadensis*) – vista dorsal

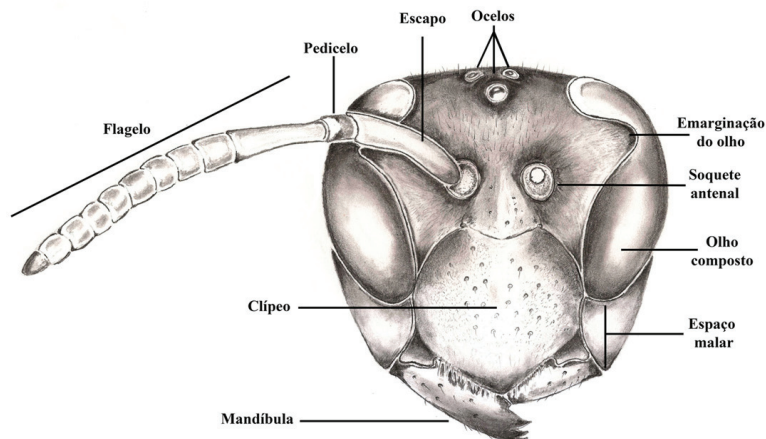


Figura 4: Morfologia generalizada da cabeça de uma vespa social (*Polistes canadensis*) – vista frontal

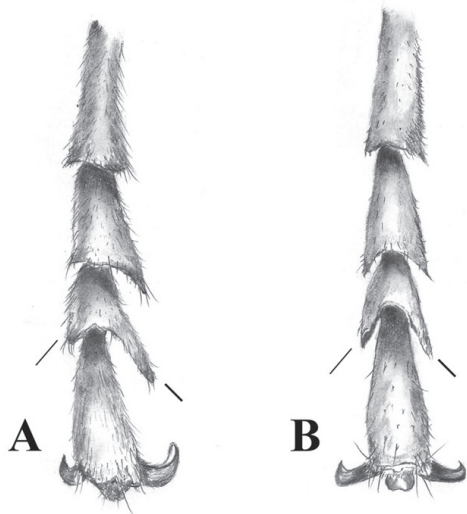
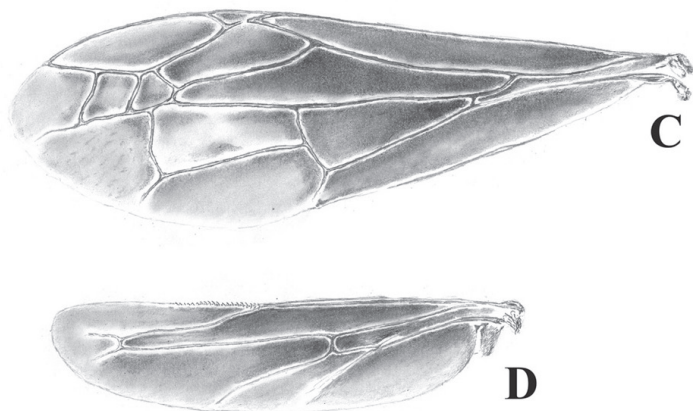


Figura 5: Tarsômeros de pernas medianas. A: *Mischocyttarus* sp.; B: *Synoeca cyanea*. Asas de *Polistes canadensis*. C: asa anterior; D: asa posterior



O metassoma é composto pelo Tergo I (região dorsal), de tamanho e forma variado, e o Esterno I (região ventral). O restante dos segmentos do metassoma (Gaster – Fig. 2) são, de certa forma, uniformes. No último tergito da fêmea, geralmente mais arredondado, encontra-se o ferrão (Fig. 2).

BIOLOGIA GERAL

Os Polistinae se alimentam parcialmente de néctar ou de “honeydew” que podem ser estocados em células dentro do ninho. Se alimentam de néctar e pólen, exercendo um papel fundamental como polinizadores de algumas espécies vegetais; também atuam na predação de larvas de outros insetos, geralmente lagartas de borboletas (Lepidoptera), atuando no controle biológico de certas pragas na agricultura. Outro fator importante que coloca os vespídeos em posição privilegiada para estudo é a sua sensibilidade a mudanças ambientais, podendo ser utilizados como bioindicadores.

VESPAS NO AMBIENTE URBANO

Vespas são comumente atraídas por restos de comida, substâncias açucaradas e até por larvas de moscas, além de construírem seus ninhos em galhos, paredes, telhados, etc, e se encontram amplamente distribuídas em ambiente urbano. Elas se tornam problemáticas quando fazem seus ninhos próximos a habitações humanas, e em um mundo que esta se tornando rapidamente urbanizado, sua importância como pragas urbanas provavelmente continuará crescendo. É importante ressaltar que muitas espécies não são agressivas, outras constroem seus ninhos em áreas naturais e rurais, geralmente em árvores altas ou cavidades, estando fora do alcance da maioria das pessoas.

Em áreas urbanas as vespas também não causam problemas, exceto quando são perturbadas. Nesses casos algumas espécies podem atacar com sua ferroadada dolorosa. De uma forma geral, ferroadadas, ape-

sar de bastante doloridas, não causam maiores problemas a não ser um inchaço no local por alguns dias. Entretanto, em uma pequena parcela da população, menos que 1%, a ferroada pode representar risco de morte devido a reações alérgicas extremas. Nesses raros casos, as pessoas devem ser encaminhadas a um hospital com urgência. É importante ressaltar que animais domésticos, como cães, gatos e aves, são mais sensíveis às ferroadas e caso tenham recebido várias ferroadas devem ser encaminhados a um veterinário, também com urgência.

Ninhos bastante populosos que apresentam riscos as pessoas devem ser removidos. A forma mais segura de sua remoção é a noite, quando todos os indivíduos estão dentro do ninho e relativamente calmos. Para remover o ninho coloque um saco plástico reforçado ou um recipiente de vidro ou plástico, com tampa, ao seu redor e remova-o do substrato rapidamente. De forma cuidadosa coloque álcool dentro do recipiente até que os indivíduos estejam mortos. Apesar de em alguns casos a remoção do ninho ser bastante simples, principalmente quando não são muito populosos, não aconselhamos que isso seja feito por uma pessoa despreparada e sem equipamentos adequados. Contacte os órgãos responsáveis em sua cidade para este fim, como o Corpo de Bombeiros.

CONHECIMENTO DE VESPAS SOCIAIS NO SEMIÁRIDO

Com aproximadamente 5.000 espécies descritas os Vespidae são amplamente distribuídos, sendo as regiões Asiática e Neotropical àquelas com maior diversidade e abundância. No Brasil, estão presentes 55 gêneros e 595 espécies registradas (tanto solitárias como sociais).

Trabalhos de levantamento da fauna de vespas sociais têm sido realizados nos mais diversos biomas brasileiros, no entanto, considerando o número de espécies do grupo, esses levantamentos ainda são incipientes. Provavelmente o esparso conhecimento sobre vespas sociais no Semiárido brasileiro é devido a uma concepção errônea de que nesse bioma, por ser árido, a diversidade seja baixa. Em um trabalho recente, 76 espécies de vespas na região do Semiárido brasileiro foram registradas, sendo 47 espécies pertencentes aos Epiponini, 17 aos Polistini e 17 aos Mischocyttarini. Importante ressaltar que em alguns estados o conhecimento da fauna de vespas é baixíssimo ou inexistente, como por exemplo os estados de Alagoas (2 espécies registradas) e Sergipe, sem registro algum. O conhecimento e preservação das vespas são fundamentais para a manutenção dos nossos ecossistemas.

AGRADECIMENTOS

Aos integrantes do projeto PPBio Semiárido – Invertebrados, em especial ao Prof. Dr. Freddy Bravo e ao Prof. Dr. Adolfo R. Calor. Ao CNPq pelo fomento.

REFERÊNCIAS SUGERIDAS

- Andena, S.R. & Carpenter, J.M. 2014. Checklist das espécies de Polistinae (Hymenoptera, Vespidae) do Semiárido brasileiro. *In*: Bravo, F. & Calor, A. (Eds.). **Artrópodes do Semiárido: biodiversidade e conservação**. Feira de Santana, Printimidia, 298p.
- Carpenter, J.M. & Marques, O.M. 2001. **Contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil (Insecta, Hymenoptera, Vespoidea, Vespidae) (CD-ROM)**. Cruz das Almas-BA, Brasil. Universidade Federal da Bahia, Escola de Agronomia, Departamento de Fitotecnia/Mestrado em Ciências Agrárias. Série Publicações Digitais, 2.
- Fernández, F. 2006. Sistemática de los himenópteros de la Región Neotropical: estado del conocimiento y perspectivas, p. 7-35. *In*: Fernández, F. & Sharkey, M.J. (Eds.). **Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical**. Bogotá, Sociedad Colombiana de

Entomologia & Universidad Nacional de Colombia, 894p.

Grimaldi, D. & Engel, M.S. 2005. **Evolution of the Insects**. Cambridge, New York, Melbourne: Cambridge University Press, 766 p.

Lenko, K. & Papavero, N. 1996. **Insetos no folclore**. Plêiade e FAPESP, São Paulo, Brasil, 468pp.

Melo, G.A.R.; Aguiar, A.P. & Garcete-Barrett, B.R. 2012. Hymenoptera, p 553 – 612. *In*: Rafael, J.A.; G.A.R. Melo.; Carvalho, C.J.B.; Casari, S.A. & Constantino, R. (Orgs.). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto. Holos Editora. 796 p.

14 **Borboletas: um toque a mais de beleza para o Semiárido**

Solange Maria Kerpel ¹

Thamara Zacca ²

¹ Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Ciências Biológicas, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, e-mail: solakerpel@yahoo.com.br

² Universidade Federal do Paraná, Laboratório de Estudos de Lepidoptera Neotropical, Departamento de Zoologia, PPG Entomologia, e-mail: zacca.butterfly@gmail.com

Quando vemos uma borboleta em voo ou pousada em uma flor, dificilmente imaginamos a bela e complexa organização das escamas e cerdas que cobrem as suas asas e dão a coloração que muitas vezes é de tirar o nosso fôlego.

Algumas espécies de borboletas possuem asas iridescentes (Fig. 1), emitindo “flashes” ao voar e num próximo movimento se tornam praticamente invisíveis, tudo isso para aumentar a eficiência durante a fuga de seus predadores.



Figura 1. Asa iridescente da espécie *Morpho anaxibia* (Nymphalidae, Morphini).
Detalhes das escamas das asas em diferentes aumentos. Foto: T. Zacca.

O que provoca tais efeitos são fenômenos óticos (difração, refração e interferência), combinados à estrutura, anatomia e pigmentação das escamas. A presença de diferentes pigmentos como a melanina e carotenoides produzem as variadas cores que se refletem conforme o ângulo

de incidência da luz. Outras espécies quase não possuem escamas, dando a impressão de que são transparentes e, por isso, muitas vezes são chamadas de “borboletas-fantasmas” (Fig. 2A).



Figura 2. A: Asas transparentes da espécie *Episcada hymenaea hymenaea* (Nymphalidae, Ithomiini); B: ocelo da asa de *Caligo beltrao* (Nymphalidae, Brassolini) formado pela sobreposição de escamas. Fotos: B.C.B. Damiani (A), T. Zacca (B).

A sobreposição de escamas nas asas das borboletas forma os mais belos desenhos (Fig. 2B) e cores que são utilizados para o reconhecimento entre diferentes espécies, fêmeas e machos da mesma espécie (Fig. 3A) e também na camuflagem das borboletas com o ambiente (Fig. 3B).

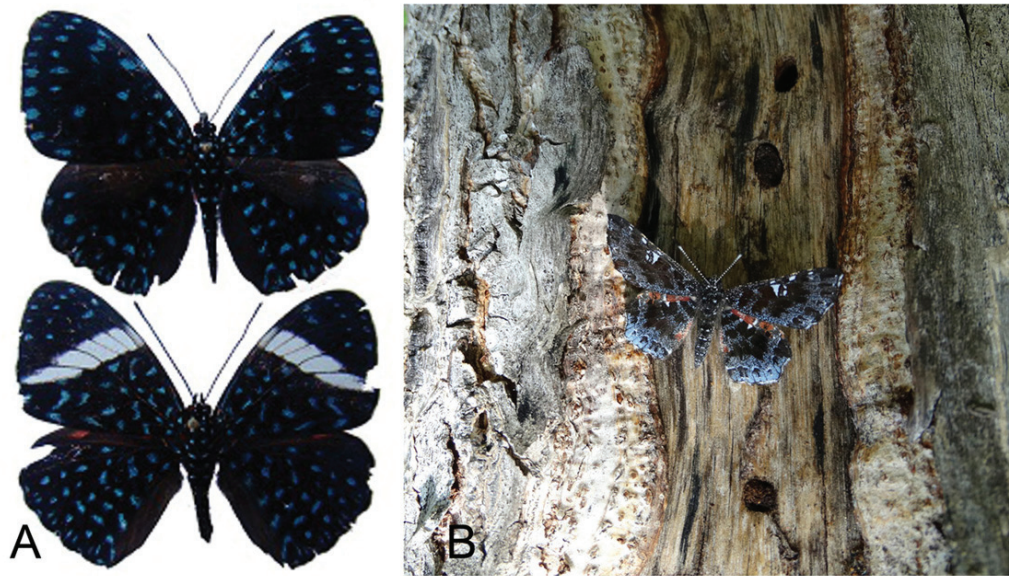


Figura 3. A: Dicromatismo sexual em *Hamadryas laodamia laodamia* (Nymphalidae, Biblidinae), macho (acima) e fêmea (abaixo); B: *Calydna venusta venusta* (Riodinidae) camuflada num tronco de árvore. Fotos: S.M. Kerpel.

Nos primeiros dias de vida da borboleta, suas cores são vibrantes. À medida que envelhecem estas vão desbotando pela perda de escamas. Quando tocamos nas asas, as escamas se destacam parecendo um pó que, se levadas aos olhos, podem causar irritação, como qualquer outra substância, mas não causa cegueira, conforme se acredita popularmente. Estas delicadas estruturas também protegem o corpo das borboletas do calor, do frio e de substâncias poluentes que possam estar presentes no ambiente. As diferentes espécies apresentam variados graus de sensibilidade às variações de umidade e temperatura e, por isso, é possível que populações inteiras desapareçam de locais que tenham sido perturbados por desmatamento ou poluição. Devido a essas características, as borboletas estão entre os grupos de animais utilizados como indicadores da qualidade ambiental.

As borboletas e mariposas pertencem a ordem dos insetos chamada Lepidoptera; tal nome é derivado da combinação das palavras gregas *lepis* (escama) e *pteron* (asa). Há várias características morfológicas e comportamentais que nos ajudam a diferenciar mariposas (Fig. 4A) e borboletas (Fig. 4B). Em geral, as borboletas apresentam antenas filiformes ou clavadas e as mariposas têm diferentes tipos de antenas que vão desde plumosas até pectinadas (Fig. 4A). Quando em repouso, as borboletas pousam com asas para cima, enquanto as mariposas com asas para baixo. Além disso, a maioria das borboletas é diurna, enquanto a maior parte das espécies de mariposas é noturna. Vale aqui ressaltar que essas características não são regras e há muitas exceções!

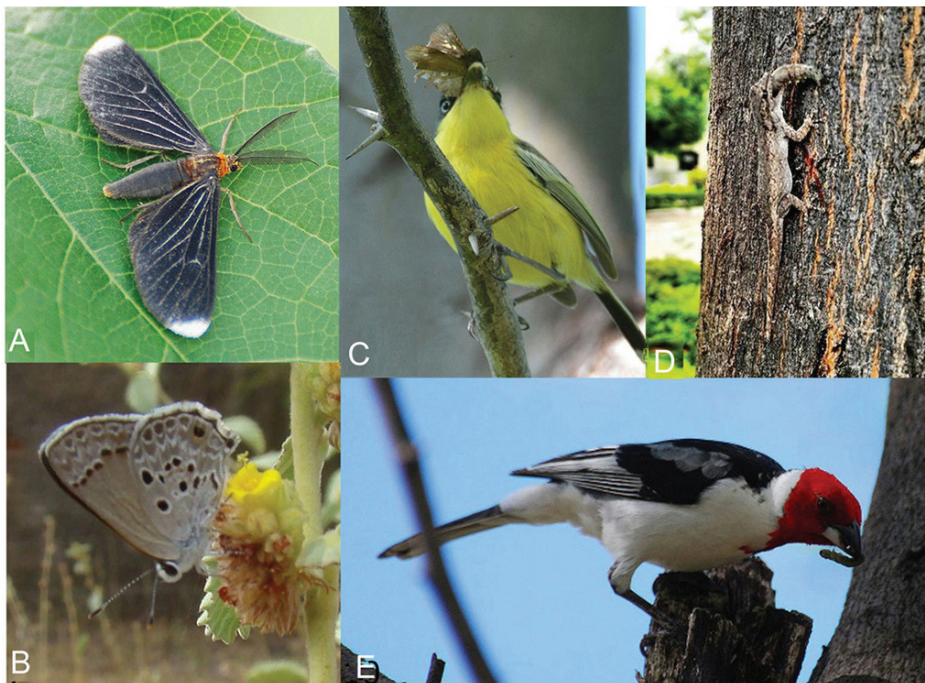


Figura 4. Diferença entre borboletas e mariposas. A: mariposa, notar a antena bipectinada e o pouso de asas abertas; B: borboleta, notar as antenas clavadas da borboleta e as asas dobradas sobre o corpo. Borboleta servindo de alimento para: C: ferreirinho-relógio; D: lagarto; E: cardeal do nordeste alimentando-se com larva de lepidóptero. Fotos: J.P. Medcraft (A, C, E), W. Brito (D), S.M. Kerpel (B).

Além de embelezar o ambiente, as borboletas exercem importantes papéis nos ecossistemas onde vivem. O fato de serem utilizadas como alimento por outros animais é importante sim! Ao serem comidas, as borboletas, suas larvas e também outros insetos entram na cadeia alimentar de pequenos mamíferos, aves e lagartos. Dessa forma, contribuem para a presença desses animais nos ambientes, que por sua vez, atuam em importantes processos como a dispersão de sementes, o qual assegura a continuidade da floresta ou outro tipo de vegetação (Figs 4C–D).

Outra participação essencial das borboletas é na polinização, que ocorre no momento em que elas se alimentam e voam levando o pólen de flor em flor, principalmente na sua probóscide (Figs 5A, B). Durante a polinização, o pólen (que é o gameta masculino da flor) é levado ao estigma para encontrar o gameta feminino e fertilizá-lo. Só após a ocorrência desse processo é que muitas flores vão se reproduzir, ou seja, desenvolver o fruto e produzir sementes!

Outros insetos também são polinizadores e muito se fala sobre o papel das abelhas na polinização. Realmente elas são importantes porque são animais eussociais, isto é, vivem em enxames com milhares de indivíduos os quais coletam néctar e pólen e com isso polinizam um número espetacular de flores.



Figura 5. Alimentação a base de nectar: A: *Anartia jatrophae jatrophae* (Nymphalinae, Victorinini); B: *Mechanitis lysimnia* (Danainae, Ithomiini). Fotos: T. Zacca.

No entanto, as borboletas assumem um grau de diferente importância porque visitam flores localizadas em maiores distâncias. Ou seja, elas levam o pólen de uma flor de um local para outro, de populações distantes. E por que isso é importante? Porque isso aumenta a variabilidade genética da planta que está sendo polinizada, o que é muito bom.

Atualmente, vivemos em um momento de aceleradas mudanças climáticas devido ao aumento da concentração de CO₂ na atmosfera e, conseqüentemente, da temperatura do planeta. A variabilidade genética aumenta as chances dos organismos se adaptarem a essas mudanças do ambiente e até mesmo quem sabe, podem garantir a sobrevivência de muitas espécies. Portanto, além de bonitas as borboletas são muito importantes também para a conservação da natureza!

MORFOLOGIA

Assim como os demais insetos, as borboletas apresentam corpo segmentado, dividido em cabeça, tórax e abdome. Na cabeça encontra-se um par de antenas, um par de olhos compostos e o aparelho bucal modificado chamado de probóscide ou espirotromba com a qual ela suga principalmente o néctar das flores e exsudados.

O tórax é o segmento responsável pela locomoção das borboletas. Nele encontram-se três pares de pernas locomotoras (mas o primeiro par de pernas pode ser atrofiado em alguns grupos, tais como nas borboletas da família Nymphalidae) e um par de asas revestidas por escamas e sustentadas por veias. Cada uma dessas veias possui um nome específico (Fig. 6A), o que também auxilia os especialistas a reconhecerem e diferenciarem as famílias e gêneros de Lepidoptera. No tórax também estão inseridos músculos que, por sua vez, estão ligados às asas e garantem seu voo, sendo essa capacidade variável entre as diferentes espécies.

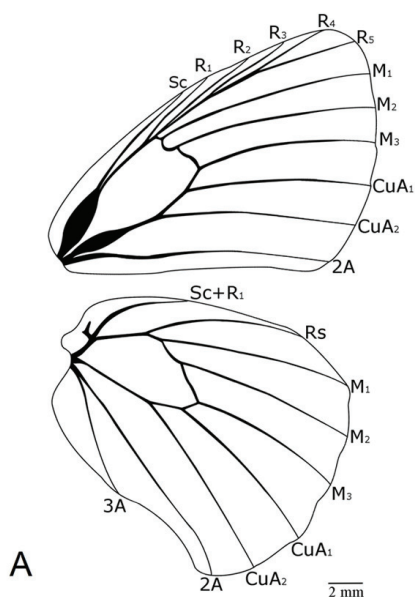


Figura 6.

A: Nomenclatura das veias das asas anterior e posterior;

B: Exemplos de genitálias masculina (acima) e feminina (abaixo) de borboletas.

Desenho: T. Zacca (A),

Fotos: T. Zacca e

T Pyrcz (B).

No abdome estão localizados os órgãos do sistema digestório, reprodutivo e excretório (para saber mais veja nas sugestões de leitura no final do texto).

Quando não há diferença de coloração nas asas entre machos e fêmeas, a definição dos sexos é possível pela observação da morfologia das genitálias. Muitas vezes os especialistas usam técnicas específicas, como a dissecação, para estudo da forma de cada um. As mesmas técnicas são utilizadas muitas vezes para identificar os gêneros e/ou espécies a que pertence os lepidópteros (Fig. 6B).

ALIMENTAÇÃO

Na fase adulta, a grande maioria das borboletas tem o néctar das flores como fonte principal de alimento, estas são conhecidas como nectarívoras e são facilmente observadas fazendo sua coleta nos mais diversos ambientes, desde que tenha plantas floridas.

Um segundo grupo, bem menor, é visto se alimentando dos líquidos que podem estar presentes: 1) em frutos maduros, caídos no chão ou não, e que estejam em fermentação, 2) em carcaças, 3) em fezes de animais, ou ainda 4) em secreções no caule ou folha das plantas e até de animais vivos, na região dos olhos e nariz. Essas são conhecidas como as borboletas frugívoras, pois tendem a ser atraídas pelo odor dos frutos. Em estudos com este grupo são usadas armadilhas contendo frutos em decomposição que auxiliam em sua captura (Fig. 7A). Muitas espécies visitam solos úmidos em busca de água e nutrientes, principalmente em períodos secos ou após longos voos (Fig. 7B).



Figura 7. A: Armadilha para borboletas frugívoras com um recipiente na base, contendo preparo com banana fermentada; B: grupo de *Eurema elathaea elathaea* (Pieridae, Coliadinae) em lama, em busca de água e sais minerais na Reserva Verdes Pastos (RPPN), São Mamede, Paraíba, uma área de Caatinga preservada. Fotos: S.M. Kerpel (A), J. Philip Medcraft (B).

BIOLOGIA

As borboletas são insetos e, como tal, passam por diversas fases e transformações durante a vida. Dos ovos (Fig. 8A), que variam de forma e tamanho conforme a espécie, eclode uma pequena larva (Fig. 8B). Esta passará por diversas mudas, o que a fará crescer muitas vezes do seu tamanho inicial (Fig. 8C). Para crescer a larva precisa se alimentar muito, normalmente das folhas, caules e até flores das plantas.



Figura 8. Fases do desenvolvimento de *Euptoieta hegesia hegesia* (Nymphalidae: Heliconiinae): A: ovo em tamanho natural e aumentado (destacado nos círculos); B: larva de segundo instar; C: larva de quinto instar e exúvia (indicada pela seta); D: crisálida ou pupa; E: cópula de *Agraulis vanillae maculosa* (Nymphalidae: Heliconiinae), espécie comum no Semiárido. Fotos: S.M. Kerpel (A, B, C, D), J.Philip Medcraft (E).

A larva, ou lagarta, terá que mudar seu exoesqueleto, ou seja, a estrutura de quitina que cobre todo o corpo do inseto. Ao ingerir alimento a larva cresce e, quando o esqueleto não suporta mais seu volume, ocorre a muda por um exoesqueleto novo e maior, que acomoda o corpo crescido. O exoesqueleto velho é chamado de exúvia (Fig. 8C). As mudas ocorrem sucessivamente enquanto a larva cresce, até que passe para a fase de pupa (Fig. 8D) e tenha reservas suficientes para o processo de metamorfose. Durante a metamorfose ocorrem modificações corporais drásticas que a tornam um adulto, macho ou fêmea. Após

emergir da pupa a fêmea coloca seus ovos reiniciando o ciclo, mas isso só acontece depois de ser fertilizada durante o acasalamento com o macho (Fig. 8E).

A pupa ou crisálida não se alimenta e permanece fixa a um substrato, muitas vezes camuflada, pois essa forma é bastante vulnerável aos predadores e parasitas, tanto, que a sua sobrevivência dependerá de sua capacidade de se “esconder”.

Durante a metamorfose ocorrerão muitas modificações morfológicas que se refletirão nos novos comportamentos: as borboletas passam de mastigadoras de folhas para sugadoras de líquidos, além de trocar a baixa mobilidade pela capacidade de voar!

DIVERSIDADE DE BORBOLETAS E A SUA IMPORTÂNCIA PARA A CONSERVAÇÃO

Existem estimativas para a ocorrência de 20 mil espécies de borboletas no mundo, em torno de 7.900 espécies na região na Região Neotropical e cerca de 5 mil espécies no Brasil. Elas podem indicar a qualidade do ambiente pela sua presença ou então pela ausência de grupos esperados para determinado local ou anteriormente registrados. Assim temos espécies mais seletivas quanto à estrutura e qualidade do hábitat e que podem indicar ambientes menos perturbados como *Morpho menelaus eberti* (Nymphalidae, Satyrinae), e grupos menos exigentes, como por exemplo, *Hamadryas februa februa* (Nymphalidae, Biblidinae), associada a áreas abertas ou perturbadas.

Atualmente existem 55 espécies de borboletas em alguma categoria de ameaça de extinção no Brasil. No Semiárido foram identificadas espécies ameaçadas como *Tithorea harmonia* (Nymphalidae:

Heliconiinae) e *Heraclides himeros baia* (Papilionidae: Papilioninae), além de espécies que foram descritas recentemente como *Eurybia gonzaga*, *Esthemopsis diamantina* (Riodinidae, Riodininae), *Sophista spectrum* (Hesperiidae, Pyrginae), *Pierella kesselringi* e *Godartiana amadoi* (Nymphalidae, Satyrinae).

O Plano de Ação Nacional para Conservação de Lepidoptera prevê políticas para identificar e orientar ações prioritárias de combate às ameaças que colocam em risco as populações de borboletas e os ambientes naturais, com o intuito de protegê-los.

CONHECIMENTO NO SEMIÁRIDO

Em 2014 foi publicada uma lista com 389 espécies de ocorrência na região semiárida do Nordeste brasileiro, área de atuação do Programa PPBio Semiárido. Esta lista foi fruto de levantamentos em localidades dos estados da Bahia, Paraíba, Pernambuco, Ceará e Piauí, ocorridos até 2014. No ano de 2015, algumas localidades do Rio Grande do Norte também foram incluídas nas pesquisas. Pode-se considerar que o estado da Bahia foi um dos mais investigados até o momento. Somando-se aos últimos dois anos, os estudos do PPBio registrou mais de 400 espécies para o Semiárido nordestino, e ainda há novos táxons aguardando por descrição.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os esforços para preservação dos ecossistemas, para o conhecimento das borboletas e de sua riqueza precisam ser contínuos, uma vez

que estas favorecem a permanência da vegetação através da polinização, embelezam o ambiente e tem o poder de ligar o homem à natureza em tempos em que os verdadeiros valores, essenciais à felicidade estão se perdendo.

AGRADECIMENTOS

Aos colegas do projeto PPBio Semiárido-Invertebrados pelo companheirismo nas coletas, especialmente ao Prof. Dr. Freddy Bravo pela oportunidade de desenvolver esse trabalho e pelas sugestões no texto, juntamente com Prof. Dr. Adolfo Calor e o Msc Ricardo R. Siewert. Ao biólogo Aurino F. Junior pelo auxílio nas coletas e identificações, aos acadêmicos Emanuel P. Gualberto com a edição das imagens, Rafael P. Rodrigues, Adalberto D. Medeiros, Mary Lindsay V. Vêras, Andreia G. Carneiro e Luanna S. Araújo pelo apoio com a coleção do LEBIC onde estão depositadas parte da coleção das borboletas do Semiárido. Bruno Castelo B. Damiani pela foto da Figura 2, Tomasz Pyrcz (6B) John P. Medcraft (4 e 7) e Wenner Brito (4). Ao CNPq pelos recursos e a UFCG pela infraestrutura.

BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

- Brown-Jr., K.S. & Freitas, A.V.L. 2000. Atlantic Forest butterflies: indicators for landscape conservation. **Biotropica**, 32: 934–956.
- Casagrande, M.M., Duarte, M., Moreira, G.R.P., Silva, J.M., Santos F.L., Camargo, A.J.A De, Perez, J.H., Dias, F.M.S., Santos, S.R., Moraes, S., Silva, G.T., Marconato, G., Brito, R., Mielke, C.G.C., Mielke, O.H.H., Piovesan, M., Hutchings, R.W., Silva D.S., Specht, A., Carneiro, E., Dolibaina, D.R., Siewert, R., Muñoz A., Pinheiro, L.R., Santos, L.Q., Zacca, T., Bonfantti, D., Leite, L.A.R., Salik, L.M., Leviski, G., Lourido, G.M., Donahue, J.P. & Robbins, R. 2016. Lepidoptera. In: *Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil*. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/84>>. Acesso em: 03 Abr. 2016
- Dias, F. M. S., Dolibaina, D. R., Mielke, O.H.H. & Casagrande, M.M. 2014. Two new species of *Esthemopsis* C. Felder & R. Felder, 1865 (Lepidoptera: Riodinidae: Symmachiini) from southeastern and northeastern Brazil, with taxonomic comments on *Esthemopsis teras* (Stichel, 1910) stat. rev. and *Esthemopsis pallida* Lathy, 1932 stat. nov. **Zootaxa**, 3784: 148-158.
- Dolibaina, D.R., Dias, F.M.S., Mielke, O.H.H. & Casagrande, M.M. 2014. A new species of *Eurybia*

- (Lepidoptera: Riodinidae: Eurybiini) from Northeastern Brazil. **Florida Entomologist**, 97: 1208-1212.
- Duarte, M., Marconato, G., Specht, A. & Casagrande M.M. 2012. Lepidoptera Linnaeus, 1758. p. 625-682. *In: Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. Rafael, J.A., Melo, G.A.R., Carvalho, C.J.B., Casari, S.A. & Constantino, R. (Eds.). Ribeirão Preto. Holos Editora. 810 p.
- Freitas, A.V.L. & Marini-Filho, O.J. 2011. **Plano de Ação Nacional para Conservação dos Lepidópteros Ameaçados de Extinção**. Brasília, ICMBio, 124p.
- Heppner, J.B. 1991. Faunal regions and the diversity of Lepidoptera. **Tropical Lepidoptera**, 2: 1-85.
- Kerpel, S.M., Ferreira-Junior, A. & Freitas, A.V.L. 2014. New Record of The Endangered Brazilian Swallowtail *Heraclides himeros baia* (Rothschil & Jordan, 1906). **Journal of the Lepidopterists' Society**. 68: 145-146.
- Kerpel, S.M., Zacca, T., Nobre, C.E.B., Júnior, A.F., Araújo, M.X. & Fonseca, A. 2014. Capítulo 19. Borboletas do Semiárido, conhecimento atual e contribuições do PPBio, p. 245-272. *In: Bravo, F. & Calor, A. (Orgs). Artrópodes do Semiárido, biodiversidade e conservação*. Feira de Santana, Printmídia, 296p.
- Schmitt, J. 1980. Pollinator foraging behavior and gene dispersal in *Senecio* (Compositae). **Evolution**, 34: 934-943.
- Siewert, R.R., Zacca, T., Mielke, O.H.H. & Casagrande, M.M. 2016. Taxonomic revision and cladistic analysis of the genus *Sophista* Plötz, 1879 (Lepidoptera: Hesperidae) with description of a new species from north-east Brazil. **Zoological Journal of the Linnean Society**, 177: 526-540.
- Uehara-Prado, M., Brown, K.S. & Freitas, A.V.L. 2007. Species richness, composition and abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: comparison between a fragmented and continuous landscape. **Global Ecology and Biogeography**, 16: 43-54.
- Zacca, T., Paluch, M., Siewert, R.R., Freitas A.V.L., Barbosa, E.P., Mielke, O.H.H. & Casagrande, M.M. 2016. Revision of *Godartiana* Forster (Lepidoptera: Nymphalidae), with the description of a new species from northeastern Brazil. **Austral Entomology** (*in press*).
- Zacca, T., Siewert, R.R., Casagrande, M.M., Mielke, O.H.H. & Paluch, M. 2016. Taxonomic revision of the “*Pierella lamia* species group” (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) with descriptions of four new species from Brazil. **Zootaxa**, 4078: 366-386.
- Para saber mais sobre borboletas acesse: <http://butterfliesofamerica.com> (Espécies da região Neotropical); <http://fauna.jbrj.gov.br> (espécies brasileiras).

Tricópteros no Semiárido nordestino

Adolfo R. Calor ¹

Everton S. Dias ²

Larissa L. Queiroz ³

Albane Vilarino ⁴

¹ Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Laboratório de Entomologia Aquática, PPG Diversidade Animal, e-mail: acalor@gmail.com

² Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, PPG Entomologia, e-mail: dias.everton.s@gmail.com

³ Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Laboratório de Entomologia Aquática, PPG Diversidade Animal

⁴ Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, PPG Entomologia, e-mail: albanevilarino@gmail.com

Os insetos da ordem Trichoptera, apesar de pouco conhecidos em algumas regiões do país, em outras são reconhecidos por vernáculos de origem indígena como grumichá ou curumixá ou ainda por “joão pedreiro” na região amazônica, termos que fazem referência ao hábito construtor de casas, redes e abrigos com seda e, geralmente, a partir de material encontrado no substrato de seu habitat, como areia, pequenas pedras, pedaços de folhas e galhos (Figs 1 A–H).

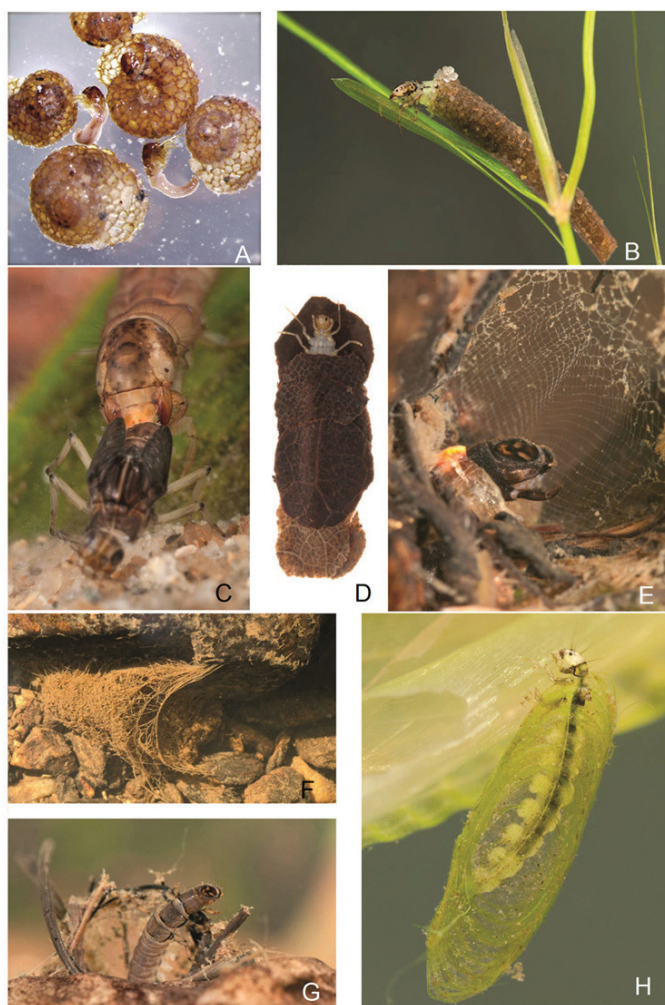
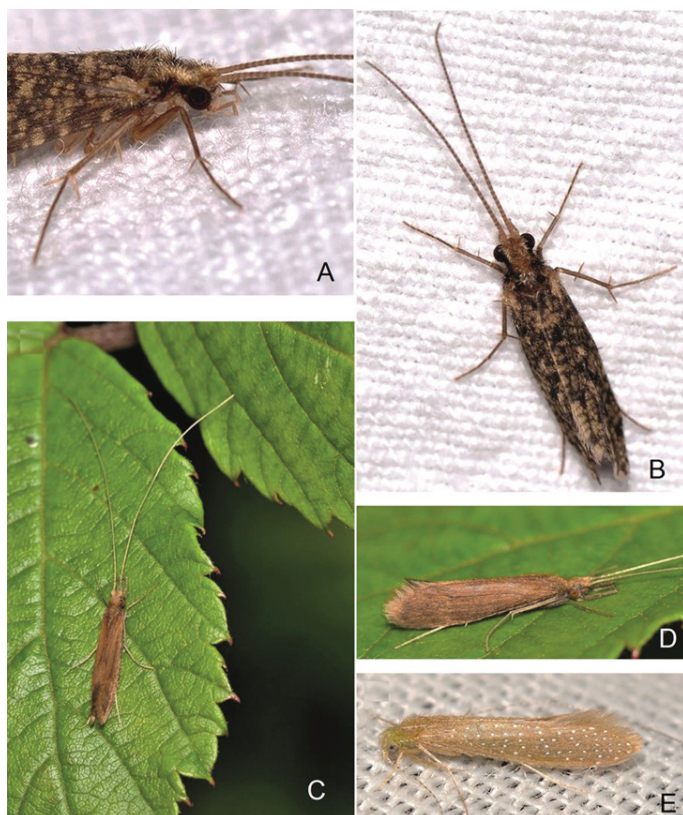


Figura 1. Larvas de Trichoptera. A: larva e casa em espiral típica de Helicopsychidae; B: casa tubular de larva de Leptoceridae; C: larva predadora de Polycentropodidae se alimentando de ninfa de Ephemeroptera; D: casa feita de folhas típica de *Phylloicus* (Calamoceratidae); E: rede construída por Hydropsychidae; F: rede construída por Polycentropodidae; G: abrigo de Hydropsychidae; H: larva de Hydroptilidae. Fotos com permissão dos autores: M. Leopold (A) (aquaticbugs.tumblr.com.); M.Z. Arrieta (E); J. Hamrsky (B, C, D, F, H)(lifeinfreshwater.net).

Assim como os demais insetos holometábolos (metamorfose completa), os tricópteros têm sucessivos estágios juvenis (chamados de larvas) passando por um estágio de pupa na qual ocorre uma grande alteração do desenvolvimento (metamorfose) e de onde eclode o adulto alado (Figs 2A–E). Após a cópula, as fêmeas colocam seus ovos em corpos d'água, onde eclodem os imaturos fechando o ciclo de vida.

Figura 2: Trichoptera adultos.: A, B: adulto de Polycentropodidae fotografado em lençol de coleta luminosa; B, C, D: adultos de Leptoceridae na vegetação e em lençol de coleta luminosa. Fotos com permissão do autor: J.T. Taracido.



Diferentemente de vários outros insetos, as larvas de tricópteros vivem em ambientes aquáticos, especialmente riachos e rios, o que permite chama-los de insetos aquáticos. Assim como seus parentes terrestres mais próximos (borboletas e mariposas) as larvas de tricópteros produzem seda que é uma importante ferramenta em sua vida no am-

biente aquático sendo utilizada na construção de túneis, redes ou casas portáteis que servem tanto para proteção como para captura de alimento. Estas construções podem ser tanto de seda pura como de fragmentos vegetais ou grãos de areia, amalgamados pela seda.

Os tricópteros apresentam uma grande diversidade com espécies que possuem larvas especializadas em diferentes hábitos (detritívoros, predadores e herbívoros), e que constituem um importante componente da biota de riachos e têm grande participação na transferência de energia e nutrientes entre níveis tróficos (servem de recurso alimentar para peixes e outros artrópodes, por exemplo). Essa diversidade também é refletida na diferente susceptibilidade das espécies a impactos ambientais (extenso espectro de respostas ao *stress* ambiental) que nos permite utilizá-las como indicadores biológicos, assim, a partir da composição faunística do corpo d'água, é possível inferir sobre a qualidade de sua água.

No Brasil, há mais de 703 espécies de tricópteros atualmente conhecidas, mas estima-se que exista bem mais do que este número ainda a serem descritas. Entre as espécies conhecidas no país, há representantes de 16 famílias, sendo estas membros das duas subordens, Annulipalpia (Ecnomidae, Hydropsychidae, Philopotamidae, Polycentropodidae e Xiphocentronidae) e Integripalpia (Anomalopsychidae, Atriplectididae, Calamoceratidae, Glossosomatidae, Helicopsychidae, Hydrobiosidae, Hydroptilidae, Leptoceridae, Limnephilidae, Odontoceridae e Sericostomatidae). Por sua vez, no Semiárido nordestino, apesar do esforço dos últimos anos, há grandes lacunas de conhecimento acerca dos insetos aquáticos.

Entre as espécies de tricópteros conhecidas no Semiárido, há re-

presentantes de 12 famílias, assim apenas quatro famílias não foram encontradas no Semiárido, Anomalopsychidae, Atriplectididae, Limnephilidae, Sericostomatidae. As três primeiras apresentam apenas um gênero conhecido no país, enquanto a quarta apresenta distribuição restrita ao Sul-Sudeste.

TRICÓPTEROS OCORRENTES NO SEMIÁRIDO

Calamoceratidae

É uma família com distribuição no mundo todo e aproximadamente 200 espécies, oito gêneros viventes. No Brasil, apenas um gênero é conhecido, *Phylloicus*. Este gênero neotropical apresenta cerca de 60 espécies descritas, sendo 20 delas registradas no Brasil, sete das quais no Semiárido (*Phylloicus abdominalis*, *P. bidigitatus*, *P. fenestratus*, *P. monneorum*, *P. obliquus*, *P. paprockii*, *P. tricalcaratus*). Os adultos são notáveis por seu hábito diurno a crepuscular, incomum entre os tricópteros. As larvas destacam-se por construírem casas usando folhas do substrato (Fig. 1B).

Ecnomidae

A família apresenta aproximadamente 400 espécies descritas. As larvas do gênero *Austrotinodes*, único que ocorre no país, constroem tubos de seda, incorporando pequenos grãos de areia, que geralmente estão ancorados em rochas ou vegetação submersa. Os adultos são geralmente coletados por redes, raramente por atração luminosa. *Austrotinodes paraguayensis* ocorrente na Chapada Diamantina (Abaira, distrito de Catolés) é a única espécie registrada para o semiárido.

Glossosomatidae

A família, de distribuição cosmopolita, possui aproximadamente 700 espécies descritas distribuídas e 21 gêneros. No Brasil, há cinco gêneros conhecidos (*Canoptila*, *Itauara*, *Mortoniella*, *Protoptila* e *Tothuaca*), sendo que suas larvas constroem casas com formas similares a “cascos de tartaruga” com seda, grãos de areia e pequenas pedras, frequentemente com aberturas dorsais, que favorecem o fluxo hídrico e conseqüentemente as trocas gasosas.

Helicopsychidae

As larvas constroem casas portáteis helicoidais (Fig. 1A), disto deriva-se o nome. A família apresenta cerca de 250 espécies descritas em dois gêneros: *Rakiura* (Nova Zelândia) e *Helicopsyche* (cosmopolita). No Brasil, a família é representada apenas pelo gênero *Helicopsyche*, que é relativamente abundante no Semiárido. Destaque para *H. helicoidella*, espécie descrita apenas com base no estágio larval e não teve seu adulto associado até o momento, o que impossibilita seu reconhecimento.

Hydrobiosidae

Esta família possui cerca de 400 espécies distribuídas em 50 gêneros, mas apenas *Atopsyche* ocorre no Brasil. Suas larvas possuem hábito predador e, ao contrário da maioria dos tricópteros, é de vida livre, encontradas em riachos de água corrente a grandes rios ou ainda em ambientes higropétreos (áreas de respingos de cachoeiras, por exemplo). Apresentam as pernas anteriores modificadas em quelas, algo bastante

característico para a família. Há duas espécies descritas com ocorrência no Semiárido: *Atopsyche diamantina* e *A. kamacan*.

Hydropsychidae

Apresenta cerca de 1.500 espécies descritas, a segunda maior família da ordem (Figs. 5 e 7). No Brasil, há registro de nove gêneros com mais de 110 espécies descritas. No Semiárido, sete gêneros foram encontrados: *Blepharopus*, *Centromacronema*, *Leptonema*, *Macronema*, *Macrostemum*, *Smicridea* e *Synoestropis*.

Blepharopus apresenta uma única espécie conhecida (*B. diaphanus*) ocorrendo desde a Venezuela até a Argentina. Seus indivíduos são frequentemente capturados próximos a grandes corpos d'água corrente. Os adultos possuem asas aparentemente quadriculadas bem distintas.

Centromacronema é um pequeno gênero neotropical com apenas 17 espécies descritas. No Brasil, há registros de quatro espécies: *Centromacronema auripenne*, *C. obscurum*, *C. pioneira* e *C. poyanawa*, no entanto, somente *C. pioneira* apresenta ocorrência no Semiárido no estado da Bahia.

Leptonema é um dos maiores gêneros da família com mais de 125 espécies descritas. São indivíduos de tamanho médio a grande, abundantes em águas correntes. No Brasil, há registro de 31 espécies, sendo que seis apresentam distribuição no Semiárido (*Leptonema aspersum*, *L. colombianum*, *L. pallidum*, *L. rostratum*, *L. sparsum*, *L. viridianum*).

O gênero *Macrostemum* apresenta 105 espécies, sendo que 15 destas ocorrem no Brasil. As espécies do gênero são geralmente reconhecidas pelo forte contraste de cores presentes nas asas anteriores. No

Semiárido são conhecidas cinco espécies (*Macrostemum arcuatum*, *M. bravoii*, *M. maculatum*, *M. hyalinum* e *M. santaeritae*).

Macronema, um gênero com espécies relativamente coloridas, apresenta 34 espécies descritas, sendo uma fóssil. No Semiárido apenas duas espécies foram identificadas (*Macronema immaculatum* e *M. lineatum*).

Smicridea é o gênero mais diverso e abundante da família, com cerca de 200 espécies descritas, cerca de 50 ocorrendo no Brasil, apenas três delas registradas para o Semiárido (*Smicridea coronata*, *S. palmar* e *S. palifera*).

Synoestropsis, por sua vez, apresenta apenas 10 espécies descritas. Assim como alguns outros gêneros, ocorre em corpos d'água mais volumosos. Os adultos são característicos por não possuírem peças bucais, além de tamanho grande e corpo esverdeado ou amarelado. No Brasil, há registros de seis espécies, mas apenas *Synoestropsis grisoli* foi registrada no Semiárido.

Hydroptilidae

Os hidroptilídeos ou microtricópteros, conhecidos pelo tamanho bastante reduzido (raramente com mais de 5 mm), compõem a família mais diversa de Trichoptera com aproximadamente 2.200 espécies descritas distribuídas em 75 gêneros (Fig. 1H). No Brasil, há mais de 100 espécies em 25 gêneros, sendo *Neotrichia* e *Oxyethira* os mais especiosos no país.

Leptoceridae

Uma das três mais diversas de Trichoptera (Figs. 2C–E), a família apresenta cerca de 2.000 espécies descritas. No Brasil, há registros de cerca de 50 espécies. No Semiárido, há predominância de dois gêneros, *Nectopsyche* e *Oecetis*, mas também ocorrem *Amazonatolica*, *Grumichella*, *Notalina*, *Triplectides*. As larvas ocorrem em uma grande variedade de habitats, de pequenos riachos a grandes rios, cachoeiras ou até ambientes semi-terrestres. Constroem casas tubulares com uma ampla gama de materiais minerais e vegetais ou ainda apenas com seda, geralmente são detritívoros ou herbívoros, mas há também raspadores e predadores (Fig. 1B).

Odontoceridae

Família relativamente pequena com 126 espécies descritas, distribuídas em 17 gêneros viventes e três fósseis, sendo a maioria endêmica e com poucas espécies (1–4), com exceção de *Marilia* e *Psilotreta*, que possuem distribuição cosmopolita e maior diversidade. No Brasil, ocorrem três gêneros, *Marilia* (o mais especioso, 43 espécies conhecidas), *Barypenthus* e *Anastomoneura*, apenas este último não ocorre no Semiárido. As larvas são encontradas em riachos de pequeno a médio porte, geralmente com fundo arenoso, mas também ocorrem em poças ou riachos com lento fluxo de água. São onívoros, alimentam-se de plantas vasculares, algas e outros artrópodes, e constroem suas casas tubulares de seda e grãos de areia ou outros fragmentos minerais.

Philopotamidae

A família apresenta 25 gêneros e cerca de 1.200 espécies ao redor do mundo. No Brasil, há três gêneros registrados: *Alterosa*, *Chimarra* (o mais diverso com cerca de 800 espécies) e *Wormaldia*, apenas este último não ocorre no Semiárido. Recentemente, novas espécies de *Alterosa* e *Chimarra* foram descritas com ocorrência no Semiárido. As larvas constroem redes com malha fina, geralmente ancoradas a superfície inferior de rochas ou troncos no riacho.

Polycentropodidae

Polycentropodidae apresenta 26 gêneros e aproximadamente 900 espécies (Figs. 2A–B). No Brasil, cinco gêneros são conhecidos: *Cernotina*, *Cyrnellus*, *Nyctiophylax*, *Polycentropus* e *Polyplectropus*. Recentemente, novas espécies de *Polycentropus* e *Polyplectropus* foram descritas com ocorrência no Semiárido. As larvas constroem retiros de seda, frequentemente abertos nas extremidades, portando redes de captura (Fig. 1F). São predadores (Fig. 1C), mas também podem ingerir fragmentos vegetais.

Xiphocentronidae

Com 7 gêneros e 176 espécies a família ocorre em regiões tropicais de todo o mundo. No Brasil, há registros de dois gêneros *Xiphocentron* e *Machairocentron* sendo conhecidas apenas seis espécies, duas destas ocorrem no Semiárido, *Xiphocentron kamakan* e *Xiphocentron maiteae*. Assim como na família Calamoceratidae os adultos são mais ativos durante o dia. As larvas se alimentam raspando algas aderidas

a rochas e constroem longos tubos de seda fixos ao substrato, algumas vezes cobertos de detritos, que podem estender por vários centímetros e até ficar parcialmente acima da superfície da água.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na última década, houve incremento significativo do conhecimento da fauna de Trichoptera no Semiárido nordestino. A comparação do conhecimento atual com o de uma década atrás revela claramente que a baixa diversidade de insetos aquáticos no Semiárido (como constava na literatura) é resultado direto do baixo esforço de coleta ou mesmo da ausência completa de levantamentos taxonômicos. O esforço de coleta do PPBio Semiárido resultou em uma quantidade de material biológico que está em estudo por alunos de iniciação científica, mestrado e doutorado e, certamente, permitirá conhecer quais espécies ocorrem na região, assim como compreender a distribuição de espécies que também ocorrem em outras áreas.

BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

- Costa, A.M.; Quinteiro, F.B. & Calor, A.R. 2014. Trichoptera do Semiárido I: Annulipalpia. Cap. 17, p. 215–228. In: Bravo, F. & Calor, A. R. (Eds.) **Artrópodes do Semiárido: biodiversidade e conservação**. Feira de Santana, Printmídia, 296p.
- Quinteiro, F.B.; Costa, A.M. & Calor, A.R. 2014. Trichoptera do Semiárido II: Integripalpia. Cap. 18, p. 229–244. In: Bravo, F. & Calor, A. R. (Eds.) **Artrópodes do Semiárido: biodiversidade e conservação**. Feira de Santana, Printmídia, 296p.,.
- Quinteiro, F.B. & Calor, A.R. 2015. A Review of the Genus *Oecetis* (Trichoptera: Leptoceridae) in the Northeastern Region of Brasil with the Description of 5 New Species. **PLoS ONE**, **10**: e0127357. doi:10.1371/journal.pone.0127357

- Vilarino, A. & Calor, A.R. 2015a. New species of *Xiphocentron* Brauer 1870 (Trichoptera: Xiphocentronidae) from Northeastern Brasil. **Zootaxa**, 3914: 46–54.
- Vilarino, A. & Calor, A.R. 2015b. New species of Polycentropodidae (Trichoptera: Annulipalpia) from Northeast Region, Brasil. **Zootaxa**, 4007: 113–120.

16

As mosquinhas de banheiro que parecem pequenas mariposas

Freddy Bravo ¹

Maíra Xavier Araújo ²

¹ Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Sistemática de Insetos, e-mail: fbravo@uefs.br

² Universidade Federal do Paraná, Departamento de Zoologia, Laboratório de Biodiversidade e Biogeografia de Diptera, e-mail: mairaxaraujo@gmail.com

Alguma vez devemos ter nos deparado com pequenos insetos, semelhantes a mariposas, pousados nas paredes do banheiro. Com asas estendidas para trás e corpo cinza escuro, estes insetos não são mariposas e sim mosquitos que pertencem à família Psychodidae da ordem Diptera. O nome da espécie é *Clogmia albipunctata* (Fig. 1), um díptero sinantrópico (do grego: *syn-*, junto e *anthro*, humano), isto é, seus indivíduos convivem com nossa espécie.



Figuras 1. Espécime macho de *Clogmia albipunctata* na parede de um banheiro.

Clogmia albipunctata é de origem tropical e, atualmente, está amplamente distribuída no mundo, mas ainda sem registros para as regiões mais ao norte do planeta, como por exemplo Inglaterra e Islândia.

Esta espécie está associada a lugares com grande quantidade de material orgânico em decomposição, como buracos em troncos de árvores, poças de água, e no interior das habitações humanas como banheiros e cozinha. O ciclo de vida destes insetos holometabólicos, desde ovo até adulto, dura aproximadamente 17 dias e os adultos vivem em média 10 dias.

Apesar de muito comuns em áreas urbanas do país, estes mosquitos não são nativos do Brasil ou das Américas. No Brasil, *Clogmia albipunctata* é uma espécie indicadora de antropização e raramente é vista em áreas naturais, sendo geralmente encontrada em ralos de banheiros devido à acumulação de material orgânico humano. Além disso, as cerdas presentes em seus corpos podem causar problemas de alergia respiratória quando inaladas.

A família a que pertence *C. albipunctata*, Psychodidae, tem mais de 3.100 espécies no mundo em 144 gêneros. As espécies dessa família são insetos de pequeno porte, entre 1 e 5 mm, corpo cerdoso (Fig. 1), podendo apresentar uma aparência corcunda e pernas curtas (Fig. 1) ou ser mais esguio e com pernas longas (Fig. 2A). As asas, na maioria das espécies, possuem cinco veias radiais (Fig. 2B) e seu deslocamento espacial é geralmente em curtas distâncias entre um ponto e outro.

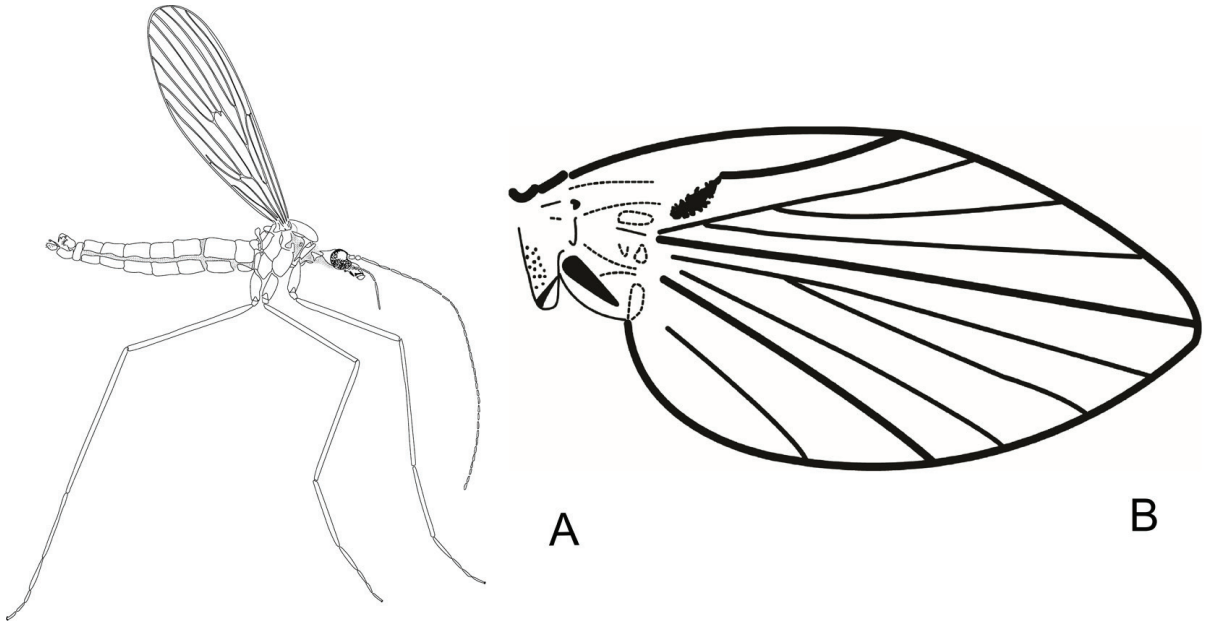


Figura 2. A: espécime macho de *Bruchomyia plaumanni*; B: asa de *Brunettia caipira* com 5 veias radiais (as 5 primeiras veias superiores).

Em Psychodidae são reconhecidas seis subfamílias: Bruchomyiinae, Phlebotominae, Psychodinae, Horaiellinae, Sycoracinae e Trichomyiinae. Na Região Neotropical não ocorre Horaiellinae, que tem distribuição restrita a Região Oriental. Destas subfamílias, Psychodinae destaca-se em número de espécies com mais de 2.000 espécies, seguida por Phlebotominae com aproximadamente 800 espécies. Trichomyiinae, atualmente com pouco mais de 190 espécies, é uma subfamília que apresentou um grande incremento nos últimos anos, com novas espécies, principalmente para a Região Neotropical. Por fim, para Bruchomyiinae são conhecidas 42 espécies, seguida por Sycoracinae com 36 e Horaiellinae com 4.

As fêmeas de Phlebotominae possuem um aparelho bucal provido de mandíbulas do tipo picador-sugador (Fig. 3A) e se alimentam de

sangue de vertebrados, o que é importante para a maturação dos ovos. Os machos podem sugar néctar e perfurar plantas em busca de alimentos. Estes mosquitos são geralmente de cor clara com tamanho entre 2 e 4 mm de comprimento e devido ao habito sugador, algumas espécies desempenham um importante papel na transmissão de bactérias, vírus e protozoários causadores de doenças, entre estes a *Leishmania* que transmite a leishmaniose. Além disso, algumas espécies podem ser vetores de doenças de animais como répteis, preguiças, cavalos e suínos.

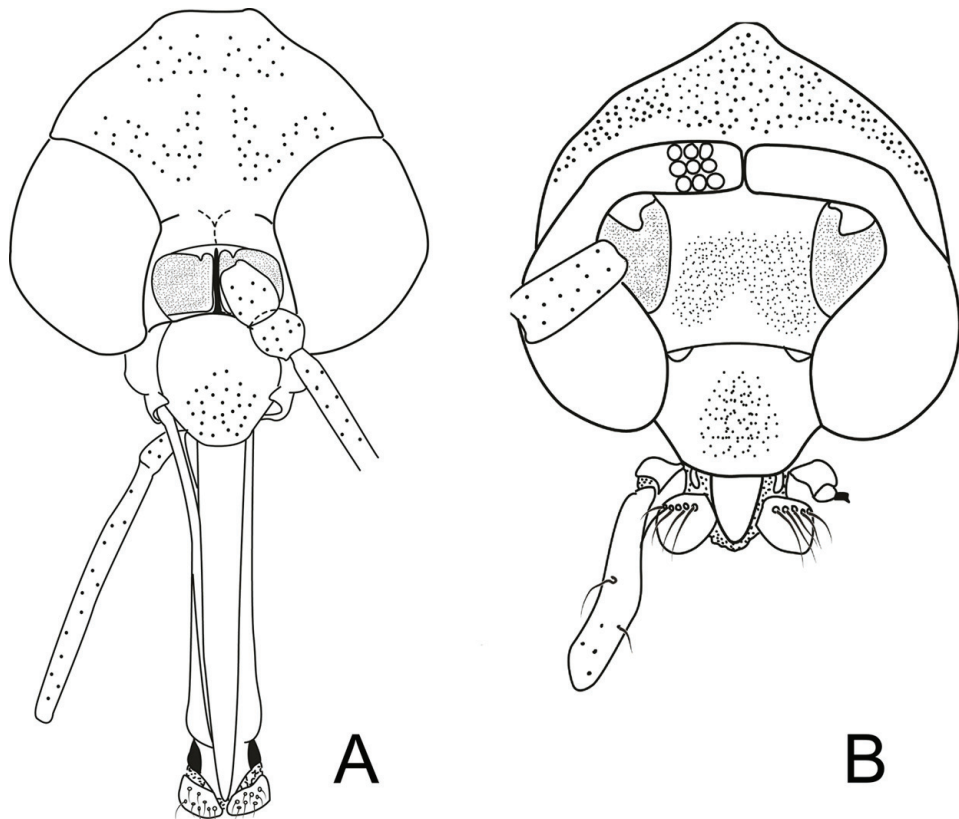


Figura 3. Cabeças de fêmeas em vista anterior. A: O flebotomíneo *Lutzomyia* sp. com aparelho bucal alongado posteriormente adaptado para sugar sangue de vertebrados, e, algumas espécies, de humanos. B: O psicodíneo *Brunettia caipira* com peças bucais curtas.

Espécies sugadoras de sangue também podem ser encontradas em Sycoracinae e Horaiellinae, porém, estas atacam outros vertebrados que não humanos e, ao que parece, as espécies de Sycoracinae estão adaptadas a sugar sangue de anfíbios. É importante realçar que somente as fêmeas são capazes de sugar porque apenas elas possuem mandíbulas. Espécies das outras subfamílias como Bruchomyiinae, Psychodinae e Trichomyiinae não apresentam espécies sugadoras de sangue de vertebrados e, assim, o aparelho bucal é mais curto (Fig. 3B).

No Brasil são conhecidos 44 gêneros e 480 espécies das cinco subfamílias Neotropicais. A região Amazônica tem o maior número de espécies de Psychodidae, com 267, seguida da região Nordeste com 192, Sudeste com 183 e Centro-Oeste com 144.

PSYCHODIDAE NO SEMIÁRIDO

Na região do Semiárido foram registrados 43 espécies de Psychodidae não Phlebotominae. No entanto, em um trabalho ainda inédito, esse número supera as 80 espécies com grande destaque para Psychodinae e Phlebotominae que possuem números muito semelhantes. Apenas uma espécie de Sycoracinae é conhecida, *Sycorax bahiensis*, e nenhuma de Bruchomyiinae. Um grande número de espécies do Semiárido foram descritas da Serra da Jibóia, uma área que está próxima do litoral, mantém uma floresta úmida a 800 m de altitude e está sob influência da umidade do oceano Atlântico.

No interior do Semiárido as espécies geralmente são encontradas em áreas com florestas que mantêm certa umidade ou próximo de rios ou riachos. Um fato interessante é que em coletas noturnas com luz, me-

todologia comum para coletas de espécimes da família, em *Trichomyiinae* apenas foram encontradas fêmeas para esta região, e como a taxonomia desta subfamília está atrelada ao estudo dos machos, tem sido impossível sua identificação.

BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

- Bravo, F. & Araújo, M. X. 2014. Capítulo 21, Psychodidae não Phlebotominae (Diptera) do Semiárido, p. 279 – 284. *In*: Bravo, F. & Calor, A. (Eds). **Artrópodes do Semiárido: Biodiversidade e Conservação**, Feira de Santana, Printmidia, 296p.
- Rangel, E. & Lainson, R (Orgs). 2003. **Flebotomíneos do Brasil**. Rio de Janeiro: Editora da Fiocruz, 368 p.
- Wagner R. & Ibáñez-Bernal, S. 2009. Psychodidae (Sand flies, and moth flies or owl flies), p. 319–335. *In*: Brown, B.V., Borkent, A., Cumming, J.M., Wood, D.M., Woodley, N.E. & Zumbado, M.A. (Eds.) **Manual of Central American Diptera, vol 1**. National Research Council of Canada Research Press, Ottawa, 714 p.

Moscas necrófagas de interesse forense

Michelly Thainá Neves Cardoso Santos Novais ¹

Freddy Bravo ²

¹ Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, PPG Diversidade Animal,
e-mail: michellythaina.cardoso@hotmail.com

² Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências
Biológicas, Laboratório de Sistemática de Insetos, e-mail: fbravo@uefs.br

Moscas e mosquitos de forma geral, ou mais especificamente varejeiras, borrachudos, mutucas, maruins, pernilongo, muriçocas, são insetos cujo par anterior de asas é membranoso e funcional, usado para o voo, enquanto que o par posterior é atrofiado e tem formato de uma clava. As asas posteriores são conhecidas como halteres ou balançins e auxiliam no direcionamento e na estabilidade dos indivíduos durante o voo. Todos estes insetos pertencem a ordem Diptera (do grego *di* = dois; *pteron*= asa) a qual possui distribuição mundial com aproximadamente 160.000 espécies em cerca de 160 famílias, sendo uma das mais diversas entre os insetos. Na região Neotropical são conhecidas pouco mais de 30.000 espécies em 118 famílias. No Brasil são conhecidas quase 11.000 espécies em 96 famílias e 1.913 gêneros.

Os dípteros são insetos holometabólicos, ou seja, tem um desenvolvimento completo com várias fases de larva, seguida de uma fase de pupa e finalmente surge o adulto ou imago. Diptera apresenta uma variedade de hábitos alimentares, podendo ser predadores, coprófagos, hematófagos, polinizadores e necrófagos, enquanto que larvas de algumas espécies podem ser parasitas ou parasitoides. Esta ordem era tradicionalmente dividida em duas subordens, Nematocera e Brachycera. Nematocera é um grupo parafilético formado por 34 famílias. Brachycera que inclui aproximadamente 138 famílias, é um grupo natural, isto é, todos eles compartilham de um ancestral comum, sendo assim, conhecido como monofilético.

Entre os Brachycera, um grupo de 15 famílias apresenta expansões membranosas localizadas na base posterior das asas, as quais são denominadas caliptras (Fig. 1). Estes insetos são conhecidos por dípteros caliptrados (Calyptratae) com destaque para quatro famílias, Muscidae, Calliphoridae, Fanniidae e Sarcophagidae, que tem sido usadas em estudos de entomologia forense, ciência que auxilia na investigação de crimes a seres humanos. Algumas espécies das famílias anteriormente citadas, possuem papel ecológico importante pois muitas delas podem funcionar como vetores de organismos patogênicos ou como decompositores da matéria orgânica, incluindo cadáveres. Por serem insetos necrófagos (do grego *nekros*, cadáver e *phagein*, comer), esses dípteros utilizam a matéria orgânica em decomposição como fonte proteica em pelo menos uma parte do seu ciclo de vida. É essa associação que caracteriza esse grupo como sendo de importância forense.

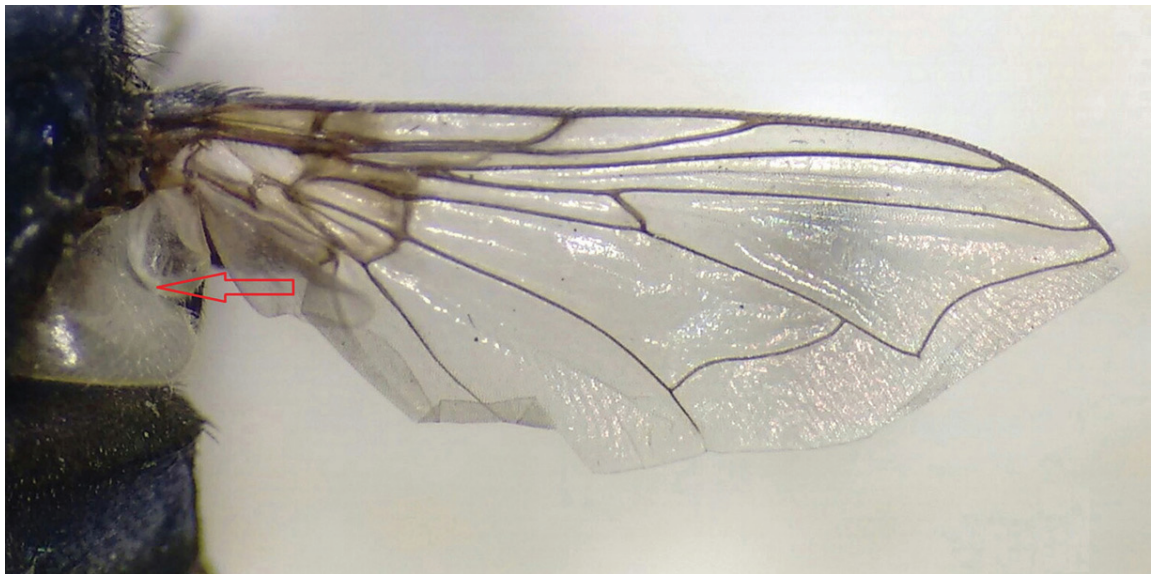


Figura 1. Asa de *Chrysomya albiceps* (Calliphoridae) com as caliptras apontadas por uma seta vermelha. (Foto: M. Novais).

Diptera é a ordem de maior importância para a entomologia forense pois estes insetos são os primeiros a colonizarem o cadáver e permanecem até o último estágio de decomposição. Estes organismos, bem como outros artrópodes, promovem a aceleração da decomposição cadavérica e este processo de desintegração do corpo ocorre em etapas onde, cada uma delas, apresentam características específicas que atraem diferentes grupos e espécies de insetos. Esses organismos seguem um padrão de sucessão de acordo as mudanças ocorridas no corpo o que possibilita a estimativa do intervalo *post mortem* (IPM). Além de auxiliarem na estimativa de IPM, as larvas das moscas também podem determinar a causa ou local de morte, além de maus tratos e/ou negligência com idosos ou crianças, por exemplo.

Por se alimentarem de tecido animal morto, espécies necrófagas, tal qual *Lucilia sericata* (Calliphoridae), passou a ser utilizada pela medicina na terapia larval, também conhecido como desbridamento biocirúrgico. Este processo consiste na aplicação de larvas de moscas sobre feridas no intuito de remover o tecido necrosado e facilitar a cicatrização da área agredida.

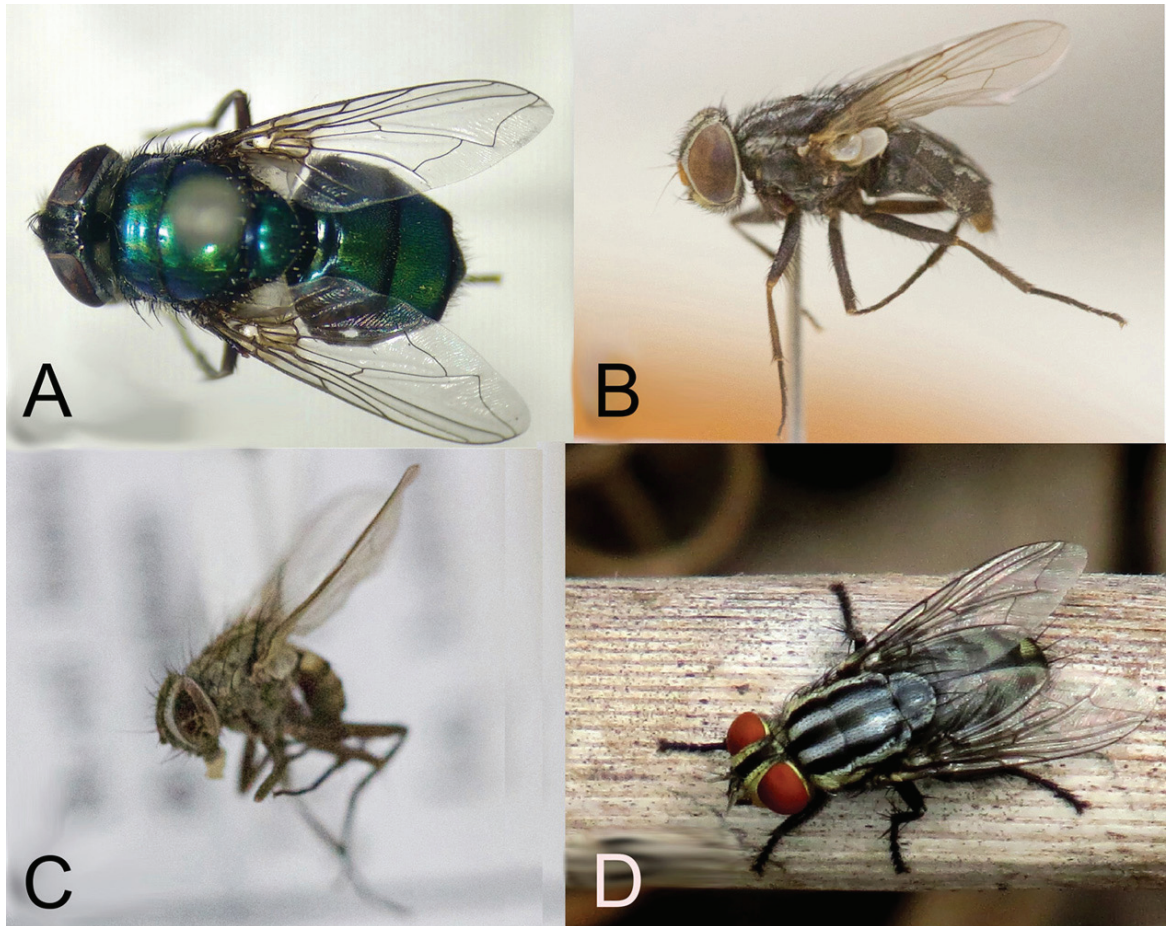


Figura 2. Dípteros de interesse forense. A: *Chrysomya albiceps* (Calliphoridae); B: *Synthesiomysia nudiseta* (Muscidae). C: *Fannia heydenii* (Fanniidae). D: Sarcophagidae. Fotos: M. Novais (A,D), F. Bravo (B, C).

Calliphoridae

Vulgarmente chamada de mosca varejeira, apresenta distribuição mundial e é conhecida por mais de 1.500 espécies em 180 gêneros. Na Região Neotropical são registrados 28 gêneros e 126 espécies, e, no Brasil, apenas 10 gêneros e 29 espécies. Estes dípteros são caracterizados por apresentarem coloração azul, verde metálica, violeta ou cobre com

reflexos metálicos, porém, algumas espécies podem ser opacas (Fig. 2A). Na década de 70, três espécies de *Chrysomya* (*C. megacephala*, *C. putoria* e *C. albiceps*) foram introduzidas no Brasil e se disseminaram muito rápido, alcançando ampla distribuição pelo país. As espécies de *Chrysomya* afetam diretamente no desenvolvimento de espécies nativas como *Hemilucilia semidiaphana* e *Cochliomyia macellaria* que se tornam raras na presença de uma das três espécies invasoras. Alguns califorídeos possuem um alto grau de sinantropia, ou seja, vivem muito próximas às habitações humanas e são facilmente encontradas em áreas urbanas, sendo assim, podem funcionar como indicadores do grau de influência antrópica em ambientes naturais ou áreas de conservação.

Fanniidae

Estima-se haver cerca de 285 espécies de fanídeos e 4 gêneros conhecidos no mundo, enquanto que na Região Neotropical há registro para apenas 79 espécies de dois gêneros. No Brasil, 49 espécies são conhecidas pertencentes aos gêneros *Euryomma* (4 espécies) e *Fannia* (45 espécies). São moscas de tamanho médio ou pequeno podendo variar de 2,5 a 7mm de comprimento e, geralmente, possuem coloração cinza a preta (Fig. 2B). Os adultos, em geral, são pouco ativos e os machos de algumas espécies podem ser encontrados sobrevoando em lugares sombreados, em áreas florestadas sobre arbustos ou flores. Porém, algumas espécies já foram encontradas colonizando carcaças, fezes e vegetal em decomposição utilizando essa matéria como substrato para nutrição e/ou oviposição (postura de ovos) ou larviposição (postura de larvas no primeiro estágio após estas eclodirem no trato reprodutor da fêmea).

Muscidae

A família ocorre em todas as regiões biográficas, 5.155 espécies são conhecidas em 196 gêneros. Na região Neotropical, há 843 espécies registradas e, no Brasil, 362 espécies em 70 gêneros. São indivíduos de tamanho médio atingindo até aproximadamente 7mm semelhantes à algumas espécies de fanídeos, geralmente de coloração castanha (claro ou escuro), amarela ou azul metálico (Fig. 2C). Possuem caliptras bem desenvolvidas e aparelho bucal do tipo sugador-lambedor. As espécies de muscídeos apresentam hábitos variados dentre eles necrófagos e predadores, assim como algumas espécies são importantes para a medicina veterinária pois podem atuar como vetores de organismos patogênicos. A espécie mais conhecida e comum é *Musca domestica*. Pode ser encontrada dentro de casa ou qualquer local onde haja alimento a vista. Esse díptero é de importância médica-veterinária pois pode ser transmissora de organismos patogênicos.

Sarcophagidae

Também chamada de mosca da carne, com 3.100 espécies e 400 gêneros conhecidos no mundo, com cerca de 870 dessas espécies encontradas na Região Neotropical. No Brasil, 329 espécies são conhecidas em 41 gêneros. Os adultos são de coloração acinzentada, medem de 5 a 20mm de comprimento e apresentam três listras pretas longitudinais no dorso do tórax (Fig. 2D). Possuem hábito variado e inclui espécies coprófagas, necrófagas, predadoras e parasitas. Algumas espécies de *Oxysarcodexia* estão associadas aos ambientes urbanos e podem ser causadoras de miíases (infecção da pele e tecidos por larvas) em verte-

brados e invertebrados. São organismos de difícil identificação pois o reconhecimento das espécies se baseia principalmente em características do aparelho reprodutor de machos e, em muitos casos, o reconhecimento específico da fêmea se torna impossível.

DÍPTEROS NO BRASIL E NO SEMIÁRIDO

Na Região Neotropical são conhecidas aproximadamente 233 espécies de dípteros de interesse forense das quais 170 ocorrem no Brasil. Nesta região, o maior número de espécies é de Sarcophagidae com 105 seguida por Muscidae com 53, Calliphoridae, 36 e Fanniidae com 16, as restantes 23 espécies pertencem a outras famílias. Estudos para o Semiárido ainda são escassos, mas mesmo assim, há registros para 45 espécies, o que represente menos da metade dos conhecidos para o resto do país.

Para o Semiárido há registros de 8 espécies de Calliphoridae de cinco gêneros: *Chloroprocta* (1 espécie), *Chrysomya* (3), *Cochliomyia* (2), *Hemilucilia* (1) e *Lucilia* (1). Em Muscidae se conhecem 12 espécies de 9 gêneros: *Atherigona* (1), *Biopyrellia* (3), *Cytoneuropsis* (1), *Graphomyia* (2), *Musca* (1), *Neomuscina* (1), *Ophyra* (1), *Philornis* (1) e *Synthesiomyia* (1). De Fanniidae são conhecidas cinco espécies, todas do gênero *Fannia*. Por último, de Sarcophagidae são conhecidas 21 espécies em 11 gêneros: *Argoravinia* (1), *Blaesoxipha* (1), *Dexosarcophaga* (3), *Helicobia* (1), *Microcerella* (1), *Oxysarcodexia* (5), *Peckia* (3), *Ravinia* (4), *Retrocitomyia* (2), *Sarcophaga* (1) e *Titanogrypa* (1).

Nos últimos anos, houve um crescente interesse nos estudos de dípteros de interesse forense nas instituições de ensino superior localizados na Região Nordeste. Assim, espera-se que em um futuro próximo,

um maior numero de trabalhos resulte em uma melhor compreensão dos táxons envolvidos que, associada a aspectos da biologia das espécies, possa permitir melhores inferências forenses.

BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

- Alves, A.C.F.; Santos, W.E. & Creão-Duarte, A.J. 2014. Diptera (Insecta) de importância forense da região Neotropical. **ENTOMOTROPICA**, 29: 77-94.
- Monteiro, T. T.; Silva, E. N. & Bravo, F. 2014. Levantamento Taxonômico e Sazonalidade de Calliphoridae, Muscidae e Fanniidae (Insecta: Diptera). **EntomoBrasilis**, 7: 171-177.
- Oliveira-Costa, J.M. 2011. **Entomologia forense: quando os insetos são vestígios. 3ª edição**. Campinas, Millenium, 502p.
- Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B.; Casari, S.A.& Constantino, R.(Eds.). 2012. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto, Holos Editora, 810 p.
- Scaglia, J.A.P. 2014. **Manual de Entomologia Forense**. São Paulo, J.H. Mizuno, 406p.

SOBRE OS AUTORES

Adolfo R. Calor

Possui bacharelado em Ciências Biológicas, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (2001). Licenciatura em Ciências Biológicas, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (2004). Mestrado em Ciências, área Entomologia, PPG Entomologia da Universidade de São Paulo (2004). Doutorado em Ciências, área Entomologia, PPG Entomologia da Universidade de São Paulo (2008), com período sanduíche na University of Minnesota (USA). Pós-doutorado na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), 2008-2009, FAPESP. Pós-doutorado na University of Minnesota, Insect Museum (USA), 2014-2015, CNPq. Atualmente é Professor Adjunto IV, Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia e membro do núcleo-permanente do PPG Diversidade Animal, UFBA. Tem experiência na área de Zoologia, com ênfase em Taxonomia dos Grupos Recentes, atuando principalmente nos seguintes temas: sistemática, biogeografia, taxonomia, Trichoptera, insetos aquáticos, ensino de ciências.

Albane Vilarino

Licenciado e bacharel em Ciências Biológicas pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais e mestre em Zoologia pelo programa de pós-Graduação em Diversidade Animal da Universidade Federal da Bahia. Atualmente é doutorando em Entomologia pela Universidade de São Paulo. Tem experiência em taxonomia e sistemática de Trichoptera, atualmente trabalha com diversidade e evolução da família Xiphocentronidae

Alexandre Vasconcellos

Possui graduação em Ciências Biológicas, Mestrado e Doutorado em Ciências Biológicas (Zoologia) pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Docente credenciado no Programa de Pós-Graduação em Zoologia-UFPB (Mestrado e Doutorado). Atualmente Professor Associado I do Departamento de Sistemática e Ecologia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, UFPB. Pesquisador do Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico-CNPq, nível 2, Comitê Ecologia e Limnologia. Desenvolve projetos sobre a ecologia e biogeografia de térmitas, ecologia de solos e ecologia da decomposição, principalmente em áreas de Caatinga e Mata Atlântica.

André da Silva Ferreira

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Bahia, Campus Anísio Teixeira/Instituto Multidisciplinar em Saúde (UFBA/IMS/CAT). Mestre em Zoologia pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Atualmente está vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Animal (PPGDA) do Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia como estudante de Doutorado. Desenvolve estudos sobre Coleópteros Scarabaeoidea com os seguintes temas no estudo da tese de doutorado: Filogenia de Geniatini MacLeay e revisão de Lobogeniates Ohaus (Rutelinae). Mais informações no Scarab workers world directory: <http://www.museum.unl.edu/research/entomology/workers/AFerreira.html>.

Bruno Cavalcante Bellini

Professor Adjunto III no Departamento de Botânica e Zoologia, Centro de Biociências, na Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Pesquisador nível 2 pelo CNPq. Possui mestrado e doutorado em Zoologia pela Universidade Federal da Paraíba. Participou na descrição de 35 espécies e três gêneros de colêmbolos. Possui atuação nas áreas de Taxonomia, Sistemática, Ecologia e Comportamento de Collembola.

Charles Morphy Dias dos Santos

Professor Adjunto IV da Universidade Federal do ABC na área de Biologia Evolutiva e Comparada dos Animais. Orientador de Mestrado e Doutorado na Pós-Graduação em Evolução e Diversidade da mesma instituição. Mestre e doutor em Entomologia pela Universidade de São Paulo. Publicou mais de 40 artigos em periódicos especializados no Brasil e no exterior, além de capítulos de livro e uma obra de divulgação científica, *O hipopótamo de Tal: reflexões sobre o conhecimento científico* (2015).

Everton Santos Dias

Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) (2013). Mestre em Zoologia pelo Programa de Pós-graduação em Diversidade Animal da UFBA (2015). Atualmente doutorando no Programa de Pós-graduação em Entomologia (PPGEnt) da Universidade de São Paulo (USP), campus de Ribeirão Preto sob a orientação do Prof. Dr. Pitágoras C. Bispo (UNESP) e co-orientação do Prof. Dr. Adolfo R. Calor (UFBA). Atua no ensino de Biologia e desenvolve o projeto “Sistemática e Biogeografia de Leptocerinae (Trichoptera: Leptoceridae) com revisão de

Achoropsyche Holzenthal, 1984” no Laboratório de Biologia Aquática (LABIA - UNESP) e no Laboratório de Entomologia Aquática (LEAq – UFBA).

Francisco Eriberto de Lima Nascimento

Estudante de mestrado no programa de Zoologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) no Museu Nacional, atuando na área de Taxonomia e Sistemática de Cerambycidae (Coleoptera). Possui graduação em Ciências Biológicas (Licenciatura) pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

Freddy Bravo

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Pontificia Universidad Católica del Ecuador, mestrado em Entomologia pela Universidade de São Paulo e doutorado em Entomologia pela Universidade Federal do Paraná. É professor pleno e atua no Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Feira de Santana. Orientador de mestrado e doutorado. Pesquisador 1D do CNPq, publicou 86 artigos científicos em revistas nacionais e internacionais, organizou 1 livro e publicou outro sobre a morfologia de insetos, além de 12 capítulos de livro. Participou da publicação de uma família nova, gêneros novos e mais de 150 espécies de insetos de várias ordens: Strepsiptera, Mantodea, Coleoptera (Cerambycidae), Diptera (Psychodidae, Asilidae).

Hemille Mariane Dias Oliveira

Graduanda do curso de bacharelado em ciências biológicas da Universidade Estadual de Feira de Santana. Bolsista de Iniciação Científica pelo

CNPq desenvolve trabalho com taxonomia de Mantispidae (Neuroptera) no Laboratório de Sistemática de Insetos (LASIS).

Ivan Castro

Mestre em Zoologia pela Universidade Estadual de Feira de Santana atua como analista universitário no Laboratório de Sistemática de Insetos do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Feira de Santana. Trabalha com morfologia e identificação de insetos e dá apoio a estudantes de graduação e pós-graduação nessas áreas da entomologia.

Jaqueline de Carvalho

Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, Brasil. Mestrado em andamento em Zoologia (Conceito CAPES 4) na Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, Brasil. Capítulos de livros publicados: Odonata do semiárido, no livro intitulado: Artrópodes do Semiárido: Biodiversidade e Conservação. Foi integrante do Projeto de Pesquisa PPBio Semiárido financiado pelo Governo Federal.

John W. Wenzel

Iniciou seus estudos com insetos sociais com 19 anos, enquanto era assistente de campo de um dos mais proeminentes entomologistas, Edward O. Wilson. Sua tese de doutorado apresentou novos tratamentos sobre a evolução da arquitetura de ninho em vespas sociais. Fez pós-doutorado na University of Georgia, Harvard University, National Museum of Natural History em Paris, França, e no American Museum of Natural History, em Nova York, Estados Unidos. Como professor na Ohio State University,

publicou com seus estudantes mais de 100 artigos relacionados a vários grupos de insetos e aranhas. Foi Presidente da North American Section for the Study of Social Insects, Willi Hennig Society, e Entomological Society of America – seção de sistemática e evolução. Atualmente desenvolve projetos de pesquisa na Powedermill Nature Reserve, localizada nas montanhas Apalache.

Larissa L. Queiroz _____

Graduanda em Ciências Biológicas, tendo ingressado em 2011 na Universidade Federal da Bahia. Atualmente está na condição de bolsista no Laboratório de Entomologia Aquática (LEAq), desenvolvendo o projeto em Taxonomia de Imaturos de Hydropsychidae (Trichoptera) da Serra da Jibóia, BA.

Leonardo Sousa Carvalho _____

Professor adjunto da Universidade Federal do Piauí, Campus Amílcar Ferreira Sobral, em Floriano, Piauí. Mestre em Zoologia pelo convênio UFPA/MPEG e Doutorando em Zoologia pela UFMG. Publicou 23 artigos em periódicos nacionais e internacionais, além de 4 livros e 11 capítulos de livro. Suas principais linhas de pesquisa envolvem ecologia e evolução de aracnídeos neotropicais, especialmente aranhas, escorpiões e solífugos.

Luiza Burgos de Souza Leite _____

Graduanda do curso de bacharelado em ciências biológicas da Universidade Estadual de Feira de Santana. Bolsista de Iniciação Científica pelo

sistema de bolsas da FAPESB desenvolve trabalho com taxonomia de Odonata no Laboratório de Sistemática de Insetos (LASIS).

Maíra Xavier Araújo

Possui graduação em Ciências Biológicas (Licenciatura e Bacharelado) pela Universidade Regional do Cariri e mestrado em Zoologia pela Universidade Estadual de Feira de Santana. Atualmente é doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Entomologia da Universidade Federal do Paraná.

Marcos Aragão

Possui graduação no curso de Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), e atualmente é discente do Programa de Pós-Graduação em Zoologia (PPGZOO-UEFS). Atua na área de taxonomia e sistemática de vespas sociais Neotropicais.

Michelly Cardoso Novais

Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Aluna do curso de licenciatura da UEFS. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Diversidade Animal (PPGDA) da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Tem experiência na área de taxonomia com ênfase em dípteros caliptrados de interesse forense.

Rodolfo Mariano

Professor Adjunto A da Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus-BA. Possui Mestrado em Biologia Comparada e Doutorado em Entomologia

pela FFCLRP-Universidade de São Paulo. Atualmente é docente do quadro permanente dos Programas de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais (UESC) e em Zoologia (UESC). Tem experiência na área de Zoologia (Taxonomia dos Grupos Recentes), atuando principalmente com taxonomia e biologia de insetos aquáticos, com ênfase em Ephemeroptera (Insecta).

Rogério Campos

Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) no ano de 2014. Atualmente é integrante do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Diversidade Animal desenvolvendo pesquisa na área de biodiversidade e sistemática de insetos aquáticos com foco no grupo Ephemeroptera.

Sergio Ricardo Andena

Biólogo graduado pela UNESP (Universidade Estadual Paulista). Iniciou seus estudos com insetos sociais durante seu mestrado na USP (Universidade de São Paulo), o qual deu continuidade em seu doutorado, também na USP. Parte do doutorado foi desenvolvido no American Museum of Natural History, Nova York, Estados Unidos com supervisão de James M. Carpenter. Fez seu pós-doutoramento na University of Vermont, também nos Estados Unidos. Desde 2010 é Professor da Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, onde desenvolve pesquisas em Vespidae.

Solange Maria Kerpel

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Regional do

Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (1996), mestrado em Ecologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1999) e doutorado em Ecologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2004). Atualmente é professor adjunto III da Universidade Federal de Campina Grande. Tem experiência na área de Ecologia de insetos da Caatinga, Lepidoptera, diversidade de borboletas e interações ecológicas.

Tácio Duarte

Doutorando em Entomologia na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (FFCLRP-USP). Mestre em Diversidade Animal (Zoologia) pelo Programa de Pós-graduação em Diversidade Animal (PPGDA) da Universidade Federal da Bahia (UFBA/Salvador). Bacharel em Biologia também pela UFBA. Tem experiência na área de Entomologia Aquática com ênfase na ordem Plecoptera. Atualmente é bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, 2015/11580-3) e membro do Laboratório de Entomologia Aquática (LEAq-UFBA), coordenado pelo Prof. Dr. Adolfo R. Calor e Laboratório de Biologia Aquática (LABIA) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP-Assis), coordenado pelo Prof. Dr. Pitágoras C. Bispo.

Thamara Zacca

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Feira de Santana. Mestre em Ciências Biológicas na área de Entomologia pela Universidade Federal do Paraná. Atualmente é doutoranda no Progra-

ma de Pós-Graduação em Entomologia da Universidade Federal do Paraná e atua junto ao Laboratório de Estudos de Lepidoptera Neotropical, com experiência em curadoria de coleções entomológicas, realização de inventários entomofaunísticos, morfologia, taxonomia e sistemática de Lepidoptera. É colaboradora no projeto Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. Atua como revisora de periódicos como Zootaxa, Tropical Lepidoptera Research, CheckList e Acta Zoológica Mexicana.

Ubirajara de Oliveira

Atua principalmente nas áreas de Biogeografia, Geoprocessamento e modelagem, Divulgação Científica e produção de material didático. Possui Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Minas Gerais (2006), mestrado em Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre (2011) e Doutorado em Zoologia (2015) pela mesma instituição. Atualmente é pesquisador de Pós-doutorado no Centro de Sensoriamento Remoto, no Instituto de Geociências da UFMG.

E-book composto na fonte Georgia e
produzido por Métis Produ o Editorial

APOIO

UNIVERSIDADES PARTICIPANTES DO PROGRAMA DE PESQUISA EM BIODIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO

