



A FAUNA DE ARTRÓPODES DA RESERVA FLORESTAL



DUCKE

ESTADO ATUAL DO CONHECIMENTO TAXONÔMICO E BIOLÓGICO

ORGANIZADORES

CLAUDIO RUY VASCONCELOS DA FONSECA

CÉLIO MAGALHÃES

JOSÉ ALBERTINO RAFAEL

ELIZABETH FRANKLIN



A FAUNA DE
ARTRÓPODES DA RESERVA
FLORESTAL DUCKE

**ESTADO ATUAL
DO CONHECIMENTO
TAXONÔMICO
E BIOLÓGICO**



PRESIDENTE DA REPÚBLICA
Luiz Inácio Lula da Silva

MINISTRO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Sérgio Machado Rezende

DIRETOR DO INSTITUTO NACIONAL DE
PESQUISAS DA AMAZÔNIA- INPA
Adalberto Luis Val

A FAUNA DE ARTRÓPODES DA RESERVA FLORESTAL DUCKE

ORGANIZADORES

CLAUDIO RUY VASCONCELOS DA FONSECA

CÉLIO MAGALHÃES

JOSÉ ALBERTINO RAFAEL

ELIZABETH FRANKLIN



MANAUS, 2009



**ESTADO ATUAL
DO CONHECIMENTO
TAXONÔMICO
E BIOLÓGICO**



EDITORES

Isolde Dorothea Kossmann Ferraz
Vera Maria Fonseca de Almeida e Val

CAPA & PROJETO GRÁFICO

Tito Lívio do Nascimento Fernandes

IMPRESSÃO E ACABAMENTO

Gráfica e Editora Raphaela Ltda.

EQUIPE EDITORA INPA

PRODUÇÃO EDITORIAL

George Tokuwo Nakamura
Odinéia Garcia Bezerra
Shirley Ribeiro Cavalcante
Tito Lívio do Nascimento Fernandes

BOLSISTAS

Christiane Franco da Silva
Deisiane Mendes da Silva
Denis Ferreira Lima
Josa Monteiro da Silva
Micéia de Paula Rodrigues
Norlain Francisca Cardoso Muller
Thais Camila da Silva
Thais Reis Santiago

CATALOGAÇÃO NA FONTE

F264 A fauna de artrópodes da Reserva Florestal Ducke /
organizadores, Claudio Ruy Vasconcelos da Fonseca ... [*et al.*] --
Manaus : Editora INPA, 2009.
308 p. : il.

ISBN 978-85-211-0054-6

- 1.Artrópode - Reserva Florestal Ducke (Manaus, AM)
 - 2.Artrópode - Taxonomia I.Fonseca, Claudio Ruy Vasconcelos da
-

CDD 19ª ed. 595.2098113



Editora do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
Av. André Araújo, 2936 – Caixa Postal 478
Cep : 69011-970 Manaus – AM, Brasil
Fax : 55 (92) 3642-3438 Tel: 55 (92) 3643-3223
www.inpa.gov.br e-mail: editora@inpa.gov.br

Criado em 29 de outubro de 1952 através do Decreto 31.672, mas implantado só em 27 de julho de 1954, o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, tem uma história marcada pela necessidade constante de superar enormes dificuldades. Os três primeiros grandes obstáculos foram decorrência do pioneirismo, da falta de infraestrutura urbana da Manaus da época, e do próprio projeto institucional, cujo formato concebido à distância, mostrou ser totalmente inadequado.

Só em 1956 é que o segundo Diretor – Dr. Arthur Cezar Ferreira Reis – conseguiu implantar uma estrutura organizacional mais exequível, substituindo as 6 Divisões e 32 Seções do projeto original, por apenas 2 Divisões, denominando-as Divisão de Pesquisas Tecnológicas, chefiada pelo Dr. Raul Antony, e Divisão de Pesquisas Médicas, chefiada pelo Dr. Djalma da Cunha Batista.

Adicionalmente, através da Portaria nº 34 de 17/06/56, foi estabelecido um plano organizacional para o Centro de Pesquisas Florestais, um organismo administrativamente subordinado à Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia (SPVEA, atual SUDAM), cuja operacionalização tinha sido transferida para o INPA.

Os primeiros trabalhos realizados pelo Centro, chefiado pelo Dr. Ernani Correa, e sua Seção Silvicultura, foram alguns levantamentos florísticos executados em uma área ao norte de Manaus, a mesma que alguns anos antes havia sido indicada pelo botânico Adolfo Ducke para ser transformada em área de preservação, por ser altamente representativa da flora e fauna da Amazônia Central.

Só quatro anos depois, em 1960, na gestão do Dr. Djalma da Cunha Batista, é que finalmente foi formatado um projeto de pesquisa em silvicultura, o primeiro de toda a Amazônia, cuja coordenação foi entregue ao agrônomo paraense Dr. Rubem Vale. A área escolhida para implantar as atividades silviculturais foi a mesma que havia sido indicada pelo eminente botânico, e que recebeu a justa denominação de Reserva Florestal Ducke.

Entre os objetivos do projeto figuravam alguns que, por terem tido maior volume de trabalho são destacados a seguir: 1) estudar a fenologia de es-

ciências florestais de valor econômico; 2) avaliar a capacidade germinativa de suas sementes; 3) definir o tipo mais adequado de canteiros e viveiros; 4) analisar a resposta das mudas à transposição para áreas experimentais abertas e sombreadas; e 5) verificar o comportamento de espécies exóticas (principalmente *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp.) sob as condições amazônicas.

Os três primeiros objetivos citados foram logo implantados aproveitando-se as picadas que tinham sido abertas pela Petrobrás alguns anos antes, quando aquela empresa realizou ali algumas prospecções em busca de petróleo. Muitas árvores de valor econômico dessas trilhas foram selecionadas como matrizes e suas sementes plantadas em viveiros que tinham diferentes desenhos e condições de sombreamento variadas.

Para os experimentos em áreas abertas foram escolhidos três locais, sendo um em terreno alto e plano (no platô onde hoje está instalada a Estação Meteorológica), um com topografia em declive (vertente contígua ao platô) e um em zona de baixio localizada na margem direita do igarapé do Barro Branco, à jusante do acampamento. Os plantios sombreados foram feitos em vários pontos por toda a área florestada da Reserva, sendo hoje impossível determinar tanto os locais como as espécies utilizadas.

Apesar de ter tomado posse científica em 1960, só em 1962 o governo do Estado do Amazonas cedeu para o INPA os 100 km² da área da Reserva. A legalização final do ato, no entanto, só ocorreu no ano seguinte, através da Lei nº 41, de 16/02/63, aprovada pela Assembléia Legislativa e sancionada pelo governador.

O ato de transferência recebeu grande destaque da imprensa que sinalizou o nascer de um novo período de fausto proporcionado pela exploração florestal, que viria substituir o ciclo da borracha, cujo término tinha deixado um enorme vazio econômico e social.

Essa visibilidade talvez tenha tido ecos políticos favoráveis para o governador e deputados, mas para o INPA foi um fator complicador grave, pois era muito difícil explicar e justificar para a população

amazonense, a execução de um projeto que derrubava floresta para plantar floresta e que semeava e plantava mudas na floresta.

Além dessa dificuldade, que não chegou a ser superada mas apenas deixada de lado, o INPA teve que enfrentar vários outros problemas dos quais destaco dois que considero como exemplares ilustrações da ignorância científica e do atraso cultural dos extrativistas da época.

O primeiro foi causado pela indústria madeireira que, sob o argumento de estar o Instituto fazendo renovação da cobertura vegetal, considerava justo retirar as árvores maduras de valor econômico. O outro foi provocado por um empresário que queria utilizar as árvores adultas de pau-rosa (*Aniba duckei*) ali existentes para fazer extração de um óleo que tinha (e tem) grande valor no mercado internacional.

A questão das serrarias foi resolvida pelo Diretor – Dr. Djalma da Cunha Batista – que mandou abrir, em 1961, uma picada de 3 metros de largura ao longo dos 40 quilômetros do perímetro para definir os limites da Reserva, com a esperança honesta, mas com a expectativa apenas ambiciosa, de que aquela fronteira fosse respeitada.

O outro problema teve um desfecho grave, mas curioso, pois ao perceber que suas pretensões seriam rejeitadas, o empresário recuou dando sinais de que tinha desistido da idéia. Algum tempo depois, quando os trabalhos na Reserva foram retomados após um longo período de paralisação por limitações financeiras, uma equipe do Instituto encontrou, na porção nordeste da Ducke, uma unidade de extração de óleo de pau rosa abandonada, provavelmente por ter esgotado as possibilidades extrativas da área.

Essa alternância cíclica das atividades provocada por restrições orçamentárias, acabou impedindo também o acompanhamento dos plantios feitos na floresta e permitindo que espécies invasoras proliferassem nas áreas experimentais abertas. Hoje, as árvores remanescentes e visíveis que dão o testemunho desse período são alguns pés de Andiroba (*Carapa guianensis*) e três ou quatro exemplares sobreviventes, das centenas de mudas de *Pinus* spp. que foram produzidas a partir de sementes trazidas da Austrália para a Amazônia.

No início dos anos 70, o INPA recebeu 21.000 hectares de floresta no Distrito Agropecuário da

Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) no km 45 da rodovia BR-174 e instalou ali uma Estação Experimental de Silvicultura Tropical. Os projetos silviculturais que estavam sendo executados por uma nova equipe de pesquisadores foram transferidos para a nova área, transformando a Ducke em uma Reserva Florestal que continuou sendo o local preferido por equipes científicas para realizar coletas de material biológico.

A partir dos anos 90 o grande desafio do INPA passou a ser a preservação da área cuja face sul começou ser fortemente ameaçada pela expansão urbana de Manaus. Depois de muitas tentativas para inibir os invasores através de medidas de caráter policial que evidentemente não deram certo, a solução encaminhada durante minha gestão como Diretor Geral parece ter tido algum sucesso. Através de um contrato de comodato, o governo federal passou para a Prefeitura de Manaus uma faixa de terra de 10.000 x 500 metros no extremo sul da área, onde foi instalado o Jardim Botânico de Manaus que, além de suas finalidades científicas, educacionais e extensionistas, ainda se tornou uma área tampão entre a floresta e a cidade.

Mesmo tendo que enfrentar dificuldades de toda ordem e magnitude ao longo dos anos, a Reserva Florestal Ducke detém hoje o importante recorde de ser a área florestal mais estudada do ponto de vista biológico, em toda a Amazônia. Embora não exista uma relação completa de todos os trabalhos científicos realizados com material ali coletado, penso que duas publicações recentes são indicadoras poderosas do que aquela região representa em termos de diversidade biológica.

A primeira foi a edição de um livro sobre a flora e cuja indicação bibliográfica é: RIBEIRO, José Eduardo L. da S. *et al.* **Flora da Reserva Ducke. Guia de Identificação das Plantas Vasculares de uma Floresta de Terra-Firme na Amazônia Central.** Manaus: INPA, 1999. 816p.

A segunda contribuição de inestimável valor é esta que tenho a honra de apresentar e que reúne o trabalho de 42 cientistas brasileiros e estrangeiros cujos textos são organizados, nesta edição, por quatro dos mais competentes cientistas da Amazônia, todos os quatro ligados ao INPA desde muitos anos.

Os 26 capítulos da Parte I trazem informações de inestimável valor científico sobre a megadiver-

sidade de quatro grandes grupos de artrópodes. A preciosa Parte II oferece trabalhos de síntese sobre a Biologia e Ecologia dos Artrópodes, com textos que só poderiam ser produzidos por cientistas experientes e com grande conhecimento sobre os grupos taxonômicos e sobre os ecossistemas onde eles vivem.

Ao ser convidado para escrever a Apresentação desta obra, optei por escrever uma síntese histórica da Reserva Ducke para que as novas gerações possam conhecer as dificuldades, o esforço, o trabalho e a dedicação das gerações que passaram.

Essa escolha me permitiu contar aqui, parte dessa história da qual tive o privilégio de ser personagem e testemunha. E essa condição singular começou em 1960, quando admitido no INPA para trabalhar como mateiro na Reserva Ducke, no primeiro projeto de silvicultura da Amazônia, e terminou quando deixei o Instituto, depois de

exercer, de março de 1995 a novembro de 1999, o cargo de Diretor Geral.

Hoje, com a experiência dessa longa (con)vivência, me sinto autorizado a dizer que os enormes sacrifícios dos anos iniciais estão sendo amplamente recompensados pelo esforço, trabalho e dedicação dos atuais servidores do INPA, que estão dando enorme contribuição para manter incólume aquela preciosa área.

Os cientistas que assinam os capítulos deste livro, muitos dos quais são meus amigos de longa data, são destaques singulares desse novo grupo de heróis da Reserva Florestal Ducke, e os capítulos que eles escreveram contêm muito mais do que informação qualificada. Eles formam e consolidam um argumento poderoso a favor da tese de que aquela área é o maior, o mais importante e o mais inestimável patrimônio científico do Instituto que precisa ser preservado para as gerações futuras.

Prof. Dr. Ozorio J.M. Fonseca
Professor da Universidade do Estado do Amazonas
Ex-Diretor do INPA

SUMÁRIO

Apresentação	5
Sumário	9
Prefácio	11
Autores	13

PARTE I - FAUNA

Crustacea

Branchiura	
José Celso de Oliveira Malta & Angela Varella.....	17
Copepoda parasitas de peixes	
Angela Varella & José Celso de Oliveira Malta.....	21
Syncarida, Peracarida: Mysidacea, Amphipoda, Isopoda: Oniscidea	
Paula Beatriz de Araújo.....	25
Isopoda: Flabellifera: Epicaridea	
José Celso de Oliveira Malta & Angela Varella.....	31
Decapoda	
Célio Magalhães.....	35

Myriapoda

Myriapoda	
Joachim Adis, José Wellington de Moraes & Elizabeth Franklin.....	41

Arachnida

Joachim Adis †, Elizabeth Franklin & José Wellington de Moraes.....	49
---	----

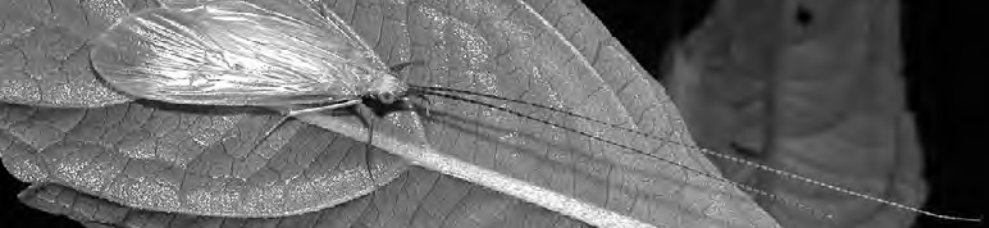
Insecta

Protura	
William Leslie Overal & Nelson Papavero.....	59
Collembola	
Elisiana Pereira de Oliveira.....	63
Ephemeroptera	
Maria José N. Lopes & Elidiomar Ribeiro da Silva.....	71
Plecoptera	
Cláudio Gilberto Froehlich.....	77
Zoraptera	
José Albertino Rafael.....	81
Isoptera	
Adelmar Gomes Bandeira & Christopher Martius.....	85
Membracidae	
Antonio José Creão-Duarte & Albino M. Sakakibara.....	103

Psocoptera	
Augusto Loureiro Henriques & José Albertino Rafael.....	111
Megaloptera	
Neusa Hamada, Ruth Leila Ferreira Keppler & Carlos Augusto Silva de Azevêdo	115
Neuroptera	
Norman D. Penny & Sérgio Freitas.....	121
Passalidae	
Claudio Ruy Vasconcelos da Fonseca.....	127
Scolytinae e Platypodinae	
Raimunda Liege Souza de Abreu.....	137
Trichoptera	
Ana Maria Oliveira Pes & Neusa Hamada.....	145
Sphingidae	
Catarina Silva da Motta.....	153
Simuliidae	
Neusa Hamada & Rosaly Ale-Rocha.....	159
Tabanidae	
Augusto Loureiro Henriques.....	169
Pipunculidae	
José Albertino Rafael.....	179
Tephritidae	
Beatriz Ronchi-Telles.....	183
Ropalomeridae	
Rosaly Ale-Rocha & Ana Paula Marques Costa.....	193

PARTE II - BIOLOGIA E ECOLOGIA

A Araneofauna (Arachnida, Araneae) da Reserva Florestal Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil	
Alexandre B. Bonaldo, Antônio D. Brescovit, Hubert Höfer, Thierry R. Gasnier & Arno A. Lise...	201
História Natural de Algumas Espécies de Aranhas das Famílias Ctenidae, Pisauridae e Lycosidae na Reserva Ducke: Bases para um Modelo Integrado de Coexistência.	
Thierry R. Gasnier, Hubert Höfer, Martha P. Torres-Sanchez & Clarissa S. Azevedo.....	223
Formigas da Reserva Florestal Ducke: Um Grupo Ainda Pouco Estudado?	
Ana Y. Harada & Suzana M. Ketelhut.....	231
Scarabaeidae (Coleoptera: Lamellicornia) Coprófagos da Reserva Florestal Ducke, Manaus, Brasil	
Kevina Vulinec, Claudio Ruy Vasconcelos da Fonseca & David J. Mellow.....	249
Arthropoda do Solo: Distribuição Vertical e Abundância	
José Wellington de Moraes & Joachim Adis.....	263
Composição e Abundância de Espécies de Cerambycidae na Reserva Ducke	
Maria das Graças V. Barbosa, Claudio Ruy Vasconcelos da Fonseca, Ubirajara R. Martins.....	287
Riqueza e abundância de espécies de Coleoptera de Serapilheira da Reserva Ducke	
Maria das Graças V. Barbosa, Claudio Ruy Vasconcelos da Fonseca.....	295



PREFÁCIO

A pergunta que normalmente emerge entre pessoas não acostumadas às lides científicas é: por que estudar os artrópodes? Há, pelo menos, uma grande razão: é o maior grupo de macrorganismos e esse conjunto de biomassa tem um papel importante na manutenção dos ecossistemas. Outra importante razão é que o homem tem a obrigação de conhecer todos os organismos com os quais convive na natureza, principalmente o grupo mais diversificado em espécies e espécimes, os artrópodes. Entre as milhares de espécies conhecidas e os milhões de espécies ainda desconhecidos, encontram-se importantes fontes novas de alimentos e drogas de valor medicinal, entre outros produtos com potencial biotecnológico. Quando uma espécie desaparece, perde-se o acesso às estratégias de sobrevivência presentes em seus genes, estratégias essas que resultam de milhões de anos de evolução. Desperdiça-se, assim, a oportunidade de entender essas estratégias que podem conter opções de essencialidade absoluta para a nossa própria sobrevivência, enquanto espécie. Portanto, o homem deve aprofundar seus estudos até para que melhore sua própria qualidade de vida, sem esquecer de manter a qualidade de vida dos organismos com os quais convive.

A Reserva Florestal Ducke – ou apenas Reserva Ducke – é uma área de 100 km², localizada a nordeste de Manaus, na rodovia AM-010 (Manaus - Itacoatiara), Km 26, a 03° 08'S e 60° 02'W na Amazônia central (Fig. 1). A Reserva recebeu este nome em memória ao seu idealizador, o naturalista Adolfo Ducke (1876-1959). Com base nos resultados do projeto de pesquisa intitulado: “Resgate da História Sócio-Ambiental da Reserva Florestal Adolpho Ducke”, coordenado pela historiadora Eliane Oliveira de Lima Freire e desenvolvido no Laboratório de Psicologia e Educação Ambiental (LAPSEA) do INPA, constatou-se que equivocadamente ao nome da Reserva Florestal Ducke é acrescido “Adolpho” ou “Adolfo” (ora com a última sílaba “pho”, ora com “fo”). De acordo com os documentos oficiais da Reserva, ela foi registrada apenas com o sobrenome do naturalista: “Ducke”. Isso pode ser constatado, conforme está registrado na Lei nº 41, publicada no Diário Oficial do Estado do Amazonas em 28 de novembro de 1962 (retifi-

cada no Diário Oficial do Estado do Amazonas em 16 de fevereiro de 1963), assim como na Escritura de Doação que consta no Cartório de Notas do Segundo Ofício de 23 de novembro de 1963, a Reserva foi registrada oficialmente com o nome “Reserva Florestal Ducke” ou apenas “Reserva Ducke” como está registrado no Título de Doação datado de 09 de janeiro de 1967.

A Reserva Ducke tem relevo ondulado, com uma variação altitudinal de 80m entre os platôs originais e as partes mais baixas. A vegetação é floresta de terra firme e quatro tipos de florestas são registrados: platô, vertente, campinarana e baixio (Ribeiro *et al.*, 1999). Presentemente, é considerada a área mais estudada em toda Amazônia brasileira. Embora tenha sido declarada reserva biológica em 1972, ela tem sido objeto de estudos por parte dos pesquisadores e estudantes do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), bem como de diversas outras instituições brasileiras e estrangeiras, desde o início da década de 1950. Com relação aos artrópodes, há muita informação dispersa em publicações e trabalhos acadêmicos que, por sua fragmentação, não permite que seja observado o conjunto dos organismos, quer no que tange à sua qualidade, quer à sua quantidade.

A Coordenação de Pesquisas em Entomologia (CPEN) e a Coordenação de Pesquisas em Biologia Aquática (CPBA) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) empreenderam um esforço conjunto, ao qual somaram-se vários pesquisadores de outras instituições, brasileiros e estrangeiros, para fazer uma síntese atual do conhecimento da fauna de artrópodes da Reserva Ducke, de modo a que fossem justapostos o já conhecido e o que falta por conhecer. A resultante desse esforço está colocada em duas seções neste volume, uma voltada ao inventário taxonômico e a outra contendo aspectos da bionomia de alguns grupos.

A primeira seção reúne os capítulos sobre faunística, escritos numa estrutura tanto quanto possível padronizada para facilitar comparações, e está dividida em quatro partes: a primeira aborda os aracnídeos, com um capítulo que resume as informações das onze ordens dessa classe; a segunda, os crustáceos, com três capítulos dedicados a grupos parasitas e dois a grupos de vida livre, terrestres ou



Figura 1. Localização da Reserva Florestal Ducke (RFAD).

aquáticos; a terceira, os insetos, reunindo 19 capítulos sobre várias ordens e famílias para os quais já se têm um razoável volume de informação; e a quarta, os miriápodos, com uma síntese das quatro classes desse grupo. A segunda seção agrupa sete capítulos que divulgam resultados de estudos sobre aspectos biológicos e ecológicos de grupos como os artrópodes do solo, os cerambicídeos, os coleópteros da serapilheira, os escarabeídeos, as formigas e as aranhas.

Os capítulos foram escritos por especialistas em seus respectivos grupos, convidados pelos organizadores. Procurou-se encorajar a participação dos estudantes de pós-graduação na autoria como uma forma de estimulá-los no caminho da Sistemática. O processo de avaliação e edição das contribuições foi feito pelos próprios organizadores, sendo os textos distribuídos de maneira que cada capítulo fosse avaliado por pelo menos dois dos organizadores não envolvidos na sua autoria. O texto com sugestões de alterações e adequação ao formato proposto foi re-enviado aos respectivos autores para avaliação e concordância, de modo que o texto publicado expressasse suas idéias e intensões.

É importante ressaltar o vazio de informações que ainda demanda trabalho a longo prazo, uma vez que somente uma pequena parte da Reserva Ducke foi explorada. Essa parte, restrita à porção noroeste, representa cerca de 20% da sua área. Por esse motivo, em suas contribuições originais – mas reunidas e expressas aqui – os autores foram unânimes em fazer recomendações apoiando a necessida-

de de continuar e ampliar o inventário taxonômico da Reserva. No caso dos sincáridos e peracáridos de água doce, por exemplo, com número significativo de espécies para a Amazônia, não há registros na Reserva Ducke, e para isópodos terrestres, apenas um registro foi feito. Os decápodos são outro grupo ainda pouco conhecido nas áreas de terra firme da Amazônia, especialmente no que se refere à sua biologia e ecologia. Para os insetos, especialmente os grupos aquáticos, ainda há lacunas importantes que merecem atenção. Grupos como os Ephemeroptera, Plecoptera, Megaloptera, Trichoptera, entre outros, estão ainda pobremente conhecidos. Do mesmo modo, quase todos os grupos terrestres não foram devidamente estudados, havendo necessidade de coletas sistemáticas e aplicação de protocolos que possibilitem comparações com outras áreas de florestas tropicais ao redor do mundo.

A idéia basilar que levou à concepção deste volume foi a de trazer à luz o grande desafio de produzir conhecimento a partir de apenas um fragmento de floresta tal qual a Reserva Ducke. Embora seja o mais estudado, ainda serão necessárias décadas de esforço para que sejam completadas as lacunas nas informações sobre os artrópodes. Essa perspectiva levou os organizadores deste volume à realização de um simpósio, em junho de 2002, sobre artrópodes da Reserva Ducke, com a intenção de reunir a experiência de outros pesquisadores com vistas a subsidiar a formatação de um projeto de longo prazo para inventariar a área. Assim, poderá ser recolhida mais informação que permitirá a formulação de um conceito a respeito da artropodofauna de terra firme para Amazônia.

Por fim, é desejo dos organizadores que este livro atenda às necessidades, tanto de estudantes de pós-graduação e de pesquisadores, quanto de planejadores e tomadores de decisão. É nossa ambição que as informações veiculadas nesta obra, baseadas em sólido conhecimento científico, contribuam para o estabelecimento do Plano de Manejo da Reserva Ducke e subsidiem iniciativas, seja nas esferas institucional, municipal, estadual ou federal, visando a conservação e utilização racional dessa área tão importante e valiosa para a Ciência amazônica.

Claudio Ruy V. da Fonseca
Célio Magalhães
José Albertino Rafael
Elizabeth Franklin
(Organizadores)



AUTORES

Adelmar Gomes Bandeira	Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Sistemática e Ecologia, Campus I, 58059-900 João Pessoa, PB - Brasil. E-mail: bandeira@dse.ufpb.br
Albino M. Sakakibara	Universidade Federal do Paraná, Departamento de Zoologia, Caixa Postal 19020, 81531-890 Curitiba, PR - Brasil. E-mail: sakaki@bsi.com.br
Alexandre B. Bonaldo	Museu Paraense Emílio Goeldi, Departamento de Zoologia, Caixa Postal 399, 66040-970, Belém, PA - Brasil. E-mail: bonaldo@museu-goeldi.br
Ana Maria Oliveira Pes	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Curso de Pós-Graduação em Entomologia, Caixa Postal 478, 69011-970 Manaus, AM - Brasil. E-mail: ampes@inpa.gov.br
Ana Paula Marques Costa	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Curso de Pós-Graduação em Entomologia, Caixa Postal 478, 69011-970 Manaus, AM - Brasil.
Ana Y. Harada	Museu Paraense Emílio Goeldi, Departamento de Zoologia, Caixa Postal 399, 66.040-970 Belém, PA - Brasil. E-mail: ayharada@museu-goeldi.br
Angela M. B. Varella	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas em Biologia Aquática, Caixa Postal 478, 69011-970 Manaus, AM - Brasil. E-mail: avarella@inpa.gov.br
Antonio D. Brescovit	Instituto Butantan, Laboratório de Artrópodos peçonhentos, Av. Vital Brasil, 1500, 05503-900 São Paulo, SP - Brasil. E-mail: adbresc@terra.com.br
Antonio José Creão-Duarte	Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Sistemática e Ecologia, Campus I, 58059-900 João Pessoa, PB - Brasil. E-mail: creao@dse.ufpb.br
Arno A. Lise	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Av. Ipiranga 6.681, prédio 12, sala 216, 90619-900 Porto Alegre, RS - Brasil. E-mail: lisearno@puc.rs.br
Augusto Loreiro Henriques	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Curadoria da Coleção de Invertebrados, Caixa Postal 478, 69011-970 Manaus, AM - Brasil. E-mail: loureiro@inpa.gov.br
Beatriz Ronchi-Teles	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas em Entomologia, Caixa Postal 478, 69011-970 Manaus, AM - Brasil. E-mail: ronchi@inpa.gov.br
Catarina da Silva Motta	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas em Entomologia, Caixa Postal 478, 69011-970 Manaus, AM - Brasil. E-mail: motta@inpa.gov.br
Célio Magalhães	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas em Biologia Aquática, Caixa Postal 478, 69011-970 Manaus, AM - Brasil. E-mail: celiomag@inpa.gov.br
Christopher Martius	University of Bonn, Center for Development Research, Walter-Flex-Str.3, D 53113 Bonn - Alemanha. E-mail: c.martius@uni-bonn.de
Clarissa S. Azevedo	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Curso de Pós-Graduação em Entomologia, Caixa Postal 478, 69011-970 Manaus, AM - Brasil. E-mail: azevedo@inpa.gov.br
Cláudio Gilberto Froehlich	Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Departamento de Biologia, Av. Bandeirantes, 3900, 14040-901 Ribeirão Preto, SP - Brasil. E-mail: cgfroeh@usp.br
Claudio Ruy Vasconcelos da Fonseca	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas em Entomologia, Caixa Postal 478, 69011-970 Manaus, AM - Brasil. E-mail: rclaudio@inpa.gov.br
David J. Mellow	38 Meadow Avenue, Wyoming, Delaware - Estados Unidos da América
Elidiomar Ribeiro da Silva	Universidade do Rio de Janeiro - UNIRIO, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Ciências Naturais, Av. Pasteur, 458 - 4o. andar, Urca, 22290-240 Rio de Janeiro, RJ - Brasil. E-mail: elidiomar@uol.com.br
Elizabeth Franklin	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas em Entomologia, Caixa Postal 478, 69011-970 Manaus, AM - Brasil. E-mail: beth@inpa.gov.br
Elisiana Pereira de Oliveira	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas em Ecologia, Caixa Postal 478, 69011-970 Manaus, AM - Brasil. E-mail: elisiana@inpa.gov.br
Hubert Höfer	Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Erbprinzenstr. 13, 76133 Karlsruhe - Alemanha. E-mail: hubert.hoefer@smnk.de
Joachim Adis	<i>In memoriam</i> (Ex-pesquisador do extinto Max-Planck-Institut für Limnologie, Arbeitsgruppe Tropenökologie, Plön - Alemanha.
José Albertino Rafael	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas em Entomologia, Caixa Postal 478, 69011-970 Manaus, AM - Brasil. E-mail: jarafael@inpa.gov.br
José Celso de Oliveira Malta	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas em Biologia Aquática, Caixa Postal 478, 69011-970 Manaus, AM - Brasil. E-mail: jcmalta@inpa.gov.br
José Welligton de Morais	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas em Entomologia, Caixa Postal 478, 69011-970 Manaus, AM - Brasil. E-mail: Morais@inpa.gov.br
Kevina Vulinec	Delaware State University Dover, Department of Agriculture and Natural Resources, Delaware - Estados Unidos da América. E-mail: kvulinec@desu.edu
Maria das Graças Vale Barbosa	Instituto de Medicina Tropical de Manaus, Av. Pedro Teixeira, 25, Dom Pedro I, 69040-000 Manaus, AM - Brasil.
Maria José do Nascimento Lopes	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas em Entomologia, Caixa Postal 478, 69011-970 Manaus, AM - Brasil. E-mail: ferreira@inpa.gov.br
Martha Patrícia Torres-Sanchez	Facultad de Recursos Hídricos y Gestión Ambiental, Universidad Central, Carrera 5, n° 21 - 38, Bogotá - Colômbia.

Nelson Papavero	Pesquisador Visitante do Museu Paraense Emílio Goeldi (Bolsista do CNPq). Endereço atual: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, Caixa Postal 42494, 04299-970 São Paulo, SP - Brasil.
Neusa Hamada	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas em Entomologia, Caixa Postal 478, 69011-970 Manaus, AM - Brasil. E-mail: nhamada@inpa.gov.br
Norman D. Penny	California Academy of Sciences, Department of Entomology, Golden Gate Park, San Francisco, California 94118 - Estados Unidos da América. E-mail: npenny@calacademy.org
Paula Beatriz de Araujo	Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Departamento de Zoologia, Av. Bento Gonçalves 9500, prédio 43435, 91501-970 Porto Alegre, RS - Brasil. E-mail: pbaraujo@portoweb.com.br
Raimunda Liége Souza de Abreu	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas em Produtos Florestais, Caixa Postal 478, 69011-970 Manaus, AM - Brasil. E-mail: raiabreu@inpa.gov.br
Rosaly Ale-Rocha	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas em Entomologia, Caixa Postal 478, 69011-970 Manaus, AM - Brasil. E-mail: alerocha@inpa.gov.br
Ruth Leila Menezes Ferreira	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas em Entomologia, Caixa Postal 478, 69011-970 Manaus, AM - Brasil. E-mail: ruth@inpa.gov.br
Sérgio de Freitas	Departamento de Fitossanidade, FCAV/UNESP, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/nº, 14884-900 Jaboticabal, SP - Brasil. E-mail: serfre@fcav.unesp.br
Suzana M. Ketelhut	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Curso de Pós-Graduação em Entomologia, Caixa Postal 478, 69011-970 Manaus, AM - Brasil. E-mail: suzana1431@terra.com.br
Thierry Gasnier	Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia, Av. Gen. Rodrigo Otávio J. Ramos, 3000, 69077-000 Manaus, AM - Brasil. E-mail: tgasnier@ufam.edu.br
Ubirajara R. Martins	Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Caixa Postal 42.694, 04299-970 São Paulo, SP - Brasil
William Leslie Overal	Museu Paraense Emílio Goeldi, Departamento de Zoologia, Caixa Postal 399, 66040-970 Belém, PA - Brasil. E-mail: overal@museu-goeldi.br

PARTE I

FAUNA



BRANCHIURA

José Celso de Oliveira Malta & Angela Maria Bezerra Varella

Classe Maxillopoda
Subclasse Branchiura
Ordem Arguloida

INTRODUÇÃO

Os branquiúros são pequenos crustáceos que medem de 2,0 a 26,0 mm de comprimento. A cabeça é fundida ao primeiro somito do péreon (tórax) e é coberta por uma carapaça em forma de escudo. Esta se estende posteriormente formando dois lobos largos, asas ou alas. O segundo, o terceiro e o quarto somitos do péreon são livres. O quarto ou último somito pedígero é firmemente fixado ao terceiro, formando uma articulação móvel com o quinto somito. Os quatro primeiros somitos do péreon carregam um par de pernas natatórias birremes. O quinto e o sexto somitos são fundidos ao abdômen sem nenhum traço de segmentação ou perna natatória. O urossomo é fundido, isto é, vários somitos unidos e em forma de v(vê) ou com dois lobos posteriores, carregando um par de ramos caudais (Wilson, 1902; Malta, 1981).

Na cabeça há um par de grandes olhos compostos, móveis e cercados por sinus sanguíneos. Cada lobo lateral da carapaça contém duas áreas respiratórias, às vezes fundidas, às vezes separadas, cujos arranjos e formas são peculiares para cada espécie. As antênulas são birremes, preênseis e armadas com garras curvas; as antenas são unirremes. As maxílulas são transformadas em ventosas para fixação, exceto no gênero *Dolops*. Os sexos são separados e apresentam dimorfismo sexual (Wilson, 1902; Malta, 1981).

ASPECTOS BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS

Os branquiúros são crustáceos ectoparasitas de peixes e, ocasionalmente, de anfíbios e répteis. Cada espécie tem uma área preferencial de fixação, podendo ser a cavidade branquial, bucal, superfície do corpo e base das nadadeiras de seus hospedeiros. Na cavidade branquial podem ser encontrados nas paredes do opérculo e na parede posterior ao último arco branquial, mas nunca sobre o filamento branquial, exceto acidentalmente, principalmente as formas jovens. Fixam-se aos seus hospedeiros por meio da maxila, maxílula, antenas, antênulas, espinhos, ganchos e dentes. Além disso, a parte ventral da carapaça é côncava e funciona como uma ventosa, ao ser comprimida sobre o

corpo do hospedeiro pela ação da corrente de água do meio que passa pela superfície dorsal do crustáceo (Lemos de Castro, 1950; Yamaguti, 1963; Malta, 1982a,b).

As fêmeas são ovíparas e não carregam os ovos em sacos como os copépodos. A fertilização não é realizada através de espermatóforos, exceto nas espécies de *Dolops*. A fêmea abandona seu hospedeiro para a postura dos ovos. Estes são depositados ordenadamente em uma ou mais séries sobre substratos sólidos (troncos, pedras, vegetação aquática). Logo após a eclosão dos ovos os jovens procuram um hospedeiro para se fixarem (Wilson, 1902; Ringuet, 1943; Malta, 1981; Gomes, 1999; Gomes & Malta, 2002).

Os branquiúros alimentam-se de sangue, plasma, muco e células epiteliais. O aparelho bucal consiste de uma probóscide cilíndrica posterior, sustentada por hastes quitinosas; a abertura oral é composta pelo lábio superior, o inferior e por um par de mandíbulas. Nas espécies de *Argulus* e *Dipteropeltis* há uma parte anterior formada por uma bainha, com um estilete oco ligado a uma glândula de peçonha. Este estilete perfura a epiderme dos hospedeiros e injeta substâncias proteolíticas que digerem as células, que são ingeridas pelo crustáceo (Wilson, 1902; Malta, 1983; Calman, 1912).

Estes crustáceos respiram por toda a superfície do corpo, principalmente pelas áreas respiratórias, localizadas nos lobos laterais da carapaça. Cada espécie apresenta formatos únicos nessas estruturas. Mesmo quando estão parados, os branquiúros não cessam os batimentos de suas pernas e flagelos promovendo uma corrente de água contínua através de seus corpos, auxiliando nas trocas gasosas (Wilson, 1902, Ringuet, 1943; Malta, 1981).

Estes crustáceos são exímios nadadores. Adultos e jovens não sobrevivem muito tempo sem um hospedeiro. As principais adaptações dos branquiúros para a vida parasitária foram: transformação das maxilas em ventosas nas espécies de *Argulus*, *Chonopeltis* e *Dipteropeltis* e em fortes apêndices com garras na extremidade em *Dolops*; maxilulas transformadas em órgãos de fixação com pequenas garras na extremidade e espinhos na parte basal; antênulas e antena com espinhos para fixação e parte ventral da carapaça com pequenos espinhos (Ringuet, 1943; Malta & Varella, 1983; Gomes & Malta, 2002).

IMPORTÂNCIA

Os branquiúros causam sérios danos aos seus hospedeiros através da ação espoliadora e traumatismo dos tecidos com seus órgãos de fixação. Destroem o epitélio do tecido conjuntivo frouxo e denso, deixando, em muitas áreas, o músculo exposto devido à introdução do estilete. Nos locais onde se fixam ocorre um aumento drástico do número de glândulas produtoras de muco e um influxo de linfócitos, favorecendo o desenvolvimento de infecções secundárias por fungos e bactérias que penetram através dos ferimentos (Kabata, 1970; Malta & Varella, 2000; Gomes & Malta, 2002).

No ambiente natural foram registrados os seguinte danos causados por branquiúros em peixes: redução do peso, dos níveis de gordura e do crescimento; distúrbios metabólicos, causados pelas toxinas injetadas através do estilete; distúrbios respiratórios, pela retirada de sangue e redução da hemoglobina; retardamento do desenvolvimento gonadal; comportamento anormal (excitação, nado desordenado) (Kabata, 1970).

Em criações, a ação dos branquiúros sobre os peixes é extremamente danosa. Todos os efeitos que ocorrem no ambiente natural são intensificados, devido à grande concentração de peixes em pequenas áreas. Esses crustáceos reproduzem-se várias vezes por ano, possuem ciclo de vida direto, que se completa em poucos dias, além disso, produzem elevado número de ovos. Essas características fazem com que a população aumente progressivamente, provocando verdadeiras pragas em cultivos intensivos. Os métodos de controle desses organismos utilizando substâncias químicas (venenos, inseticidas) contribuem para aumentar a gravidade dos prejuízos causados por branquiúros aos peixes confinados, pois a maioria dos produtos é mais tóxica aos hospedeiros que aos crustáceos (Ringuet, 1943; Kabata, 1970; Malta, 1981).

DIVERSIDADE

Há 149 espécies de Branchiura atualmente conhecidas, sendo 131 do gênero *Argulus*, onze de *Dolops*, seis de *Chonopeltis* e uma de *Dipteropeltis*. As espécies do gênero *Argulus* são cosmopolitas e ocorrem tanto em água doce quanto salgada, sendo 18 endêmicas da região Neotropical. As espécies de *Dolops* são endêmicas da região Neotropical (América do Sul e Central), exceto por *D. ranarum*

(Stuhlmann, 1891), que ocorre na região Etiópica (África). As espécies de *Chonopeltis* são endêmicas da região Etiópica (África). A única espécie pertencente ao gênero *Dipteropeltis* é endêmica da América do Sul (Calman, 1912; Ringuet, 1943; Malta, 1981; 1982a). Na região Neotropical ocorrem 33 espécies de Branchiura, sendo 22 do gênero *Argulus*, dez de *Dolops* e uma de *Dipteropeltis*. Para o Brasil são citadas nove espécies do gênero *Argulus*, nove de *Dolops* e uma de *Dipteropeltis*.

Das 33 espécies de Branchiura que ocorrem na Neotropical, onze foram registradas na região Amazônica, sendo cinco do gênero *Dolops*, cinco de *Argulus* e uma de *Dipteropeltis* (Malta, 1998; Malta & Varella, 2000).

RESERVA A. DUCKE

Somente duas espécies de Branchiura foram coletadas na Reserva Ducke:

1. *Dipteropeltis hirundo* Calman, 1912 - Coletado no igarapé do Acará, parasitando *Brycon cephalus*. Esta é a espécie mais rara de Branchiura; poucos exemplares foram coletados até hoje. Na Amazônia também foi coletado no rio Puduari, afluente do rio Negro (Amazonas), parasitando *Acestrorhynchus* sp., e no rio Guaporé (Rondônia), próximo à cidade de Costa Marques, parasitando *Acestrorhynchus falcistrostris*. A espécie ocorre no Brasil, Argentina e Venezuela (Malta, 1998).

2. *Argulus* sp. - Coletado no igarapé Barro Branco, parasitando a superfície externa do corpo de girinos.

Uma rica ictiofauna, com 49 espécies de peixes, pertencentes a seis ordens e 16 famílias, foi encontrada por Mendonça (2002) em 35 igarapés estudados na Reserva Ducke. O grupo de peixes mais rico e abundante foi o dos Characiformes, com 19 espécies e 84% do número de exemplares; o segundo grupo mais abundante foi os Perciformes, seguido dos Cyprinodontiformes, Siluriformes, Gymnotiformes e Synbranchiformes (Mendonça, 2002). A única espécie de peixe coletada na reserva Ducke parasitada por Branchiura foi *Brycon amazonicus*, hospedeira de *Argulus chicomendesi* Malta & Varella, 2000; este peixe não foi coletado por Mendonça (2002). Das 49 espécies de peixes encontradas por este autor, somente uma, *Hoplias malabaricus*, é conhecida como sendo hospedeira de Branchiura: *Dolops geayi* (Bouvier, 1897), po-

rém a partir de registros feitos em outras localidades, um da Argentina (Ringuet, 1943) e outro do lago Janauacá, no rio Solimões, na Amazônia (Malta, 1981). Todas as demais podem ser hospedeiras de espécies novas de Branchiura, ou novos hospedeiros de espécies já descritas.

REFERÊNCIAS

- Calman, W.T. 1912a. *Dipteropeltis hirundo*. *Abstract Proceedings of Zoological Society of London*, 34.
- Calman, W.T. 1912b. On *Dipteropeltis*, a new genus of the crustacean order Branchiura. *Proceedings of Zoological Society of London*, 3:763-767.
- Gomes, A.L.S. 1999. *Desenvolvimento pós-embriônico de Dolops carvalhoi Lemos de Castro, 1949 (Crustacea: Branchiura) em laboratório, parasita de peixes da Amazônia Central*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade do Amazonas, Manaus. 50p.
- Gomes, A.L.S.; Malta, J.C.O. 2002. Postura, desenvolvimento e eclosão dos ovos de *Dolops carvalhoi* Lemos de Castro, 1949 (Crustacea: Branchiura) em laboratório, parasita de peixes da Amazônia Central. *Revista Brasileira de Zoologia*, 19(Supl. 2):141-149.
- Kabata, Z. 1970. *Diseases of Fishes Book 1: Crustaceans and Enemies of Fishes*. TFH, Jersey City, USA. 171p.
- Lemos de Castro, A. L. 1950. Contribuição ao conhecimento dos crustáceos argulídeos do Brasil. Descrição de duas novas espécies. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 22(2):245-252.
- Malta, J.C.O. 1981. *Os crustáceos Branchiura e suas interrelações com os peixes do lago Janauacá, AM, Brasil (Crustacea: Argulidae)*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade do Amazonas, Manaus. 88p.
- Malta, J.C.O. 1982a. Os argulídeos (Crustacea: Argulidae) da Amazônia Brasileira. Aspectos da ecologia de *Dolops discoidalis* Bouvier, 1899 e *D. bidentata* Bouvier, 1899. *Acta Amazonica*, 12(3):521-528.
- Malta, J.C.O. 1982b. Os argulídeos (Crustacea: Argulidae) da Amazônia Brasileira, 2. Aspectos da ecologia de *Dolops geayi* Bouvier, 1899 e *Argulus juparanaensis* Lemos de Castro, 1950. *Acta Amazonica*, 12(4):701-705.
- Malta, J.C.O. 1983. Os argulídeos (Crustacea: Argulidae) da Amazônia Brasileira, 4. Aspectos da ecologia de *Argulus multicolor* Schuurmans

- Stekhoven, 1937 e *A. pestifer* Ringuelet, 1948. *Acta Amazonica*, 13(2):489-496.
- Malta, J.C.O., 1984. Os peixes de um lago de várzea da Amazônia Central (Lago Janauacá, Rio Solimões) e suas relações com os crustáceos ectoparasitas (Branchiura: Argulidae). *Acta Amazonica*, 14(3-4):355-372.
- Malta, J.C.O. 1998. Maxillopoda - Branchiura. In: Yong, P.(Ed.). *Catalogue of Crustacea of Brasil*. Museu Nacional, Rio de Janeiro. p.67-74.
- Malta, J.C.O.; Varella, A. 2000. *Argulus chicomendesi* sp. n. (Crustacea: Argulidae) parasita de peixes da Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica*, 30(1):481-498.
- Malta, J.C.O.; Varella, A.M.B. 1983. Os argulídeos (Crustacea: Argulidae) da Amazônia Brasileira, 3. Aspectos da ecologia de *Dolops striata* (Bouvier, 1899) e *Dolops carvalhoi* Lemos de Castro, 1949. *Acta Amazonica*, 13(2):299-306.
- Mendonça, F.P. 2002. *Ictiofauna de igarapés de terra firme: estrutura das comunidades de duas bacias hidrográficas, Reserva Florestal Ducke, Amazônia Central*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade do Amazonas, Manaus. 43 p.
- Ringuelet, R. 1943. Revision de los Argulídeos Argentinos (Crustacea: Branchiura) com el catalogo de las espécies neotropicales. *Revista del Museo de la Plata*, 2(19):43-100.
- Wilson, C.B. 1902. American parasite copepods belonging to the family Argulidae, with a bibliography of the group and a systematic review of all known species. *Proceedings of the United States National Museum*, 25:635-742.
- Yamaguti, S. 1963. *Parasites Copepoda and Branchiura of Fishes*. John Wiley, New York, USA. 1104p.

COPEPODA CYCLOPOIDA E POECILOSTOMATOIDA

Angela Maria Bezerra Varella & José Celso de Oliveira Malta

Classe Maxillopoda

Subclasse Copepoda

Ordens Cyclopoida, Poecilostomatoida

INTRODUÇÃO

Os copépodos são o maior e mais diversificado grupo de crustáceos. Eles são considerados o mais abundante grupo de organismos multicelulares sobre a terra, ultrapassando em número até mesmo os insetos. (Huys & Boxshall, 1991).

Os copépodos parasitas apresentam todos os graus de modificações morfológicas a partir das formas de vida livre. Os parasitas de peixes podem ter a aparência típica “ciclopoideforme”, com o corpo claramente segmentado, dividido em um prossomo anterior e um urossomo posterior, mas também podem ser altamente transformados, com a segmentação externa ausente e ornamentação elaborada. Nas formas modificadas, as pernas natatórias estão, freqüentemente, ausentes e também podem está faltando os apêndices cefálicos. A característica mais importante, que pode ser usada para identificar um parasita como copépodo, é a presença dos sacos ovígeros na fêmea, e a presença de um esclerito intercoxal, juntando as coxas das pernas natatórias, pelo menos no estágio de copepodito, se não no adulto. As antênulas são unirremis e as antenas possuem garras. As peças bucais podem variar, o palpo pode estar ausente na mandíbula dos adultos, e a maxila é usualmente armada com garra. O maxilípede pode estar ausente, principalmente nas fêmeas (Yamaguti, 1963; Boxshall & Montú, 1997).

Nas espécies de copépodos parasitas dos peixes amazônicos, a característica mais importante, que os distinguem dos seus parentes de vida livre é a antena preênsil. Machos e fêmeas possuem antenas semelhantes, mas as dos machos são menos que a metade do tamanho das antenas das fêmeas. Outro apêndice que mostra adaptações estruturais, que parecem ser adaptações a um modo de vida parasitária é a primeira perna. Esta se mostra morfologicamente diferente do segundo, terceiro e quarto pares. Aparentemente refletindo uma adaptação para a função alimentar, raspando o tecido do hospedeiro (Malta, 1993; Varella, 1985; 1992).

ASPECTOS BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS

A exemplo dos copépodos de vida livre, as formas parasitas têm reprodução sexuada e sexos separados. O espermatozoide é transferido às fêmeas através dos espermatozoides dos machos. De modo geral, apresentam 2 fases distintas de crescimento, náuplio e copepodito, antes de atingirem o estágio adulto. A fase de náuplio, nos copépodos de vida livre, possui 6 estágios. A de copepodito apresenta cinco estágios. Nos copépodos parasitas, o desenvolvimento pode apresentar abreviações. *Ergasilus bryconis* Thatcher, 1981, apresentou três estágios de náuplios e cinco de copepoditos, sendo que a diferenciação sexual foi iniciada a partir do terceiro estágio (Varella, 1985).

Somente as fêmeas adultas dos copépodos são parasitas. Os machos, náuplios, copepoditos e as fêmeas jovens são de vida livre e podem ser encontrados no zooplâncton, onde ocorre a fecundação. As fêmeas fecundadas procuram o hospedeiro e passam o resto de suas vidas fixadas em seus tecidos (Varella, 1985; 1992; Malta, 1992; Benetton & Malta, 1999).

Muitos parasitas aumentam a probabilidade de localizar um novo hospedeiro pela sincronização dos seus ciclos reprodutivos, ao ponto de liberar suas larvas infectantes no local e no momento mais apropriado para assegurar o encontro com o hospedeiro. Todavia, isto não foi claramente demonstrado para os copépodos parasitas, cujos ciclos de vida parecem estar sujeitos a mudas sucessivas, influenciadas por fatores ambientais, entre os quais a temperatura (Varella, 1985).

Os copépodos parasitas são considerados, em sua maioria, como ectoparasitas. Vivem principalmente em peixes de águas doces, salgadas e estuárias. Podem ser encontrados na superfície do corpo de seus hospedeiros. Entretanto, muitos têm colonizado microhabitats mais protegidos, incluindo as brânquias, fossas nasais, boca e canais da linha lateral dos peixes, as nadadeiras e as barbatanas corneas das baleias filtradoras, a cavidade do manto e as brânquias dos moluscos, a câmara branquial e a bolsa de incubação de outros crustáceos, o aparelho genital de equinodermas e os sistemas de canais de esponjas e cnidários. Alguns se tornaram endoparasitas, penetrando na musculatura de seus hospedeiros,

atingindo a cavidade do corpo ou habitando o trato digestivo (Huys & Boxshall, 1991).

IMPORTÂNCIA

Os copépodos parasitas da pele e brânquias podem causar altas taxas de mortalidade em peixes, trazendo danos econômicos seríssimos aos criadores, tanto em ambiente marinho quanto de água doce. Na Amazônia, com a crescente expansão das atividades de piscicultura, quer seja em açudes, pequenas represas e mais recentemente em tanques-rede e gaiolas, os copépodos parasitas podem vir a ser uma praga importante por causar perdas econômicas sérias.

As fêmeas dos ergasilídeos fixadas aos filamentos branquiais dos peixes causam sérios danos, uma vez que retiram daí seu alimento, que consiste de células de tecidos ou sangue. A ação destes organismos é prejudicial, tanto pela alimentação do parasita, quanto pelos seus órgãos de fixação, que causam danos mecânicos de extensão variável, como necrose, aparecimento de infecções secundárias e redução da capacidade respiratória, afetando o crescimento e a saúde do hospedeiro (Kabata, 1970; 1985).

Os copépodos encontrados nas fossas nasais do hospedeiro podem causar danos no sistema olfativo, provocados pelos seus aparelhos de fixação e alimentação, aumentando a produção do muco, interrompendo o fluxo regular da água e causando perturbação na orientação do peixe (Varella & Malta, 1995).

As fêmeas pós-metamórficas dos lerneídeos podem produzir anemia primária nos hospedeiros. A perda constante de sangue, sem dúvidas, afeta o metabolismo, o crescimento e a resistência a outros patógenos em peixes de cultivo (Thatcher, 1991).

Em Therodamasidae, especialmente na espécie do gênero *Amazonicopeus*, a penetração da cabeça nos tecidos dos filamentos branquiais provoca uma reação inflamatória por parte do hospedeiro, que se estende ao longo do pescoço, formando uma cápsula fibrosa, seguida de calcificação. Esse processo, algumas vezes, destrói a cabeça do parasita, mas a parte posterior do corpo permanece viva e a reprodução ativa por mais algum tempo. A atividade de alimentação desses copépodos pode remover células do epitélio do filamento branquial, aonde o animal está fixado, mas aparentemente este dano é tolerado pelo hospedeiro (Thatcher, 1991; 1998).

DIVERSIDADE

Na Amazônia são conhecidas 47 espécies de copépodos parasitas de peixes. Dessas, 35 são da família Ergasilidae, que possui 8 gêneros: *Ergasilus* (16 espécies), *Rhinergasilus* (1 espécie), *Brasergasilus* (5 espécies), *Pindapixara* (1 espécie), *Acusicola* (6 espécies), *Prehendorastrus* (2 espécies), *Miracetyma* (3 espécies) e *Amplexibranchius* (1 espécie). A família Vaigamidae tem 4 gêneros e 7 espécies registradas: *Vaigamus* (2 espécies), *Gamidactylus* (3 espécies), *Gamispinus* (1 espécie) e *Gamispatus* (1 espécie). A família Therodamasidae é representada por apenas uma espécie do gênero *Amazonicopeus*. Na família Lernaecidae são conhecidos 3 gêneros: *Perulernaecia* (2 espécies); *Amazonlernaecia* (1 espécie) e *Bedsylernaecia* (1 espécie) (Amado *et al.*, 1995; Malta & Varella, 1998).

Existem 16 gêneros de copépodos (14 gêneros endêmicos) relatados como parasitas dos peixes amazônicos de água doce e estuarinos, pertencentes às ordens: Atheriniformes, Beloniformes, Clupeiformes, Characiformes, Siluriformes e Perciformes (Malta & Varella, 1998).

RESERVA DUCKE

Não existe nenhum registro de copépodos parasitas de peixes na Reserva Ducke. Em estudo recente sobre a estrutura de comunidades de peixes em duas bacias hidrográficas da Reserva, Mendonça (2002) encontrou 49 espécies de peixes. Dessas, somente três já foram citadas como hospedeiras de copépodos parasitas em outras localidades, *Hoplias malabaricus*, *Acestrorhynchus falcatus* e *Rhamdia quelen* (Malta, 1994; Varella & Malta, 1995; Malta & Varella, 1996).

REFERÊNCIAS

Amado, M.A.P.M.; Ho, J.S.; Rocha, C.E.F. 1995. Phylogeny and biogeography of Ergasilidae (Copepoda, Poecilostomatoida), with reconsideration of taxonomic status of the Vaigamidae. *Contributions to Zoology*, 65(4):233-243.

Benetton, M.L.F.N.; Malta, J.C.O. 1999. Morfologia dos estágios de náuplios e copepodito I de *Perulernaecia gamitanae* Thatcher & Paredes, 1985 (Crustacea: Cyclopoida: Lernaecidae), parasita do tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), (Osteichthyes: Characidae), cultivados em laboratório. *Acta Amazonica*, 29(1):97-121.

Boxshall, G.A.; Montú, M.A. 1997. Copepods parasitic on Brazilian coastal fishes: A handbook. *Nauplius*, 5(1):1-225, 89figs.

Huys, R.; Boxshall, G.A. 1991. *Copepod Evolution*. Ray Society. Londres, UK. 468p.

Kabata, Z. 1970. *Diseases of Fishes, Book 1: Crustacea as Enemies of Fishes*. T.F.H. Jersey City, USA. 171p.

Kabata, Z. 1985. *Parasites and Diseases of Fish Cultured in the Tropics*. Taylor & Francis. London, UK. 318p.

Malta, J.C.O. 1992. *Copépodos (Crustacea: Ergasilidae) das brânquias de peixes do sudoeste da Amazônia brasileira (Rondônia)*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 171 p.

Malta, J.C.O. 1993. *Miracetyma etimaruya* gen. et sp. nov. (Copepoda, Poecilostomatoida, Ergasilidae) from freshwater fishes of the Brazilian Amazon. *Acta Amazonica*, 23(1):49-57.

Malta, J.C.O. 1994. *Pindapixara tarira* gen. et sp. n. (Copepoda: Ergasilidae) das brânquias de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes: Erythrinidae) da Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica*, 24(1/2):135-144.

Malta, J.C.O.; Varella, A.M.B. 1996. *Ergasilus turucuyus* sp. n. (Copepoda: Ergasilidae) das brânquias de *Acestrorhynchus falcatus* (Bloch, 1794) e *A. falcirostris* (Cuvier, 1819) (Characiformes: Characidae) da Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica*, 26(1/2):69-76.

Malta, J.C.O.; Varella, A.M.B. 1998. Maxillopoda - Copepoda. Poecilostomatoida. Nonmarine parasites. In: Young, P.S. (Ed.). *Catalogue of Crustacea of Brazil*. Museu Nacional. Rio de Janeiro. p. 241-249.

Mendonça, F.P. 2002. *Ictiofauna de igarapés de terra firme: estrutura das comunidades de duas bacias hidrográficas, Reserva Florestal Ducke, Amazônia central*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade do Amazonas, Manaus. 43 p.

Thatcher, V.E. 1991. Amazon fish parasites. *Amazoniana*, 11(3/4):263-572.

Thatcher, V.E. 1998. Copepods and fishes in the Brazilian Amazon. *Journal of Marine Systems*, 15:97-112.

Varella, A.M.B. 1985. *O Ciclo Biológico de Ergasilus bryconis* Thatcher, 1981 (Copepoda: Poecilostomatoida: Ergasilidae) Parasitadas Brânquias do Matrinxã, *Brycon erythropterum* (Cope, 1872) e Aspectos de sua Ecologia. Ed. Universitária, Natal. 100p.

Varella, A.M.B. 1992. *Copépodos (Crustacea) parasitas das fossas nasais de peixes, coletados na região de*

- Rondônia, Brasil*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 105p.
- Varella, A.M.B.; Malta, J.C.O. 1995. *Gamidactylus hoplius* sp. n. (Copepoda, Poecilostomatoida, Vaigamidae) das fossas nasais de *Hoplias malabaricus*
- Bloch, 1794, coletados no Estado de Rondônia, Brasil. *Acta Amazonica*, 25(3/4):281-288.
- Yamaguti, S. 1963. *Parasitic Copepoda and Branchiura of Fishes*. John Wiley, New York, USA. 1104p.

SYNCARIDA E PERACARIDA

Paula Beatriz de Araujo

Classe Malacostraca
Superordem Syncarida
Ordem Bathynellacea
Superordem Peracarida
Ordens Mysidacea, Amphipoda, Isopoda

INTRODUÇÃO

Os sincáridos constituem um pequeno grupo de crustáceos com aproximadamente 200 espécies atuais e cerca de 20 fósseis reunidas em três ordens: Palaeocaridacea (fósseis), Anaspidacea e Bathynellacea. Importantes representantes fósseis de águas salobras e doces margino-litorais, atualmente habitam águas doces ou salobras subterrâneas intersticiais. As relações filogenéticas entre os eumalacostráceos mostram que os sincáridos conservam caracteres primitivos (Coineau, 1996).

Os peracáridos constituem um grupo mais numeroso que os sincáridos e incluem as subordens Amphipoda, Cumacea, Isopoda, Mictacea, Mysidacea, Spelaeogriphacea, Tanaidacea e Thermosbaenacea. Com distribuição mundial, podem ser encontrados em ambientes terrestres, dulceaquícolas e marinhos. Entre as características que possuem em comum destacam-se o marsúpio, para a incubação dos ovos, um par de maxilípodos e a presença da lacinia mobilis na mandíbula (Hessler & Watling, 1999).

ASPECTOS BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS

Os batineláceos estão entre os menores malacostráceos e podem ser encontrados em todos os continentes. Não possuem olhos nem carapaça. O corpo é alongado, com oito pereionitos livres, assim como cinco pleonitos livres e pleotelso. As mandíbulas são simétricas e o processo incisor é fusionado ao processo incisor acessório. Os pereiópodos 1 a 7, quando presentes, são birremes e muito similares, com endopodito composto de 4 segmentos. O pereiópodo 8 é transformado em órgão copulatório nos machos, sendo mais ou menos reduzido nas fêmeas. O gonoporo masculino se abre na base do oitavo pereiópodo e nas fêmeas, no esternito do sexto pereiópodo. O primeiro par de pleópodos é o único que geralmente está presente; ele é um apêndice com dois segmentos e poucas setas simples (Schram, 1986; Coineau, 1996).

Os batineláceos vivem em águas intersticiais, se arrastando sobre e entre os grãos de areia e se alimentando de detritos, protozoários, fungos e bactérias que ali vivem. Em geral preferem águas doces, mas podem, também, ser encontrados em águas salobras. Os modos de reprodução não são bem conhecidos. As fêmeas carregam apenas um ou dois ovos, os quais são relativamente grandes. Os batineláceos são os únicos entre os sincáridos dos quais se tem conhecimento sobre o desenvolvimento embrionário (Jakobi, 1954; 1969). Além destas, outras informações sobre morfologia externa, anatomia interna, biogeografia e evolução podem ser encontradas em Coineau (1996).

Os misidáceos são crustáceos muito comuns do plâncton e bentos marinho e estuarino, podendo ser encontrados, também, na água doce. Possuem uma carapaça cefalotorácica bem desenvolvida que recobre os três primeiros somitos torácicos, às vezes o quarto. Os olhos, quando presentes, são compostos e pedunculados. Os cinco primeiros somitos abdominais têm, em geral, o mesmo tamanho com o sexto, na maioria das vezes, apresentando-se um pouco mais alongado. O telson é constituído de uma placa com formas variáveis, como semi-elíptica, trapezoidal ou triangular, sendo esta última a mais comum. As fêmeas, na época da reprodução, apresentam oostegitos fixados na base dos pereiópodos, formando o chamado marsúpio. Nele os ovos completam seu desenvolvimento embrionário até o nascimento das manca (Tavares & Bond-Buckup, 1999; Nouvel et al., 1999, Schram, 1986).

Os anfípodos gamarídeos representam 80% das espécies de anfípodos. Não possuem carapaça e o corpo, em geral, é achatado lateralmente. Os olhos são sésseis, mas podem estar ausentes em algumas espécies. A grande maioria não ultrapassa 1cm, mas espécies de profundidade podem atingir 30cm. O corpo é dividido em três partes: o primeiro segmento torácico é fusionado com a cabeça, formando o cefalotórax, o péreion, composto de sete segmentos e o pléon, composto de seis segmentos. As antenas são geralmente bem desenvolvidas, apresentando, na maioria das espécies, um flagelo. No péreion encontram-se sete pares de pereiópodos que se apresentam em dois grupos, quatro dirigidos para frente e três para trás. Os dois primeiros pares são transformados em gnatópodos. As placas coxais são bem desenvolvidas e as brân-

quias localizam-se na base interna das coxas. Cada um dos três primeiros segmentos do pléon possui um par de pleópodos birramosos. Os últimos três segmentos abdominais formam o urossoma, cada segmento com um par de urópodos. Os pleópodos estão presentes, os urópodos 1 e 2 são bem desenvolvidos e o urópodo 3 às vezes encontra-se modificado. Entre as características sexuais secundárias encontra-se a forma e pilosidade dos gnatópodos. Os machos geralmente apresentam os gnatópodos grandes, principalmente o segundo par. A forma é, inclusive, um excelente caráter específico (Bellan-Santini, 1999; Bento & Buckup, 1999). Os anfípodos podem ser filtradores, predadores, necrófagos e, em alguns casos, parasitos.

Como outros animais, os anfípodos podem ser usados como bio-indicadores uma vez conhecida a sua biologia. Bond-Buckup & Araujo (1998) mencionam a importância do conhecimento da diversidade da fauna de água doce na medida em que ela pode diagnosticar a qualidade da água. Os anfípodos são particularmente importantes uma vez que são encontrados em diversos ambientes. A espécie *Hyaella azteca*, por exemplo, já tem sido utilizada em testes de toxicidade nos Estados Unidos (Nebeker & Miller, 1988). No Brasil, estudos sobre o ciclo de vida em laboratório de *H. curvispina* (no trabalho tratada por *H. pernix*) foram realizados por Severo (1997).

Nos isópodos da subordem Oniscidea estão incluídas todas as espécies terrestres, as quais podem ser encontrados na zona litorânea, campos, florestas, cavernas até desertos, mostrando uma plasticidade grande para a sobrevivência em seus respectivos habitats. Entre os crustáceos, estão entre os grupos de maior sucesso quanto à exploração dos ambientes terrestres, sendo muito mais numeroso do que os anfípodos terrestres. São popularmente conhecidos como tatuzinhos de jardim.

Nos isópodos os segmentos do corpo não estão cobertos por uma carapaça, estando distintos o cefalotórax, o péreion e o pléon. O cefalotórax incorpora um segmento torácico, evidenciado pela presença do maxilípodo. As antênulas são vestigiais, compostas por três artículos e as antenas apresentam cinco artículos e na extremidade apical, um flagelo, o qual pode apresentar um número variado de segmentos. Cada segmento do péreion consiste de um tergito, cujas bordas laterais são chamadas

epímeros ou placas coxais. O pléon é constituído por cinco segmentos não fusionados e termina no pleotelso, o último segmento fusionado ao telso. No pléon encontram-se os pleópodos (exópodos e endópodos), apêndices onde se encontram os pulmões pleopodais e onde pode ser reconhecido o dimorfismo sexual. Nos machos os dois primeiros pares de pleópodos estão modificados formando uma genitália. O exópodo do primeiro par apresenta uma modificação morfológica com relação aos demais pares, característica esta muito utilizada no reconhecimento das espécies. Fazendo conexão com o canal deferente dos testículos e a genitália encontra-se a papila genital, localizada entre os endópodos do primeiro par de pleópodos. Estes, bem como os endópodos do segundo par apresentam-se em forma de estiletos e auxiliam na transferência dos espermatozóides durante a cópula (Sutton, 1980; Araujo, 1999; Roman & Dalens, 1999).

DIVERSIDADE

Bathynellacea – São conhecidas mais de 80 espécies de batineláceos reunidas em duas famílias: Bathynellidae e Parabathynellidae, sendo *Bathynella magna* a maior, com 3,4mm de comprimento. Na região Neotropical o maior número de espécies registradas encontram-se no Brasil. Entre os outros países com representantes de Bathynellidae encontram-se Argentina, Chile, Paraguai e Venezuela. No Brasil são conhecidas dez espécies sendo que destas, três são citadas para a região amazônica; todas são mesopsâmicas (Schminke, 1998). *Thermobathynella amyxi* foi registrada em Belém e Santarém (PA), *Noodtbathynella jumboli*, conhecida de Santarém (PA) (Siewing, 1958) e *Odontobathynella amazonica*, com registro para as proximidades de Manaus (Delamare Deboutville & Serban, 1979).

Mysidacea – A família Mysidae compreende, na maioria, espécies marinhas e estuarinas, com poucos representantes em áreas de mangue e água doce. Ocorrem, na maioria, em águas rasas e cerca de 200 espécies são oceânicas, 25 de água doce e 18 que vivem em poços e cavernas de água doce (Tavares & Bond-Buckup, 1999). Para a região neotropical são descritas cinco espécies de água doce, sendo duas do Suriname, uma da Venezuela e duas do Brasil, da região amazônica (Bond-Buckup & Tavares, 1998): *Parvimysis pisciscibus* Henderson

& Bamber, 1983 e *Surinamysis robertsonae* Bamber & Henderson, 1983. A primeira espécie foi encontrada no Igarapé Tarumãzinho, Rio Negro e a segunda, no Lago Calado, Rio Amazonas, próximo da confluência com o Rio Negro (Henderson & Bamber, 1983; Bamber & Henderson, 1990).

Amphipoda – A ordem Amphipoda compreende 7.000 espécies, das quais em torno de 6.000 são espécies de gamarídeos, as quais são essencialmente marinhas e bentônicas. Algumas espécies, no entanto, podem ser encontradas em águas interiores e subterrâneas, nas quais se destacam as famílias Bogidiellidae, Hyaellidae e Talitridae. Esta última inclui, também, espécies terrestres (Bellan-Santini, 1999). Na América do Sul são registradas 51 espécies de água doce e cavernícolas das famílias Bogidiellidae e Hyaellidae; destas, 14 ocorrem no Brasil, sendo sete de cada família. A família Talitridae está representada no Brasil por uma espécie de água doce e duas terrestres. Na região amazônica é registrada somente uma espécie, *Bogidiella neotropica*, coletada no Igarapé Centrinho, próximo a Santarém, no Pará (Rufo, 1952; Wakabara & Serejo, 1998; Koenemann, 2002).

Isopoda Oniscidea – São conhecidas cerca de 3.800 espécies de Isopoda Oniscidea, distribuídas em todos os continentes (Schmalfuss, 2002). A Região Neotropical conta com menos de 500 espécies descritas, sendo que no Brasil, conhecem-se em torno de 120 espécies. Na região amazônica, estão registradas 10 famílias, compreendendo 19 gêneros, totalizando 32 espécies (Souza-Kury, 1998; Leistikow & Wägele, 1999).

RESERVA DUCKE

Até o presente, não foi registrada nenhuma espécie de sincáridos ou de misidáceos na Reserva Ducke. No entanto, devido à ocorrência das duas espécies de misidáceos em áreas circunvizinhas, é possível que estes também ocorram na área da Reserva. De forma similar, não há registro de anfipodos. Quanto a isópodos terrestres, até o presente somente uma espécie foi registrada para a Reserva Ducke:

Família Dubioniscidae Schultz, 1995

Gênero *Novamundoniscus* Schultz, 1995

Novamundoniscus singularis (Lemos de Castro, 1967). Localidade-tipo: Reserva Florestal Adol-

pho Ducke, Manaus. Referências: Lemos de Castro, 1967; 1970; Schultz, 1995.

REFERÊNCIAS

- Araujo, P.B. 1999. Subordem Oniscidea (isópodos terrestres, "tatuzinhos"). In: Buckup, L & Bond-Buckup, G. (Eds.). *Os Crustáceos do Rio Grande do Sul*. Ed. Universidade/ UFRGS, Porto Alegre. p.237-256.
- Bamber, R.N. & Henderson, P.A. 1990. A new freshwater mysid from the Amazon, with a reassessment of *Surinamysis* Bowman (Crustacea: Mysidacea). *Zoological Journal of Linnean Society*, 100(4): 393-401.
- Bellan –Santini, D. 1999. Ordre des Amphipodes (Amphipoda Latreille, 1816). 93-176. In: Forest, J. (Ed.). *Traité de Zoologie* 7(3A). *Mémoires de l'Institut Océanographique*, Mônaco, 19, 464p.
- Bento, F.M. & Buckup, L. 1999. Subordem Gammaridea.. In: Buckup, L & Bond-Buckup, G. (Eds.). *Os Crustáceos do Rio Grande do Sul*. Ed. Universidade/ UFRGS, Porto Alegre. p.177-188
- Bond-Buckup, G.& Araujo, P.B. 1998. *Hyaella montenegrinae* sp.n., um Amphipoda de águas continentais do sul do Brasil (Crustacea, Peracarida, Hyaellidae). *Nauplius*, 6: 53-59.
- Bond-Buckup, G. & Tavares, L. 1998. Malacostraca-Peracarida. Mysidacea. In: Young, P.S. (Ed.). *Catalogue of Crustacea of Brazil*. Museu Nacional, Rio de Janeiro. (Série Livros n. 6). p.525- 531.
- Coineu, N. 1996. Sous-classe des Eumalacostracés (Eumalacostraca Grobben, 1982) Super-ordre des Suncarides (Syncarida Packard, 1885): 897-954. In: Grassé, P.P (ed) *Traité de Zoologie*, VII. *Crustacés*, fascículo 2.
- Delamare Deboutville, C & Serban, E. 1979. *Odontobathynella amazonica* n. g., n. sp. Leptobathynellidae nouveau du Brésil (Malacostraca, Bathynellacea). *Bulletin de la Société de Sciences Naturelles de Tunisie*, 14: 5-20.
- Henderson, P.A & Bamber, R.N. 1983. A new species of mysid (Crustacea: Mysidacea) from the Amazon Basin. *Journal of Natural History*, 17(2): 139-143.
- Hessler, R.R. & Watling, L. 1999. Sous-classe des eumalacostracés (Eumalacostraca Grobben 1892) super-ordre des pércarides (Peracarida Calman, 1904). 1- 10. In: Forest, J. (ed). *Traité de Zoologie* 7(3A). *Mémoires de l'Institut Océanographique*, Mônaco, 19, 464p.
- Jakobi, H. 1954. Biologie, Entwicklungsgeschichte und Systematik von *Bathynella natans* Vejd. *Zoologische Jahrbücher*, Abteilung für Systematik, 83(1-2): 1-62.
- Jakobi, H. 1969. Contribuição à ontogenia de *Bathynella* Vejd. e *Brasilibathynella* Jakobi, 1958 (Crustacea). *Boletim da Universidade do Paraná*, Zoologia, 3(5): 131-142.
- Koenemann, S. 2002. The Subterranean Amphipoda Database. <http://web.odu.edu/sci/biology/amphipod/blist.htm>. [Capturado] 11/janeiro/2002.
- Leistikow, A. & Wägele, J.W. 1999. Checklist of the terrestrial isopods of the new world (Crustacea, Isopoda, Oniscidea). *Revista brasileira de Zoologia*, 16(1): 1-72.
- Lemos de Castro, A. 1967. Isópodos da Amazônia Brasileira (Isopoda, Oniscoidea). Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica, 5 (Zoologia): 311-336.
- Lemos de Castro, A. 1970. Descrição complementar de *Phalloniscus singularis* Lemos de Castro (Isopoda Terrestria, Oniscidae). *Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro*, 13(3-4): 119-120.
- Nebeker, A.V. & Miller, C.E. 1988. Use of the amphipod crustacean *Hyaella azteca* in freshwater and estuarine sediment toxicity tests. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 7:1027-1033.
- Nouvel, H., Casanova, J.P. & Lagardère, J.P. 1999. Ordre des Mysidacés (Mysidacea Boas, 1883). 39-91. In: Forest, J. (Ed.). *Traité de Zoologie* 7(3A). *Mémoires de l'Institut Océanographique*, Mônaco, 19, 464p.
- Roman, M.L. & Dalens, H. 1999. Ordre des isopodes (Épicarides exclus) (Isopoda Latreille, 1817). 178-278. In: Forest, J. (Ed.). *Traité de Zoologie* 7(3A). *Mémoires de l'Institut Océanographique*, Mônaco, 19, 464p
- Rufo, S. 1952. *Bogidiella neotropica* n.sp: nuovo anfípoda dell'Amazonia. *Revista Svizzera di Idrologia*, 14:129-134.
- Schmalfuss, H. 2002. A bibliography of terrestrial isopods (Crustacea: Isopoda: Oniscidea). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde*, Ser. A, 639: 1-120.
- Schminke, H.K. 1998. Malacostraca. Syncarida. In: Young, P.S. (Ed.). *Catalogue of Crustacea of Brazil*. Museu Nacional, Rio de Janeiro. (Série Livros n. 6). p.299-302
- Schram, F.R. 1986. *Crustacea*. Oxford, New York. 606p.
- Schultz, G.A. 1995. Terrestrial isopod crustaceans (Oniscidea) from Paraguay with definition of a new family. *Revue Suisse de Zoologie*, 102(2): 387-424.
- Severo, S.A. 1997. Estudo do ciclo de vida de *Hyaella pernix* (Moreira, 1903) (Crustacea-Peracarida-Amphipoda) em laboratório. Dissertação de

- Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 121p.
- Siewing, R. 1958. Neue Vertreter der Bathynellacea (Crustacea, Syncarida) aus dem Mesopsammal des Amazonas. *Zoologischer Anzeiger*, 161:207-215.
- Souza-Kury, L.A. 1998. Malacostraca - Peracarida. Isopoda. Oniscidea. In: Young, P.S. (Ed.). *Catalogue of Crustacea of Brazil*. Museu Nacional, Rio de Janeiro. (Série Livros n. 6). p. 653-674.
- Sutton, S.L. 1980. Woodlice. Pergamon Press. Oxford. 144p.
- Tavares, L.M.G. & Bond-Buckup, G. 1999. Ordem Mysidacea. In: Buckup, L & Bond-Buckup, G. (Eds.). *Os Crustáceos do Rio Grande do Sul*. Ed. Universidade/UFRGS, Porto Alegre. p.165-176.
- Wakabara, Y. & Serejo, C.S. 1998. Malacostraca - Peracarida. Amphipoda. Gammaridea and Caprellidea. In: Young, P.S. (Ed.). *Catalogue of Crustacea of Brazil*. Museu Nacional, Rio de Janeiro. (Série Livros n. 6). p.561-594.

ISOPODA: FLABELLIFERA E EPICARIDEA

José Celso de Oliveira Malta & Angela Maria Bezerra Varella

Classe Malacostraca

Ordem Isopoda

Subordens Flabellifera, Epicaridea

INTRODUÇÃO

Os crustáceos da subordem Flabellifera têm o corpo mais ou menos achatado dorsoventralmente. Os urópodos formam um leque caudal com o telson. As coxas estão expandidas para formar placas coxais que podem estar fundidas com o corpo. Podem ser marinhos ou de água doce, de vida livre saprófagos e onívoros ou predadores, parasitas temporários ou permanentes. Os parasitas de peixes são das famílias Cymothoidae e Corallanidae (McLaughlin, 1980).

As espécies de Cymothoidae têm o corpo simétrico ou assimétrico. Os olhos são compostos, sésseis e bem desenvolvidos. Possuem 7 pares de pernas (pereópodos) usados para se fixarem ao hospedeiro ou 6 anteriores para fixação e o sétimo ambulatório. Todas as pernas possuem uma forte garra na extremidade. Pleópodos, pleotelson e urópodos não apresentam cílios. Antenas reduzidas, com 4 a 10 segmentos, sem clara distinção entre pedúnculo e flagelo. Mandíbulas com palpos, maxilas com espinhos na ponta, maxilípedes com palpo bi-segmentado e com ganchos no segmento terminal (Thatcher, 1991). Com exceção dos órgãos de fixação anteriores, adaptação das peças bucais para alimentação como parasita e algumas modificações no canal alimentar, eles são muito semelhantes aos isópodos de vida livre (Kabata, 1970).

As espécies de Corallanidae têm o corpo simétrico, com os lados quase que paralelos. Epímeros estão presentes em todos os somitos, exceto no primeiro. Os três primeiros pares de pernas são utilizados na fixação, os 4 posteriores são ambulatórios. Antena longa, com 2 a 4 segmentos no pedúnculo e 10 a 30 no flagelo. Mandíbula com um dente grande, curvado, apical e palpo com 3 segmentos. Maxila robusta, maxílula pequena, maxilípede estreito e livre. Urópodo longo, pleotelson reduzido e subtriangular. São de vida livre ou parasitas de peixes (Thatcher, 1991).

Os crustáceos da subordem Epicaridea têm o corpo mais ou menos achatado dorsoventralmente e as fêmeas geralmente são muito modificadas. Os urópodos geralmente birremes. Nas espécies da família Bopyridae e Cabiropidae os adultos são parasitas de decápodos. O dimorfismo sexual é extremo. Os machos mantêm a forma de isópodos, mas são extremamente reduzidos em tamanho. As fêmeas são altamente modificadas, o céfalon está presente, mas é difícil de ser distinguido. Os olhos, quando presentes são pequenos. Pereópodos presentes pelo menos de um lado. Pléon presente, mas a segmentação e os apêndices são difíceis de serem distinguidos. Mandíbula, maxila, maxílula e maxilípedes são reduzidos, ausentes ou sugadores (McLaughlin, 1980).

ASPECTOS BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS

Os representantes de Flabellifera medem de 1,5 a 420,0 mm; podem ser marinhos (região intertidal a profundidades moderadas), dulcícolas, às vezes vivem em cavernas ou são parasitas de peixes. As espécies de Cymothoidae e Corallanidae são parasitas de peixes (McLaughlin, 1980). O tamanho dos Epicaridea varia de 1,5 a 10,0 mm e são parasitas de outros crustáceos, particularmente decápodos, freqüentemente específico para o hospedeiro. Alojaram-se na câmara branquial e os juvenis usam copépodos como hospedeiros intermediários (McLaughlin, 1980).

Os isópodos da subordem Flabellifera, são dióicos ou protândricos hermafroditas. O desenvolvimento larval é epimórfico. Os ovos são incubados no marsúpio e eclodem como uma larva chamada de estágio manca, que é muito semelhante ao adulto, mas usualmente falta o sétimo pereópodo. Os jovens são liberados para o meio através de um poro e geralmente não permanecem com a mãe depois de abandonar o marsúpio. Os isópodos da família Cymothoidae são protândricos hermafroditas e nascem como machos. Os jovens machos, após a liberação no meio, iniciam a procura por um peixe hospedeiro; quando o encontra, um indivíduo fixa-se nele e transforma-se rapidamente em fêmea. O segundo isópodo que chega, ao encontrar uma fêmea no peixe, permanece como macho (McLaughlin, 1980; Lemos de Castro & Loyola e Silva,

1985). Poucas informações existem sobre os isópodos flabeliferos da família Corallanidae (cerca de 40 espécies conhecidas). Acredita-se que estejam relacionados aos cimotoídeos (Kabata, 1970).

Os isópodos da subordem Epicaridea são dióicos e o desenvolvimento larval é metamórfico. As larvas eclodem em um estágio chamado de micronisco ou epicaridum, têm a segmentação típica das larvas manca, mas nadam com as antenas e os pleópodos. São planctônicas e procuram um copépodo, que é o hospedeiro intermediário. No copépodo, passam por várias mudas e iniciam a diferenciação sexual. Juvenis em maturação abandonam o hospedeiro intermediário. São chamados de criptonisco; são novamente planctônicos e os pereópodos começam a se transformar em garras. Nesse estágio, a larva procura o hospedeiro definitivo, usualmente um decápodo. Se o hospedeiro definitivo já estiver parasitado por um isópodo da mesma espécie, a nova larva sofre uma muda e torna-se macho. Se não estiver, a larva passa por uma série de mudas até atingir a forma de fêmea adulta (Lemos de Castro, 1970; McLaughlin, 1980).

Os isópodos jovens da subordem Flabellifera, família Cymothoidae, são planctônicos, mas os adultos, fêmeas e machos, são parasitas de peixes. Fixam-se na base das nadadeiras, sob as escamas, pele, boca (sobre a língua), cavidade branquial ou cavidade geral do corpo de peixes. Alimentam-se de sangue, muco, epitélio de revestimento e nadadeiras. Normalmente há no máximo um casal de parasitas no hospedeiro (McLaughlin, 1980; Thatcher, 1991). Uma espécie de isópodo cimotoídeo, *Telotha henselii* (Von Martens, 1869), foi registrada parasitando a superfície do corpo do camarão *Macrobrachium brasiliense* (Heller) (ver Lemos de Castro, 1984) e a câmara branquial de *Palaemonetes argentinus* Nobili (ver Lemos de Castro & Corrêa, 1982).

Os isópodos jovens da subordem Epicaridea são parasitas de copépodos e as fêmeas adultas são parasitas de crustáceos decápodos. As peças bucais são sugadoras e as mandíbulas são perfuradoras. A família mais conhecida é a Bopyridae. Populações de camarões de água doce do gênero *Macrobrachium*, encontradas na natureza, são parasitadas por bopirídeos do gênero *Probopyrus*. As fêmeas fixam-se na câmara branquial, com sua face ventral voltada para o lado interno da carapaça. Alimentam-se

diretamente da hemolinfa através de perfuração no integumento do hospedeiro. Normalmente há apenas uma fêmea por hospedeiro. A taxa de prevalência é de 3% a 11%. Machos adultos ocorrem junto às fêmeas, mas não apresentam relações de parasitismo (Odinetz-Collart, 1990). As espécies da família Cabiropidae são parasitas de crustáceos ou hiperparasitas, parasitam outros epicarídeos parasitas de crustáceos (Lemos de Castro, 1970).

IMPORTÂNCIA

Os isópodos da subordem Flabellifera parasitas de peixes são ectoparasitas, mas alguns comportam-se como endoparasitas. Embora admita-se que podem se alimentar, até certo ponto, de muco, são tipicamente hematófagos. A patogenia consiste na compressão e erosão dos tecidos nos locais de fixação, ferimentos que provocam infecções secundárias por microorganismos. Altas taxas de mortalidade de robalo cultivados foram registradas, quando parasitados por isópodos (Kabata, 1970; 1985).

O efeito mais sério provocado pelo parasitismo de isópodos é a destruição de tecidos. Quando parasitam a cavidade branquial reduzem a capacidade respiratória e quando estão na cavidade geral do corpo comprimem os órgãos e perfuram a parede da cavidade (Lemos de Castro & Machado-Filho, 1946; Lemos de Castro, 1959). Formas jovens de cimotoídeos também parasitam decápodos (Lemos de Castro & Corrêa, 1982). Pequenos peixes parasitados por isópodos ficam impossibilitados de se locomoverem, tornando-se presas fáceis de predadores (Paiva Carvalho, 1939; Kabata, 1970; 1985).

Os isópodos da subordem Epicaridea ao parasitar os decápodos, deterioram a qualidade do camarão, pois são visíveis através da carapaça do hospedeiro, também provocam deformações na região branquiostegal (onde ficam alojados); retiram nutrientes do hospedeiro ao se alimentarem da hemolinfa e, causam injúrias e traumatismos aos tecidos ao perfurarem o integumento. Os principais efeitos do parasitismo nos decápodos são: redução do peso, do tamanho, castração nas fêmeas (interrupção da vitelogenese), alterações morfológicas nos caracteres sexuais dos machos e diminuição da taxa de oxigênio (Odinetz Collart, 1990; Bueno & Gastelú, 1998).

DIVERSIDADE

A ordem Isopoda, com cerca de 4.000 espécies, têm uma ampla distribuição no planeta. Os representantes das subordens Flabellifera e Epicaridea são cosmopolitas; existem cerca de 1.400 espécies descritas daquela e cerca de 375 desta. A América do Sul detém a maior diversidade de flabéliferos dulcícolas da família Cymothoidae do mundo. Eles não ocorrem na Europa nem na América do Norte e somente quatro espécies são conhecidas na África (McLaughlin, 1980; Thatcher, 1991).

Na Amazônia são conhecidas 23 espécies de isópodos flabéliferos da família Cymothoidae, todos parasitas de peixes de água doce. Essas espécies estão incluídas nos gêneros: *Artystone* (duas espécies); *Asotoma* (três espécies); *Braga* (quatro espécies); *Lironeca* (três espécies); *Nerocila* (uma espécie); *Paracymothoa* (três espécies); *Philostomella* (uma espécie); *Riggia* (três espécies); *Telotha* (três espécies) (Lemos de Castro, 1959; Lemos de Castro & Machado Filho, 1946; Thatcher, 1988a; b; 1991; 1993; 1996).

Da família Corallanidae, sete espécies ocorrem na Amazônia, das quais duas são parasitas de peixes de água doce e cinco são marinhas e de vida livre. Todas pertencem ao gênero *Excorallana* (Thatcher, 1991; Pires-Vanin, 1998).

A família Bopyridae tem apenas uma espécie registrada para a Amazônia, *Probopyrus bithynis* Richardson, 1904 parasita de camarões de água doce do gênero *Macrobrachium* (Brasil-Lima, 1998).

RESERVA DUCKE

Não são conhecidos registros de isópodos parasitas de peixes para a área da Reserva Ducke, mas isso talvez se deva mais à falta de amostragens adequadas, uma vez que a ictiofauna da Reserva é relativamente rica. Mendonça (2002), estudando a fauna e a estrutura das comunidades de peixes em 35 igarapés das duas bacias hidrográficas da área da reserva, encontrou 49 espécies pertencentes a seis ordens e 16 famílias. Os Characiformes constituíram o grupo de maior abundância e riqueza, sendo que 19 espécies deste grupo representaram 84% do número de exemplares coletados.

Das 49 espécies de peixes coletadas na Reserva Ducke somente uma é conhecida como hospedeira de Isopoda, mas coletada em outras localidades: *Hoplias malabaricus* é hospedeira de *Braga pa-*

tagonica Schiödte & Meinert, 1884 (registros no Brasil, estados do Amazonas, Bahia, Pará, Pernambuco e São Paulo; Argentina; Guiana; Paraguai; e Uruguai) e de *Telotha henseli* (Von Martens, 1869) (registros no Brasil, estados de Pernambuco, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul e São Paulo; Argentina; Paraguai; e Uruguai) (Brasil-Lima & Barros, 1998). Todas as 48 espécies restantes podem ser hospedeiras de espécies novas de isópodos cimotoídeos e coralanídeos, ou, pelo menos, novos hospedeiros podem ser registrados para espécies já descritas. O mesmo pode ocorrer com os crustáceos decápodos, parasitados pelos bopirídeos, e estes pelos seus epicarídeos parasitas (hiperparasitismo).

REFERÊNCIAS

- Brasil-Lima, I.M. 1998. Malacostraca – Peracarida. Isopoda. Epicaridea. In: Young, P.S.(Ed.). *Catalogue of Crustacea of Brasil*. Museu Nacional, Rio de Janeiro. p.635-644.
- Brasil-Lima, I.M; Barros, C.M.L. 1998. Malacostraca – Peracarida. Freshwater Isopoda. Flabellifera and Asellota. In: Young, P.S.(Ed.). *Catalogue of Crustacea of Brasil*. Museu Nacional, Rio de Janeiro. p.645-651.
- Bueno, S.L.S.; Gastelú, J.C. 1998. Doenças em camarões de água doce. In: Valente, W.C. (Ed.). *Carcinocultura de água doce*. IBAMA, FAPESP, Brasília. p.309-339.
- Kabata, Z. 1970. *Diseases of Fishes Book 1: Crustaceans and Enemies of Fishes*. TFH, Jersey City, USA. 171p.
- Kabata, Z. 1985. *Parasites and Diseases of Fish Cultured in the Tropics*. Taylor and Francis, Philadelphia, USA. 318p.
- Lemos de Castro, A.L. 1959. Sobre as espécies sul-americanas do gênero *Braga* Schiödte & Meinert (Isopoda, Cymothoidae). *Boletim do Museu Nacional*, 49: 69-93.
- Lemos de Castro, A.L. 1970. Crustáceos isópodos epicarídeos do Brasil. V. Duas espécies novas de hiperparasitas pertencentes ao gênero *Cabirops* Kossmann. *Boletim do Museu Nacional*, 277: 1-11.
- Lemos de Castro, A.L. 1984. Ectoparasitism of *Telotha henselii* (Von Martens) (Isopoda-Cymothoidae) on *Macrobrachium brasiliense* (Heller) (Decapoda - Palaemonidae). *Crustaceana*, 49(2): 200-201.
- Lemos de Castro, A.L.; Machado-Filho, J.P. 1946. *Artystone trysibia* Schiödte, um crustáceo parasita de peixe de água doce do Brasil, com descrição do alótipo macho. *Revista Brasileira de Biologia*, 6(3): 407-413.
- Lemos de Castro, A.L.; Corrêa, M.M.G. 1982. Sobre um curioso caso de ectoparasitismo de *Telotha henselii* (Von Martens) (Isopoda-Cymothoidae) em *Palaemonetes argentinus* Nobili (Decapoda - Palaemonidae). *Boletim do Museu Nacional*, 303: 1-10.
- Lemos de Castro, A. L.; Loyola e Silva 1985. *Isopoda*. Manual de Identificação de Invertebrados Limnéticos do Brasil: 33. CNPq, Brasília, Brasil. 20p.
- MacLaughlin, P.A. 1980. *Comparative Morphology of Recent Crustacea*. W.H. Freeman, San Francisco, USA. 176p.
- Mendonça, F.P. 2002. *Ictiofauna de igarapés de terra firme: estrutura das comunidades de duas bacias hidrográficas, Reserva Florestal Ducke, Amazônia Central*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade do Amazonas, Manaus. 43 p.
- Odinetz Collart, O. 1990. Interactions entre le parasite *Probopyrus bithynis* (Isopoda: Bopyridae) et l'un de ses hôtes, la crevette *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae). *Crustaceana*, 58(3): 258-269.
- Paiva Carvalho, J. 1939. Sobre um caso curioso de ectoparasitismo. *Revista da Industria Animal*, 2(3): 41-44.
- Pires-Vanin, A.M.S. 1998. Malacostraca – Peracarida. Marine Isopoda. Anthuridae, Asellota (pars.) Flabellifera (pars.) and Valvifera. In: Young, P.S.(Ed.). *Catalogue of Crustacea of Brasil*. Museu Nacional, Rio de Janeiro. p.605-624.
- Thatcher, V.E. 1988a. *Asotoma magnifica* sp. n. (Isopoda: Cymothoidae) an unusual parasite (commensal) of the buccal cavities of piranhas (*Serrasalmus* sp.) from Roraima, Brazil. *Amazoniana*, 10(3): 239-248.
- Thatcher, V.E. 1988b. *Artystone minima* sp. n. (Isopoda: Cymothoidae) a body cavity parasite of an pencil fish (*Nanostomus beckfordi* Guenhte). *Amazoniana*, 10(3/4): 293-303.
- Thatcher, V.E. 1991. Amazon fish parasites. *Amazoniana*, 11(3/4): 263-572.
- Thatcher, V.E. 1993. *Anphira branchialis* gen. et n. sp. (Crustacea: Isopoda: Cymothoidae) a gill cavity parasite of piranhas (*Serrasalmus* sp.). *Acta Amazonica*, 23(2/3): 297-307.
- Thatcher, V.E. 1996. *Braga amapaensis* n. sp. (Isopoda: Cymothoidae) a mouth cavity parasite of the Amazonian fish, *Acestrohynchus guyanensis*, Menezes. *Amazoniana*, 14(1/2): 121-129.

DECAPODA

Célio Magalhães

Classe Malacostraca

Ordem Decapoda

INTRODUÇÃO

Os decápodos são crustáceos eucarídeos que incluem os camarões, lagostas e caranguejos. O seu corpo é dividido em uma porção anterior, na qual a cabeça e o tórax encontram-se fundidos, chamada de cefalotórax, e uma porção posterior, o abdome, com seis somitos, seguida do telso; nos camarões, está presente uma projeção anterior do cefalotórax, pontiaguda e geralmente denteada, denominada rostro. Os decápodos apresentam uma carapaça rígida envolvendo o cefalotórax e oito pares de apêndices torácicos, dos quais os três anteriores são maxilípodos e os cinco posteriores são pereiópodos. O poro genital feminino abre-se na base do terceiro par de pernas ou pereiópodos, enquanto que o poro genital masculino situa-se na base do quinto par.

Os camarões têm o corpo alongado e estreito, com o abdome subcilíndrico. Os dois primeiros pares de pereiópodos estão modificados em quelíceras e desempenham funções de defesa e apreensão de alimentos; os três pares posteriores são pernas locomotoras. O abdome tem seis pares de apêndices foliáceos – cinco pares de pleópodos e um par de urópodos – envolvidos primariamente no deslocamento (natação). Já os caranguejos possuem corpo achatado e largo, de carapaça compacta e robusta, e um abdome muito reduzido, fletido anteriormente sob o cefalotórax. Nos machos, apenas os dois primeiros pleópodos estão presentes, ambos modificados em gonópodos, que são estruturas especializadas para a reprodução; as fêmeas têm os cinco pares de pleópodos, cuja função é segurar a massa de ovos e jovens.

ASPECTOS BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS

Os decápodos são primariamente aquáticos e habitam praticamente todos os tipos de corpos de água. Os caranguejos da família Pseudothelphusidae, entretanto, estão tão bem adaptados ao ambiente semiterrestre (Díaz & Rodríguez, 1977) que podem ser encontrados fora d'água, no solo úmido da floresta de terra firme. Porém, esses animais são, em geral, bentônicos, ocorrendo nos barrancos marginais, na serrapilheira submersa, entre a vegetação aquática enraizada e nas raízes das macrófitas flutuantes, na vegetação marginal pendente na água, no interior de emaranhados de troncos, galhos, folhas

e gravetos submersos, entre e sob pedras do leito e das margens dos corpos d'água.

Pouco é conhecido sobre o ciclo de vida desses decápodos. Nos camarões, o ciclo de vida abrange um período larval (larva zoea), que apresenta diferentes graus de redução conforme a espécie. O ciclo vital de algumas espécies se passa integralmente em água doce, mas há outras que dependem de águas salobras para a metamorfose das larvas. Rodríguez (1981) classificou os camarões dulcícolas em dois grupos, conforme o grau de dependência dos estuários, denominando "litorâneas" àquelas que requerem uma certa concentração de cloretos para efetuar o desenvolvimento larval, e "continentais" àquelas que se tornaram independentes dos estuários para tanto. As espécies que ocorrem na Reserva Ducke são, portanto, continentais. As três espécies até o momento lá registradas têm desenvolvimento do tipo abreviado, no qual a larva eclode num estado morfológico bastante avançado e passa por apenas três estágios até a metamorfose. É o caso dos camarões *Macrobrachium nattereri* e *M. inpa*, cujo desenvolvimento larval foi estudado a partir de fêmeas ovígeras procedentes do igarapé Barro Branco, na Reserva Ducke (Magalhães, 1989; Magalhães 1996) e de *Pseudopalaemon amazonensis* (ver Magalhães & Medeiros, 1998).

Os caranguejos, por sua vez, possuem desenvolvimento direto, ou seja, ao eclodir, o jovem já tem todas as estruturas formadas, sendo morfológicamente similar ao adulto. Entretanto, nenhum estudo sobre o desenvolvimento pós-embrionário de caranguejos dulcícolas amazônicos foi conduzido até o momento.

Embora não haja estudos específicos para os decápodos da Reserva Ducke, alguns aspectos da ecologia de camarões de igarapés do baixo rio Negro foram estudados por Kensley & Walker (1982), Walker & Ferreira (1985), Walker (1986, 1990, 1995) e Henderson & Walker (1986). A estrutura da cadeia alimentar desse ambiente evidencia uma intrincada teia na qual não existem consumidores especialistas, com os decápodos desempenhando importante papel no fluxo energético, seja como consumidores de uma grande variedade de presas, seja eles próprios como presas de outros animais (Henderson & Walker, 1986; Walker, 1990). Os camarões são predadores de larvas de insetos aquáticos principalmente, mas alimentam-se de uma

gama variada de microinvertebrados, oligoquetos, algas microscópicas, tecido vegetal, detritos foliáceos com fungos e até mesmo pequenos peixes (Kensley & Walker, 1982; Walker, 1986; Henderson & Walker, 1986; Walker, 1995); são também necrófagos (Kensley & Walker, 1982). Por outro lado, podem integrar a dieta de peixes e insetos (Goulding & Ferreira, 1984; Goulding et al., 1988; Walker, 1990, 1995), jacarés (Magnusson et al., 1987; Silveira & Magnusson, 1999), quelônios (Teran et al., 1995), aves (Beissinger et al., 1988) e mamíferos aquáticos (Benetton et al., 1990).

Walker & Ferreira (1985) estudaram a dinâmica populacional dos camarões no igarapé do Tarumã-Mirim e constataram que na região de igapó, influenciada pela flutuação anual do nível das águas, a reprodução obedece a um ciclo sazonal, coincidente com o período de enchente. Entretanto, as populações das mesmas espécies, quando habitando o curso do igarapé na terra firme, apresentam reprodução contínua, com a presença de fêmeas ovígeras ao longo de todo o ano. As autoras consideraram que o fato de espécies como *Macrobrachium nattereri*, *M. inpa* e *Pseudopalaemon amazonensis*, que se distribuem em ambos os ambientes, apresentarem estratégias distintas no igapó e nos igarapés florestais da terra firme estaria indicando que a sazonalidade da reprodução no igapó seria uma resposta direta a condições ecológicas e não uma característica geneticamente determinada.

DIVERSIDADE

A ordem Decapoda é a maior entre os crustáceos, com pelo menos 10.000 espécies conhecidas, mas apenas cerca de 10% destas são de água doce (Bowman & Abele, 1982). Os decápodos dulcícolas que ocorrem na região amazônica pertencem a quatro famílias, das quais duas são de camarões (Palaemonidae e Sergestidae) e duas são de caranguejos (Pseudothelphusidae e Trichodactylidae).

A família Sergestidae é eminentemente marinha e as duas únicas espécies de água doce estão na região amazônica. Uma delas, *Acetes marinus*, está restrita à região do baixo Tocantins e baixo Amazonas (Omori, 1975), enquanto a outra, *Acetes paraguayensis*, tem ampla distribuição em quase toda a bacia (Omori, 1975; Rodríguez, 1982b; Goulding et al., 1988; Magalhães, 1999), ocorrendo também na bacia do Paraguai/Paraná (Hensen 1919; Maga-

lhães, 2001) e na do Orinoco (Rodríguez, 1982b). Os camarões Palaemonidae são pantropicais e bem mais diversificados. Na bacia amazônica, entre espécies litorâneas e continentais, somam pelo menos 20 espécies conhecidas em quatro gêneros: *Euryrhynchus*, *Macrobrachium*, *Palaemonetes* e *Pseudopalaemon* (Ramos-Porto & Coelho, 1998).

As duas famílias de caranguejos dulcícolas são endêmicas da região Neotropical. Os Pseudothelphusidae são um grupo típico de montanha, ocorrendo geralmente acima dos 300m de altitude (Rodríguez, 1981). São bastante diversificados ao longo dos Andes e nas montanhas da América Central e do México, estando presentes também nas Grandes Antilhas (Rodríguez, 1982a). Atualmente, o número de espécies conhecidas está em torno de 200. Destas, somente dez, pertencentes a cinco gêneros, foram até o momento assinaladas para o território brasileiro. No Brasil, as espécies estão restritas à bacia amazônica, onde ocorrem preferencialmente associadas aos igarapés da mata de terra firme e nas áreas de planalto e de montanha, seja no Escudo das Guianas, seja no Escudo do Brasil Central.

A família Trichodactylidae é menos diversificada, somando atualmente 15 gêneros e cerca de 50 espécies e subespécies (Magalhães & Türkay, 1996), e distribui-se do sul do México à Argentina, ao longo das bacias hidrográficas da vertente atlântica. São caranguejos típicos de rios de planície, comuns nas áreas inundáveis (várzeas e igapós) dos grandes rios amazônicos, mas com pouca penetração nos igarapés florestais da terra firme. Na Amazônia, são conhecidos atualmente nove gêneros e 19 espécies de tricodactídeos (Magalhães, 1998).

RESERVA DUCKE

A Reserva Ducke, situada numa área de terra firme, é cortada por pequenos igarapés florestais pertencentes a duas bacias hidrográficas, cujo divisor de águas situa-se ao longo de um platô central de direção norte-sul. Os igarapés que drenam para oeste desse platô (igarapés Barro Branco, Acará e Bolívia) pertencem à bacia do rio Negro, enquanto os que drenam para leste (igarapés Tinga, Uberê e Ipiranga) são afluentes do igarapé Puraquequara, que é, por sua vez, afluente direto do rio Amazonas (Ribeiro et al., 1999).

A composição da fauna de camarões e caranguejos da Reserva Ducke é, paradoxalmente, pouco conhecida. Apesar de ser uma reserva biológica pertencente ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e de estar situada junto à cidade de Manaus, não há levantamento abrangente e sistemático das espécies de decápodos que ocorrem na sua área. O conhecimento disponível sobre essa fauna advém unicamente de coletas esporádicas, que registram a ocorrência de apenas cinco espécies, sendo três de camarões palaemonídeos e duas de caranguejos pseudotelfusídeos:

Palaemonidae Rafinesque, 1815

Macrobrachium inpa Kensley & Walker, 1982.

Ocorrência na Reserva Ducke: Igarapé Barro Branco (Coleção de Crustáceos do INPA: INPA 121, 259, 663; Cleto Filho & Walker, 2001). Localidade-tipo: Igarapé da Cachoeira, bacia do igarapé Tarumã-Mirim, proximidades de Manaus

Macrobrachium nattereri (Heller, 1862). Ocorrência na Reserva Ducke: Igarapé Barro Branco (Magalhães, 1989 e Coleção de Crustáceos do INPA: INPA 131, 318; Cleto Filho & Walker, 2001); "small stream in Ducke Reserve" (Holthuis, 1966: 4). Localidade-tipo: Rio Negro, Brasil

Pseudopalaemon amazonensis Ramos-Porto, 1979. Ocorrência na Reserva Ducke: Igarapé Barro Branco (Kensley & Walker, 1982: 12; Cleto Filho & Walker, 2001). Localidade-tipo: arredores de Manaus, Amazonas.

Pseudothelphusidae Ortmann, 1893

Fredius denticulatus (H. Milne-Edwards, 1853).

Ocorrência na Reserva Ducke: Igarapé Barro Branco e igarapé na Reserva Ducke (Magalhães, 1986: 620). Localidade-tipo: Caiena, Guiana Francesa

Fredius reflexifrons (Ortmann, 1897). Ocorrência na Reserva Ducke: Igarapé na Reserva Ducke e próximo ao igarapé Acará (Magalhães, 1986: 621). Localidade-tipo: Alto Amazonas.

Conforme constatado por Walker & Ferreira (1985) e Walker (1995), a composição da fauna de camarões do igarapé Tarumã-Mirim difere entre a parte alta (região de terra firme) e baixa (região de igapó) do seu curso. Segundo as autoras, alguns camarões, como *Euryrhynchus* spp., *Pseudopalaemon chryseus* e *Palaemonetes carteri* nunca aparecem em igarapés muito afastados do igapó, enquanto outros, como *Macrobrachium inpa*, *M. nattereri* e *Pseudopalaemon amazonensis*, são encontrados ao

longo de todo o curso. Uma comparação entre a composição das espécies de decápodos da Reserva Ducke e do igarapé Tarumã-Mirim, para o qual drenam alguns dos igarapés da Reserva Ducke, evidencia uma menor riqueza específica na área da Reserva (Tabela 1). Enquanto que no igarapé Tarumã-Mirim são conhecidas nove espécies de camarões e duas de caranguejos, na Reserva foram até agora registradas somente as cinco espécies acima mencionadas. Porém, os camarões registrados na Reserva são os mesmos que ocorrem na região de terra firme do igarapé Tarumã-Mirim, o que seria esperado, face às semelhanças ambientais. Pela mesma razão, é possível que as duas espécies de caranguejos pseudotelfusídeos assinaladas na Reserva também ocorram no curso alto do igarapé Tarumã-Mirim. As demais espécies que habitam a região de igapó do baixo curso deste igarapé provavelmente não devem ocorrer nos igarapés de terra firme da Reserva Ducke, pois sua ocorrência parece estar relacionada a áreas influenciadas pelas flutuações anuais do nível das águas. Além dos camarões já mencionados por Walker & Ferreira (1985), os caranguejos tricodactilídeos ali encontrados (Tabela 1) são típicos desses ambientes.

OBRAS DE REFERÊNCIA E PRINCIPAIS COLEÇÕES

Não existem obras específicas sobre a fauna carcinológica da Reserva Ducke; há apenas alguns artigos na qual essa fauna é mencionada (Kensley & Walker, 1982; Magalhães, 1986; Cleto Filho & Walker, 2001; Magalhães & Rodríguez, 2002). Identificações podem ser realizadas com o emprego do “Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda de Água Doce do Brasil”, editado por Melo (2003). Para a identificação das espécies de camarões podem ainda ser utilizadas a monografia de Holthuis (1952) e o artigo de Kensley & Walker (1982). Quanto aos caranguejos, Magalhães (1986) ofereceu chaves de identificação e ilustrações das espécies de pseudotelfusídeos brasileiros, incluindo os dois taxa assinalados para a Reserva Ducke.

Os poucos exemplares de decápodos até o momento coletados na área da Reserva Ducke encontram-se depositados no acervo de crustáceos da Coleção de Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

REFERÊNCIAS

Tabela 1. Relação comparativa das espécies de crustáceos decápodos com ocorrências registradas para a área da Reserva Florestal Adolpho Ducke e para o igarapé Tarumã-Mirim, em Manaus – Brasil.

Táxon	Ig. Tarumã-Mirim	Reserva Ducke	Referências *
Palaemonidae			
<i>Euryrhyncus amazoniensis</i>	■		2, 5, 6
<i>Euryrhyncus burchelli</i>	■		5, 6
<i>Macrobrachium ferreirai</i>	■		2
<i>Macrobrachium inpa</i>	■	■	6
<i>Macrobrachium nattereri</i>	■	■	2, 6
<i>Palaemonetes carteri</i>	■		4, 6
<i>Pseudopalaemon amazonensis</i>	■	■	6
<i>Pseudopalaemon chryseus</i>	■		2, 6
<i>Pseudopalaemon gouldingi</i>	■		1 (INPA 184)
Pseudothelphusidae			
<i>Fredius denticulatus</i>		■	3
<i>Fredius reflexifrons</i>		■	3
Trichodactylidae			
<i>Moreirocarcinus laevifrons</i>	■		1 (INPA 310)
<i>Trichodactylus ehrhardti</i>	■		1 (INPA 278; 315)

* Referências: 1 - Coleção de Crustáceos do INPA (nº de registro entre parênteses); 2 - Kensley & Walker, 1982; 3 - Magalhães, 1986; 4 - Odinetz Collart & Enriconi, 1993; 5 - Tiefenbacher, 1978; 6 - Walker & Ferreira, 1985.

- Beissinger, S.R.; Thomas, B.T.; Strahl, S.D.. 1988. Vocalizations, food habits, and nesting biology of the slender-billed kite with comparisons to the snail kite. *Wilson Bulletin*, 100(4):604-616.
- Benetton, M.L.F.M.; Rosas, F.C.W.; Colares, E.P. 1990. Aspectos do hábito alimentar da ariranha (*Pteronura brasiliensis*) na Amazônia brasileira. In: Programa y Resúmenes, 4ª Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur, Valdivia, Chile, 12-15 Nov. 1990.
- Bowman, T.E.; Abele, L.G. 1982. Classification of the recent Crustacea. In: Abele, L.G. (Ed.), *Systematics, the Fossil Record, and Biogeography*. New York, Academic Press. p. 1-27. (The Biology of Crustacea. v. 1.)
- Cleto Filho, S.E.N.; Walker, I. 2001. Efeitos da ocupação urbana sobre a macrofauna de invertebrados aquáticos de um igarapé da cidade de Manaus/AM – Amazônia central. *Acta Amazonica*, 31(1): 69-89.

- Díaz, H.; Rodríguez, G. 1977. The branchial chamber of some terrestrial and semiterrestrial crabs. *Biol. Bull. mar. biol. Lab.*, Woods Hole, (153): 485-504.
- Goulding, M.; Ferreira, E. 1984. Shrimp-eating fishes and a case of pray switching in Amazon rivers. *Revta brasil. Zool.*, 2(3): 85-97.
- Goulding, M.; Carvalho, M. L.; Ferreira, E.G. 1988. Rio Negro, Rich Life in Poor Water. Amazonian Diversity and Foodchain Ecology as Seen through Field Communities. SPB Academic Publishing, Den Haag, xi + 200 pp.
- Hansen, H.J. 1919. The Sergestidae of the Siboga Expedition. *Siboga Exped.*, mon. 38: 1-65, pls 1-5.
- Henderson, P.; Walker, I. 1986. On the leaf litter community of the Amazonian blackwater stream Tarumazinho. *Journal of Tropical Ecology*, 2: 1-17.
- Holthuis, L.B. 1952. A general revision of the Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, Natantia) of the Americas. II. The subfamily Palaemoninae. *Occasional Paper, Allan Hancock Foundation Publications*, 12: 1-396.
- Holthuis, L.B. 1966. A collection of freshwater prawns (Crustacea Decapoda, Palaemonidae) from Amazonia, Brazil, collected by Dr. G. Marlier. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences Naturelles de Belgique*, 42(10): 1-11.
- Kensley, B.; Walker, I. 1982. Palaemonid shrimps from the Amazon basin, Brazil (Crustacea, Decapoda, Natantia). *Smithsonian Contribution to Zoology*, 362: 1-28.
- Magalhães, C. 1986. Revisão taxonômica dos caranguejos de água doce brasileiros da família Pseudothelphusidae (Crustacea, Decapoda). *Amazoniana*, 9(4):609-636.
- Magalhães, C. 1989. The larval development of palaemonid shrimps from the Amazon Region reared in the laboratory. VI. Abbreviated development of *Macrobrachium nattereri* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda). *Amazoniana*, 10(4): 379-392.
- Magalhães, C. 1998. Malacostraca – Eucarida. Brachyura. Pseudothelphusidae and Trichodactylidae. In: Young, P. S. (Ed.), *Catalogue of Crustaceans of Brasil*. Rio de Janeiro, Museu Nacional. p. 517-523. [Série Livros, nº 6]
- Magalhães, C. 1996. Desenvolvimento larval abreviado de duas espécies de *Macrobrachium* (Decapoda: Palaemonidae) da Amazônia central. XXI Congresso Brasileiro de Zoologia, Resumos: 48-49.
- Magalhães, C. 1999. Diversity and abundance of decapods crustaceans in the rio Tahuamanu and rio Manuripi basins. In: Chernoff, B.; Willink, P.W. (Eds.). *A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Upper Río Orthon Basin, Pando, Bolivia*. Washington, D.C., Conservation International. p. 35-38. (*RAP Bulletin of Biological Assessment*, 15)
- Magalhães, C. 2001. Diversity, distribution, and habitats of the macro-invertebrate fauna of the Río Paraguay and Río Apa, Paraguay, with emphasis on decapod crustaceans. In: Chernoff, B.; Willink, P.W.; Montambault, J.R. (Eds.), *A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Río Paraguay Basin, Alto Paraguay, Paraguay*. Washington, DC, Conservation International. p. 68-72, 133-138. (*RAP Bulletin of Biological Assessment*, 19)
- Magalhães, C.; Medeiros, N. 1998. The larval development of palaemonid shrimps from the Amazon Region reared in the laboratory. VI. Abbreviated development of *Pseudopalaemon amazonensis* Ramos-Porto, 1979 (Crustacea: Decapoda: Caridea). *Acta Amazonica*, 28(4): 433-448.
- Magalhães, C. & Rodríguez, G. 2002. The systematic and biogeographical status of *Fredius reflexifrons* (Ortmann, 1897) and *Fredius fittkaui* (Bott, 1967) (Crustacea: Brachyura: Pseudothelphusidae) from the Amazon and Atlantic Guianas river basins. *Acta Amazonica*, 32(4): 677-689.
- Magalhães, C.; Türkay, M. 1996. Taxonomy of the Neotropical freshwater crab family Trichodactylidae I. The generic system with description of some new genera (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Senckenbergiana biol.*, 75(1/2): 63-95.
- Magnusson, W.E.; Silva, E.V.; Lima, A.P. 1987. Diets of Amazonian crocodilians. *Journal of Herpetology*, 21(2): 85-95.
- Melo, G.A.S. (Ed.). 2003. *Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda de Água Doce do Brasil*. Ed. Loyola, São Paulo. 429 pp.
- Odinetz Collart, O.; Enriconi, A. 1993. Estratégia reprodutiva e alguns aspectos demográficos do camarão *Palaemonetes carteri* Gordon, 1935 na Amazônia central, rio Negro. *Acta Amazonica*, 23(2-3): 227-243.
- Omori, M. 1975. The systematics, biogeography, and fishery of epipelagic shrimps of the genus *Acetes* (Crustacea, Decapoda, Sergestidae). *Bull. Ocean Res. Inst. Univ. Tokyo*, (7): 1-89.
- Ramos-Porto, M.; Coelho, P.A. 1998. Malacostraca. Eucarida. Caridea (Alpheoidea excluded). In: Young, P. S. (Ed.), *Catalogue of Crustaceans of Brasil*.

- Rio de Janeiro, Museu Nacional. p. 325-350. [Série Livros, nº 6]
- Ribeiro, J.E.L.S.; Hopkins, M.J.G.; Vicentini, A.; Sothers, C.A.; Costa, M.A.S.; Brito, J.M.; Souza, M.A.D.; Martins, L.H.P.; Lohmann, L.G.; Assunção, P.A.C.L.; Pereira, E.C.; Silva, C.F.; Mesquita, M.R.; Procópio, L.C. 1999. *Flora da Reserva Ducke. Guia de Identificação das Plantas Vasculares de uma Floresta de Terra-Firme da Amazônia Central*. Manaus, INPA-DFID. 816 pp., ilustr.
- Rodríguez, G. 1981. Decapoda. In: Hurlbert, S.H.; Rodríguez, G. & Santos, N.D. (Eds.), *Aquatic Biota of Tropical South America, Part 1: Arthropoda*. San Diego, San Diego State University. p.41-51.
- Rodríguez, G. 1982a. *Les crabes d'eau douce d'Amerique. Famille des Pseudothelphusidae*. Faune Tropicale, 22. ORSTOM, Paris. 224 p
- Rodríguez, G. 1982b. Fresh-water shrimps (Crustacea, Decapoda, Natantia) of the Orinoco basin and the Venezuela Guayana. *Journal of Crustacean Biology*, 2: 378-391.
- Silveira, R.; Magnusson, W.E. 1999. Diets of spectacled and black caiman in the Anavilhanas Archipelago, Central Amazonia, Brazil. *Journal of Herpetology*, 33(2): 181-192.
- Teran, A.F.; Vogt, R.C.; Gomez, M.F.S. 1995. Food habits of an assemblage of five species of turtles in the Rio Guapore, Rondonia, Brazil. *Journal of Herpetology*, 29(4): 536-547.
- Tiefenbacher, L. 1978. Zur Systematik und Verbreitung der Euryrhynchinae (Decapoda, Natantia, Palaemonidae). *Crustaceana*, 35(2): 178-189.
- Walker, I. 1986. Sobre a ecologia e biologia da decomposição da matéria orgânica em águas amazônicas. *Acta Limnologica Brasileira*, 1: 557-573.
- Walker, I. 1990. Ecologia e biologia dos igapós e igarapés. *Ciência Hoje*, 11(64): 45-53.
- Walker, I. 1995. Amazonian Streams and Small Rivers. In: Tundisi, J.G.; C.E.M. Bicudo; T. Matsumura Tundisi (Eds.), *Limnology in Brazil*. Brazilian Academy of Sciences, Rio de Janeiro. p.167-193.
- Walker, I.; Ferreira, M.J.N. 1985. On the population dynamics and ecology of the shrimp species (Crustacea, Decapoda, Natantia) in the Central Amazonian river Tarumã-Mirim. *Oecologia*, 66: 264-270.

MYRIAPODA

Joachim Adis, José Wellington de Moraes & Elizabeth Franklin

Classes Chilopoda, Diplopoda, Pauropoda, Symphyla

INTRODUÇÃO

Os Myriapoda contém quatro classes recentes: 1. Chilopoda, 2. Diplopoda, 3. Pauropoda e 4. Symphyla (Parker 1982, Minelli & Golovatch 2001). Estas classes representam os Antennata. Membros desses grupos são artrópodos terrestres e ápteros com antenas e o tronco não distintamente subdividido em tórax e abdômen. Os miriápodos têm sido considerados como uma classe natural do filo Arthropoda. As afinidades desse grupo, entre eles mesmos e os demais artrópodos, estão atualmente sendo questionadas devido aos resultados de investigações moleculares e morfológicas (Kraus & Kraus 1994, Friedrich & Tautz 1995, Boore *et al.* 1998, Regier & Shultz, 2001).

São conhecidas 159 famílias, 2.166 gêneros e mais de 15.162 espécies descritas. Desde 1982, o aumento das espécies descritas mundialmente foi de 13% (cerca de 110 espécies/ano). Vinte e nove famílias, mais de 93 gêneros e cerca mais de 401 espécies descritas ocorrem na Amazônia. Um quinto das famílias de Myriapoda conhecidas atualmente, estão representadas na região amazônica. Cerca de 3% de todas as espécies de Myriapoda descritas e no mínimo 9% das espécies que existem mundialmente vivem na Amazônia (Adis, 2002). Na Reserva Florestal Adolpho Ducke, foram registradas 22 famílias, 38 gêneros e 73 espécies. Os holótipos e diversos parátipos das novas espécies que têm sido descritas desde 1975 da Amazônia central, estão depositados na Coleção de Invertebrados do INPA, em Manaus, Brasil.

DIVERSIDADE

Chilopoda

A Classe Chilopoda possui 5 ordens: Geophilomorpha, Lithobiomorpha, Craterostigmomorpha, Scolopendromorpha e Scutigleromorpha. Atualmente essa classe compreende 21 famílias, 324 gêneros e mais de 3.262 espécies no mundo. Nove famílias, 26 gêneros e mais de 91 espécies descritas ocorrem na Amazônia. Da Reserva Ducke, são conhecidas 5 famílias, 9 gêneros e 23 espécies descritas.

Geophilomorpha

Os Geophilomorpha podem ser facilmente identificados pelo seu tronco muito alongado, provido de um grande número de segmentos com pernas. Em espécies da região Neotropical, esse número varia entre 27 e 151. Na América Central e América do Sul, o tamanho varia entre 5 mm e 14 cm. A maioria vive no solo, sob pedras e serrapilheira, onde há umidade suficiente. Nos trópicos eles ocorrem em habitats abertos e de florestas, especialmente na serapilheira e no solo, com adaptações peculiares em florestas inundáveis (Morais *et al.*, 1997). Os centípedes Geophilomorpha são usualmente encontrados no campo como espécimes isolados. Uma exceção são as fêmeas com suas posturas de ovos ou guardando seus imaturos. Os Geophilomorpha são predadores de pequenos invertebrados, principalmente aqueles que habitam o solo e a serapilheira. Todos os membros da ordem são cegos e primariamente adaptados para a vida em ambientes escuros, usualmente subterrâneos. As antenas, com 14 artículos em todos os membros da ordem, possuem uma função sensorial importante, na maioria tátil e química. Os Geophilomorpha tem sexos separados, mas, na maioria, um dimorfismo sexual pouco desenvolvido (Adis, 2002).

Os Geophilomorpha atualmente compreendem 14 famílias, 180 gêneros e 1.100 espécies conhecidas mundialmente. Seis famílias, 13 gêneros e 30 espécies descritas ocorrem na Amazônia. As famílias são: Ballophilidae, Geophilidae, Macronicophilidae, Mecistocephalidae, Schendylidae e Oryidae. Nenhuma dessas é endêmica da Amazônia, mas, uma delas, a família Macronicophilidae, é conhecida apenas da América do Sul. A maioria das espécies amazônicas pertence às famílias Geophilidae e Schendylidae (as maiores famílias na ordem, ambas mundialmente distribuídas) com sete e dez espécies, respectivamente. Ao nível de gênero, *Ribautia* e *Schendylops* são os maiores, com cinco e seis espécies amazônicas, respectivamente. Esses são os gêneros que possuem o maior número de espécies entre os Geophilomorpha. Os Geophilomorpha da Amazônia possuem um alto nível de endemidade por espécies, com vinte e três espécies conhecidas exclusivamente nessa sub-região. Dessas, duas pertencem ao gênero endêmico *Hyphydrophilus* (Geophilidae). Das outras 21 espécies, quatro pertencem ao gênero *Ribautia*, duas ao *Macronicophilus*, três ao *Pectiniunguis*, seis ao *Schendylops*, quatro ao *Ityphilus* e uma ao *Taeniolinum* (Adis, 2002 e Foddai *et al.*, 2000 fornecem

Tabela 1. Espécies de Geophilomorpha da Reserva Ducke.

Família	Gênero	Espécie
Geophilidae	<i>Ribautia</i> Brölemann, 1909	1. <i>R. ducalis</i> Pereira, Minelli & Barbieri, 1995
		2. <i>R. proxima</i> Pereira, Minelli & Barbieri, 1995
Schendylidae	<i>Pectiniunguis</i> Bollman, 1889 <i>Schendylops</i> Cook, 1899	3. <i>P. ducalis</i> Pereira, Minelli & Barbieri, 1995
		4. <i>S. continuus</i> (Pereira, Minelli & Barbieri, 1995)
		5. <i>S. oligopus</i> (Pereira, Minelli & Barbieri, 1995)
Ballophilidae	<i>Ityphilus</i> Cook, 1899	6. <i>I. calinus</i> Chamberlin, 1957
		7. <i>I. crabilli</i> Pereira, Minelli & Barbieri, 1994
		8. <i>I. demoraisi</i> Pereira, Minelli & Barbieri, 1995

chave de identificação). Da Reserva Ducke, 3 famílias, 4 gêneros e 8 espécies descritas são conhecidas até o momento (Tabela 1). Todos os táxons são “endêmicos” (somente conhecidos da sub-região amazônica; Adis, 2002).

Lithobiomorpha

Os Lithobiomorpha são quilópodos com corpo curto, cujo tamanho raramente excede 3 centímetros. Os adultos possuem número fixo de 15 pares de pernas e antenas longas e atenuadas são formadas por um número variável de artículos, de 13 a

mais de 100. Os Lithobiomorpha são usualmente encontrados na serrapilheira e no bolor de folhas, mas se deslocam no interior de troncos ou profundamente no solo durante a estação fria, pelo menos nas regiões temperadas. Habitam ambientes florestais, lugares mais abertos, ou são cavernícolas. Algumas espécies são também frequentemente encontradas em áreas suburbanas (Adis, 2002).

Os Lithobiomorpha atualmente compreendem 2-3 famílias, 95 gêneros e 1.500 espécies mundialmente. Representantes de 3 famílias têm sido coletados da região Neotropical: os Lithobiidae,

os Anopsobiidae (frequentemente tratados como subfamília da família Henicopidae) e os Henicopidae. Somente a última tem sido encontrada na Amazônia. Duas espécies descritas do gênero *Lamyctes* têm sido registrada da região de Manaus, mas não ainda na Reserva Ducke: (a) *Lamyctes emarginatus* (Newport, 1844) de Manaus (terra firme, em serrapilheira de jardim) e da ilha de Marchantaria, no rio Solimões-Amazonas (várzea); (b) *L. adisi* Zaleskaja, 1994 do rio Tarumã Mirim (igapó). Chave de identificação pode ser obtida em Adis (2002).

Scolopendromorpha

Os Scolopendromorpha estão entre os predadores mais comuns de invertebrados na Amazônia. Seu comprimento varia de 10 mm a cerca de 26 cm. Os adultos se alimentam praticamente de todos os grupos de invertebrados terrestres e até de vertebrados como pequenos lagartos, sapos, ratos, etc.

Sendo predadores eurípagos, Scolopendromorpha se alimentam de outros Chilopoda, especialmente de Geophilomorpha com movimento lento, assim como de outros membros de outros gêneros de Scolopendromorpha. Não há ainda nenhum registro não equivocado de canibalismo. Scolopendromorpha são capazes de matar uma vítima de tamanho e peso um tanto maior que o seu próprio. Scolopendromorpha menores e cegos são hipógeos, enquanto representantes maiores são noturnos, se escondendo em abrigos naturais durante o dia.

Os centípedes Scolopendromorpha podem ser divididos em dois grupos principais, de acordo com seus habitats. O primeiro grupo consiste de espécies caçadoras solitárias noturnas que usualmente se escondem sobre pedras, troncos, cascas, em copas ou na serrapilheira durante todo o dia. São indivíduos de tamanho grande (aproximadamente 200-220 mm de comprimento) a médio (40-70 mm de comprimento); a maioria absoluta das espécies amazônicas pertence aos gêneros *Rhysida*, *Scolopendra*, *Cormocephalus*, *Arthrorhabdus*, *Rhoda*, *Dinocryptops*, *Scolopocryptops* e ao grupo *Otostigmus* (*Parotostigmus*) spp. O segundo grupo inclui formas menores (10-40 mm de comprimento), principalmente cegas, as quais são caracterizadas por um modo de vida hipógeo. Estas parecem ser ativas durante todo o dia nos estratos inferiores da serrapilheira, na interface serrapilheira/solo, e/ou nas camadas superiores do solo, saindo apenas

ocasionalmente de seu habitat. Como um todo, este grupo é representado na Amazônia por espécies pertencentes ao gênero *Cryptops*, e, em parte, *Tidops*. As espécies do gênero *Newportia* parecem ocupar uma posição intermediária: aproximadamente metade das espécies de *Newportia* amazônicas é típica para o segundo grupo, enquanto que os outros parecem ligar os dois grupos. O segundo grupo parece ser pobremente representado na Amazônia, onde são conhecidas imensas áreas regularmente inundadas durante vários meses todos os anos. Informações adicionais podem ser obtidas em Adis (2002).

Os Scolopendromorpha atualmente compreendem 3 famílias, 32 gêneros e 581 espécies mundialmente. Na Amazônia, ocorrem 2 famílias, 11 gêneros e 57 espécies descritas. Nenhum taxon de Scolopendromorpha em nível genérico é conhecido como endêmico da Amazônia. Todos os gêneros que ocorrem na Amazônia estão também presentes, pelo menos, em outras áreas neotropicais. Entretanto, no nível de espécies, seis gêneros contêm 15 espécies que são consideradas endêmicas na Amazônia. A identificação pode ser obtida em Adis (2002). Da Reserva Ducke são conhecidas, até o momento, 2 famílias, 5 gêneros, 15 espécies descritas e uma morfoespécies não descrita (Tabela 2).

Scutigermorpha

Os Scutigermorpha são quilópodos de corpo curto, com poucos centímetros de comprimento e com número fixo de 15 pares de pernas nos adultos, como nos Lithobiomorpha. As antenas são muito longas, assim como as pernas, cujo comprimento aumenta dos pares anteriores para os pares posteriores. O tronco é fusiforme e, único nesta ordem, ele não é achatado dorso-ventralmente. De vista superior, somente sete grandes tergos são reconhecidos. Os Scutigermorpha têm sexos separados, os quais podem ser facilmente distinguidos: as fêmeas possuem gonópodos estruturados simples e os machos somente quatro estilos anais sem importância taxonômica. Adis (2002) fornece informações adicionais.

Os Scutigermorpha atualmente compreendem 1-2 famílias, 16 gêneros e mais de 80 espécies mundialmente. O conhecimento sobre as espécies neotropicais é muito escasso e disperso. Somente duas espécies descritas, representantes do gênero *Psellio-*

Tabela 2. Espécies de Scolopendromorpha da Reserva Ducke (* = endêmicas da Amazônica).

Família / Subfamília	Espécie
Scolopendridae Newport, 1844	
Otostigminae Kraepelin, 1903	1. <i>Otostigmus (Parotostigmus) muticus</i> Karsch, 1888
Cryptopinae Kohlrausch, 1881	2. <i>Cryptops (Cryptops) galathea</i> Meinert, 1886
	3. <i>C. (Cryptops) heathi</i> Chamberlin, 1914
	4. <i>C. (Cryptops) sp</i>
Scolopendrinae NEWPORT, 1844	5. <i>Cormocephalus (Cormocephalus) andinus</i> (Kraepelin, 1903)
	6. <i>Cormocephalus (Cormocephalus) brasiliensis</i> Humbert & De Saussure, 1870
Newportiidae Pocock, 1896	
Newportiinae Pocock, 1896	7. * <i>Newportia adisi</i> Schileyko & Minelli, 1999
	8. <i>N. brevipes</i> Pocock, 1891
	9a. <i>N. ernsti ernsti</i> Pocock, 1891
	9b. <i>N. ernsti fossilata</i> Bücherl, 1942
	10. <i>N. lasia</i> Chamberlin, 1921
	11. <i>N. monticola</i> Pocock, 1890
	12. * <i>N. patavina</i> Schileyko & Minelli, 1999
	13. <i>N. pusilla</i> Pocock, 1893
	14. <i>N. stolli</i> (Pocock, 1896)
	15. <i>N. weyrauchi weyrauchi</i> Chamberlin, 1955
Scolopocryptopinae Pocock, 1896	16. <i>Tidops collaris</i> (Kraepelin, 1903)

des Chamberlin, 1921 da família Psellioididae, ocorrem na Amazônia. Uma destas, *P. guildingii* (Newport, 1844), foi coletada em Manaus (Amazonas), mas não ainda na Reserva Ducke. Esta espécie indica um limite geográfico da Amazônia central para a foz do rio Amazonas. Chave de identificação pode ser obtida em Adis (2002).

Diplopoda

Compreendendo provavelmente cerca de 80.000 espécies, das quais somente 11-12% foram descritas, os Diplopoda representam uma das maiores classes, não somente dentre os Myriapoda, mas também dentre o reino animal. Eles aparentemente são o terceiro maior grupo de Arthropoda terrestre após os Insecta e os Arachnida. Como o seu nome em Latin indica, os segmentos do corpo em diplópodos têm dois pares de pernas em cada um deles. Nenhuma das espécies de milípedes contém mil pernas, o maior registro é 750 pares de pernas. O tamanho dos milípedes adultos varia de 2 mm a mais que 30 cm. As maiores espécies na Amazônia pertencem aos gêneros *Orthoporus*, *Gymnostreptus* e "*Rhinocricus*", que atingem comprimento acima de 15 cm, ainda que formas maiores tendam a ocorrer somente mais perto das regiões andinas. Os Diplopoda são animais pacíficos, a maioria crípticos, que se protegem por seu sólido e calcificado tegumento e secreções venenosas ou repelentes. O veneno de milípedes pode ser perigoso, especialmente em Polydesmida que contém cia-

neto. Porém, não há nenhum registro de humanos vitimados por tal veneno. Na Amazônia, milípedes ocorrem principalmente em habitats florestais, basicamente no chão da floresta. Eles habitam principalmente a serrapilheira e madeira apodrecida, frequentemente com mecanismos de segregação complicados, envolvendo diferenças em tamanho de corpo e forma, estratégias de desenvolvimento, fenologia, fisiologia (preferência alimentar em particular), etc. Por exemplo, milípedes menores de corpo achatado (como pyrgodesmídeos, glomeridesmídeos) tendem a ocorrer tanto na interface entre o solo e a serrapilheira quanto nas camadas finas de húmus, nas camadas superiores do solo, em madeira apodrecida ou sobre cascas. Espécies de milípedes de tamanho médio, de corpo achatado e de forma vermiforme, parecem preferir viver tanto dentro ou sobre a serrapilheira quanto em madeira apodrecida. Ao contrário, os milípedes maiores tendem a viver na superfície. Bons escaladores ocorrem entre vários grupos de diplópodos, tanto pequenos (como Polyxenidae) quanto maiores (como alguns Platyrrhacidae ou Chelodesmidae). Diferentes estágios de desenvolvimento da mesma espécie frequentemente mostram diferenças na preferência quanto ao microhabitat. Por exemplo, os juvenis estão confinados às camadas superiores do solo. Os estágios intermediários até os estágios mais velhos estão restritos à serrapilheira. Os adultos caminham acima da serrapilheira ou sobre

a vegetação, ou ambos. Adis (2002) fornece mais informações.

Os Diplopoda atualmente compreendem 131 famílias, 1.800 gêneros e 11.000 espécies mundialmente. Dezesesseis famílias, 55 a 60 gêneros e 250 espécies descritas ocorrem na Amazônia. A identificação pode ser obtida em Adis (2002). Da Reserva Ducke, 13 famílias, 18 gêneros descritos, 14

Tabela 3. Espécies de Diplopoda na Reserva Ducke (espécies descritas e morfoespécies não descritas; pt = pantropical)

Ordem / Família	Espécie
POLYXENIDA	
Lophoproctidae	1. <i>Ancistroxenus comans</i> (Loomis, 1934)
GLOMERIDESMIDA	
Glomeridesmidae	2. <i>Glomeridesmus</i> sp.
POLYDESMIDA	
Chelodesdesmidae	3. <i>Phlyzakium</i> sp.
	4. Gen. sp. 1
	5. Gen. sp. 2
Cryptodesmidae	6. Gen. sp.
Cyrtodesmidae	7. <i>Agnurodesmus siolii</i> Golovatch, 2001
	8. <i>Cyrtodesmus</i> sp.
Fuhrmannodesmidae	9. <i>Moojenodesmus bethaniae</i> Golovatch, 1992
	10. <i>M. irmgardae</i> Golovatch, 1992
	11. Gen. sp.
	12. <i>Crypturodesmus</i> sp.
Paradoxomatidae	13. <i>Onciurosoma affine</i> Golovatch, 1992
	14. <i>Orthomorpha coarctata</i> (De Saussure, 1860) – pt
Pyrgodesmidae	15. <i>Adisiella circularis</i> Golovatch, 2000
	16. <i>A. geniculata</i> Golovatch, 2000
	17. <i>Docodesmus hirudiformis</i> Golovatch, 2000
	18. <i>Poratia obliterata</i> (Kraus, 1960)
	19. <i>Pseudoporatia perplexa</i> Golovatch, 2000
	20. <i>Tauricollarium biramosum</i> Golovatch, 2000
	21. <i>T. uniramum</i> Golovatch, 2000
	22. <i>Penteporella</i> sp.
23. Gen. sp. 1	
24. Gen. sp. 2	
25. Gen. sp. 3	
26. Gen. sp. 4	
27. Gen. sp. 5	
28. Gen. sp. 6	
SIPHONOPHORIDA	
Siphonophoridae	29. <i>Siphonophora</i> sp.
SPIROSTREPTIDA	
Pseudonannolenidae	30. <i>Epinannolene</i> sp.
Spirostreptidae	31. Gen. sp. 1
	32. Gen. sp. 2
STEMMIULIDA	
Stemmiulidae	33. <i>Stemmiulus wellingtoni</i> (Mauriès, 1984)

espécies descritas e 19 morfoespécies foram determinadas até o momento (Tabela 3).

Pauropoda

Os Pauropoda são os menores dentre os Myriapoda, entre 0,5-1,5 mm de comprimento. São progoneatos, dignatos, cegos, com oito a onze segmentos do tronco suportando um par de pernas em cada no estado adulto. Eles são divididos em duas ordens: os Hexamerocerata, com antenas 6-segmentadas em forma de haste e 10 a 11 pares de pernas nos adultos, e os Tetramerocerata, com antenas 4-segmentadas em forma de haste e 8-10 pares de pernas nos adultos. Esses animais habitam uma variedade de tipos de solo. Eles são algumas vezes encontrados na serrapilheira e nos troncos em decomposição e várias espécies ocorrem também sobre cascas de árvores e tapetes de musgos, onde a escuridão, a umidade e temperatura são apropriadas. Por não poderem cavar, eles ficam confinados a fendas e túneis já existentes. Na Amazônia, foram coletados em florestas de terra firme, pastagens e em florestas inundáveis. Duas espécies de Pauropodiidae (Tetramerocerata) foram observadas sugando o conteúdo de hifas de fungo. Em Hexamerocerata foram encontradas partículas de alimento sólido na cavidade intestinal. Por exemplo, fragmentos de plantas, esporos, e também cerdas, partes bucais, e garras de artrópodos. Os sexos são facilmente distinguíveis nos sub-adultos e adultos: machos têm duas papilas genitais e as fêmeas uma simples abertura genital oculta. Dimorfismo sexual é raro. Adis (2002) fornece informações adicionais.

Pauropoda atualmente compreende 5 famílias, 29 gêneros e 700 espécies mundialmente. Duas famílias, 8 gêneros e 55 espécies descritas ocorrem na Amazônia. A maioria das espécies foi descrita apenas muito recentemente e sua ocorrência fora de

Tabela 4. Espécies de Pauropoda da Reserva Ducke.

Ordem / Família / Subfamília	Espécie
Hexamerocerata	
Millotauropodiidae Remy, 1950	
<i>Millotauropus</i> Remy, 1950	1. <i>M. temporalis</i> (Hüther), 1968
Tetramerocerata	
Pauropodiidae Kenyon, 1895	
Pauropodinae Verhoeff, 1934	
<i>Allopauropus</i> Silvestri, 1902	2. <i>A. (Allopauropus) bicorniculatus</i> Scheller, 1994
	3. <i>A. (A.) dundoensis</i> Remy, 1955
	4. <i>A. (A.) ovalis</i> Scheller, 1994
	5. <i>A. (A.) rodriguesi</i> Scheller, 1994
	6. <i>A. (A.) uncinatus</i> Scheller, 1994

Tabela 4. Continuação

Ordem / Família / Subfamília	Espécie
	7. <i>A. (Decapauropus) adisi</i> Scheller, 1994
	8. <i>A. (D.) anomaios</i> Scheller, 1997
	9. <i>A. (D.) bicornutus</i> Scheller, 1994
	10. <i>A. (D.) brachypodus</i> Scheller, 1994
	11. <i>A. (D.) campinaranicus</i> Scheller, 1997
	12. <i>A. (D.) disappendicalis</i> Scheller, 1997
	13. <i>A. (D.) ieenus</i> Scheller, 1997
	14. <i>A. (D.) irmgardae</i> Scheller, 1994
	15. <i>A. (D.) manausensis</i> Scheller, 1994
	16. <i>A. (D.) neotropicus</i> Scheller, 1994
	17. <i>A. (D.) pachyflagellus</i> Scheller, 1997
	18. <i>A. (D.) petiolatus</i> Scheller, 1994
	19. <i>A. (D.) tenuis</i> Remy, 1948
	20. <i>A. (D.) tohoius</i> Scheller, 1997
	21. <i>A. (Perissopauropus) amphikomus</i> Scheller, 1997
<i>Hemipauropus</i> Silvestri, 1902	22. <i>H. piriformis</i> Scheller, 1994
<i>Stylopauropoides</i> Remy, 1956	23. <i>S. dytanekes</i> Scheller, 1999
Scleropauropodinae Bagnall, 1935	
<i>Scleropauropus</i> Silvestri, 1902	24. <i>S. beritae</i> Scheller, 1997
	25. <i>S. fissus</i> Scheller, 1994
	26. <i>S. tarumamirimi</i> Scheller, 1994
Polypauropodinae Verhoeff, 1934	
<i>Polypauropus</i> Remy, 1932	27. <i>P. tchimbus</i> Scheller, 1997
	28. <i>P. tropicus</i> Scheller, 1994
	29. <i>P. duckensis</i> Scheller, 1999
<i>Polypauropoides</i> Remy, 1959	30. <i>P. biclaviger</i> Scheller, 1994
	31. <i>P. cuneatus</i> Scheller, 1997

sítios de amostragem na região amazônica é desconhecida. A identificação pode ser obtida em Adis (2002). Na Reserva Ducke, 2 famílias, 7 gêneros e 31 espécies descritas são conhecidas atualmente (Tabela 4).

Symphyla

Symphyla são progoneatos, cegos, semelhantes a centípedes, esbranquiçados e geralmente atingindo um tamanho entre 2-8 mm. Eles têm antenas longas e moniliformes e no final do tronco possuem

Tabela 5. Espécies de Symphyla da Reserva Ducke.

Família	Gênero	Espécie
Scolopendrellidae	<i>Ribautiella</i> Brölemann, 1926	1. <i>Ribautiella amazonica</i> Scheller, 1984
	<i>Scolopendrellopsis</i> Bagnall, 1913	2. <i>Scolopendrellopsis tropicus</i> Scheller, 1992
	<i>Symphylella</i> Silvestri, 1902	3. <i>Symphylella adisi</i> Scheller, 1992
Scutigerebellidae	<i>Hanseniella</i> Bagnall, 1913	4. <i>Hanseniella arborea</i> Scheller, 1979
		5. <i>H. orientalis</i> (Hansen, 1903)

dois cercos cônicos com glândulas fiandeiras. Esses animais se adaptaram a viver em diferentes biótopos, de campos abertos com gramíneas a densas florestas, do sub-antártico a climas tropicais.

Na Amazônia Central, eles têm sido coletados em diferentes florestas de terra firme e inundável, assim como em pastos. Embora a maioria dos Symphyla freqüentemente seja composta por verdadeiros habitantes do solo, eles podem viver em diferentes tipos de habitats, como serrapilheira, camadas superiores de húmus, sob pedras e galhos caídos na superfície do solo, no próprio solo, tanto nas camadas superiores quanto no subsolo mineral. Em muitas florestas são encontrados freqüentemente sob cascas e em musgos, ambos no chão e nos troncos das árvores.

A dieta pode variar. As espécies maiores de *Hanseniella*, na Amazônia, podem ser todas herbívoras e necessitam se alimentar de raízes vivas ou plântulas em crescimento. Espécies menores (*Scolopendrellopsis*, *Symphylella* e *Ribautiella*, na Amazônia) podem ser fungívoras ou se alimentarem de húmus. Não há órgãos sexuais externos, mas os machos e as fêmeas podem ser distinguidos nos estágios adultos/sub-adultos: os machos têm dois escleritos semicirculares ao redor da abertura; as fêmeas não os possuem. Informações adicionais podem ser obtidas em Adis (2002).

Symphyla é a menor classe de Myriapoda. Atualmente compreende 2 famílias, 13 gêneros e 200 espécies mundialmente. Ambas as famílias, 4 gêneros e 5 espécies descritas ocorrem na Amazônia e são registradas na Reserva Ducke (Tabela 5). A identificação pode ser obtida em Adis (2002) e Scheller & Adis (1996).

AGRADECIMENTOS

A fonte do material para esta contribuição é proveniente do livro "Arachnida e Myriapoda Amazônico", editado por J. Adis em 2002. Agradecemos aos seguintes autores por permitirem o uso dos seus dados: Dr. D. Foddai, Padua/Italia, Prof.

Dr. S. I. Golovatch, Moscou/Rússia, Prof. Dr. R.L. Hoffman, Martinsville/E. Unidos, Prof. Dr. A. Minelli, Pádua/Italia, Dr. L.A. Pereira, La Plata/Argentina, Dr. U. Scheller, Järpås/Suécia, Dr. A.A. Schileyko, Moscou/Rússia, e Dr. M. Würmli, Tuting/Alemanha. Este capítulo é uma versão do artigo em Inglês publicado por Adis *et al.* na *Amazoniana* 17(1/2), 2002 (tradução de Dr. E. Franklin e Dr. J. W. de Morais).

REFERÊNCIAS

- Adis, J. (ed.) (2002): *Amazonian Arachnida and Myriapoda*. - Pensoft, Sofia: 590 pp.
- Adis, J., Minelli, A., de Morais, J.W., Pereira, L.A., Barbieri, F. & J.M.G. Rodrigues (1996): On abundance and phenology of Geophilomorpha (Chilopoda) from Central Amazonian upland forests. - *Ecotropica* 2: 165-175.
- Adis, J., Scheller, U., Morais, J.W. de, Rochus, C. & J.M.G. Rodrigues (1997): Symphyla from Amazonian non-flooded upland forests and their adaptations to inundation forests. - In: Enghoff, H. (Ed.): *Many legged animals. - A collection of papers on Myriapoda and Onychophora*: 307-317. *Ent. Scand. Suppl.* 51: 329 pp.
- Boore, J.L., Lavrov, D.V. & W.M. Brown (1998): Gene translocation links insects and crustaceans. - *Nature* 392: 667-668.
- Foddai, D., Pereira, L.A. & A. Minelli (2000): A catalogue of geophilomorph centipedes (Chilopoda) from Central and South America, Mexico included. - *Amazoniana* 16(1/2): 59-176.
- Friedrich, M. & D. Tautz (1995): Ribosomal DNA phylogeny of the major extant arthropod classes and the evolution of myriapods. - *Nature* 376: 165-167.
- Kraus, O. & M. Kraus (1994): Phylogenetic system of the Tracheata (Mandibulata): on "Myriapoda"-Insecta interrelationships, phylogenetic age and primary ecological niches. - *Verh. Naturwiss. Ver. Hamburg (NF)* 34: 5-31.
- Minelli, S. & S.I. Golovatch (2001): Myriapods. - In: Levin, S.A. (ed.): *Encyclopedia of Biodiversity*: 291-303. Academic Press, San Diego, vol. 4: 924 pp.
- Morais, J.W., Adis, J., Berti-Filho, E., Pereira, L.A., Minelli, A. & F. Barbieri (1997): On abundance, phenology and natural history of Geophilomorpha from a mixedwater inundation forest in Central Amazonia (Chilopoda). - *Ent. Scand. Suppl.* 51: 115-119.
- Parker, S.P. (Ed.) (1982): *Synopsis and classification of living organisms*. McGraw-Hill, New York, vol 1: 1166 pp., vol 2: 1232 pp.
- Regier, J.C. & J.W. Shultz (2001): A phylogenetic analysis of Myriapoda (Arthropoda) using two nuclear protein-encoding genes. - *Zool. J. Linn. Soc.* 132: 469-486.
- Scheller, U. & J. Adis (1996): A pictorial key for the symphylan families and gêneros of the Neotropical Region south of Central Mexico (Myriapoda, Symphyla). - *Stud. Neotrop. Fauna & Environm.* 31: 57-61.
- Scheller, U. & J. Adis (2000): Possible parthenogenesis in *Allopauropus* (Myriapoda: Pauropoda). - In: Wytwer, J. & S.I. Golovatch (eds.): *Progress in studies on Myriapoda and Onychophora*. *Fragmenta Faunistica* 43, Suppl.: 173-179.
- Zalesskaja, N.T. (1994): The centipede genus *Lamyctes* Meinert, 1868, in the environs of Manaus, Central Amazonia, Brazil (Chilopoda, Lithobiomorpha, Hemicopidae). - *Amazoniana* 13(1/2): 59-64.

ARACHNIDA

Joachim Adis^{1*}, Elizabeth Franklin² & José Wellington de Morais²

Ordens Acari, Amblypygi, Araneae, Opiliones, Palpigradi, Pseudoscorpiones, Ricinulei, Schizomida, Scorpione, Solifugae, Uropygi

INTRODUÇÃO

A classe Arachnida possui onze ordens recentes: Acari, Amblypygi, Araneae, Opiliones, Palpigradi, Pseudoscorpiones, Ricinulei, Schizomida, Scorpione, Solifugae e Uropygi (Coddington & Colwell, 2001; Parker, 1982). Os artrópodos ápteros e principalmente terrestres, sem antenas, representam os Chelicerata. Os membros deste grupo possuem abdome segmentado ou não segmentado. Sua fisiologia é discutida por Weygoldt (1998) e Wheeler & Hayashi (1998). O uso dos nomes ordinais em Arachnida foi proposto por Savory (1972) e recomendado pelo Comitê de Nomenclatura em Aracnologia (Arachnology Nomenclature Committee, ACN 1996), incluindo o uso de Uropygi, ao invés de Thelyphonida, e Opiliones, ao invés de Phalangida. A posição taxonômica dos Schizomida e Uropygi tem mudado desde o século passado. Alguns autores os consideram como subordens (Millot, 1949; Weygoldt & Paulus, 1979), mas a maioria os separa como ordens (Coddington & Colwell, 2001; Gruner, 1993; Reddell & Cokendolpher, 1995; Parker, 1982; Shultz, 1990).

Dentro da ordem Arachnida são conhecidas mais de 570 famílias, 9.165 gêneros e 93.455 espécies descritas. Desde 1982 o aumento na quantidade de espécies descritas no mundo foi de 23% (aproximadamente 1.200 espécies/ano). Em alguns táxons menos diversos, o número de espécies tem dobrado (Amblypygi) ou até triplicado (Schizomida). Em diversos hiper- (ou mega) táxons, o aumento foi entre 6% (Araneae) e 33% (Acari). Os Opiliones e os Acari ainda necessitam de revisões e trabalhos taxonômicos. Cerca de um quarto das famílias atualmente conhecidas de Arachnida e aproximadamente 2% das espécies descritas, estão representadas na região Amazônica (Adis, 2002). Mais de 136 famílias, 482 gêneros e 1.547 espécies ocorrem na Amazônia. Holótipos e diversos parátipos de novas espécies, que foram descritas desde 1975 da Amazônia central, estão depositados na Coleção de Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, em Manaus, Amazonas, Brasil.

(¹) Grupo de Ecologia Tropical, Instituto Max-Planck para Limnologia, Postfach 165, 4302 Plön, Alemanha; (²) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Coordenação de Pesquisas em Entomologia (CPEn), CP 478, 69011-970 Manaus, AM, Brasil, e-mail: beth@inpa.com.br.

(*) *In memoriam*

DIVERSIDADE

Ordem Amblypygi

Os Amblypygi são facilmente distinguidos pelo seu corpo achatado, faltando um flagelo terminal, pela estreita constrição (pecíolo) entre o pro- e o opistosoma, pelos pedipalpos raptorais e pelo primeiro par de perna extremamente alongado, que é usado como antena (pernas anteniformes). Na Amazônia os Amblypygi habitam tanto floresta primária e floresta secundária, quanto cavernas. Possuem o hábito noturnos e vivem em troncos ociosos de grandes árvores e durante o dia ficam escondidos em buracos, em cavidades ou sobre cascas. Eles saem à noite e ficam a espera da presa. A árvore onde vivem também serve, e é defendida, como seu território. Suas presas consistem de vários insetos e, ocasionalmente, pequenos lagartos e rãs. A captura da presa é tão rápida, que uma mariposa Sphingidae ou Noctuidae pode ser capturada durante o voo. Os adultos vivem durante muitos anos (até 10 nas espécies maiores) e mudam uma vez por ano a cada três anos. As fêmeas carregam seus ovos num saco preso ao lado ventral do opistosoma. O desenvolvimento embrionário ocorre em aproximadamente três meses. No estágio pré-ninhal, aderem-se ao opistosoma da mãe. Após oito ou dez dias mudam para o estágio de protoninfa, que são os primeiros estágios livres (Adis, 2002).

Os Amblypygi compreendem atualmente 5 famílias, 17-20 gêneros e 136 espécies em todo o mundo. Na Amazônia ocorre uma família, 3-4 gêneros e mais de 18 espécies descritas (ver Adis, 2002 para identificação). Somente um gênero, *Heterophrynus*, é endêmico da região Amazônica, representando os Phrynidae neotropicais.

Reserva Ducke – *Heterophrynus batesii* (Butler, 1873) (anteriormente *Admetus pumilio* C.L. Koch) é a única espécie conhecida na Reserva Ducke até agora.

Ordem Palpigradi

Os Palpigradi são animais de 1-3 mm de comprimento, de cor amarela clara a branca ou despigmentados, de forma delgada e fina. Eles são parecidos com imaturos de Thelyphonida. O corpo é dividido em prosoma (com pernas, pedipalpos e quelíceras) e opistosoma (com flagelo). Os Palpigradi são considerados higrófilos, fotofóbicos, habitantes euedáfcos do solo ou cavernícolas A

fenologia é somente conhecida para *Eukoenenia janetscheki*, da Amazônia central, Brasil. Como em alguns outros aracnídeos, nenhum fragmento discernível de alimento pôde ser detectado no seu ducto alimentar. Isto sugere que, ou os alimentos são completamente digeridos, ou somente fluidos são ingeridos. Sobre a reprodução, poucas informações são conhecidas. Os machos produzem espermatóforos, o modo de inseminação e a embriologia ainda são desconhecidos. As larvas, os juvenis e os estágios adultos podem ser identificados pelos diferentes números de setas no lado frontal do basitarso do IV par de pernas. Maiores informações poderão ser encontradas em Adis (2002).

Os Palpigradi compreendem atualmente 2 famílias, 6 gêneros e aproximadamente 80 espécies em todo o mundo. Na Amazônia ocorrem 2 famílias, 2 gêneros e 3 espécies descritas (ver Adis, (2002) para identificação).

Reserva Ducke – Até o presente, somente *Eukoenenia janetscheki* Condé, 1997 é conhecida na Amazônia; sua distribuição inclui a Reserva Ducke

Ordem Pseudoscorpiones

Pseudoscorpiones são Chelicerata de tamanho pequeno a médio, com o comprimento do corpo medindo de 1 a 5 mm (espécies amazônicas). Eles são predadores, normalmente possuem glândulas de veneno em um ou ambos os dedos quelícerais, com exceção de Chthonioidea, se alimentam de pequenos artrópodos, tais como ácaros, larvas de besouros ou colêmbolos. Algumas espécies maiores podem também atacar formigas.

A maioria das espécies habita o solo e a serrapilheira, porém, os membros de Chernetidae, Withiidae e Atemnidae podem frequentemente ser encontrados debaixo de cascas de árvores ou de troncos caídos. O comportamento forético de certas espécies é de particular interesse biológico e ecológico. Os estágios de desenvolvimento da maioria das espécies podem ser distinguidos pelo número de tricobótrias sobre o dedo móvel do pedipalpo (Adis, 2002).

Atualmente os Pseudoscorpiones compreendem 24 famílias, 428 gêneros e 3.235 espécies em todo o mundo. Doze famílias, 31 gêneros e 75 espécies descritas ocorrem na Amazônia (ver. Adis, 2002 para a identificação).

Reserva Ducke - São conhecidas 6 famílias, 11 gêneros e 18 espécies (Tabela 1).

Ordem Ricinulei

Os Ricinulei são facilmente distinguíveis de outros aracnídeos pela presença de um cuculo, um esclerito que se estende para baixo da borda anterior do cefalotórax e cobre as quelíceras. Nos machos adultos há um processo copulatório sobre o terceiro par de pernas. O final posterior do cefalotórax e a borda anterior do abdome são modificados para formar uma ligação distinta que permite unir o prosoma e epistoma, protegendo o tenro pedicelo (o qual sustenta a abertura copulatória). Esses animais são restritos à camada de folheto e camadas adjacentes do solo, são também comumente encontrados debaixo de troncos em decomposição, em florestas de terra firme.

As espécies cobertas com cerdas em forma de escamas resistem temporariamente à inundação de seu habitat, durante as fortes precipitações, por meio de respiração através de um plastrão. Os Ricinulei são predadores, porém seletivos. Registros de suas presas incluem: cupins, larvas de moscas e aranhas juvenis. O cuculo é usado na captura da presa juntamente com as quelíceras e pedipalpos.

O acasalamento tem sido observado. Como nas aranhas, os órgãos copulatórios do macho são usados para transportar o esperma para a abertura copulatória da fêmea. Há cinco estágios de vida pós-embriônico: o estágio larval, três estágios ninfais e o estágio adulto. Como em alguns ácaros, a larva tem somente seis pares de pernas, com o quarto par representado

somente por um par de pequenos membros em forma de botão. Maiores informações podem ser obtidas em Adis (2002).

Os Ricinulei possuem atualmente uma família (Ricinoididae), 3 gêneros e 55 espécies. Na Amazônia ocorre um gênero e 16 espécies descritas (ver Adis, 2002 para identificação).

Reserva Ducke – São conhecidas duas espécies até o presente: *Cryptocellus adisi* Platnick, 1988 e *Cryptocellus becki* Platnick & Shadab, 1977.

Ordem Schizomida

Os Schizomida são aracnídeos pequenos (2-12,5 mm), com pedipalpos raptorais semelhantes a pernas e com o abdome alongado, terminando em um curto flagelo. O primeiro par de pernas representa apêndices longos, os quais são primariamente sensoriais. O corpo é dividido em duas regiões, o cefalotórax e o abdome. Os Schizomida são os únicos que possuem o cefalotórax dividido em três regiões. Fêmeas adultas e os imaturos têm um flagelo segmentado. Em machos o flagelo do último estágio imaturo e do adulto não é segmentado e frequentemente esse flagelo é, no mínimo, duas vezes tão fino e um pouco mais curto do que em fêmeas. Os Schizomida são relacionados com Uropygi e, no passado, foram classificados como uma subordem desses. Atualmente, eles são reconhecidos como uma ordem distinta.

A fauna da América do Sul é pobremente conhecida e possivelmente cerca de 30 espécies são desconhecidas para a ciência. A maioria das espécies pa-

Tabela 1. Espécies de Pseudoscorpiones da Reserva Ducke

Família	Espécie
Atemnidae	1. <i>Brazilatemnus browni</i> Muchmore, 1975
	2. <i>Caecatemnus setosipygus</i> Mahnert, 1985
Chernetidae	3. <i>Lustrochernes similis</i> (Balzan, 1892)
	4. <i>Lustrochernes intermedium</i> (Balzan, 1892)
	5. <i>Phymatochernes crassimanus</i> Mahnert, 1979
Chthoniidae	6. <i>Pseudopilanus crassifemoratus</i> Mahnert, 1979
	7. <i>Pseudochthonius homodentatus</i> J.C. Chamberlin, 1929
	8. <i>P. tuxeni</i> Mahnert, 1979
	9. <i>Tyrannochthonius amazonicus</i> Mahnert, 1979
	10. <i>T. irmleri</i> Mahnert, 1979
	11. <i>T. minor</i> Mahnert, 1979
Ideoroncidae	12. <i>T. rotundimanus</i> Mahnert, 1979
	13. <i>Albiorix arboricola</i> (Mahnert, 1979)
	14. <i>A. gracilis</i> Mahnert, 1985
Syarinidae	15. <i>Ideobisium schusteri</i> Mahnert, 1985
	16. <i>I. tenuis</i> Mahnert, 1985
	17. <i>Microlothrus tridens</i> Mahnert, 1985
Tridenchthoniidae	18. <i>Tridenchthonius brasiliensis</i> Mahnert, 1979

rece ter uma distribuição extremamente limitada, sendo muitas conhecidas somente de uma localidade. Os Schizomida são usualmente encontrados em áreas úmidas em serrapilheira ou debaixo de rochas e troncas. Várias espécies já foram encontradas associadas com térmitas e umas poucas outras com formigas. O acasalamento foi estudado em *Surazomus sturmi*, da Colômbia, e outros comportamentos foram descritos, tais como locomoção, captura de presa, hábitat, dentre outros (Adis, 2002).

Os Schizomida compreendem atualmente 2 famílias, 34 gêneros e 219 espécies em todo o mundo. Na Amazônia, foi descrita uma família (Hubbardiidae), com 4 gêneros de 10 espécies (ver Adis, 2002 para identificação).

Reserva Ducke – São conhecidas duas espécies até o presente momento: *Adisomus duckei* Coken-dolpher & Reddell, 2000 e *Surazomus brasiliensis* Kraus, 1967.

Ordem Solifugae

Em inglês, os Solifugae são vulgarmente chamados de ‘camel-spiders’, ‘sun-spiders’ ou ‘wind-scorpions’, referindo-se aos habitats desérticos de algumas espécies e à grande velocidade com a qual eles podem correr sobre a areia quente. Na língua portuguesa não há nomes comuns conhecidos. O comprimento do corpo dos adultos varia entre 8 e 25 mm nas espécies neotropicais. As características mais marcantes desses predadores são: (1) quelíceras grandes e poderosas, apontadas para frente, com os dois dedos articulados verticalmente, (2) órgão preensor na parte final distal do pedipalpo, e (3) “malleoli”, representando cinco órgãos sensoriais de forma triangular, localizado na parte ventral da perna IV. Usualmente a perna I tem uma função sensorial. Somente as pernas II, III e IV são usadas para a correr, caminhar e escavar. Os Solifugae são considerados animais raros, com baixa densidade.

Esses animais predam pequenos artrópodes que vivem sobre a superfície e até de pequenos vertebrados. Os pedipalpos são usados para prender a presa. Os Solifugae estão freqüentemente associados com ninhos de cupins, dos quais eles se alimentam e, em alguns casos, lembram esses cupins na forma de seu corpo. Solifugae são também capazes de subir em árvores, visto que eles foram coletados em armadilhas de tronco e no interior de ninhos de cupins na Amazônia central. A família Emerobatidae é a única das Américas através da qual as

primeiras observações sobre acasalamento e reprodução estão disponíveis. As fêmeas grávidas põem ovos em buracos no solo. Dos ovos eclodem os estágios pós-embriônicos, onde a maioria dos apêndices não está bem desenvolvida e os movimentos do corpo são rudimentares. Com a primeira ecdise começam os estágios ninfais sucessivos, que usualmente são oito. Não há dados sobre o desenvolvimento dos Solifugae neotropicais. O dimorfismo sexual é observado em indivíduos adultos. Machos adultos possuem flagelo, que é um órgão membranoso ou piloso na face mediana do dedo fixo de cada quelícera, formado durante a última ecdise (Adis, 2002).

Os Solifugae compreendem atualmente 12 famílias, 140 gêneros e 1.064 espécies em todo o mundo. Na Amazônia ocorre uma família, um gênero e duas espécies (ver Adis, 2002 para identificação).

Reserva Ducke – Somente indivíduos jovens foram coletados. Ocorreram no solo, em ninhos de térmitas arbóreos e em armadilhas de tronco. Eles podem ser determinados somente por família (Ammotrechidae).

Ordem Uropygi (Thelyphonida)

Os Thelyphonida são semelhantes a escorpiões na aparência, mas falta o ferrão e possuem uma cauda semelhante a um chicote no final do opistosoma. Quando perturbadas algumas espécies produzem um odor como vinagre e por esta razão são também chamados de “escorpiões vinagre”. O comprimento do corpo do adulto nas espécies da América do Sul é de aproximadamente 18 a 65 mm. Esses animais são predadores noturnos, geralmente encontrados debaixo de troncos em decomposição, em serrapilheira ou enterrados no solo. Tornou-se comum o hábito de empregar o nome da ordem Uropygi, ao invés de Thelyphonida (ver Introdução).

A biologia dos Thelyphonida não foi ainda detalhadamente estudada e só há informações existentes sobre o comportamento, a taxonomia e fenologia da única espécie conhecida na Amazônia Central (Adis 2002).

Os Uropygi compreendem atualmente 2 famílias, 16 gêneros e 106 espécies em todo o mundo. As duas famílias (Hypoctonidae e Thelyphonidae), 2 gêneros (*Mastigoproctus* e *Thelyphonellus*) e 3 espécies descritas ocorrem na Amazônia (ver Adis, 2002 para identificação).

Reserva Ducke – Somente *Thelyphonellus amazonicus* (Butler, 1872) é conhecida da Amazônia central, incluindo a Reserva Ducke.

Outras Ordens

Os seguintes dados sobre as ordens restantes estão disponíveis atualmente:

Ordem Acari

Os Acari compreendem 350-420 famílias, 3.300-4.000 gêneros e 45.000 espécies em todo o mundo. Trinta e cinco famílias, 50 gêneros e 150-300 espécies descritas ocorrem na Amazônia (ver Adis, 2002 para identificação de Oribatida).

Reserva Ducke – Somente para a Subordem Oribatida, foram registradas 45 famílias, 72 gêneros, 35 espécies descritas e 109 morfoespécies não descritas, listadas a seguir:

I. Oribatida Inferiores

Acaronychidae

1. *Acaronychus proximus* Schubart, 1968

Cosmochthoniidae

2. *Cosmochthonius lanatus reticulatus* Beck, 1962

3. *Cosmochthonius reticulatus* Grandjean, 1947

Epilohmanniidae

4. *Epilohmannia* sp.

Haplochthoniidae

5. *Haplochthonius* sp.

Hypochthoniidae

6. *Malacoangelia remigera* Berlese, 1913

7. *Eohypochthonius gracilis* Jacot, 1936

8. *Eohypochthonius* sp.

Lohmanniidae

9. *Lohmannia* sp. A

10. *Xenolohmannia* sp.

Malaconothridae

11. & 12. *Malaconothrus* spp. (2 espécies)

Genus *Archegozetes* Grandjean, 1931

13. *Archegozetes longisetosus* Aoki, 1965

14. *Archegozetes* sp.

15. e 16. *Afionothrus* spp. (cerca de 2 espécies)

17. *Allonothrus neotropicus* Balogh & Mahunka, 1969

Mesoplophoridae

18. *Mesoplophora* sp.

Nanhermanniidae

19. *Cyrthermannia* sp.

20. *Nanhermannia* sp.

Oribotritiidae e Euphthiracaridae

21.-25. Oribotritiidae/Euphthiracaridae spp. (cerca de 5 espécies de 3 gêneros: *Oribotritia* Jacot, 1924, *Rhysotritia* Märkel & Meyer, 1959, *Euphthiracarus* Ewing, 1917)

Phthiracaridae

26.-30. Phthiracaridae spp. (cerca de 5 espécies de 3 gêneros: *Hoplophorella* Berlese, 1923, *Hoplophthiracarus* Jacot, 1933, *Phthiracarus* Perty, 1841)

II. Oribatida Superiores

Anderemaeidae

31. *Carabodooides* sp.

Arceremaeidae

32. *Arceremaeus* sp.

Carabodidae

33. - 35. Carabodidae spp. (cerca de 3 espécies)

36. *Carabodes* sp.

37. *Carabodes irmayii* Balogh & Mahunka, 1969

38. *Neocarabodes* sp.

39. *Machadocephesus* sp. (cerca de 1 espécie)

40. *Spathulocephesus amazonicus* Balogh & Mahunka, 1969

41. *Spathulocephesus* sp.

42. e 43. *Gibbicephesus* spp. (cerca de 2 espécies)

Charassobatidae

44. *Charassobates ornatus* Balogh & Mahunka, 1969

45. *Charassobates simplex* Balogh & Mahunka, 1969

Cymbaeremaeidae

46. *Scapheremaeus* sp.

Dampfeliidae

47. *Beckiella foveolata* Balogh & Mahunka, 1969

Damaeolidae

48. *Fosseremus* sp.

Epactozetidae

49. *Epactozetes setosus* Balogh & Mahunka, 1969

50. *Epactozetes* sp.

51. *Truncozetes mucronatus* Balogh & Mahunka, 1969

Eremaeozetidae

52. *Eremaeozetes arboreus* Nübel-Reidelbach & Woas, 1992

53.-57. *Eremaeozetes* spp. (cerca de 5 espécies)

58. *Tegeozetes tunicatus* Berlese, 1913

Eremobelbidae

59. *Eremobelba foliata* Hammer, 1958

60. *Eremulus nigrisetosus* Hammer, 1958

61. *Eremulus rigidisetosus* Balogh & Mahunka, 1969
 62. *Eremulus translamellatus* Balogh & Mahunka, 1969
 63. *Eremulus* sp.
 Galumnidae
 64.-80. Gêneros *Galumna*, *Pergalumna*, *Orthogalumna* (cerca de 17 espécies)
 Haplozetidae
 81. & 82. *Haplozetes* spp. (cerca de 2 espécies)
 83. & 84. *Peloribates* spp. (cerca de 2 espécies)
 85. *Paraxylobates* sp.
 Hermanniellidae
 86. Hermanniellidae sp.
 Heterobelbidae
 87. *Heterobelba crassisetosa* Beck, 1962
 88. *Heterobelba* sp.
 Licneremacidae
 89. *Licneremaeus* sp.
 Liodidae
 90. *Teleioliodes* sp.
 Microtegeidae
 91. e 92. *Microtegeus* spp. (cerca de 2 espécies)
 Microzetidae
 93. - 97. Microzetidae spp. (no mínimo 5 espécies)
 Mochlozetidae
 98. e 99. *Podoribates* spp. (cerca de 2 espécies)
 Nasobatidae
 100. *Nasobates mirabilis* Balogh & Mahunka, 1969
 Oppiidae
 101. - 105. Oppiidae spp. (cerca de 5 espécies, principalmente dos gêneros *Arcoppia* Hammer, 1977, *Amerioppia* Hammer, 1961, *Ramusella* Hammer, 1962, *Oppia* C.L. Koch, 1836)
 Oribatellidae
 106. *Oribatella serrata* Balogh & Mahunka, 1969
 107. e 108. *Lamellobates* spp. (no mínimo 2 espécies)
 109. *Rostrozetes carinatus* Beck, 1965
 110. *Rostrozetes foveolatus* Sellnick, 1925
 111. *Rostrozetes rimachensis* Beck, 1965
 112. *Rostrozetes* cf. *rimachensis* Beck, 1965
 113. *Rostrozetes* sp. 2
 Oripodidae
 114. *Benoibates bolivianus* Balogh & Mahunka, 1969
 115. *Suctoribates neotropicus* Balogh & Mahunka, 1969
 Otocepheidae
 116. *Dolicheremaeus amazonicus* Balogh & Mahunka, 1969
 117. *Dolicheremaeus* sp.
 118. *Cavernocepheus monstruosus* Balogh & Mahunka, 1969
 Parakalummidae
 119. *Parakalumma foveolata* Balogh & Mahunka, 1969
 Pasmobatidae
 120. Plasmobatidae sp.
 Peloppiidae
 121. *Ceratoppia* sp.
 Genus *Ceratorchestes* Balogh & Mahunka, 1969
 122. - 124. *Ceratorchestes* spp. (cerca de 3 espécies)
 125. *Ceratorchestes setosus* Balogh & Mahunka, 1969
 126. *Allozetes* sp.
 Plateremacidae
 127. *Plateremaeus* sp.
 Rhynchoribatidae
 128. *Rhynchoribates brasiliensis* Woas, 1986
 129.-133. *Rhynchoribates* spp. (cerca de 5 espécies)
 Scheloribatidae
 134. - 137. *Scheloribates* spp. (cerca de 4 espécies)
 Sternoppiidae
 138. *Sternoppia reticulata* Balogh & Mahunka, 1969
 139. *Sternoppia* sp.
 Suctobelbidae
 Genus *Rhynchobelba* Willmann, 1953
 140. e 141. *Rhynchobelba* spp. (cerca de 2 espécies)
 Tectocepheidae
 142. e 143. *Tectocepheus* spp. (2 espécies)
 Genus *Allozetes* Berlese, 1914
 Xenillidae
 144. *Xenillus brasiliensis* Balogh & Mahunka, 1969

Espécie descrita da Reserva Ducke

Globoppia velata Franklin & Woas (1992)

Ordem Araneae

As aranhas compreendem atualmente 108 famílias, 3.449 gêneros e 37.296 espécies em todo o mundo. Mais de 65 famílias, 300 gêneros e 1.000 espécies descritas ocorrem na Amazônia (ver Adis, 2002 para identificação).

Reserva Ducke – São conhecidas 30 famílias, 143 gêneros e 295 espécies descritas até o presente (Adis, 2002; Höfer & Brescovit, 2001). Além

dessas, cerca de 205 morfoespécies não descritas, representando mais de 150 gêneros e 45 famílias, foram coletadas (Höfer & Brescovit, 2001).

Ordem Opiliones

Os Opiliones compreendem atualmente 46 famílias, mais de 1.616 gêneros e 5.014 espécies em todo o mundo. Treze famílias, 75 gêneros e 173 espécies descritas ocorrem na Amazônia (ver Adis, 2002 para identificação).

Reserva Ducke – São conhecidas 5 famílias, 7 gêneros e 8 espécies descritas até o presente (Tabela 2).

Ordem Scorpiones

Os Scorpiones compreendem atualmente 18-20 famílias, 156-165 gêneros e 1.250-1.500 espécies em todo o mundo. Quatro famílias, 12-14 gêneros e 100-150 espécies descritas ocorrem na Amazônia (ver Adis, 2002 para identificação).

Reserva Ducke – São conhecidas 2 famílias, 4 gêneros e 8 espécies descritas até o presente (Tabela 3).

OBRAS DE REFERÊNCIA E COLEÇÕES

Publicações tratando de aspectos ecológicos sobre os diversos grupos de aracnídeos da Reserva Ducke são relacionadas abaixo, conforme a ordem:

Tabela 2. Espécies de Opiliones da Reserva Ducke, Manaus, Amazonas.

Família	Espécie
Agoristenidae	1. <i>Trinella matintaperera</i> Pinto-da-Rocha, 1996
Cosmetidae	2. <i>Eucynortula lata</i> (Banks, 1909)
Cranidae	3. <i>Parkocranaus bimaculatus</i> Mello-Leitão, 1914
Neogoveidae	4. <i>Metagovea oviformis</i> Martens, 1969
Stygnidae	5. <i>Auranus hoeferscovitorum</i> Pinto-da-Rocha, 1997
	6. <i>A. parvus</i> Mello-Leitão, 1941
	7. <i>Protimesius longipalpis</i> (Roewer, 1943)
	8. <i>Stygnus pectinipes</i> (Roewer, 1943)

Tabela 3. Espécies de Scorpiones da Reserva Ducke, Manaus, Amazonas.

Família	Espécie
Buthidae	1. <i>Ananteris dekeyseri</i> LOURENÇO, 1982
	2. <i>Ananteris pydanieli</i> LOURENÇO, 1982
	3. <i>Tityus metuendus</i> POCKOCK, 1897
	4. <i>T. raquelae</i> LOURENÇO, 1988
	5. <i>T. silvestris</i> POCKOCK, 1897
Chactidae	6. <i>Broteochactas fei</i> PINTO DA ROCHA & BRESCOVIT, 2002
	7. <i>Brotheas amazonicus</i> LOURENÇO, 1988
	8. <i>Chactopsis amazonica</i> LOURENÇO & FRANCKE, 1986

Amblypygi: Beck (1968a,b, 1972), Beck & Görke (1974), Beck & Pabst (1969), Weygoldt (1974, 2000).

Papigradi: Adis *et al.* (1997).

Pseudoscorpiones: Adis & Mahnert (1990, 1993), Adis *et al.* (1988), Mahnert & Adis (1985) e Moraes (1985).

Ricinulei: Adis *et al.* (1998); Adis *et al.* (1999a).

Schizomida: Adis *et al.* (1999b).

Solífugae: Höfer & Beck (1995b).

Uropygi: Adis *et al.* (1997), Höfer & Beck (1995a) e Weygoldt (1978).

Acari (Oribatida inferiores): Beck (1971).

Araneae: Höfer & Brescovit (2001).

AGRADECIMENTOS

A fonte para esta contribuição é proveniente do Livro 'Amazonian Arachnida and Myriapoda', editado por J. Adis, em 2002. Agradecemos aos seguintes autores por ter dado sua permissão para uso dos seus dados: Dr. A. B. Bonaldo e Dr. A. D. Brescovit, São Paulo/Brasil; J. C. Cokendolpher, Lubbock/E. Unidos; Dr. B. Condé, Nancy/França; Dr. A. B. Kury, Rio de Janeiro/Brasil; Dr. W. R. Lourenço, Paris/França; Dr. V. Mahnert, Genebra/Suíça; Dr. R. Pinto-da-Rocha, São Paulo/Brasil; Dr. N. I. Platnick, New York/E. Unidos; J. R. Reddell, Austin/E. Unidos; L. S. Rocha, São Paulo/Brasil; Dr. J. M. Rowland, Albuquerque/E. Unidos; Dr. P. Weygoldt, Freiburg/Alemanha; S. Woas, Karlsruhe/Alemanha. Este capítulo é uma versão atualizada do artigo em inglês publicado por Adis *et al.* (2002), Amazoniana 17(1/2), 2002 (atualização e tradução E. Franklin e J. W. de Moraes).

REFERÊNCIAS

- ACN, 1996. Report of the Nomenclature Committee. - Arachnologia 13: 5.
- Adis, J. 2002 (Ed.). *Amazonian Arachnida and Myriapoda*. - Pensoft, Sofia: 590 p.
- Adis, J.; Mahnert, V. 1990. On the species composition of Pseudoscorpiones from Amazonian dryland and inundation forests in Brazil. - Rev. suisse Zool. 97(1): 49-53.
- Adis, J.; Mahnert 1993. Vertical distribution and abundance of pseudoscorpions (Arachnida) in the

- soil of two different Neotropical primary forests during the dry and rainy seasons. - Mem. Queensland Mus. 33(2): 431-440.
- Adis, J.; Mahnert, V.; Morais, J.W. de; Rodrigues, J.M.G. 1988. Adaptation of an Amazonian pseudoscorpion (Arachnida) from dryland forests to inundation forests. - Ecology 69(1): 287-291.
- Adis, J.; Messner, B.; Platnick, N. 1999a. Morphological structures and vertical distribution in the soil indicate facultative plastron respiration in *Cryptocellus adisi* (Arachnida, Ricinulei) from Central Amazonia. - Stud. Neotrop. Fauna & Environm. 34(1): 1-9.
- Adis, J.; Reddell, J.; Cokendolpher, J.; Morais, J.W. de 1999b. Abundance and phenology of Schizomida (Arachnida) from a primary upland forest in central Amazonia. - J. Arachnol. 27: 205-210.
- Adis, J.; Scheller, U.; Morais, J.W. De; Condé, B.; Rodrigues, J.M.G. 1997. On the abundance and phenology of Palpigradi (Arachnida) from Central Amazonian upland forests. J. Arachnol. 25: 326-332.
- Adis, J.; Platnick, N.I.; Morais, J.W. de; Rodrigues, J.M.G. 1998. On the abundance and ecology of Ricinulei (Arachnida) from Central Amazonia, Brazil. - J. New. Entomol. Soc. 97(2): 133-140.
- Beck, L. 1968a. Aus den Regenwäldern am Amazonas II. - Natur und Museum 98: 71-80.
- Beck, L. 1968b. Sobre a biologia de alguns aracnídeos na floresta tropical da Reserva Ducke (I.N.P.A., Manaus, Brasil). - Amazoniana 1(3): 247-250.
- Beck, L. 1971. Bodenzoologische Gliederung und Charakterisierung des amazonischen Regenwaldes. Amazoniana, 3: 69-132.
- Beck, L. 1972. Zur Tagesperiodik der Laufaktivität von *Admetus pumilio* C. KOCH (Arach., Amblypygi) aus dem neotropischen Regenwald II. - Oecologia 9: 65-102.
- Beck, L.; Görke, K 1974. Tagesperiodik, Revierverhalten und Beutefang der Geißelspinne *Admetus pumilio* C.L. KOCH im Freiland. - Z. Tierpsychol. 35: 173-186.
- Beck, L.; Pabst, H. 1969. Zur Tagesperiodik der Laufaktivität von *Admetus pumilio* C. KOCH (Amblypygi, Arachnida) aus dem neotropischen Regenwald. - Verh. dt. zool. Ges. 33: 178-184.
- Coddington, J.A.; Colwell, R.K. 2001. Arachnids. - In: LEVIN, S.A. (ed.): Encyclopedia of Biodiversity: 199-218. Academic Press, San Diego, vol. 1: 943 pp.
- Gruner, H. E. 1993. (ed.) Lehrbuch der Speziellen Zoologie. - Vol. I: Wirbellose Tiere. Part 4: Arthropoda (ohne Insekten). G. Fischer, Stuttgart: 1279 pp.
- Franklin, E. & Woas, S. 1992. Some Oribatid Mites of the Family Oppiidae (Acari, Oribatei) from Amazonia. Andrias, 9: 5-56.
- Höfer, H.; Beck, L. 1995a. Die Spinnentiere des Regenwaldreservats "Reserva Ducke" in Zentralamazonien. - Natur und Museum 125(12):1-12.
- Höfer, H.; Beck, L. 1995b. Die Spinnentierfauna de Regenwaldreservats "Reserva Ducke" in Zentralamazonien I. - Natur und Museum 125(12): 389-401.
- Höfer, H.; Brescovit, A.D. 2001. Species and guild structure of a Neotropical spider assemblage (Araneae) from Reserva Ducke, Amazonas, Brasil. *Andrias*, 15: 99-119.
- Mahnert, V.; Adis, J. 1985. On the occurrence and habitat of pseudoscorpions (Arachnida) from Amazonian forests of Brazil. - Stud. Neotrop. Fauna & Environm. 20(4): 211-215.
- Millot, J. 1949. Ordre des Uropyges. - In: GRASSÉ, P.P. (ed.): Traité de Zoologie 6: 533-562. Masson, Paris: 979 pp.
- Morais, J.W. de 1985. Abundância e distribuição vertical de Arthropoda do solo numa floresta primária não inundada. Dissertação de Mestrado, CNPq/INPA/FUA, Manaus. 92 pp.
- Parker, S.P. 1982. (Ed.) Synopsis and classification of living organisms. McGraw-Hill. New York, vol. 1: 1166 pp., vol. 2: 1232 pp.
- Reddell, J.R.; Cokendolpher, J.C. 1995. Catalogue, bibliography, and generic revision of the order Schizomida (Arachnida). - Texas Mem. Mus., Speleological Monographs 4: 1-169.
- Savory, T.H. 1972. On the names of the orders of Arachnida. - Syst. Zool. 21: 122-125.
- Shultz, J.W. 1990. Evolutionary morphology and phylogeny of Arachnida. - Cladistics 6: 1-38.
- Weygoldt, P. 1978. Paarungsverhalten und Spermatophorenmorphologie bei Geißelskorpionen: *Thelyphonellus amazonicus* BUTLER und *Typopeltis crucifer* POCOCK (Arachnida, Uropygi). - Zoolmorphologie 89: 145-146.
- Weygoldt, P. 1974. Vergleichende Untersuchungen an zwei *Heterophyrynus* (*Admetus*)-Arten, *H. longicornis* BUTLER und *H. batesii* BUTLER (Arachnida, Amblypygi, Tarantulidae).- Zool. Anz. 192: 175-191.
- Weygoldt, P. 1998. Evolution and systematics of the Chelicerata. - Exp. Appl. Acarol. 22: 63-79.

- Weygoldt, P. 2000. Whip spiders (Chelicerata: Amblypygi) – their biology, morphology and systematics. - Apollo books, Stenstrup.
- Weygoldt, P.; Paulus, H.F. 1979. Untersuchungen zur Morphologie, Taxonomie und Phylogenie der Chelicerata. II. Cladogramme und die Entfaltung der Chelicerata. - Z. Zool. Syst. Evol. 17: 177-200.
- Wheeler, W.C.; Hayashi, C.Y. 1998. The phylogeny of the extant chelicerate orders. - Cladistics 14: 173-192.

PROTURA

William L. Overal & Nelson Papavero

Ordem Protura

INTRODUÇÃO

A primeira espécie de Protura descrita do Brasil foi *Acerentulus travassosi*, descrita por Silvestri (1938) de Campinas, São Paulo. A segunda foi *Eosentomon wygodzinskyi* descrita por Bonet (1950) de Itaguaí, Rio de Janeiro.

Em seguida foram descritas várias espécies novas, muitas da Amazônia brasileira (Nosek 1972, 1973a, 1973b, 1973c, 1973d; Nosek & Hütther 1974), cujos tipos estão depositados no Muséum d'Histoire Naturelle de Genebra, Suíça.

Em 1969, por convite do Prof. Dr. Paulo Emílio Vanzolini e do autor júnior deste artigo, o Prof. Dr. Søren L. Tuxen, do Museu de Zoologia de Copenhagen, participou da chamada "Expedição Permanente da Amazônia", projeto idealizado pelo Prof. Emílio Vanzolini, então diretor do Departamento de Zoologia da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo (depois Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo). As coletas efetuadas pelo Prof. Tuxen e seu assistente Ove Jensen ocorreram principalmente na Fazenda Taperinha, município de Santarém, Pará (cf. Tuxen, 1972, 1977b). Resultaram dessa expedição vários trabalhos, com descrição de várias espécies novas (Tuxen, 1975, 1976, 1977a, 1977b, 1978). Esse material, acrescido de outros exemplares obtidos pelo Prof. Tuxen de outras áreas e instituições, foi depositado no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. Uma chave para as espécies brasileiras foi apresentada por Tuxen (1976). Desde então, nenhuma outra contribuição foi feita sobre os Protura brasileiros

Tabela 1. Número de espécies de Protura no Brasil e na Reserva Ducke.

Família	Gênero	Número de espécies brasileiras	Número de espécies na Reserva Ducke
Acerentomidae			
	<i>Baculentus</i>	2	2
	<i>Brasilidia</i>	1	-
	<i>Berberentulus</i>	7	2
	<i>Brasilentulus</i>	1	-
	<i>Delamarentulus</i>	1	1
	<i>Gracilentulus</i>	1	-
	<i>Silvestridia</i>	1	-
Eosentomidae			
	<i>Eosentomon</i>	6	5
	<i>Isoentomon</i>	6	-
Totais		26	10

Catálogo completo das espécies brasileiras foi publicado recentemente por Overal & Papavero (2002). Segue a lista das espécies que ocorrem na RFAD e suas proximidades (cidade de Manaus).

FAMÍLIA ACERENTOMIDAE

Gênero *Baculentulus* Tuxen

becki (Tuxen), 1976: 424, figs. 6A-K (*Berberentulus*). Localidade-tipo: Brasil, AM, Manaus (Reserva Ducke). Distr. - Brasil (AM). Holótipo fêmea, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

tuxeni (Nosek & Hüther), 1974: 53, figs. 1-10 (*Gracilentulus*). Localidade-tipo: Brasil, AM, Manaus (Reserva Ducke). Distr. - Brasil (AM: Reserva Ducke, Flores e Estrada Manaus-Caracará). Holótipo fêmea, Muséum d'Histoire Naturelle de Genève.

Gênero *Berberentulus* Tuxen

brasilianus Nosek, 1973b: 257, figs. 1A-L. Localidade-tipo: Brasil, PA, Belém (Instituto Agrônomico do Norte [atualmente Faculdade de Ciências Agrárias do Pará], Floresta do Mocambo). Distr. - Brasil (AM (Manaus [Reserva Ducke]); PA (Belém; Santarém [Fazenda Taperinha]); RO (Guajará-Mirim)). Ref. - Tuxen, 1976: 428, figs. 10 A -E. Holótipo fêmea, Muséum d'Histoire Naturelle de Genève.

hagmannarum Tuxen, 1976: 429, figs. 11A-H. Localidade-tipo: Brasil, PA, Santarém (Fazenda Taperinha). Distr. - Brasil (AM (Manaus [Estrada para Itacoatiara; Reserva Ducke]); PA (Belém; Santarém [Fazenda Taperinha])). Holótipo macho, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

Gênero *Delamarentulus* Tuxen, 1963

tristani (Silvestri), 1938: 443, fig. II (1-8) (*Acerentulus*). Localidade-tipo: Costa Rica, San José, Orijuaco. Distr. - Costa Rica, Brasil (AM (Manaus [Reserva Ducke, Igarapé do Acará]); PE (Barra das Jangadas, S. de Recife); Costa do Marfim, Nigéria, Angola, Camarões.

FAMÍLIA EOSENTOMIDAE

Gênero *Eosentomon* Berlese

caatingae Tuxen, 1976: 436, figs. 19A-E. Localidade-tipo: Brasil, AM, Manaus (Reserva Ducke,

Igarapé do Acará). Distr. - Brasil (AM). Holótipo fêmea, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

curupira Tuxen, 1976: 433, figs. 16A-F. Localidade-tipo: Brasil, Pará, Santarém (Fazenda Taperinha). Distr. - Brasil (AM (Manaus [Reserva Ducke]; estrada Manaus-Itacoatiara; Ilha do Marajozinho; Rio Branco, Lago Castanha); PA); Colômbia. Ref. - Tuxen, 1976b: 32. Holótipo macho, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

hoogstraali Nosek, 1973b: 262, figs. 3A-L. Localidade-tipo: Brasil, Pará, km 100 da estrada Belém-Brasília. Distr. - Brasil (AM (Manaus [Reserva Ducke]; Tauaí, Rio Jutari); PA (Belém; Santarém [Fazenda Taperinha]); RO (Guajará-Mirim, rio Mamoré)). Ref. - Tuxen, 1976: 434, figs. 17 A-C. Holótipo fêmea, Muséum d'Histoire Naturelle de Genève.

huetheri Nosek, 1973a: 27, figs. 1A- H. Localidade-tipo: Brasil, AM, Manaus (Flores). Distr. - Brasil (AM). Ref. - Tuxen, 1976: 432, figs. 15A-D. Holótipo fêmea, Muséum d'Histoire Naturelle de Genève.

proximum Tuxen, 1976: 435, figs. 18A-G. Localidade-tipo: Brasil, AM, Manaus (Reserva Ducke). Distr. - Brasil (AM). Holótipo fêmea, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

REFERÊNCIAS

- Bonet, F., 1950. Descripción preliminar de especies nuevas del género *Eosentomon* (Protura). II. El *E. pallidum* y sus especies afines. *An. nac. Cienc. biol.* 6: 109-130.
- Nosek, J., 1972. *Berberentulus amazonicus* a new species of Protura from Brazil. *Věstník česk. Spol. zool.* 36: 256-257.
- Nosek, 1973a. Five new species of Protura from Brazil. *Věstník česk Spol. Zool.* 37: 27-36.
- Nosek, J., 1973b. Three new species of Protura from Brazil. *Revue suisse Zool.* 80: 257-265.
- Nosek, J., 1973c. *Gracilentulus neotropicus* a new species of Protura from Brazil. *Revue suisse Zool.* 80: 631-633.
- Nosek, J., 1973d. *Eosentomon hauseri* a new species of Protura from Brazil. *Arch. Sci. Genève* 15(1): 161-163.
- Nosek, J. & W. Hüther, 1974. *Gracilentulus tuxeni* a new species of Protura from Brazil. *Revue suisse Zool.* 81: 53-55.

- Overall, W. L. & N. Papavero, 2002. Inseta - Protura. *Fauna Amazôn. bras.*, Belém, PA 21: 1-6.
- Silvestri, F., 1938. Primo contributo alla conoscenza dei Protura (Insecta) del Brasile e di Costa Rica. *Livro Jubilar Prof. Travassos*, Rio de Janeiro, pp. 441-445, 2 figs.
- Tuxen, S. L., 1972. *Et sted ved Amazonas. Taperinha*, 148 pp. Copenhagen.
- Tuxen, S. L., 1975. *Isoentomon*, a new genus within the Eosentomoidea (Protura: Eosentomidae). *Ent. scand.* 6: 89-101, 47 figs.
- Tuxen, S. L., 1976a. The Protura (Insecta) of Brazil, especially Amazonas. *Amazoniana* 5: 417-463, 20 figs.
- Tuxen, S. L., 1976b. Protura of Columbia [sic] (Insecta). *Stud. neotr. Fauna* 11: 25-36, 5 figs.
- Tuxen, S. L., 1978. Protura (Insecta) and Brazil during 400 million years of continental drift. *Stud. neotr. Fauna Environ.* 13: 23-50, 9 figs.

COLLEMBOLA

Elisiana Pereira de Oliveira

Ordem: Collembola

INTRODUÇÃO

A posição sistemática de Collembola tem sido muito debatida, sendo ora considerada dentro da classe Insecta Apterygota, ora considerada distinta de Insecta (Barnes, 1984). Na classificação moderna, baseada estritamente em estudos filogenéticos, Collembola aparece como classe da superclasse Hexapoda, separada totalmente da classe Insecta (Delvare & Aberlenc, 1989; Minet & Bourgoïn, 1986, Giribet *et al.*, 1999). A maioria dos estudos morfológicos tradicionais sobre Filogenia, divide Hexapoda em dois grupamentos: Entognatha que está constituído por Collembola, Diplura e Protura por apresentarem as peças bucais embutidas dentro de uma cápsula cefálica e os Ectognatha formado pela classe Insecta que apresenta as peças bucais externas (Kukalová-Peck, 1991; Friedrich & Tautz, 1995; Willman, 1998). Entretanto, muitas outras classificações estão sempre em discussão e até o presente ainda muito controversas (Stys & Bilinski, 1990; Stys *et al.*, 1993). Muito embora, alguns especialistas do grupo ainda citarem Collembola como Insecta (Bretfeld, 2002; Hopkin, 1997; Skarzynski *et al.*, 2002). Baseado em estudos morfológicos, diferentes autores parecem estar de acordo que Collembola é um grupo monofilético dentro de Hexapoda (Kraus & Kraus, 1994; Kristensen, 1991; Willman, 1998; Wheeler, 1998).

Para este trabalho, Collembola será tratada como Ordem de acordo com o grupo basal de Hexapoda, considerando a monofilia de Entognatha Ellipura (Giribet *et al.*, 1999).

Levando em consideração os tipos morfológicos do corpo, uma síntese sobre a filogenia de Collembola foi proposta por Cassagnau (1971), que determinou três linhas evolutivas para o grupo, reconhecidas dentro das seguintes ordens: Poduromorpha (cinco famílias), Entomobryomorpha (seis famílias) e Symphypleona (três famílias). Massoud (1976), partindo do esquema proposto por Cassagnau (1971), elevou a família Neelidae para a categoria de ordem, denominada Neelipleona (uma família), esquema até hoje utilizado. Dentro da ordem Symphypleona, o mesmo autor elevou subfamílias à categoria de família e criou outras, totalizando sete famílias. Entretanto, a análise filogenética de Collembola é um processo dinâmico, cujo arranjo de famílias e subfamílias está sempre em mudança contínua, conforme os trabalhos de

Greenslade (1991, 1994). Tal mudança pode ser verificada no trabalho de Mari Mutt & Bellinger (1990), que listaram um total de 20 famílias de Collembola para a região Neotropical, enquanto Hopkin (1997) citou apenas 18 para o mundo.

Em decorrência dos estudos de Cassagnau (1971), Massoud (1976), Paclt (1956) e Salmon (1964), os Collembola podem ser classificados em três ordens: Arthropleona, Symphypleona e Neelipleona, conforme Hopkin (1997). As subordens Entomobryomorpha e Poduromorpha, criadas por Cassagnau (1971), deram lugar à ordem Arthropleona, que engloba os indivíduos que se caracterizam por apresentar corpo alongado (Hopkin, 1997).

CARACTERIZAÇÃO

A ordem Collembola inclui indivíduos diminutos medindo de 0,25 a 4mm de comprimento; na Amazônia brasileira os exemplares conhecidos até o momento não ultrapassam os 5mm (Arlé, 1959). O corpo é formado por três regiões distintas: cabeça, tórax e abdome. Na cabeça encontram-se um par de antenas e as peças bucais, que são embutidas em uma cavidade cônica, razão do nome de Entognatha. O aparelho bucal é do tipo mastigador e sugador. Usualmente, o prótorax é escondido pelo mesotórax, exceto em Poduromorpha.

Estruturalmente, Collembola se caracteriza por apresentar apenas seis segmentos abdominais. Entretanto, em Symphypleona e alguns gêneros da família Isotomidae, há fusão de segmentos abdominais. O abdome é a região do corpo que contém três órgãos peculiares ao grupo, que são a fúrcula, o tenáculo e o tubo ventral ou colóforo. A fúrcula, localizada no 4º segmento abdominal, é uma estrutura bifurcada, que dá impulso ao salto dos colêmbolos, principalmente nas formas que vivem na superfície do solo.

ASPECTOS BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS

Quanto à reprodução, os colêmbolos não acasalam, havendo transferência indireta do espermatóforo, o qual é depositado no chão. Para assegurar a reprodução, algumas espécies exibem a dança nupcial, na qual o macho lança a fêmea em direção ao espermatóforo; em outras, o macho pren-

de a fêmea pelas antenas (Betsch-Pinot, 1976). A partenogênese é importante em algumas espécies de Collembola, principalmente na família Isotomidae (Oliveira & Deharveng, 1990; Deharveng & Oliveira, 1990).

O desenvolvimento de Collembola é caracterizado como epimetabólico, no qual a diferenciação ocorre durante o crescimento. As formas jovens do primeiro estágio são semelhantes à forma do adulto. A maioria dos caracteres morfológicos está presente nos jovens, exceto a placa genital que aparece a partir do 3º estágio, mas é somente a partir do 5º estágio que se observa a diferenciação entre os sexos.

O processo de muda ocorre durante todo o ciclo de vida, fato observado em *Onychiurus cunhai* e *Proisotoma oliveirae*, duas espécies criadas em laboratório (Thibaud & Oliveira, 1988). Mudanças contínuas foram observadas após chegarem a maturidade, em períodos regulares, indicando uma forte relação entre a muda e a reprodução. Em geral, as posturas foram encontradas logo após a muda.

Collembola tem o solo como seu habitat principal. Entretanto, em função de sua antiguidade, o grupo conseguiu colonizar diversos nichos ecológicos, da superfície da água a praticamente todo o ambiente terrestre, havendo espécies colonizadoras de epífitas, de ninhos de aves, termitófilas, mirmecófilas e, até mesmo, espécies que habitam campos de gelo permanente (Delamare-Deboutville, 1948; Richards, 1979). Na Reserva Ecológica “Ferreira Penna”, em Caxiuanã (Pará), três espécies de Entomobryidae foram encontradas entre dez e doze metros de altura, colonizando folhas caídas nos patamares de uma torre metálica (Oliveira *et al.*, 2002). Muitas espécies de Collembola foram encontradas em cavernas, dotadas de características adaptativas para explorar esse ambiente (Palácios Vargas, 1989).

Os colêmbolos habitam diferentes perfis do solo e, conforme sua localização, foram classificados por Cassagnau (1961) em:

Formas edáficas: espécies fortemente pigmentadas, com desenhos ornamentais, e com antenas e fúrcula longas. Colonizam a serapilheira (Cloudsley-Thompson, 1967);

Formas hemiedáficas: espécies com pigmentação menos desenvolvida e com antenas e fúrcula reduzidas. Habitam a superfície da água, a camada

intermediária do solo, as epífitas e o espaço entre casca de árvores, em ambientes muito seco;

Formas euedáficas: espécies totalmente apigmentadas, com olhos muito reduzidos ou ausentes, e fúrcula rudimentar ou ausente; vivem na camada mais profunda, correspondente ao solo mineral.

Pelo tipo de aparelho bucal pode-se distinguir o regime alimentar deste grupo. Em geral, alimentam-se de hifas e esporos de fungos, algas, grãos de pólen, material amorfo, bactérias, animais vivos; algumas espécies são sugadoras (Macnamara, 1924, Massoud & Najt, 1976, Ponge, 1991). A análise do conteúdo intestinal de algumas espécies de Collembola proveniente de uma floresta primária revelou muita diferença quanto à dieta alimentar. Nas espécies edáficas verificou-se elevada quantidade de diferentes tipos de hifas, esporos de fungos e algas, enquanto que nas espécies hemiedáficas e euedáficas predominou material amorfo, pequena quantidade de hifas, esporos de fungos, algas, bactérias e cerdas (Oliveira, 1994; Câmara & Oliveira, 1999).

IMPORTÂNCIA

No solo, os Collembola, juntamente com outros invertebrados, têm pequena participação na desintegração do folhicho, tornando esse material disponível para os fungos e bactérias decompositores (Ineson *et al.*, 1982). Eles regulam o crescimento de fungos do solo (Cochenaux, 1987) e são importantes no controle de fungos nocivos à agricultura (Harris & Boerner, 1990). Por outro lado, espécies desempenham papel importante na disseminação de fungos para novos substratos (Hanlon, 1981). Entretanto, algumas espécies da família Hypogastruridae são muito prejudiciais em casas de vegetação (Hopkin, 1997).

Também são importantes no regime alimentar de muitos predadores, em especial dos Acari Gamasida (Mesostigmata). Destacam-se também Pseudoscorpionida, Staphilinidae (Coleoptera), Araneidae, Chilopoda, e, entre as formigas, os Dacitinae (Knight & Read, 1969; Bauer & Pfeiffer, 1991; Christiansen, 1971; Ernsting & Joosse, 1975; Vannier, 1971). Além desses, fazem parte da dieta alimentar de algumas espécies de lagartos (Gasc *et al.*, 1983; Ramos, 1981) e pequenos sapos da família Bufonidae (Lima, 1998; Oliveira,

1986). O hábito desses predadores alimentarem-se de Collembola é importante para regular a população deste grupo no solo.

Os Collembola podem ser empregados como indicadores biológicos de condições ambientais, sobretudo nas condições que antecedem os processos de exploração e manejo da floresta (Oliveira, 1983, 2000).

DIVERSIDADE

A diversidade de Collembola é elevada. Segundo Hopkin (1997), são conhecidas acima de 6.300 espécies, em 18 famílias em todo o mundo. O número de famílias citados em Hopkin (1997) foi baseado em trabalhos de Greenslade (1991, 1994). O grupo está amplamente distribuído, sendo encontrado em todas as regiões zoogeográficas do mundo. Na América do Sul, mas sobretudo na Amazônia, há uma elevada taxa de endemismo, tanto de espécies quanto de gêneros.

A fauna de Collembola da região Neotropical é bastante conhecida, especialmente devido ao trabalho de Mari Mutt & Bellinger (1990) que citaram 942 espécies, 159 gêneros e 20 famílias. Poduridae, Hypogastruridae, Odontellidae, Neanuridae, Onychiuridae, Isotomidae, Actaletidae, Coenaletidae, Entomobryidae, Cyphoderidae, Oncopoduridae, Tomoceridae, Sminthuridae, Spinothecidae, Arrhopalitidae, Katiannidae, Dicyrtomidae, Sminthuridae, Bourletiellidae, Neelidae, são as famílias da região Neotropical. Entre estas, as mais diversificadas são: Hypogastruridae, Neanuridae, Entomobryidae e Isotomidae.

Na região Norte, essa fauna foi mais estudada na Amazônia central e oriental, em especial quanto a aspectos populacionais (Gauer, 1995; Macambira, 2001; Oliveira, 1983, 1994). Na Amazônia central, Gauer (1995) encontrou 52 espécies, 40 gêneros e 15 famílias em ambientes de várzea e igapó. Oliveira (1994) registrou 148 espécies, 55 gêneros e 13 famílias, considerando o aspecto de distribuição geográfica na Amazônia brasileira. Oliveira & Deharveng (1995) citaram um total de 75 espécies em áreas de floresta primária e floresta secundária da Amazônia central. Na Amazônia oriental, Macambira (2001) registrou um total de 83 espécies distribuídas em 26 gêneros e 10 famílias para duas florestas primárias; Macambira & Oliveira (2002)

estudaram os Collembola edáficos de Caxiuana e encontraram 18 espécies, 11 gêneros e cinco famílias.

RESERVA DUCKE

Na Reserva Florestal Adolpho Ducke, as informações sobre Collembola são recentes, citando-se apenas Bretfeld (2002b), que descreveu gêneros e espécies de Symphypleona obtidos da copa das árvores. Neste capítulo, lista-se a fauna de Collembola referente a material estudado nos dois últimos anos na Reserva, registrando-se a ocorrência de 51 espécies distribuídas em 29 gêneros e nove famílias. Deste material, uma grande porcentagem são de espécies novas.

Lista de Gêneros e espécies da Reserva Florestal Adolpho Ducke

Família Entomobryidae

Mastigoceras camponoti Handschin 1924

Lepidosira spp. (cinco espécies não descritas)

Lepidocyrtus spp. (quatro espécies não descritas)

Entomobrya wambae Arlé 1959

Ctenocyrtinus prodigus Arlé 1959

Pseudosinella spp. (duas espécies não descritas)

Seira sp.

Heteromurus sp.

Família Paronellidae

Paronella spp. (quatro espécies novas)

Campylothorax schaefferi Börner 1906

Salina celebensis Cassagnau 1963

Família Brachystomellidae

Brachystomella sp.

Brachystomellides sp.

Família Hypogastruridae

Willemgastrura coeca Oliveira & Thibaud, 1988

Xenylla nira Gama & Oliveira 1994

Família Neanuridae

Pronura amazonica Cassagnau & Oliveira 1990

Furculanurida sp.

Neotropiella spp. (três espécies não descritas)

Pseudachorutes bifasciatus Oliveira & Deharveng 1995

Família Onychiuridae

Mesaphorura amazonica Oliveira & Thibaud 1992

Família Cyphoderidae

Cyphoderus arlei Cassagnau 1963

Família Isotomidae

Folsomina onychiurina Denis 1931

Isotomiella spp. (12 espécies descritas)

Isotomurus sp.

Proisotoma oliveirae Deharveng, 1984

Família Sminthuridae

Arrhopalites sp.

Colophora sp.

Pararrhopalites sp.

Calvatomina sp.

OBRAS DE REFERÊNCIA E COLEÇÕES

No Brasil, os estudos sobre Collembola começaram com Ridley em 1890, que descreveu *Seira musarum* da região Sudeste, seguido por Moniez (1894) e Reuter (1895). Na Amazônia, cita-se os trabalhos de Arlé (1966, 1971).

Para a Reserva Florestal Adolpho Ducke, algumas espécies de Collembola podem ser identificadas através dos trabalhos de Arlé & Rufino (1976), Bretfeld (2002b), Bretfeld & Gauer (1994), Cassagnau & Oliveira (1990), Deharveng & Oliveira (1990) e Oliveira & Deharveng (1990, 1996).

No Laboratório de Pedobiologia da Coordenação de Pesquisas em Ecologia - INPA, está depositada uma coleção de Collembola da Reserva Floresta Adolpho Ducke que, entretanto, ainda não foi trabalhada até o presente. Material-tipo descrito da Amazônia está depositado na Coleção de Invertebrados do INPA.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Roger Hypolite Arlé (In Memoriam) meu incentivador no estudo de Collembola. Ao Dr. Herbert Otto Roger Schubart, que deu continuidade a este processo, na orientação por longos anos. Aos técnicos Maria Lúcia Pinheiro da Paz, Cláudio Sena e Edson Palheta, pelo trabalho de campo e de laboratório. Aos editores, pela oportunidade.

REFERÊNCIAS

Arlé, R. 1959. Generalidades e importância ecológica da Ordem Collembola (Apterygota). *Atas da sociedade Biológica do Rio de Janeiro*, 3(2): 1-7.

Arlé, R. 1966. Collemboles d'Amazonie I - Poduromorphes nouveaux ou peu connus et notes biologiques sur *Neotropiella carli* (Denis). *Boletim*

- do Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém, Nova Série, Zoologia, v. 60:1-19.
- Arlé, R. 1971. Collemboles d'Amazonie III – Quelques Symphypleons du Bas Amazone et complément à la description de *Deuterostminthurus aueti* Arlé, 1961. *Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi*, Belém, Nova Série, Zoologia, v. 75:1-11.
- Arlé, R. & Rufino, E.P. 1976. Contribuição ao conhecimento dos Pseudachorutinae da Amazônia (Collembola). *Acta Amazonica* 6(1):99-107.
- Barnes, R. D. 1984. *Zoologia dos Invertebrados*. Livraria Roca LTDA, Brasil, 4a Edição, 1179 p.
- Bauer, T. & Pfeiffer, M. 1991. Shooting springtails with a sticky with rod: the flexible hunting behaviour of *sternus commma* (Coleoptera, Staphylinidae) and the counters strategies of its prey. *Animal Behaviour*, 41:819-828.
- Bretfeld, G. 2002a. Fourth report on Symphypleona from Russia with descriptions of four new species (Insecta, Collembola). *Abh. Ber. Naturkundemus Görlitz*, 74:159-191.
- Bretfeld, G. 2002b. Known and new genera and species of Symphypleona (Insecta, Collembola) obtained by canopy fogging in Central Amazonia, Brazil. *Amazoniana* 17 (1/2): 109-137.
- Bretfeld, G. & Gauer, U. 1994. Diagnostic description of the males of new *Sphaeridia* species (Insecta, Collembola) from South America. *Andrias* 13:113-136.
- Betsch-Pinot, M. C. 1976. Le comportement reproducteur de *Sminthurus viridis* (L.) (Collembola), Symphypleona). *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 40:427-439.
- Câmara, V.A & Oliveira, E.P. 1999. *Densidade populacional e diversidade de Collembola em diferentes ecossistemas do município de Manacapuru-AM*. IN: VIII Jornada de Iniciação Científica, Anais PIBIC/INPA/CNPq, p. 111-114.
- Cassagnau, P. 1961. *Écologie du sol dans les Pyrénées centrales. Les biocénoses des Collembolas*. Paris, Hermann édit. 235 p.
- Cassagnau, P. 1971. La phylogénie des Collemboles à la lumière des structures endocrines rétro-cérébrales. *I Simposium International of Zoofitogeny, Universidade de Salamanca*, p. 333-349.
- Cassagnau, P. & Oliveira, E.P. 1990. Les Collemboles Neanurinae d'Amérique du Sud. *Bulletin Société Histoire Naturelle*, Toulouse, v. 126:19-23.
- Cloudsley-Thompson, J.L. 1967. *Microecologia*. EPU, Editora da Universidade de São Paulo, 58 p.
- Cochenaour, S.E. 1987. Evidence suggests that grazing regulates ascospore density in soil. *Mycologia*, 79:445-450.
- Christiansen, K. 1971. Factors affecting predation on Collembola by various arthropodes. *Annales de Spéléologie*, 26:97-106.
- Deharveng, L. & Oliveira, E.P. 1990. *Isotomiella* (Collembola, Isotomidae) d'Amazonie: les espèces du groupe Delamarei. *Anns Soc. Ent.. Fr. (N.S.)*, 26 (2): 185-201.
- Delamare-Deboutteville, C. 1948. Neue myrmecophile und termotophile Collembolen-formen aus Süd-Amerika. *Neue Beiträge zur systematischen insektenkunde*, III (3):13-20.
- Delvare, G. & Aberlenc, H. P. 1989. *Les Insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale. Clés pour la reconnaissance des familles*. CIRAD – GERDAT (Ed), France, 302 p.
- Ernsting, G.; Joosse, E.N.G. 1975. Predation on two species of surface dwelling Collembola. A study with radio-isotope labelled prey. *Pedobiologia*, 14: 222-231.
- Friedrich, M.; Tautz, D. 1995. Ribosomal DNA phylogeny of the major extant arthropod and evolution of myriapods. *Nature*, 376: 165-167.
- Gasc, J.P.; Betsch, J.M.; Massoud, Z. 1983. Prédation sélective des Collemboles par les Sauriens dans la litière de la forêt dense humide Guianaise. *Bulletin Société Zoologique de France*, 108(3): 467-476.
- Gauer, U. 1995. *Zur Taxonomie und Ökologie der Collembolenzönosen der Schwarz und Weißwasser-Überschwemmungswälder (Igapó und Várzea) in Zentralamazonien*. Tese de Doutorado, Kiel, 184 p.
- Greenslade, P. 1991. Collembola (springtails). In *The Insects of Australia*, vol 1, Ed. CSIRO, pp. 252-264.
- Greenslade, P. 1994. Collembola. In *Zoological Catalogue of Australia*, vol. 22. Protura, Collembola, Diplura (Ed. W.W.K. Houston), Ed. CSIRO , p 19-138.
- Giribet, G.; Edgecombe, G.D.; Wheeler, W. 1999. Sistemática y filogenia de Artropodos: estado de la cuestion con énfasis en datos moleculares. *Bol. SEA*, 26: 197-212
- Hanlon, R.D.G. 1981. Influence of grazing by Collembola on the activity of senescent fungal colonies grown on medium of different nutrient concentration. *Oikos*, 36:363-367.
- Harris, K.K.; Boerner, R.E.J. 1990. Effects of below ground grazing by Collembola on growth, mycorrhizal infection, and P uptake of *Geranium robertianum*. *Plant and Soil*, 129: 203-210.

- Hopkin, S.P. 1997. *Biology of the springtails (Insecta: Collembola)*. Oxford University Press, Inc., New York, 322 p.
- Ineson, P., Leonard, M. A. & Anderson, J.M. 1982. Effect of collembolan grazing upon nitrogen and action leaching from decomposition leaf litter. *Soil Biology and Biochemistry* 14:601-605.
- Knight, C.B. & Read, V. 1969. Microstratification of *Tomocerus* (Collembola) in a pine-open field continuum. *Revue d'Écologie et de Biologie du Sol*, 6:221-234.
- Kraus, O.; Kraus, M. 1994. Phylogenetic system of the Tracheata (Mandibulata): on Miriapoda: Insecta interrelationships, phylogenetic age and primary ecological niches. *Verh. Naturwiss. Ver. Hamburg*, 34: 5-31.
- Kristensen, N.P. 1991. *Phylogeny of extant Hexapods*. Em: I.D. Nauman (ed) *The Insects of Austrália*. Cornell Univ. Press, Ithaca: 125-140.
- Kukalová-Peck, J. 1991. *Fossil history and evolution of hexapod structures*. In: *The Insects of Australia*, vol. 1 (2 nd edn). (Ed. CSIRO), pp. 141-179, Carlton: Melbourne University Press.
- Lima, A.P. 1998. The effects of size on the diets of Six Sympatric Species of Postmetamorphic Litter Anurans in Central Amazonia. *Journal of Herpetology*, 32 (3): 392-399.
- Macambira, M.L.J. 2001. *Colêmbolos (Hexapoda: Collembola) da Amazônia Oriental: Taxonomia e Ecologia*. Tese de Doutorado, INPA/UA, 153 p.
- Macambira, M.L.J. & Oliveira, E.P. 2002. *Colêmbolos*. IN: *Caxiuanã, Populações Tradicionais, Meio Físico & Diversidade Biológica*. Pedro L.B. Lisboa Organizador, 503-509.
- Macnamara, C. 1924. The food of Collembola. *The Canadian Entomology*, LVI (5): 99-105
- Mari Mutt, J.; Bellinger, P. F. 1990. *A catalog of the Neotropical Collembola, including Neartic areas of Mexico*. Sandhill Crane Press, 237 p.
- Massoud, Z. 1976. Essai de synthèse sur la phylogénie des Collemboles. *Revue d'Écologie et Biologie du Sol*, 13 (1): 241-252.
- Massoud, Z.; Najt, J. 1976. Importance des techniques pour l'étude du régime alimentaire des Collemboles. *Revue d'Écologie et de Biologie du Sol*, 13:147-153.
- Minet, J. & Bourgoïn, T. 1986. Phylogénie et classification des Hexapodes (Arthropoda). *Cah. Liaison OPIE*, 63: 23-28.
- Moniez, R. 1894. *Isotoma pallida*, Collembola nouveau du Brésil. *Rev. Biol. Nord Fr.*, 6(9): 352-354
- Oliveira, E.P. 1983. *Colêmbolos (Insecta: Collembola) epigêicos como indicadores ecológicos em ambientes florestais*. Dissertação de Mestrado, INPA/FUA, 104 p.
- Oliveira, E.P. 1986. Mesofauna do solo como base alimentar de *Bufo granulosus* (Amphibia, Bufonidae). IN: *XII Congresso Brasileiro de Zoologia*, Cuiabá – MT, resumo p. 258.
- Oliveira, E.P. 1994. *Le peuplement des Collemboles édaphiques en Amazonie brésilienne: systématique, biogéographie et écologie*. Tese de Doutorado, Université Paul Sabatier, Toulouse/France, 200 p.
- Oliveira, E.P. 2000. *Monitoramento dos reflorestamentos da Mineração rio do Norte S.A. Fauna de solo*. Relatório Técnico, ilustrado, 60 p.
- Oliveira, E.P. & Deharveng, L. 1990. *Isotomiella* (Collembola, Isotomidae) d'Amazonie: les espèces du groupe minor. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*, Paris, Série 4, 12 A 75-93.
- Oliveira, E.P. & Deharveng, L. 1995. *Response of soil Collembola (Insecta) Communities To Forest Disturbance in Central Amazonia (Brazil)*. IN: *Functioning and dynamics of natural and perturbed ecosystems – D. Bellan, G. Bonin, C. Emig, Eds. Technique et Documentation – Lavoisier*. Pp. 361-376.
- Oliveira, E.P. & Deharveng, L. 1996. Deux nouvelles espèces de Pseudachorutinae bicolores d'Amazonie (Collembola, Neanuridae). *Bulletin Societé Entomologique*, France, v. 99:389-395.
- Oliveira, E.P.; Macambira, M.L.J. & Zanuto, M. 2002. *A colonização de Colêmbolos na torre de observação*. IN: *Caxiuanã, Populações Tradicionais, Meio Físico & Diversidade Biológica*. Pedro L.B. Lisboa Organizador, 511-515.
- Pactl, J. 1956. *Biologie der primär Augellosten Insekten*. G. Fischer, Jena.
- Palacios Vargas, J.G. 1989. New records of cave Collembola from the Neotropical region and notes on their origin and distribution. *Proceedings of the 10th International of Congress of Speleology*, 3:734-739.
- Ponge, J.F. 1991. Food resources and diets of soil animals in a small area of Scots pine litter. *Geoderma*, 49: 33-62.
- Ramos, A.R. 1981. Aspectos do nicho alimentar de *Coleodactylus amazonicus* (Sauria, Gekkonidae). *Acta Amazonica*, 11:511-526.
- Richards, W.R. 1979. Collembola. *Memoirs of the Entomol. Soc. Of Canada*. 53: 300-303

- Ridley, H.N. 1890. Notes on the zoology of Fernando Noronha: Thysanura and Collembola. *J. Linn. Soc. Lond.*, 20(124/125):556-559.
- Reuter, O.M. 1895. Apterygogenea Fennica. Finlands Collembola och Thysanura. *Acta Soc. Fauna Flora Fenn.*, 11(4):1-35.
- Salmon, J.T. 1964. Un index to the Collembola. *Royal Society of New Zealand Bulletin*, 7:1-651.
- Skarzynski, D.; Pomorski, R.J.; Smolis, A.; Weiner, W.M.; Szeptycki, A.; Slawska, M. & Sterzzyńska, M. 2002. A checklist of the Polish springtails (Insecta, Collembola). *Polish Journal of Entomology* 71:23-42.
- Stys, P.; Bilinski, S. 1990. Ovariole types and classification of extant Arthropoda: review of hypotheses and nomenclature. *Eur. J. Entomol.*, 91: 257-275.
- Stys, P.; Zrzavý, J.; Weida, F. 1993. Phylogeny of the Hexapoda and ovarian metamerism. *Biol. Rev.*, 68: 365-379.
- Thibaud, J.-M. & Oliveira, E. P. 1988. Durée des développements embryonnaire et postembryonnaire, intermue des adultes, en fonction de la température chez des Insectes Collembolés néotropicaux. *Revue Écologie et Biologie du Sol*, 25 (2): 251-256.
- Vannier, G. 1971. Les Fourmis, prédateurs permanents de certains types de Collembolés. *Rev. Écol. Biol. Sol*, VIII (1): 119-132.
- Wheeler, W.C. 1998. *Molecular systematics and arthropods*. En: G.D. Edgecombe (ed) *Arthropod Fossils and Phylogeny*, Columbia Univ. Press, New York, pp 9-32.
- Willman, R. 1998. Advances and problems in insect phylogeny. En: R.A. Fortey & R.H. Thomas (eds) *Arthropod Relationships*. Chapman & Hall, London, pp. 269-279.

EPHEMEROPTERA

Maria José do Nascimento Lopes & Elidiomar Ribeiro da Silva

Classe Insecta

Ordem Ephemeroptera

INTRODUÇÃO

Os integrantes da ordem Ephemeroptera são insetos delicados que têm atraído a atenção do homem por séculos, devido à brevidade da vida dos adultos (alados). Vivem a maior parte de sua existência na forma de ninfa sendo a fase adulta muito breve (efêmera), o que originou o nome da ordem. Datam do Carbonífero superior, estando relacionados aos Paleodictyoptera, e provavelmente desenvolveram-se a partir de uma forma ancestral que não perdeu o filamento terminal. Estão agrupados na infraclasse Paleoptera por apresentarem uma articulação alar que impede o dobramento das asas sobre o abdômen quando em repouso, por conservarem a veia média anterior (MA) das asas anteriores e pela alternância de veias convexas e côncavas (Riek, 1979). São os únicos insetos a apresentarem dois estágios alados, a subimago e a imago (Brittain, 1982).

CARACTERÍSTICAS GERAIS

Ovos. Podem ser de diversas formas (em geral esferóidais ou elipsóidais), com córion pouco ornamentado, pólo truncado ou com uma espécie de cápsula; outros apresentam filamentos saindo dos pólos (*Caenis* e *Campylocia*) ou de diversos pontos do córion (*Potamanthus*). Os prolongamentos, quando desenrolados, emaranham-se a objetos e mantêm os ovos fixos. O número de ovos por fêmea varia de 30 a 400 em *Caenis cuniana*, espécie Neotropical (Froehlich, 1969); de 800 a 1.000 em *Paraleptophlebia submarginata*, da América do Norte (Despax, 1949); de 1.500 a 2.000 em *Thraulodes schlingerii*, espécie Neotropical (Ferreira & Froehlich, 1992); cerca de 6.000 em *Polymitarcis virgo*, e mais de 8.000 em *Hexagenia bilineata*, da América do Norte (Despax, 1949).

Ninfas. Chamadas também de náíades ou larvas. São aquáticas e a forma do corpo difere totalmente da encontrada no adulto, com ampla variação adaptativa. Cabeça prognata ou hipognata. Olhos bem desenvolvidos, com dimorfismo sexual bem evidente nas ninfas maiores, sendo os dos machos muito mais largos que os das fêmeas. Peças bucais do tipo mandibulado, apresentando dois côndilos mandibulares, uma prosteca (de função desconhecida).

da), maxila simples (gálea e lacínia aparentemente fundidas), palpo maxilar bi ou tri-articulado, hipofaringe bem desenvolvida, lábio generalizado e palpo labial também bi ou tri-articulado. Pernas, curtas e grossas, terminam em unha única. Abdômen com dez segmentos, terminando em dois ou três filamentos caudais longos; com brânquias laterais, dorsais ou ventrais na junção dos tergitos com os esternitos (Alba-Tercedor, 1988).

Subimagos. Diferem da imago pela presença de asas translúcidas e com pilosidade marginal, pernas e filamentos caudais mais curtos e genitália não totalmente desenvolvida (Alba-Tercedor, 1988).

Imagos. Insetos de vida aérea, tegumento mole e coloração pouco vistosa. O tamanho varia desde alguns milímetros até alguns centímetros. Cabeça hipognata, com três ocelos e dois olhos compostos bem desenvolvidos, dimórficos sexualmente em muitos grupos (os dos machos mais desenvolvidos). Antenas setáceas, curtas e delgadas, formadas por um escapo e um pedicelo fortes e um flagelo distal em forma de cerda. Na maioria das espécies as pernas anteriores possuem dimorfismo sexual, sendo, nos machos, muito mais longas que as medianas e as posteriores. Asas anteriores grandes e de formato triangular ou ovalado, enquanto que as posteriores são muito menores, sendo, em alguns gêneros, completamente atrofiadas. Abdômen composto de dez segmentos, sendo que a porção posterior do nono esternito das fêmeas forma uma placa subanal e a dos machos uma placa subgenital. Na margem posterior da placa subgenital há um par de apêndices articulados, os fórceps, e na parte dorsal dessa placa localiza-se o pênis duplo. Muitas espécies possuem três filamentos caudais, os cercos pares e um filamento terminal mediano (Alba-Tercedor, 1988).

ASPECTOS BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS

As ninfas vivem em diferentes ambientes aquáticos, tanto em águas correntes como em águas paradas. Podem ser encontradas embaixo de pedras, em raízes e na vegetação marginal, associadas a raízes de hidrófitas, em áreas de deposição orgânica, ou em tocas escavadas na madeira morta submersa ou no fundo de lagos. As ninfas que vivem em tocas possuem características adaptativas: as pernas

tornam-se estruturas fossoriais achatadas, sendo as anteriores usadas para retirar o sedimento das paredes e as posteriores para jogá-lo para fora da toca; os processos frontais da cabeça e os processos mandibulares parecem ser desenvolvidos para afrouxar o sedimento; as brânquias são sempre plumosas e bem providas com traquéias, sendo mantidas em constante movimento durante a escavação, produzindo assim corrente de água que passa sobre o corpo e sai pela abertura da toca. Quanto à forma de alimentação, a maioria é coletora ou raspadora, alimentando-se de uma variedade de detritos e restos vegetais, e algum material animal. Entre os coletores, diversos gêneros são filtradores, com cerdas nas peças bucais e nas pernas anteriores, que agem como filtros. Um outro grupo grande é o dos raspadores, que utilizam o periffiton presente sobre as superfícies minerais ou orgânicas (Brittain, 1982). O hábito predador é bastante raro, sendo encontrado em alguns gêneros da América do Norte como *Dolania*, *Aneletris*, *Pseudiron*, *Spinadis* e *Anapeorus*, além de *Harpagobaetis* na América do Sul, que se alimentam de larvas de Diptera (Chironomidae e Simuliidae).

Os Ephemeroptera emergem como uma subimago alada e geralmente sofrem uma muda para tornarem-se imagos; são os únicos insetos que sofrem ecdise após terem adquirido asas funcionais. O estágio subimaginal pode durar somente cinco minutos (como em Caenidae), mas é mais comum durar cerca de um dia. Esse período pode tornar-se mais longo em épocas mais frias, prolongando-se até que as condições se tornem propícias para o enxameamento. A umidade pode determinar o sucesso ou o fracasso do processo de muda, mas a temperatura é o fator mais importante, controlando o início da ecdise, a qual não ocorre em condições de temperatura muito baixas (Riek, 1979).

As imagos, assim como as subimagos, não se alimentam, mantendo-se de reservas acumuladas durante a vida ninfal (Brittain, 1982). Vivem pouco tempo, variando de somente algumas horas até uns poucos dias; algumas espécies ovovíparas podem viver mais de 14 dias (Brittain, 1982). As imagos freqüentemente formam revoadas (“vão nupcial”). Em alguns gêneros, como *Campsurus* e *Hexagenia*, as revoadas são com grande quantidade de indivíduos e quando ocorre o acasalamento. Em seguida, as fêmeas dirigem-se ao corpo d’água para a postura

dos ovos. A cópula pode ocorrer durante o vôo em muitos grupos, sendo que os Polymitarciidae obrigatoriamente acasalam-se em vôo. Alguns grupos possuem ovipositor rudimentar (como alguns gêneros de Leptophlebiidae), ao passo que em Polymitarciidae a postura ocorre após o rompimento do tegumento do abdômen quando do contato da fêmea com a água. Entretanto, em espécies ovovivíparas, as fêmeas permanecem na vegetação durante alguns dias, durante os quais ocorre o desenvolvimento do embrião para em seguida ovipositem. Há registros de partenogênese em alguns gêneros, como *Caenis* e *Asthenopus*.

IMPORTÂNCIA

Os Ephemeroptera constituem um elemento vital na cadeia alimentar aquática, representando um elo importante entre os organismos produtores e os consumidores primários. Tanto os jovens como os adultos são consumidos pelos peixes, e os pescadores os utilizam também como modelo para iscas artificiais. Segundo Szent-Ivany & Ujházy (1973), os Ephemeroptera constituem um alimento apreciável para os habitantes de uma comunidade da Nova Guiné. Devido a sua alta fecundidade, podem ser utilizados em estudos de dinâmica de população.

Algumas espécies de *Hexagenia* habitantes de rios do sistema Mississipi-Missouri, nos Estados Unidos, causam eventualmente problemas em virtude das grandes revoadas que realizam. Atraídos pela luz das embarcações, depositam-se em massa no convés, dificultando a navegação. Os corpos mortos dos adultos, após as revoadas, podem inclusive bloquear estradas ribeirinhas (Fremling, 1968). Algumas pessoas, que vivem na região do Mississipi, sofrem de alergias respiratórias provocadas por estes insetos.

Por serem organismos sensíveis a poluição eles, juntamente com outros insetos aquáticos, têm sido usados para o monitoramento da saúde e integridade de ecossistemas aquáticos, alcançando, também, um papel na legislação ambiental de certos estados e países (Moulton, 1998).

DIVERSIDADE

Os Ephemeroptera estão distribuídos por todo o globo, com exceção de alguns distritos insulares e regiões polares. Alguns gêneros são cosmopolitas, outros paleoendêmicos: sobreviventes localizados

de formas arcaicas (Despax, 1949). É um grupo pouco estudado, contando atualmente com 300 gêneros distribuídos em 4000 espécies descritas (Dominguez *et al.*, 2001) a nível mundial. Na América do Sul e, em particular, no Brasil, o conhecimento sistemático é ainda incipiente, tendo se limitado a algumas espécies descritas, sendo necessário que se realize levantamentos mais amplos.

A fauna Neotropical é pouco conhecida, havendo apenas alguns catálogos regionais, mas nenhum tratando especificamente desta região. Segundo Dominguez *et al.* (2001), as famílias que ocorrem na região são: Ameletopsidae, Baetidae, Caenidae, Euthyplociidae, Leptophlebiidae, Oligoneuriidae, Polymitarciidae, Leptohyphidae, Ephemeridae, Ephemerellidae, Coloburiscidae, Oniscigastridae, Siphonuridae. O registro da família Ephemerellidae na América do Sul é baseado em um gênero monotípico, *Melanemerella*, descrito do Espírito Santo. Devido ao estado ruim de conservação do único exemplar conhecido, sua inclusão na família é questionável. Estudos mais recentes consideram que *Melanemerella* é na verdade o único gênero integrante da recém erigida família Melanemerellidae. Atualmente estão registradas para a América do Sul 375 espécies, representando 91 gêneros distribuídos em 13 famílias (Pescador *et al.*, 2001). Para o Brasil, estão registradas 126 espécies, representando 41 gêneros distribuídos em dez famílias.

A família Leptophlebiidae é um dos elementos dominante da fauna de Ephemeroptera dos pequenos rios neotropicais, sendo atualmente conhecidos 34 gêneros todos pertencentes à subfamília Atalophlebiinae. Os Atalophlebiinae são de origem Gonduânica e alcançam sua máxima diversidade e abundância em cursos d'água do Hemisfério Sul. A outra subfamília é Leptophlebiinae, de origem Laurasiana e representa um elemento importante, porém menos dominante, da fauna de igarapés do Hemisfério Norte (Savage, 1987). Nenhum membro da subfamília Leptophlebiinae, dispersou da América do Norte para a América Central ou para a América do Sul (Savage, 1987). Uma lista das espécies da Amazônia brasileira foi publicada por Lopes *et al.* (2007).

Na Amazônia o conhecimento é muito incipiente, sendo conhecidas atualmente cerca de 40 espécies, das quais apenas oito estão registradas para a Reserva Florestal Adolpho Ducke (Tab. 1). A maioria das espécies descritas está baseada so-

Tabela 1. Lista das espécies registradas para a Reserva Florestal Adolpho Ducke (RFAD). As espécies assinaladas com asterisco têm a RFAD como localidade-tipo.

Família	Espécie	Observações
Baetidae	<i>Aturbina georgei</i> Lugo-Ortiz & McCafferty, 1996	RFAD é a localidade de um parátipo. O holótipo é de Aracu, Amazonas.
	<i>Cryptonympha copiosa</i> Lugo-Ortiz & McCafferty, 1998	O holótipo é do Acre
	<i>Spiritiops silvudus</i> Lugo-Ortiz & McCafferty, 1998	RFAD é a localidade de alguns parátipos. O holótipo é do Rio Cuieiras, a norte de Manaus.
	* <i>Tomedontus primus</i> Lugo-Ortiz & McCafferty, 1995.	
	<i>Waltzoyphius fasciatus</i> Lugo-Ortiz & McCafferty, 199	O holótipo é do Paraguai
	<i>Zelusia principalis</i> Lugo-Ortiz & McCafferty, 1998	O holótipo é do Rio Marauia, Amazonas
Leptophlebiidae	* <i>Miroculis duckensis</i> Savage & Peters, 1983	
	* <i>Farrodes ochraceus</i> Domínguez, Molineri & Peters, 1996.	

mente nas ninfas ou nos adultos, mas raramente em ambos.

OBRAS DE REFERÊNCIA E COLEÇÕES

Não existe um estudo revisional sobre a fauna de Ephemeroptera da Amazônia e em particular da Reserva Ducke. Publicações que trazem a descrição das espécies registradas para a Reserva Ducke foram feitas por Domínguez *et al.* (1996), Lugo-Ortiz & McCafferty (1995, 1996, 1998) e Savage & Peters (1983).

Domínguez, E.; Molineri, C.; Peters, W.L. 1996. Ephemeroptera from Central and South America: new species of the *Farrodes bimaculatus* group with a key for the males. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 31: 87-101. Trata das espécies: *Farrodes ochraceus* (holótipo da Reserva Ducke) e *F. xingu* (do Pará).

Lugo-Ortiz, C.R.; McCafferty, W.P. 1995. Three distinctive new genera of Baetidae (Insecta, Ephemeroptera) from South America. *Annales de Limnologie* 31(4): 233-243. Trata das espécies: *Adebrotus amazonicus* (da Cachoeira do Traíra, perto do Rio Cuieiras), *Tomedontus primus* (holótipo da Reserva Ducke: Igarapé Gigante. Alguns parátipos da Reserva Ducke: Igarapé Gigante, Igarapé Passarinho), *Waltzoyphius fasciatus* (alguns parátipos da Reserva Ducke: Igarapé Barro Branco, Igarapé Passarinho).

Lugo-Ortiz, C.R.; McCafferty, W.P. 1996. *Aturbina georgei* gen. et sp.n.: a small minnow mayfly (Ephemeroptera: Baetidae) without turbinate eyes. *Aquatic Insects* 18(3): 175-183. Trata da espécie *Aturbina georgei* (um dos parátipos é da Reserva Ducke: Igarapé Gigante).

Lugo-Ortiz, C.R.; McCafferty, W.P., 1998. Five new genera of Baetidae (Insecta: Ephemeroptera) from South America. *Annales de Limnologie* 34(1): 57-73. Trata das espécies: *Cryptonympha copiosa* (alguns exemplares da Reserva Ducke: Igarapé Gigante, Igarapé Barro Branco, Igarapé Acara), *Spiritiops silvudus* (um dos parátipos é da Reserva Ducke: Igarapé Gigante), *Zelusia principalis* (alguns exemplares da Reserva Ducke: Igarapé Barro Branco, Igarapé Acara, Igarapé Gigante).

Savage, H.M.; Peters, W.L. 1983. Systematics of *Miroculis* and related genera from northern South America (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). *Transactions of the American Entomological Society* 108: 491-600. Trata das espécies: *Miroculis marauiaie* (do Rio Marauia, AM), *M. fittkai* (do Pará), *M. wandae* (do Rio Marauia, Amazonas), *M. duckensis* (holótipo da Reserva Ducke: Igarapé Acará. Alguns parátipos da Reserva Ducke: Igarapé Barro Branco, Igarapé Passarinho, Igarapé Acará, Igarapé Gigante), *M. amazonicus* (do Rio Marauia, Amazonas), *Microphlebia pallida* (do Rio Branquinho, perto da junção com o Rio Cuieiras, e de Aracu), *Hermanellopsis arsia* (do Rio Cuieiras, Amazonas).

REFERÊNCIAS

- Alba-Tercedor 1988. Ephemeroptera. In: *Bases para um curso práctico de Entomologia. Asociacion Española de Entomologia* (Ed.). Barcelona. Pp. 359-371.
- Brittain, J.E. 1982. Biology of Mayflies. *Annual Review of Entomology* 27: 119-147.
- Despax 1949. Ordre des Ephéméroptères. In: *Traité de Zoologie*, P.P. Grassé (ed.). Masson & Cie, Paris. Pp. 279-309. Tome IX.

- Dominguez, E.; Hubbard, M.D., Pescador, M.L.; Molineri, C. 2001 *Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos*, H.R. Fernández e E. Dominguez (eds.), Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto M. Lillo. 282p.
- Ferreira, M.J.N.; Froehlich, C.G. 1992. Estudo da fauna de Ephemeroptera (Insecta) do Córrego do Pedregulho (Pedregulho, SP, Brasil) com aspectos da biologia de *Ibraulodes schlingerii* Traver & Edmunds, 1967. *Revista Brasileira de Entomologia* 36(3): 541-548.
- Fremling, C.R. 1968. Documentation of a mass emergence of *Hexagenia* mayflies from the upper Mississippi River. *Transactions of the American Fisheries Society* 97(3): 278-280.
- Froehlich, C.G. 1969. *Caenis cuniana* sp. n., a parthenogenetic mayfly. *Beitrag zur Neotropischen Fauna* 6(2): 103-108.
- Lopes, M.J. do N.; J.M.F. Ribeiro & D.F. Peiró 2007. Leptophlebiidae (Ephemeroptera) da Amazônia brasileira. *Acta Amazonica* 37(1): 139-146.
- Moulton, T.P. 1998. Saúde e integridade do ecossistema e o papel dos insetos aquáticos. *In: Ecologia de Insetos Aquáticos*, J.L. Nessimian e A.L. Carvalho (Eds.). Pp.281:298. Volume 5.
- Pescador, M.L.; Hubbard, M.D.; Zuñiga, M.C. 2001. The status of the Taxonomy of the Mayfly (Ephemeroptera) fauna of South America. *In: Trends in Research in Ephemeroptera and Plecoptera*. E. Dominguez (ed.). Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York. 365p.
- Riek, E.F. 1979. Ephemeroptera. *In: Insects of Australia. A textbook for students and research workers*, CSIRO (ed.), Melbourne University Press. 1029p.
- Savage, H.M. 1987 Biogeographic classification of the neotropical Leptophlebiidae (Ephemeroptera) based upon geological centers of ancestral origin and ecology. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 22(4): 199-222.
- Szent-Ivany, J.J.H. & Ujhazy, E.I.V. 1973. Ephemeroptera in the regimen of some New Guinea people and in hungarian folksongs. *Eatonia* 17: 1-6.
- Wang, T.Q. & McCafferty, W.P. 1996. Redescription and reclassification of the South American mayfly *Melanemerella brasiliiana* (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). *Entomological News* 107(2): 99-103.

PLECOPTERA

Claudio G. Froehlich

Ordem Plecoptera

INTRODUÇÃO

Os Plecoptera constituem uma ordem relativamente pequena – cerca de 2.000 espécies no mundo – de insetos anfibióticos. Os adultos, de vida aérea, apresentam 2 pares de asas membranosas, dos quais o par posterior tem um lobo anal grande, dobrado em leque quando em repouso. O corpo é mole, as antenas são longas e multiarticuladas; no fim do abdome há um par de cercos de comprimento variável. Podem ter peças bucais funcionais, mastigadoras, ou reduzidas. O tamanho das formas brasileiras varia de 7 a 42mm de comprimento; a cor, desde amarelo pálido a tons verdes ou castanhos, poucos são pretos.

ASPECTOS BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS

As ninfas são aquáticas, vivendo preferencialmente em rios de águas limpas. Têm antenas e cercos longos e a maioria respira por brânquias traqueais. Os hábitos alimentares são variados, porém as formas conhecidas da Amazônia são carnívoras, alimentando-se principalmente de outros insetos. Juntamente com os imaturos das ordens Ephemeroptera e Trichoptera e os da família Chironomidae dos Diptera, são frequentemente os grupos dominantes em rios pequenos a médios de águas limpas.

DIVERSIDADE

A ordem, dividida em 16 famílias, tem distribuição mundial, sendo mais diversificada no Hemisfério Norte (Zwick, 1980). Na Região Neotropical ocorrem 6 famílias, sendo 4 delas restritas ao sul da América do Sul. No Brasil ocorrem 2 famílias, Gripopterygidae, de origem gonduânica, e Perlidae, vinda do Hemisfério Norte. A segunda família é representada apenas pela subfamília Acroneuriinae. Os Gripopterygidae encontram-se desde o sul do país até as partes altas do Brasil Central. Na faixa equatorial são encontrados apenas os Perlidae, representados por 3 gêneros, *Anacroneuria*, *Enderleina* e *Macrogynoplax* (Stark, 2001b). Um quarto gênero, *Kempnyia*, é restrito à metade sul do país.

O gênero *Anacroneuria* é o maior da família, com quase 300 espécies (Stark, 2001b). No Brasil são 63 espécies, das quais 13 conhecidas da Amazônia brasileira: do Amapá, *A. pictipes* Klapálek, 1923 (Alto Calçoene); do Pará, *A. minuta* Klapálek, 1922 (Rio Tapajós), *A. caraja* Froehlich, 2002 (Rio Xingu) e *A. xinguensis* Froehlich, 2002 (Rio Xingu); do Amazonas, *A. amazonica* Froehlich, 2003 (Manaus), *A. atrifrons* Klapálek, 1922 (São Paulo de Olivença), *A. blanca* Stark, 1995 (Rio Marauíá), *A. fittkau* Froehlich, 2003 (baixo Rio Negro), *A. manauensis* Ribeiro-Ferreira, 2001 e *A. marlieri* Froehlich, 2001 (ambas de Manaus); de Rondônia, *A. posticata* (Banks, 1913) (Rio Abunã) e *A. rondoniae* Froehlich, 2002 (Cacaulândia); de Goiás, *A. pastaza* Stark 2001a (Serra da Mesa, Bispo & Froehlich, 2004).

O gênero *Enderleina*, com 5 espécies conhecidas, ocorre no sudeste da Venezuela (região do Pico da Neblina) e, no Brasil, em Roraima e no Amazonas. Ocorrem na Amazônia brasileira *E. preclara* Jewett, 1960 e *E. flinti* Stark, 1989 do Monte Roraima, Roraima, *E. yano* Stark, 1989 de São Gabriel da Cachoeira (Ribeiro & Rafael 2005) e *E. froehlich* Ribeiro-Ferreira, 1996, de Manaus, Amazonas.

O gênero *Macrogynoplax* tem 14 espécies conhecidas e ocorre no Suriname, Guiana, Venezuela, Peru e Brasil. Do sudeste do Brasil há uma espécie descrita, *M. veneranda* Froehlich 1984 e, de Mato Grosso (bacia do Rio Paraguai), outra, *M. matogrossensis* Bispo & Neves, 2005; outras 5 espécies brasileiras são da Amazônia: *M. guayanensis* Enderlein, 1909 do Pará e 4 espécies de Manaus, *M. delicata* Ribeiro-Ferreira & Froehlich, 1999, *M. poranga* Ribeiro-Ferreira & Froehlich, 1999, *M. pulchra* Ribeiro-Ferreira & Froehlich, 1999 e *M. anae* Ribeiro & Rafael, 2007.

RESERVA DUCKE

Abaixo, a lista das espécies de Plecoptera que têm como localidade-tipo a Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, AM:

Anacroneuria manauensis Ribeiro-Ferreira, 2001
Anacroneuria marlieri Froehlich, 2001
Enderleina froehlich Ribeiro-Ferreira, 1996
Macrogynoplax anae Ribeiro & Rafael, 2007
Macrogynoplax delicata Ribeiro-Ferreira & Froehlich, 1999

Macrogynoplax poranga Ribeiro-Ferreira & Froehlich, 1999

Macrogynoplax pulchra Ribeiro-Ferreira & Froehlich, 1999

Espécie registrada para a Reserva Florestal Adolpho Ducke:

Anacroneuria minuta Klapálek 1922

REFERÊNCIAS

- Banks, N. 1913. Perlidae, pp. 85-86. In: Neuropteroid insects from Brazil. The Stanford Expedition to Brazil, 1911. Psyche 20:83-89, Pl. 4
- Bispo, P.C.; Froehlich, C.G. 2004. *Anacroneuria* (Plecoptera: Perlidae) from Serra da Mesa, Northern Goiás State, Brazil, with descriptions of new species. Aquatic Insects 26 (3-4): 191-197.
- Bispo, P.C.; Neves, C.O.; Froehlich, C.G. 2005. Two new species of Perlidae (Plecoptera) from Mato Grosso State, western Brazil. Zootaxa 795: 1-6.
- Enderlein, G. 1909. Klassifikation der Plecopteren, sowie Diagnosen neuer Gattungen und Arten. Zoologischer Anzeiger 34: 385-419.
- Froehlich, C.G. 2002. *Anacroneuria* mainly from southern Brazil and northeastern Argentina (Plecoptera: Perlidae). Proceedings of the Biological Society of Washington 115 (1): 75-107.
- Froehlich, C.G. 2003. Stoneflies (Plecoptera: Perlidae) from the Brazilian Amazonia with the description of three new species and a key to *Macrogynoplax*. Studies on Neotropical Fauna and Environment 38: 129-134.
- Jewett, S.G. 1960. Notes and descriptions concerning Brazilian stoneflies (Plecoptera). Arquivos do Museu Nacional 50: 167-183.
- Klapálek, F. 1922. Plécoptères nouveaux. Quatrième partie. Annales de la Société Entomologique de Belgique 62:89-95.
- Klapálek, F. 1923. Plécoptères nouveaux. Cinquième partie. Annales de la Société Entomologique de Belgique 63: 21-29.
- Ribeiro, J.M.C.; Rafael, J.A. 2005. A key to adult Amazonian stonefly genera with new geographical records of *Enderleina* Jewett for Brazil and first description of the *E. froehlich* Ribeiro-Ferreira female (Insecta: Plecoptera). Zootaxa 1096: 61-67.
- Ribeiro, J.M.C.; Rafael, J.A. 2007. Description of one new species and a key to adults of *Macrogynoplax* Enderlein (Plecoptera, Perlidae) from Reserva Florestal Adolpho Ducke, Amazonas, Brazil. Zootaxa 1511: 17-28.

- Ribeiro-Ferreira, A.C. 1996. Nova espécie de *Enderleina* Jewett do norte do Brasil (Plecoptera-Perlidae). *Acta Amazonica* 25 (1/2): 145-147 (1995).
- Ribeiro-Ferreira, A.C.; Froehlich, C.G. 1999. New species of *Macrogynoplax* Enderlein 1909 from North Brazil (Plecoptera, Perlidae, Acroneuriinae). *Aquatic Insects* 21 (2): 133-140.
- Ribeiro-Ferreira, A.C.; Froehlich, C.G. 2001. *Anacroneuria* Klapálek, 1909 from Amazonas State, North Brazil (Plecoptera, Perlidae, Acroneuriinae). *Aquatic Insects* 23 (3):187-192.
- Stark, B.P. 1989. The genus *Enderleina* (Plecoptera: Perlidae). *Aquatic Insects* 11 (3): 153-160.
- Stark, B.P. 1995. New species and records of *Anacroneuria* (Klapálek) from Venezuela. *Spixiana* 18 (3): 211-249.
- Stark, B.P. 2001a. Records and descriptions of *Anacroneuria* from Ecuador (Plecoptera: Perlidae). *Scoloplia* 46: 1-42.
- Stark, B.P. 2001b. A synopsis of Neotropical Perlidae (Plecoptera). Pp. 405-422. In: Dominguez, E. (Coord.). *Trends and Research in Ephemeroptera and Plecoptera*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- Zwick, P. 1980. Plecoptera (Steinfliegen). *Handbuch der Zoologie* IV, 2, 2, 7, 115 pp. Walter de Gruyter, Berlin.

ZORAPTERA

José Albertino Rafael

Ordem Zoraptera

INTRODUÇÃO

A ordem Zoraptera foi criada por Silvestri (1913). Sua antiguidade está baseada no registro de duas espécies fósseis descritas de âmbar dominicano entre o Mioceno e o Eoceno (Poinar, 1988; Engel & Grimaldi, 2000) e de quatro espécies descritas de âmbar de Burma do Mesozóico (Engel & Grimaldi, 2002), sendo estes os fósseis mais antigos que se tem registro para os zorápteros.

CARACTERÍSTICAS GERAIS

Zorápteros são insetos raros e pouco representados nas coleções. Os adultos são menores que 4 mm de comprimento, de corpo mole. São polimórficos, com ninfas e duas formas adultas: uma áptera, despigmentada e cega, quando muito apresenta um olho rudimentar, e outra alada, pigmentada, com olhos e ocelos. Cabeça hipognata, antena com nove artículos moniliformes. Protórax desenvolvido. Pernas com fêmur posterior desenvolvido, espessado, geralmente com cerdas espiniformes (espinhos) na face ventral. O arranjo e o número desses espinhos são importantes para identificação das espécies. Tarsos dímeros. A forma alada possui dois pares de asas com venação reduzida, sendo a asa posterior menor do que a anterior. Quando em descanso, as asas repousam sobre o abdômen e estendem-se muito além de sua extremidade. À semelhança dos cupins, as formas aladas perdem as asas, ficando apenas a base implantada no tórax, uma escama alar. Abdômen curto, oval, com onze segmentos, o último constituído por um par de cercos. Genitália complexa e essencial para a identificação. São grupo-irmão de Embioptera (Embiidina) (Engel & Grimaldi, 2000).

Os estágios imaturos são pouco conhecidos. Há autores que estimam cinco estádios ninfais (Shetlar, 1978; Choe, 1992) e outros quatro (Riegel & Eytalis, 1974).

BIONOMIA

A biologia é muito pouco conhecida e está baseada em uma espécie norte-americana e duas espécies panamenhas (Choe, 1992). São insetos gregários,

sem organização social (Smithers, 1991). Vivem em locais com matéria orgânica em decomposição, principalmente sob a casca de árvores mortas; já foram encontrados em caule de bananeira silvestre e serapilheira. Alimentam-se de fungos e ácaros (Smithers, 1991).

IMPORTÂNCIA

Por serem dificilmente encontrados e, portanto, muito pouco estudado, ainda não se conhece bem sua importância para o homem. No entanto, são insetos que se alimentam de micélios e esporos e são, também, predadores de ácaros, nematódeos e pequenos artrópodes. Servem de alimento para outros invertebrados maiores. São bons indicadores de ambientes naturais pois são muito sensíveis às alterações ambientais.

DIVERSIDADE

Ocorrem em quase todos os continentes nas regiões tropicais e subtropicais. A distribuição de todas as espécies descritas é apresentada por Rafael & Engel (2006) e Rafael *et al.* (2008). A distribuição está praticamente restrita ao local de coleta do tipo ou do lote típico. Poucas espécies são conhecidas de mais de um país.

No mundo são conhecidas trinta e quatro espécies recentes no gênero *Zorotypus* e seis espécies fósseis nos gêneros *Zorotypus* e *Xenozorotypus* (Rafael *et al.* 2008). Na região Neotropical, a mais rica em número de espécies, são conhecidas dezenove espécies. No Brasil são registradas seis espécies e, dessas, quatro para a Reserva Ducke (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies de Zoraptera registradas para o Brasil.

Espécies	Registros geográficos
<i>Zorotypus brasiliensis</i> Silvestri, 1947 -	São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro
* <i>Zorotypus huxleyi</i> Bolivar y Pieltain & Coronado, 1963	Peru e Brasil (Amazonas)
* <i>Zorotypus shannoni</i> Gurney, 1938 -	Mato Grosso e Amazonas
* <i>Zorotypus weidneri</i> New, 1978 -	Amazonas
* <i>Zorotypus amazonensis</i> Rafael & Engel, 2006	Amazonas
<i>Zorotypus caxiuana</i> Rafael, Godoi & Engel, 2008	Pará

* indica espécies assinaladas na Reserva Florestal Adolpho Ducke.

RESERVA DUCKE

A RFAD é a localidade com maior número de espécies registradas no Brasil (Tabela 1).

OBRAS DE REFERÊNCIA E COLEÇÕES

O principal trabalho sobre a fauna amazônica é o de New (1978), que registrou três espécies para a Reserva Ducke, duas delas numa mesma amostra. Essas espécies estão no acervo da Coleção de Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, inclusive o holótipo de *Z. weidneri*, que originalmente foi depositado no The Natural History Museum (Londres) e posteriormente transferido ao INPA. Na internet existe o site <<http://www.famu.org/zoraptera/catalog.html>> com atualizações das espécies e publicações científicas referentes ao táxon.

REFERÊNCIAS

- Choe, J.C. 1992. Zoraptera of Panama with a review of the morphology, systematics, and biology of the order, pp: 249-256. In: Insects of Panama and Mesoamerica. Selected Studies, Quintero D. & A. Aiello, eds., Oxford University Press, Oxford, New York, Tokyo, 692 pp.
- Engel M.S. & D.A. Grimaldi 2000. A winged *Zorotypus* in Miocene amber from the Dominican Republic (Zoraptera: Zorotypidae), with discussion on relationships of and within the order. Acta geologica hispanica 35(1):149-164.
- Engel M.S. & D.A. Grimaldi 2002. The first mesozoic Zoraptera (Insecta). American Museum Novitates 3362, 20 pp.
- New, T.R. 1978. Notes on Neotropical Zoraptera, with descriptions of two new species. Systematic Entomology 3:361-370.
- Poinar, G.O., Jr. 1988. *Zorotypus palaeus*, new species, a fossil Zoraptera (Insecta) in Dominican amber. Journal of New York Entomologica Society 96(3):253-259.
- Rafael, J.A. & M.S. Engel, 2006. A new species of *Zorotypus* from Central Amazonia, Brazil (Zoraptera: Zorotypidae). American Museum Novitates 3528: 1-11.
- Rafael, J.A. & F.S.P. Godoi & M.S. Engel, 2008. A new species of *Zorotypus* from eastern Amazonia, Brazil (Zoraptera: Zorotypidae). Transactions of the Kansas Academy of Science 111(3/4): 193-202.

- Riegel, G.T. & S.J. Eystalis, 1974. The life studies on Zoraptera. Proceedings North Central Branch, Entomological Society of America 29:106-107.
- Shetlar, D.J. 1978. Biological observations on *Zorotypus hubbardi* Caudell (Zoraptera). Entomological News 89:217-223.
- Silvestri F. 1913. Descrizione di un nuovo ordine di insetti. Bollettino del Laboratorio di Zoologia Generale e Agraria della R. Scuola Superiore d'Agricoltura in Portici 7:193-209.
- Smithers, C.N. 1991. Chapter 27. Zoraptera, pp:410-411. In: The insects of Australia. A textbook for students and research workers. Second edition, CSIRO, Melbourne Univ. Press, vol. 1, 542 pp.

ISOPTERA

Adelmar Gomes Bandeira & Christopher Martius

Classe Insecta

Ordem Isoptera

INTRODUÇÃO

Os Isoptera, conhecidos popularmente como cupins ou térmitas, são insetos sociais que vivem em colônias constituídas por centenas, milhares e até milhões de indivíduos. Esses insetos são sociais porque há divisão de tarefas entre grupos especializados, denominados castas; e as colônias são compartilhadas por pais e filhos de diferentes idades, que se cuidam mutuamente, em completa interdependência, não havendo indivíduos vivendo isoladamente (Wilson, 1971). Eles podem ser encontrados em aproximadamente 70% da superfície dos continentes, com limite natural de distribuição em 52° N (Fontes, 1995) e 45° S (Araujo, 1970), sendo que a maioria das espécies vive nas regiões mais quentes e úmidas.

ASPECTOS BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS

Castas e suas funções – As castas de cupins são formadas por grupos de indivíduos morfológica e etologicamente diferenciados. Na maioria das espécies pode haver três castas básicas, que são os reprodutores, os operários e os soldados. Indivíduos de todas as castas são diplóides, e soldados e operários podem pertencer a um ou outro sexo ou até a ambos os sexos numa mesma colônia (Grassé, 1982 - cap. III, 1984 - cap. XX; Roisin, 2000).

Os reprodutores estão representados pela rainha e pelo rei, cuja função principal é a produção de ovos para suprir a demanda de indivíduos na colônia. Nessa ordem de insetos, o rei constitui par permanente com a rainha, com a qual copula diversas vezes ao longo da vida, diferente do que ocorre em Hymenoptera (Wilson, 1971). As rainhas podem viver 10 anos ou mais e nunca param de crescer, fenômeno conhecido como fisiogastria. Na realidade, é apenas o abdome delas que continua sempre crescendo, pelo aumento de tamanho dos ovários, para atender a necessidade crescente de postura de ovos. As rainhas que mais crescem pertencem à subfamília Macrotermitinae (Termitidae), que não ocorre na região Neotropical. Rainhas maduras desse grupo podem atingir até 13 cm de comprimento e podem pesar até 2.000 a 2.500 vezes mais que uma fêmea adulta jovem, sendo que perdem completamente a capacidade de locomoção através dos apêndices (Grassé, 1984, p.

37). No entanto, há indícios de que as rainhas fisiogástricas têm capacidade de locomoção através de movimentos musculares do abdome, igual aos movimentos das lagartas, podendo se deslocar dentro do ninho (Martius, 1997). O número de ovos postos diariamente pela rainha de uma colônia madura é de aproximadamente oito em Kalotermitidae, 1.000 em Rhinotermitidae e de alguns milhares em Termitidae, sendo que em *Odontotermes obesus* esse número pode chegar à cifra quase inacreditável de 86.000 ovos por dia, ou seja, um ovo a cada segundo (Nutting, 1969; Edwards & Mill, 1986)!

Os operários (ou pseudo-operários em alguns grupos) são os indivíduos mais numerosos numa colônia, responsáveis pela maior parte das tarefas, tais como cuidado com os ovos e com os indivíduos jovens, forrageamento e alimentação dos demais membros da colônia, assim como construção, expansão e eventuais reparos dos ninhos (Noirot & Darlington, 2000). Há uma certa tendência de operários de idades e tamanhos diferentes se ocuparem de tarefas distintas, o que se chama de polietismo (Traniello & Leuthold, 2000). Os operários menores e mais jovens normalmente trabalham como “babás”, enquanto os maiores e mais velhos trabalham na construção do ninho e no forrageamento. A transferência de alimento dos operários para os demais indivíduos é chamada trofalaxia, que se dá pela boca (alimento estomodeico) nos cupins superiores, mas nos cupins inferiores ela ocorre pela boca e pelo ânus (alimento proctodeico). O alimento proctodeico é importante na transmissão de protozoários intestinais, que auxiliam na digestão da celulose.

Os soldados são indivíduos especializados na defesa da colônia, cujo corpo é semelhante ao dos operários, mas o formato da cabeça e das mandíbulas é extremamente variável, até entre indivíduos de uma mesma espécie (em algumas espécies pode haver até três tipos de soldados). Essa casta está presente em todas as espécies, à exceção da subfamília Apicotermitinae (Termitidae), em que apenas algumas espécies do Velho Mundo ainda preservam a existência dessa casta (Sands, 1972). A defesa contra predadores pode ser feita através das mandíbulas e/ou pelo uso de produtos químicos (Coles de Negret & Howse, 1983; Prestwich, 1988). Há grupos de soldados que só utilizam defesa mandibular, outros só utilizam defesa química (alguns

perderam as mandíbulas no processo evolutivo) e outros usam uma combinação dos dois tipos de defesa. Provavelmente *Nasutitermes* é o grupo com defesa química mais espetacular, sendo que na frente da cabeça dos soldados há uma estrutura cônico-tubular por onde eles lançam um líquido pegajoso e venenoso, geralmente constituído de terpenóides. A principal função desses compostos químicos é repelir intrusos, mas as frações voláteis servem também como feromônios de alarme. Além de feromônios, os soldados usam também sinais sonoros para se comunicar (Howse, 1970).

O número de indivíduos numa colônia e a proporção entre as diferentes castas estão sempre sob controle através de feromônios, sendo que esses circulam entre os indivíduos por meio da trofalaxia. Se a rainha, por exemplo, apresentar mudanças na quantidade de um determinado feromônio regulador de casta, os demais membros da colônia perceberão e reagirão fisiologicamente ou por mudança de comportamento (Roisin, 2000).

Geralmente uma vez no ano ninfas de colônias maduras desenvolvem asas e se transformam em imagos, cujos olhos e órgãos sexuais são bem desenvolvidos, com o corpo bastante pigmentado, variando de amarelo-castanho a castanho, ou mesmo preto. Durante condições especiais de tempo, eles deixam o ninho paterno em revoadas, para iniciar novas colônias, e são chamados reprodutores primários ou de primeira forma (Thorne, 1996). Os primeiros imaturos de uma nova colônia são alimentados pela rainha e pelo rei, que utilizam reservas nutritivas das gorduras do corpo e dos músculos alares, lançadas na hemolinfa e transportadas para as glândulas salivares (McMahan, 1969). Caso os reprodutores primários morram ou diminuam a fecundidade, aparecerão outras formas de reprodutores, que podem ser de origem neotênica, adúltóide ou ergatóide, que têm longevidade inferior à dos reprodutores primários, e as rainhas originadas de uma dessas formas têm capacidade de postura menor que as rainhas primárias, razão pela qual podem ser encontradas em grande número em um mesmo ninho (Nutting, 1969; Thorne, 1984).

À exceção do rei e da rainha, os demais membros de uma colônia geralmente são cegos, mas mesmo assim os operários podem construir gigantescos ninhos, seguindo uma arquitetura muito complexa (Emerson, 1938; Noirot, 1970). Porém, a teoria

moderna de auto-organização pode explicar esse fenômeno (Bonabeau *et al.*, 1999; Camazine *et al.*, 2001).

Tipos de nidificação – Os cupins podem ser convenientemente classificados conforme a sua biologia de nidificação, ou seja, conforme o lugar e a arquitetura do ninho, além do tipo de matéria-prima usada para a sua construção:

1. Ninhos distintos ou conspícuos: Os ninhos dos Termitidae podem ser encontrados em árvores (arborícolas), acima do solo (epígeos), dentro do solo (hipógeos ou endógenos) ou dentro de oco de árvores. Todos esses são “cupins que constroem ninhos” (nest-building termites), em contraste com as espécies que têm ninhos difusos no solo ou vivem como inquilinos (ver grupo 2). Poderia ainda ser útil distinguir, entre os ninhos arborícolas, aqueles que se encontram perto do solo (até aproximadamente 6-7 metros de altura) e os que se encontram em alturas maiores, até na copa das árvores, porque esses últimos geralmente são de espécies xilófagas, enquanto os primeiros geralmente são construídos por espécies húmidas (por exemplo, *Labiotermes labralis*: Ribeiro, 1997; *Anoplotermes banksi*, Martius & Ribeiro, 1997; Apolinário, 2000).

Geralmente um ninho corresponde a uma colônia, mas existem espécies cujas colônias podem ter dois ou mais ninhos “filiais” espalhados por áreas grandes, o que pode resultar numa quase monopolização dos recursos alimentares por essas espécies em determinados locais. Esses sistemas de vários ninhos (“multi-nest systems”: Martius, 1994b; ou ninhos “policálicos”: Grassé, 1984) parecem ser favorecidos em ambientes aquáticos (florestas inundáveis na Amazônia: Martius, 1989, 1994b; manguezais no Panamá: Levings & Adams, 1984; Adams & Levings, 1987) ou ambientes perturbados (Vasconcellos, 1999; C. Martius, observações não publicadas). No gênero *Nasutitermes* não é difícil encontrar ninhos policálicos (Martius, 2001b).

Cupins de madeira seca (Kalotermitidae) e cupins de madeira podre (muitos Rhinotermitidae) fazem seus ninhos dentro da madeira e geralmente não podem ser reconhecidos de fora. Kalotermitidae passam toda a vida dentro da madeira (o recurso alimentar corresponde ao recurso espacial — one piece life type; Abe, 1987) e saem apenas para o vôo de dispersão. Aproximadamente 30-40% das

árvores nas florestas tropicais em estado de clímax têm cavidades internas (Rodrigues & Valle, 1964; Apolinário, 1996), o que é interpretado como uma estratégia para recuperar nutrientes em florestas sobre solos pobres (Janzen, 1976; Bandeira, 1983). A madeira do cerne das árvores já é fisiologicamente morta e é atacada por fungos e cupins (esses geralmente dos gêneros *Heterotermes* e *Coptotermes*; Apolinário, 1996; Martius & Viane, 1996).

2. Ninhos indistintos: Alguns habitantes do solo abandonaram os ninhos discretos em favor de sistemas de ninhos com muitas câmaras independentes, interligadas por túneis subterrâneos (galerias). A alimentação de humo favorece esse tipo de nidificação (Bignell, 1994), mas também algumas espécies de *Syntermes*, que se alimentam de folhas, apresentam esse tipo de ninho (C. Martius, dados não publicados). Nessas condições, fica difícil determinar os limites de uma colônia.

Espécies “inquilinas” abandonaram o hábito de construção de ninhos para explorar construções já existentes, feitas por outras espécies. Mathews (1977), Bandeira (1983) e Apolinário (1993) encontraram até nove espécies diferentes dentro de um ninho (geralmente apenas duas a três espécies vivem juntas). Isso é particularmente impressionante, porque os ninhos das espécies na Amazônia nunca chegam a ter as dimensões dos ninhos das espécies que habitam as savanas africanas (Grassé, 1984). Inquilinismo é um fenômeno observado com frequência nas florestas tropicais da África e da Amazônia (Dejean & Ruelle, 1995; Collins, 1980; e os autores acima citados), embora não seja reconhecido por Eggleton & Bignell (1995) como um grupo separado.

Constantino (1992) ainda reconhece tipos de nidificação primários e secundários — observação importante, porque algumas espécies de térmitas podem ter tipos de nidificação variados. Por exemplo, ninhos arborícolas e epígeos, conforme a estruturação do ambiente (E. Canello, com. pessoal).

Tipos de alimentação – Os cupins são popularmente tidos como xilófagos, mas na literatura geralmente são reconhecidos pelo menos três ou quatro tipos de alimentação: madeira, humo e folhas (por exemplo, Lee & Wood, 1971; Sanderson, 1996), além de um grupo de cupins que se alimenta de uma mistura de solo, humo e madeira (soil/wood interface feeders; Eggleton & Bignell, 1995). Bandeira

(1989) e Apolinário (1993) juntaram os comedores de folhas aos xilófagos, em virtude das semelhanças na morfologia das mandíbulas dos operários dos dois grupos; esse último autor reconheceu diversos tipos de dieta mista e uma dieta “generalista”. Constantino (1992) ainda diferenciou os xilófagos em cupins xilófagos (wood-feeders) e cupins que se alimentam de madeira podre (rotten-wood feeders). Ele é o único autor a reconhecer a existência de espécies que se alimentam de líquens e de raízes na Amazônia. Portanto, juntando as informações existentes, podem-se distinguir até nove grupos de alimentação entre os cupins:

1. Cupins que se alimentam de madeira seca, são (drywood termites). Estão representados por todos os Kalotermitidae e as espécies xilófagas da subfamília Nasutitermitinae, que se encontram entre os primeiros insetos que atacam a madeira morta, são (madeira que ainda não sofreu ataque de fungos) (Martius, 1989). Os Kalotermitidae vivem totalmente dentro da sua fonte de alimento. Eles geralmente têm colônias pequenas, que cabem dentro de um pedaço de galho (Edwards & Mill, 1986). Apesar do nome “cupins de madeira seca”, os Kalotermitidae podem ser encontrados também em madeira bastante úmida (Su & Scheffrahn, 2000). A sua importância relativa nas florestas da Amazônia ainda é uma incógnita. Os Kalotermitidae têm representado proporções de 0 a 12% da termitofauna total em diferentes levantamentos feitos na Amazônia, mas foram responsáveis por 2 a 35% dos cupins alados coletados com armadilhas luminosas (Rebello & Martius, 1994; Martius *et al.*, 1996a; Rebello, 1998). Não se sabe até que ponto essas divergências estão relacionadas a reações diferentes aos artefatos usados nas armadilhas luminosas. Os Nasutitermitinae, xilófagos bastante abundantes, correspondem a cerca de 50% das espécies registradas no campo, das quais 25% pertencem ao gênero *Nasutitermes*.

2. Cupins que se alimentam de madeira em decomposição, apodrecida por fungos. A alimentação de muitas espécies de cupins depende do ataque prévio por fungos biodegradadores da madeira (Becker & Lenz 1972, 1976). Às vezes os cupins carregam os esporos dos fungos consigo e os inoculam na madeira, mesmo sem serem cultivadores de fungos, como os Macrotermitinae (ver 9). Existem diferenças pronunciadas na preferência alimentar

por madeira de diferentes estágios de decomposição, até dentro de um mesmo gênero (por exemplo, *Nasutitermes*; Bustamante, 1993; Vasconcellos & Bandeira, 2000). Essa variação da preferência alimentar, juntamente com a grande diversidade de espécies (sobretudo de *Nasutitermes*), permite uma distribuição quase completa dos recursos alimentares entre as colônias adjacentes de espécies xilófagas (Jones, 1990) e evita competição (Bustamante & Martius, 1998).

3. Cupins que se alimentam de folhas mortas da serapilheira, inclusive de gramíneas e palmeiras (leaf litter harvesters); muito ocasionalmente atacam material vegetal verde (Bandeira, 1991). Entre eles, destacam-se os cupins ainda pouco estudados do gênero *Syntermes* (Constantino, 1995) e algumas espécies de outros gêneros (*Ruptitermes*, *Nasutitermes guayanae*; Bandeira, 1991).

4. Espécies geófagas ou húmicas, que se alimentam da matéria orgânica contida no humo do solo. Esse tipo de alimentação é considerado o ponto culminante da evolução de hábitos alimentares nos Isoptera (Noirot, 1992). Humivoria é observada em 62% dos gêneros de Termitidae, sobretudo nas subfamílias Termitinae (74% dos gêneros) e Apicotermitinae (95%), ao passo que não ocorre nos cupins inferiores. Sua biologia alimentar é discutida em detalhe por Bignell (1994).

5. Os cupins inquilinos representam um importante subgrupo das espécies húmicas. Esses possivelmente se alimentam do material orgânico contido no ninho das espécies hospedeiras. (Muitas espécies de térmitas comem o material do próprio ninho, fato semelhante à coprofagia de muitos detritívoros; Martius, 1992, 1997). Como os inquilinos ocorrem em aproximadamente 30% dos ninhos estudados em florestas tropicais (Amazônia: Apolinário, 1993; África: Collins 1980; Dejean & Ruelle, 1995), estabelece-se essa guilda alimentar para destacar a sua possível importância nos ecossistemas tropicais. Seria muito importante estudar o seu papel nos ciclos dos nutrientes, porque ainda não se sabe até que ponto a ação dos inquilinos é necessária para a reciclagem da matéria depositada nos cupinzeiros das outras espécies.

6. Os cupins com hábitos alimentares intermediários entre xilófagos e húmicos (soil/wood interface feeders) são um grupo reconhecido por todos os autores, mas nada se sabe sobre sua bio-

logia. Algumas espécies xilófagas usam madeira como alimento e material de solo para construção dos seus ninhos.

7. Outras espécies são consideradas consumidoras de microepífitas (hifas de fungos, líquens e musgos que crescem sobre a casca dos troncos das árvores) (Mill, 1982), sendo que algumas delas cobrem grandes extensões dos troncos com galerias alargadas (ver Becker, 1972; Martius, 1992, 1994b). De fato, não se sabe se existe mesmo esse tipo de alimentação, já que a preferência alimentar das espécies em questão derivou de observações sobre o tipo de ninho, e só uma análise do conteúdo estomacal poderia dar a certeza absoluta. A espécie geralmente reconhecida como liquenívora, *Constrictotermes cavifrons*, faz galerias largas ligando o ninho arborícola ao solo, e, à noite, seus operários podem ser vistos carregando pequenos pacotes de barro nas mandíbulas para o ninho, o que indica haver geofagia (Martius *et al.*, 2000).

8. Algumas poucas espécies são conhecidas como especializadas em alimentar-se exclusivamente de raízes (*Anoplotermes pacificus*: Lee & Wood, 1971:18; *Rotunditermes bragantinus*: Constantino, 1992).

9. Por último, há os cupins cultivadores de fungos, todos pertencentes à subfamília Macrotermiinae (Termitidae), que utilizam material vegetal colhido nos arredores dos ninhos para, sobre esse material, criar fungos, que usam como alimento exclusivo (Grassé, 1982; Garnier-Sillam, 1989; Bignell *et al.*, 1994). Esse grupo de térmitas não ocorre no Novo Mundo e, portanto, não será considerado aqui.

Na realidade, é complicado distinguir no campo entre os diferentes grupos de alimentação. Por exemplo, é difícil diferenciar claramente entre cupins que se alimentam de madeira seca e de madeira úmida. Muitos cupins são onívoros, alimentando-se de várias fontes de alimento (por exemplo, madeira e humo), e alguns atacam sementes lenhosas (Bustamante, 1993; Santos, 1997), frutos (C. Martius, obs. pessoal) e cadáveres de animais (A. G. Bandeira, obs. pessoal; A. L. Henriques, com. pessoal). O local de nidificação e o tipo de ninho às vezes ajudam a identificar o tipo de alimentação. Espécies humívoras, por exemplo, nidificam mais em ninhos hipógeos, epígeos ou ninhos arborícolas localizados nas partes inferiores dos troncos das

árvores. Já os cupins xilófagos mais comumente são arborícolas ou ocorrem dentro da própria madeira. Porém estas regras não se aplicam a todas as espécies. A matéria-prima usada para a construção do ninho pode indicar o alimento básico (ninhos de cupins xilófagos geralmente são feitos de cartão; ou seja, fezes de madeira digerida misturadas com saliva, mas solo mineral é usado por algumas espécies xilófagas para as suas construções). Portanto, é necessário cautela para se tirar conclusões a esse respeito. A análise da estrutura mandibular dos operários (Deline, 1966) e a anatomia do trato digestivo (Fontes, 1987) têm sido outras abordagens usadas em busca de indícios do tipo de alimento predominante na dieta dos cupins. Só que esses aspectos, assim como a observação das construções, fornecem apenas informações indiretas, e, em virtude das grandes lacunas de conhecimento que ainda existem sobre a biologia das espécies do Novo Mundo, dever-se-ia optar pela análise do conteúdo estomacal, recentemente desenvolvida por Sleaford *et al.* (1996).

Lee & Wood (1971) ainda mencionam oofagia, canibalismo e necrofagia entre cupins, porém esses comportamentos não representam propriamente guildas alimentares, uma vez que podem ser observados na maioria das espécies de cupins (ou em todas) e são comumente explicados como mecanismos de preservação de nitrogênio na colônia (ver Wood & Sands, 1978).

Na Tabela 2, os tipos de alimentação e de nidificação dos cupins registrados na Reserva Ducke são listados de forma resumida (ou seja, não são incluídos todos os tipos acima mencionados). Com respeito à nidificação, existem menos disparidades entre os autores que em relação à alimentação, mas ambos os assuntos ainda carecem de muitas pesquisas para serem totalmente esclarecidos.

IMPORTÂNCIA

Em ecossistemas tropicais, a densidade de cupins pode passar de 50 milhões de indivíduos por hectare (biomassa superior a 100 kg), representando em torno de 75% da biomassa de todos os insetos (95% da biomassa dos insetos do solo) e 10% da biomassa animal como um todo (Bignell, 2000; Bignell & Eggleton, 2000; Bandeira & Vasconcellos, 2002). A biomassa dos cupins é comparável ou maior à das minhocas (Fragoso & Lavelle, 1992). Como

os cupins normalmente são muito abundantes, eles têm importante papel na cadeia alimentar de detritos, podendo consumir, em alguns ecossistemas, mais de 50% da serapilheira produzida (Matsumoto & Abe, 1979; Bignell & Eggleton, 2000).

Foram feitas poucas tentativas de se estimar a biomassa de cupins na Amazônia. Beck (1967) estimou que cupins e formigas representam 2/3 da biomassa de animais do solo e que são dominantes também acima da superfície desse. Fittkau & Klinge (1973) estimaram que a biomassa total de animais é em torno de 200 kg ha⁻¹, também destacando cupins e formigas como os mais abundantes. Ambos os trabalhos acima colocaram formigas com biomassa superior à de cupins, mas esses cálculos não incluíram fauna de troncos em decomposição. Atualmente, sabe-se que, pelo menos nas partes mais úmidas da floresta, as maiores concentrações de cupins podem ser encontradas em madeira em decomposição e não no solo (Bandeira & Torres, 1985; Martius, 1994a). Segundo Bandeira & Torres (1985), na parte leste da Amazônia cupins representam cerca de 52% da biomassa de invertebrados em floresta, ao passo que formigas representaram apenas 12%; e mais de 90% da biomassa de cupins se encontra em troncos e cerca de 6% se encontra no solo até 15 cm de profundidade. Martius (1994a) estimou uma biomassa média (peso seco) de cupins em floresta primária de 2,0 – 2,5g m⁻². Esse valor é bem inferior ao encontrado por Bandeira & Vasconcellos (2002) em floresta de altitude no Nordeste, onde havia 4,4g m⁻² (recalculado de 13,2g m⁻² peso fresco, na razão de 3/1), e, de fato, o próprio Martius corrigiu as suas estimativas, baseado em uma reavaliação da biomassa de dois grupos: (1) cupins comedores de folhas do gênero *Syntermes*, que são os maiores cupins da região Neotropical e estão entre os maiores existentes em todo o mundo (Martius, 1998b), que vivem no solo e ocorrem em grande densidade; e (2) estimativas da biomassa de térmitas que ocorrem dentro de troncos ocos e provavelmente foram subestimados até hoje (Apolinário & Martius, em prep.). Esse valor recalculado, estimado em 4-5g (peso seco) m⁻², foi usado nos cálculos de Sanderson *et al.* (1996) e Hanne (2001).

Embora a biomassa dos cupins nas florestas da Amazônia ainda não tenha sido determinada com precisão, dados recentes mostram que as popula-

ções desses insetos consomem um total de 20–29% da produção anual de serapilheira, com contribuição direta de 1,0–1,5% na mineralização do carbono (Martius, 1994a); mas esses insetos facilmente podem chegar a consumir até 30% do carbono que circula no ecossistema, ou seja, o seu papel na reciclagem do carbono é muito grande (Hanne, 2001), apesar de eles nem sempre poderem ser vistos com facilidade, por viverem de forma críptica.

A densidade de ninhos, de um modo geral, é muito influenciada pelo tipo de solo. Bandeira (1979) encontrou 100 ninhos ha⁻¹ em floresta primária sobre solo argiloso e 60 ninhos ha⁻¹ em floresta primária sobre solo arenoso (diminuição de 40%), enquanto que em pastagem de seis anos a densidade passou de 204 ninhos ha⁻¹ em solo argiloso para 20 ninhos ha⁻¹ em solo arenoso (redução de 90,2%). Após dois ou três anos da derrubada de uma área de floresta, a densidade de cupins tende a aumentar por um certo período em relação à floresta virgem, em decorrência da maior oferta de alimento, para então declinar novamente, quando a madeira morta começa a escassear (Bandeira, 1979; Bandeira & Torres, 1985). Como os cupins produzem metano durante a digestão da madeira, esse gás também tende a aumentar por um período, mas, segundo Martius *et al.* (1996b), esse aumento na produção de metano não representa perigo de agravamento do efeito estufa, como havia sido sugerido por outros pesquisadores (por exemplo, Goreau & Mello, 1988).

Ao se alimentarem de restos vegetais e animais, estão contribuindo para a decomposição desses materiais e conseqüente liberação dos nutrientes aí contidos, que é feita juntamente com as fezes, quando então se tornam novamente disponíveis para as plantas (La Fage & Nutting, 1978; Matsumoto & Abe, 1979). Igualmente às leguminosas, algumas bactérias endossimbióticas dos cupins fixam nitrogênio atmosférico (Breznak *et al.*, 1973; Pandey *et al.*, 1992; Slaytor, 2000). Nos Kalotermitidae, que se alimentam de madeira, esse processo providencia até 50% das suas necessidades fisiológicas de nitrogênio (Tayasu *et al.*, 1994). Em outras famílias de cupins xilófagos e húmívoros, as taxas de fixação de nitrogênio são menores (Sylvester-Bradley *et al.*, 1978, 1983; Tayasu *et al.*, 1996). Embora a taxa de fixação de N por cupins seja inferior à das leguminosas em sistemas agrícolas, esse processo certamente

contribui com o acúmulo de nitrogênio na madeira em decomposição e nos cupinzeiros (ver Martius, 1994a). Isso é muito importante, considerando-se que os solos da maioria dos ecossistemas tropicais são pouco férteis e dependem dos nutrientes liberados dos restos orgânicos.

O papel dos cupins na decomposição da matéria orgânica é fundamental em vários aspectos:

1. A fragmentação mecânica dos restos vegetais: Os microorganismos são os mais importantes agentes da mineralização final da matéria orgânica morta, porém eles geralmente conseguem colonizar apenas superficialmente o substrato. Principalmente na madeira, a não ser por alguns fungos xilóbios especializados, a penetração da maioria dos fungos e bactérias é muito lenta, e a decomposição da madeira apenas por ação dos microorganismos seria muito demorada (Schlegel, 1985). Os cupins e outros insetos xilófagos cavam facilmente a madeira com suas mandíbulas fortes, aumentando assim a superfície disponível ao ataque dos fungos e das bactérias. Além disso, muitas vezes os insetos carregam os fungos para dentro da madeira, o que resulta numa inoculação mais rápida.

Segundo Luizão & Schubart (1987), até 40% de folhas de *Clitoria racemosa* (= *C. fairchildiana*) dispostas sobre a serapilheira são consumidas por cupins do gênero *Syntermes*. Medeiros (2001) demonstrou que esses cupins têm preferência por folhas de determinadas espécies de plantas, sendo que a média de consumo de folhas no chão da floresta ficou bem abaixo dos valores encontrados por Luizão & Schubart (1987). Além disso, Medeiros (2001) verificou que a distribuição espacial dos *Syntermes* é bastante heterogênea, dependendo das características físicas do solo; ou seja, as taxas de consumo de folhas por esses cupins variam tanto com relação aos tipos de folhas como com os tipos de solos onde essas se encontram. Cupins do gênero *Ruptitermes* e algumas espécies de *Nasutitermes* também podem se alimentar de folhas caídas; mas, da mesma forma que os *Syntermes*, esses cupins têm atuação na decomposição de folhas em determinadas áreas e em outras não (Bandeira & Macambira, 1988; Bandeira, 1991).

Ninhos de cupins geralmente concentram macronutrientes em relação ao solo adjacente, em especial aqueles de grupos xilófagos, destacando-se espécies de *Nasutitermes* (Bandeira, 1985). Uma

exceção são as partes externas dos ninhos de *Cornitermes*, que têm uma grande concentração de solo mineral, e, portanto, contêm poucos nutrientes; mas nas partes inferiores desses ninhos predomina matéria orgânica (Ulbrich, 1999). A principal consequência da concentração de nutrientes nos ninhos é que o solo ao redor deles fica mais empobrecido, uma vez que a fertilidade desse depende dos nutrientes liberados da matéria orgânica que é decomposta. Salick *et al.* (1983) acreditam que esses pontos de maior concentração de nutrientes têm grande importância no estabelecimento de plantas mais exigentes, onde suas sementes encontram melhores condições para germinar. De fato, César *et al.* (1986) encontraram associação positiva entre certas espécies de plantas e ninhos de *Nasutitermes* e de *Cornitermes* no Pará. Em Manaus, Oliveira & Paiva (1985) usaram material de ninhos de *Nasutitermes* para adubar plantas de alface e obtiveram indivíduos quatro vezes mais pesados que os controles, e também de melhor qualidade que plantas adubadas com esterco de galinha. Batalha (1993) e Batalha *et al.* (1995) também conseguiram mostrar efeitos positivos da adubação com material de ninhos de cupim. Porém, nem sempre o uso desse material é benéfico, como em experimentos de Ribeiro (1997), em que material de *Labiatermes labralis* parece ter inibido o crescimento de mudas de horticulturas. Esse resultado talvez possa ser explicado pela ocorrência de hidrocarbonos aromáticos, como naftalina, nas paredes dos ninhos de cupins (Wilcke *et al.*, 2000).

2. A degradação química do material vegetal, que é composto de moléculas polimerizadas insolúveis, como celulose e hemiceluloses (carboidratos), lignina e taninos (polímeros aromáticos) - que são substâncias produzidas pelas plantas - servem, entre outros fins, para proteção contra a herbivoria (ver Aber & Melillo, 1991). Os térmitas produzem celulases próprias (Schulz *et al.*, 1986), mas a microflora simbiótica que habita o intestino posterior dos cupins ajuda significativamente na degradação de celulose, de hemiceluloses e lipídios (Eutick *et al.*, 1978; Mishra & Sen-Sarma, 1985; Bignell, 1994). Por exemplo, nos cupins inferiores, como mostrado por Yoshimura (1995) em *Coptotermes shiraki*, diferentes espécies de protozoários despolimerizam os polissacarídeos da celulose e depois fermentam a glicose produzida,

processo pelo qual, entre outros compostos, é produzido acetato, que é usado como fonte de energia por outros protozoários menores (que não podem ingerir fragmentos de madeira) e pelos cupins. Os protozoários menores contêm bactérias que, no final dessa cadeia alimentar fermentativa, produzem metano (Yoshimura, 1995; Schlegel, 1985; Grassé, 1982). Nos cupins superiores, bactérias celulolíticas ocupam o “nicho” que os protozoários têm nos térmitas inferiores (Noirot, 1992). Lignina também é digerida por cupins inferiores e superiores, embora apenas em pequena quantidade (Butler & Buckerfield, 1979; Cookson, 1992). Esse sistema mutualístico cupim & simbioses intestinais mineraliza grande quantidade de carbono para a atmosfera (Holt, 1987; Jones, 1990; Martius, 1994a; Hanne, 2001), sobretudo em forma de dióxido de carbono, resultante da respiração dos cupins, e em forma de metano, produzido em pequenas quantidades (<1% do CO₂ simultaneamente produzido) pela fermentação da matéria orgânica por bactérias. O papel do metano produzido por cupins para o clima global (“efeito estufa”) é discutido por Martius *et al.* (1993, 1996b) e Hanne (2001). O restante do carbono é usado na confecção dos ninhos dos cupins, que são compostos de moléculas provenientes de lignina, em diferentes estados de decomposição (Amelung *et al.*, 2002), diferenciado conforme o tipo de alimentação dos cupins. Isso indica que a diversidade da termitofauna pode ter uma grande importância na formação da matéria orgânica estável (humos), importante fonte de nutrientes nos ecossistemas tropicais.

Térmitas são cavadores muito ativos e exercem uma grande influência sobre as características físicas e químicas dos solos (Lee & Wood, 1971; Lobry de Bruyn & Conacher, 1990), geralmente gerando um aumento no conteúdo de matéria orgânica e de elementos minerais, na estabilidade de agregados do solo, além de um aumento da porosidade, da aeração e da capacidade de retenção de água nos solos (Eldridge, 1994; Martius, 1990). Os cupins, ao fazerem escavações no solo, transportam partículas de cima para baixo e vice-versa, construindo um emaranhado de canalículos, aumentando a porosidade do solo, o que é importante para absorção da água das chuvas, além de permitir a circulação de ar, levando oxigênio para outros organismos edáficos (Lee & Wood, 1971; Bachelier, 1978; Milklos,

1998; Holt & Lepage, 2000). Cupins subterrâneos do gênero *Syntermes* conseguem fazer até 35 “olheiros” por metro quadrado em um ano na floresta tropical, contribuindo assim para a aeração do solo (Martius & Weller, 1998). Os cupins podem promover uma extensa mistura de estratos diferentes dos solos (Lal, 1987, 1988), já que são observados até vários metros de profundidade. Não obstante, algumas espécies de *Cornitermes*, que usam predominantemente solos inorgânicos para fazer os seus ninhos, podem se tornar pragas de pastagens (Fernandes & Alves, 1991).

Cupins são importantes “engenheiros de ecossistemas” (Jones *et al.*, 1994). Os seus ninhos representam elementos estruturais importantes de muitos ecossistemas, afetando o crescimento das plantas (Oliveira & Paiva, 1985; Batalha *et al.*, 1995) e influenciando a diversidade e composição de comunidades de plantas e animais (Redford, 1984; Martius, 1994b; Martius & Hanne, 1994). Paisagens inteiras são o resultado da atividade de cupins em tempos pré-históricos e recentes (De Oliveira, 1992).

Apesar do grande benefício que os cupins proporcionam ao ambiente, pelo menos 83 espécies causam danos consideráveis a madeiramento de construções em todo o mundo (Edwards & Mill, 1986; Su & Scheffrahn, 2000) e outras espécies se destacam como pragas de diversas plantas. Na Amazônia, têm sido detectados danos em plantas cultivadas e até em árvores de florestas nativas (Bandeira, 1981, 1993; Mill, 1992), assim como a estruturas de madeira no meio urbano (Bandeira *et al.*, 1989; Mill, 1991; Bandeira, 1998). Porém, apenas em torno de 10% das espécies do mundo inteiro são consideradas pragas potenciais (Logan *et al.*, 1990). Aparentemente as espécies que se “transformam em pragas” estão entre as de maior amplitude ecológica, que, mesmo vivendo no ambiente natural, são capazes de se adaptar a novas condições em decorrência de distúrbios ambientais. O objetivo do manejo adaptado da fauna de solo em áreas agropastoris, portanto, deve ser de preservar as funções ecológicas das espécies benéficas, enquanto se protege contra aumentos excessivos das espécies que são capazes de se tornar pragas (Martius *et al.*, 2001).

DIVERSIDADE

Segundo Kambhampati & Eggleton (2000), existem em torno de 2.650 espécies de cupins descritas em todo o mundo, pertencentes a 281 gêneros e sete famílias, sendo elas Mastotermitidae, Kalotermitidae, Hodotermitidae, Termopsidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae e Termitidae (Tab. 1). A família Termitidae, que constitui o grupo dos cupins “superiores”, contém cerca de 72% das espécies conhecidas. As outras seis famílias representam os cupins “inferiores”. Esses dois grupos diferem entre si tanto em relação às formas de diferenciação de castas, como também pelos tipos de simbiontes intestinais e pelos meios de degradação da celulose que ingerem para aquisição de energia (Roisin, 2000; Slaytor, 2000).

A região com maior número de espécies, com base nas localidades-tipo, é a Oriental, com 1.030 espécies, seguida da região Afrotropical, com 664 espécies, e em terceiro lugar a região Neotropical, com 481 espécies nativas descritas (Kambhampati & Eggleton, 2000). Mas o número real de espécies em cada uma dessas regiões biogeográficas, considerando-se que há espécies que ocorrem em mais de uma delas, tende a ser um pouco maior que o mostrado pelas localidades-tipo. É o caso da região Neotropical, onde, segundo Constantino (1998), ocorrem 505 espécies atuais, mas algumas delas foram descritas com base em espécimes coletados na região Neártica e outras espécies foram introduzidas até de outros continentes, como é o caso de alguns cupins pragas de madeira.

Na Amazônia brasileira, há representantes da fauna atual de quatro famílias (Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae e Termitidae) e 56 gêneros. O primeiro autor a listar espécies de cupins da Amazônia central foi Hagen (1858, *apud* Araujo, 1970), que apresentou descrição de cinco espécies usando material-tipo dessa região. Desde então, apenas mais 35 espécies foram descritas na região, 23 delas durante a década de 1990 (Constantino, 1998). Segundo Constantino & Canello (1992), no início da década de 1990 eram conhecidas 149 espécies de cupins na Amazônia brasileira (o resumo desse trabalho cita 145 espécies, mas foi um engano dos autores), cuja grande maioria foi descrita com base em material coletado em países vizinhos, como Guiana (Emerson, 1925), ou de outros ecossistemas do Brasil, como é o caso do

trabalho de Mathews (1977), que contém descrição de 28 espécies do Estado do Mato Grosso, em área de transição entre o cerrado e a floresta Amazônica. Com esses acréscimos, atualmente há registro de 172 espécies de cupins nessa região, que correspondem a 34% das espécies catalogadas para a região Neotropical (Constantino, 1998) e aproximadamente 5% do número total de espécies de Isoptera registradas no mundo inteiro (Kambhampati & Eggleton, 2000). Acredita-se, porém, que o número de espécies desconhecidas na Amazônia pode ser muito superior ao número de espécies já descritas (Bandeira & Harada, 1991), pois existem grandes lacunas regionais onde os conhecimentos sobre a termitofauna são praticamente inexistentes (Constantino & Canello, 1992). A situação é dificultada ainda pela falta de descrições de alados de muitas espécies, das quais geralmente apenas os soldados e operários são conhecidos. Por exemplo, existem alados de apenas 21 (das mais de 100) espécies atualmente depositadas na coleção entomológica do INPA.

Martius (1994a) fez uma extensa revisão sobre a diversidade e a ecologia de cupins da Amazônia, onde têm sido encontradas de 26 a 90 espécies por localidade de floresta de terra firme (área amostrada de até 1ha) e em torno de 12 espécies em localidades de várzea e de igapó. O autor ressaltou que o inventário de espécies na Amazônia ainda está longe de ser concluído, porque a maioria das coletas ainda tem sido feita apenas ao longo dos grandes rios, em virtude da maior facilidade de acesso.

RESERVA DUCKE

A Reserva Ducke é a área da Amazônia brasileira onde já foi realizado o maior número de trabalhos de pesquisa sobre cupins. Entre esses trabalhos, destacam-se algumas teses e dissertações desenvolvidas total ou parcialmente nessa localidade (Ribeiro, 1997; Apolinário, 1993, 2000; Medeiros, 2001; Santos, 1998), além da descrição de uma espécie nova, *Syntermes crassilabrum*, cujo material-tipo foi coletado nessa Reserva (Constantino, 1995). A lista de espécies e de morfoespécies existentes na literatura e/ou na coleção de Isoptera do INPA já ultrapassa 100, sendo que há 50 espécies identificadas (algumas ainda necessitando de confirmação), 41 gêneros (dos quais 12 ainda estão sem nenhuma espécie identificada) (Tab. 2), e mais de 50 mor-

Tabela 1. Números de gêneros e de espécies de cupins descritos. Os números de espécies foram obtidos com base nas localidades-tipo nas diferentes regiões biogeográficas. Ne, Neotropical; Na, Neártica; wPI, Paleártica ocidental; ePI, Paleártica oriental; Af, Afrotropical; Ma, Madagascar; Or, Oriental; Pa, Papua/ Nova Guiné; Au, Australiana. Adaptado de Kambhampati & Eggleton (2000).

Famílias/ Subfamílias	Nº de gêneros descritos	Nº de espécies descritas	Nº de espécies descritas por região biogeográfica (excluída a região Neotropical)	Nº de spp. descritas na região Neotropical
Mastotermitidae	1	1	1Au	0
Kalotermitidae	21	441	16Na,4wPI,1ePI,45Af,20Ma, 165Or,25Pa,30Au	105
Termopsidade	5	20	3Na,2ePI,2Af,5Or,7Au	1
Hodotermitidae	3	15	4wPI,6ePI,2Af,3Or	0
Rhinotermitidae	15	305	7Na,3wPI,9ePI,14Af,3Ma, 206Or,20Pa,18Au	25
Coptotermitinae	1	71	1ePI,6Af,1Ma,45Or,9Pa6Au	3
Heterotermitinae	3	119	7Na,2wPI,6ePI,2Af,85Or,9Au	8
Psamotermitinae	2	8	1wPI,1ePI,4Af,1Ma	1
Rhinotermitinae	7	70	1ePI,2Af,1Ma,39Or,11Pa,3Au	13
Stylotermitinae	1	34	34Or	0
Termitogetoninae	1	3	3Or	0
Serritermitidae	1	1	0	1
Termitidae	234	1895	12Na,7wPI,4ePI,601Af, 29Ma,651Or,45Pa,191Au	349
Macrotermitinae	14	332	165Af,2Ma,165Or	0
Apicotermitinae	43	196	108Af,47Or	41
Termitinae	88	708	10Na,7wPI,4ePI,272Af, 14Ma,182Or,7Pa,151Au	61
Nasutitermitinae	89	659	2Na,56Af,13Ma,257Or, 38Pa,46Au	247
TOTAIS	280	2648	38Na,18wPI,22ePI,664Af, 52Ma,1030Or,90Pa,253Au	481

foespécies (não listadas na Tab. 2) pertencentes a vários gêneros. Nessa área, Apolinário (1993) encontrou 90 morfoespécies em apenas 1 ha, tendo identificado aproximadamente 50% delas.

Estudos extensivos foram feitos sobre espécies selecionadas de cupins na Reserva Ducke, com objetivo de analisar a biologia, ciclo de vida e importância ecológica das espécies mais abundantes. Por exemplo, dois estudos se dedicaram inteiramente a *Anoplotermes banksi*, uma espécie que ocorre com alta densidade de ninhos, mas tem baixa biomassa, graças ao tamanho reduzido dos ninhos e dos indivíduos (Martius & Ribeiro, 1997). Apolinário (2000) escolheu essa espécie para estudar o seu papel na ciclagem de nitrogênio, diferenciado em nitrato e amônia.

Vários trabalhos foram destinados a desvendar a biologia dos *Syntermes* (Barbosa, 1993; Martius, 1998b e 2001a; Martius & Weller, 1998; Medeiros, 2001), um gênero que se alimenta de folhas e é de hábitos noturnos, difícil de ser estudado. Martius *et al.* (2000) pela primeira vez observaram a fonte alimentar de *Constrictotermes cavifrons* como

sendo líquens e algas que crescem na superfície dos troncos de árvores.

Além disso, foi feito um levantamento das revoadas de térmitas, através de coletas com armadilhas luminosas e de interceptação de vôo (Martius *et al.*, 1996a), que mostrou que as revoadas de diferentes grupos de cupins são distribuídas ao longo de quase todo o ano. Nesse estudo, também foi encontrado uma grande ocorrência de alados de Kalotermitidae, cupins raramente encontrados em coletas feitas na madeira, o que mostra que as coletas feitas usando métodos tradicionais não conseguem captar toda a diversidade da termitofauna.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A região Neotropical é considerada atualmente a que abriga a terceira fauna de cupins mais diversificada do mundo, mas é muito provável que o número de espécies desconhecidas nessa região seja muito maior que o número das até então conhecidas/descritas. Com o prosseguimento dos trabalhos taxonômicos, não será surpreendente se os Neotrópicos se igualem em número de táxons

à região Oriental, ou pelo menos à região Afrotropical, uma vez que a grande riqueza em espécies dessas duas últimas regiões na realidade é um reflexo da maior quantidade de estudos já realizados. A taxa mundial de descrição de novas espécies tem sido em média 24 por ano, sendo que na África atualmente a curva se aproxima de uma assíntota e na China a curva está crescendo em exponencial (Kambhampati & Eggleton, 2000). Cupins têm grande importância ecológica e econômica, mas as

Tabela 2. Lista da termitofauna com registro para a Reserva Ducke, cujas referências sobre as descrições de táxons podem ser encontradas em Constantino (1998). Informações sobre hábito alimentar e nidificação foram incluídos com base na literatura (Bandeira, 1993; Bandeira & Macambira, 1988; Constantino, 1992; Apolinário, 1993; Martius *et al.*, 2000) e em observações não publicadas.

TÁXONS	Hábito Alimentar ^a	Hábito de nidificação ^b
Kalotermitidae		
<i>Calcaritermes</i> sp.	M	M
<i>Glyptotermes</i> sp.	M	M
<i>Rugitermes</i> sp.	M	M
Rhinotermitidae		
<i>Coptotermes testaceus</i>	M,Mp	M
<i>Dolichorhinotermes</i> cf. <i>longilabius</i>	M,Mp	M
<i>Glossotermes oculatus</i>	M,Mp	M
<i>Heterotermes tenuis</i>	M,Mp	M
Termitidae – Apicotermatinae		
<i>Anoplotermes banksi</i>	H	Na
<i>Grigiotermes</i> sp.	H	S,I
<i>Ruptitermes arboreus</i>	F?	Na
Termitidae – Termitinae		
<i>Amitermes excellens</i>	Mp	Ni,Mp
<i>Cavitermes tuberosus</i>	H	I
<i>Crepitotermes verruculosus</i>	H	I
<i>Cylindrotermes parvignathus</i>	M	M
<i>Dihoplotermes</i> sp.	?	I?
<i>Genuotermes spinifer</i>	H	I
<i>Inquilinitermes inquilinus</i>	H	I
<i>Neocapritermes angusticeps</i>	Mp	Ni,Mp
<i>Neocapritermes braziliensis</i>	Mp	Ne,Mp,Na?
<i>Neocapritermes opacus</i>	Mp	Mp,Ne?
<i>Neocapritermes pumilis</i>	M	Ne,M,S
<i>Neocapritermes taracua</i>	Mp	Ne,Mp
<i>Orthognathotermes aduncus</i>	H	Ne,S,I?
<i>Planicapritermes planiceps</i>	Mp	Mp
<i>Spinitermes trispinosus</i>	H	I
<i>Termes fatalis</i>	Mp	Ni,Mp
Termitidae – Nasutitermitinae		
<i>Agnathotermes</i> sp.	I	I?
<i>Anhangatermes</i> sp.	H	I?
<i>Araujotermes parvellus</i>	I	Mp,I
<i>Armitermes holmgreni</i>	Mp,I	Na,Ni,Mp
<i>Armitermes peruanus</i>	Mp,I	Mp,Ni?
<i>Atlantitermes</i> sp.	I	Mp,I?

Tabela 2. Continuação

TÁXONS	Hábito Alimentar ^a	Hábito de nidificação ^b
<i>Caetetermes taquarassu</i>	Mp	Mp,I?
<i>Coatitermes</i> sp.	H	S,I?
<i>Constrictotermes cavifrons</i>	Li	Na
<i>Convexitermes</i> cf. <i>nigricornis</i>	Mp,I	I
<i>Cornitermes ovatus</i>	M	Ne,M
<i>Cornitermes pugnax</i>	M	Ne,M
<i>Cornitermes weberi</i>	M	Ne,M
<i>Curvitermes odontognathus</i>	H	I
<i>Embiratermes latidens</i>	I,Mp	Ne,Mp
<i>Embiratermes neotenicus</i>	I,Mp	Ne,Mp
<i>Labiotermes labralis</i>	H	Ni
<i>Labiotermes</i> cf. <i>pelliceus</i>	H	Ni
<i>Nasutitermes acangussu</i>	M	Na,M
<i>Nasutitermes banksi</i>	M	Na,M
<i>Nasutitermes</i> cf. <i>comstockae</i>	M	Na,M
<i>Nasutitermes gagei</i>	M	Na,M
<i>Nasutitermes guayanae</i>	M	Na,M
<i>Nasutitermes</i> cf. <i>minor</i>	M	Na,M
<i>Nasutitermes</i> cf. <i>macrocephalus</i>	M	Na,M
<i>Nasutitermes octopilis</i>	Mp	Mp
<i>Rhynchotermes</i> sp.	M	M,Ne
<i>Rotunditermes braganthinus</i>	Mp,R	Ne,Mp
<i>Subulitermes</i> sp.	H	I
<i>Syntermes aculeosus</i>	F	S
* <i>Syntermes crassilabrum</i>	F	S
<i>Syntermes longiceps</i>	F	S
<i>Syntermes molestus</i>	F	S
<i>Syntermes spinosus</i>	F	S
<i>Triangularitermes triangulariceps</i>	I	I

^a M = madeira geralmente dura; Mp = madeira podre; Li = líquen; F = folha; H = humo; I = intermediário (entre madeira e humo); R = raiz.

^b M = madeira; Na = ninho arborícola; Ne = ninho epígeo; Ni = ninho intermediário (entre arborícola e epígeo); S = solo; I = inquilino.

* = localidade-tipo é a Reserva Ducke.

pesquisas sobre esse grupo na Amazônia praticamente só começaram a partir do final da década de 1970, sendo que o que foi descoberto até o presente ainda é muito pouco diante do que ainda continua desconhecido. Considerando-se a extensão da área, as dificuldades de acesso e a heterogeneidade ambiental, a quantidade de pesquisadores precisaria ser muito maior do que tem sido. A maioria dos trabalhos já realizados tem enfoque ecológico, sendo que o conhecimento taxonômico tem andado mais lentamente. Diante da diversidade existente e da importância ecológica do grupo na região, o ideal seria a constituição de grupos de pesquisas diversificados, mas com pesquisadores que trabalhassem de forma integrada. Fazem-se necessários estudos coordenados sobre taxonomia (para poder entender melhor as diferentes determinantes da diversidade desse grupo de insetos), biologia e ecologia, que permitam entender melhor a distri-

buição das espécies e as condições para um manejo integrado da fauna de solo, da qual os cupins representam talvez a maior parte.

As principais coleções que contêm espécimes de cupins da Amazônia brasileira estão depositadas no Museu Paraense Emílio Goeldi (Belém) e no INPA (Manaus), onde existem amostras de dezenas de táxons ainda desconhecidos, principalmente do grupo dos Apicotermatinae (cupins sem soldado). A coleção do INPA é, naturalmente, a que contém a maior quantidade de exemplares coletados na Reserva Ducke. A grande diversidade de espécies existente nessa região, pelo menos em parte, é decorrente da grande heterogeneidade de habitats, incluindo formas de vegetação, clima e solos (Braga, 1979; Ribeiro & Adis, 1984; Sombroek, 1984), numa das áreas mais vastas de floresta contínua do mundo. Estudos sobre a fauna de cupins refletem essa heterogeneidade ambiental, mesmo quando são comparados sítios vizinhos (Bandeira & Macambira, 1988; Martius *et al.*, 2005). A diversidade β (beta; a variação da diversidade entre diferentes lugares do mesmo tipo de ecossistema; Ludwig & Reynolds, 1988) é bastante grande: apenas 5% das espécies identificadas em vários estudos em oito lugares foram encontradas em todos os sítios amostrados (Constantino, 1992).

Resumindo, há quatro necessidades principais nos estudos sobre os Isoptera do Brasil (e da região Neotropical, em geral):

1. Diversidade: Um esforço maior de estudos taxonômicos, coordenado, baseado em “protocolos de coleta” padronizados (por exemplo, Jones & Eggleton, 2000), como base indispensável para estudos ecológicos. A falta de literatura taxonômica (chaves para identificação de espécies) atrapalha e atrasa a compreensão das relações ecológicas dos térmitas com o meio ambiente.

2. Ecologia quantitativa: Estudos sobre distribuição e densidade dos Isoptera no meio ambiente nos principais ecossistemas do Brasil, baseado nos quais pode haver estimativas melhores do papel quantitativo dos cupins nos ciclos dos nutrientes e seu papel nos ecossistemas em geral.

3. Biologia e ecologia qualitativa: Estudos sobre a ecologia dos cupins, inclusive dos fatores pelos quais contribuem na incorporação da matéria orgânica nos solos.

4. Controle de pragas: Estudos de biologia e controle dos cupins que permitam fornecer metodologias adaptadas e ecologicamente sustentáveis de controle de pragas.

AGRADECIMENTOS

Ao Reginaldo Constantino (Brasília), ao Alexandre Vasconcellos (João Pessoa) e à Liliana Ishihata (Bonn), pela leitura crítica do manuscrito e sugestões.

REFERÊNCIAS

- Abe, T. 1987. Evolution of life types in termites. *In*: Kawano, S.; Connell, J. H.; Hidaka, T. (Eds.). *Evolution and coadaptation in biotic communities*. University of Tokyo Press, Tokyo. p. 125-148.
- Aber, J. D.; Melillo, J. M. 1991. *Terrestrial ecosystems*. Saunders College Publishing, Philadelphia. 429 pp.
- Adams, E.S.; Levings, S. C. 1987. Territory size and population limits in mangrove termites. *Journal of Animal Ecology*, 56 (3): 1069-1081.
- Amelung, W.; Martius, C.; Bandeira, A. G.; Garcia, M. V. B.; Zech, W. 2002. Lignin characteristics and density fractions of termite nests in an Amazonian rain forest – indicators of termite feeding guilds? *Soil Biology and Biochemistry*, 34: 367-372.
- Apolinário, F. B. 1993. *Composição faunística e hábitos de nidificação de térmitas (Insecta; Isoptera) em floresta de terra firme da Amazônia central*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia /Fundação Universidade do Amazonas, Manaus. 72 pp.
- Apolinário, F. B. 1996. *Ocorrência de térmitas (Insecta, Isoptera) em cavidades internas de troncos de árvores da Amazônia Central*. Relatório não publicado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 10 pp.
- Apolinário, F. B. 2000. *Estudos ecológicos acerca de ninhos de térmitas (Insecta, Isoptera) em floresta de terra firme da Amazônia Central, com ênfase em Anoplotermes banksi Emerson, 1925*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia /Fundação Universidade do Amazonas, Manaus. 202 pp.
- Araujo, R. L. 1970. Termites of the Neotropical region. *In*: Krishna, K.; Weesner, M. F. (Eds.). *Biology of termites*. Academic Press, New York, vol. II. p. 527-576.
- Bachelier, G. 1978. *La faune des sols – son écologie et son action*. ORSTON, Paris. 391 pp.

- Bandeira, A. G. 1979. Ecologia de cupins (Insecta, Isoptera) da Amazônia Central: efeitos do desmatamento sobre as populações. *Acta Amazonica*, 9 (3): 481-499.
- Bandeira, A.G. 1981. Ocorrência de cupins (Insecta, Isoptera) como pragas de mandioca em Bujaru, Pará. *Acta Amazonica*, 11 (1): 149-152.
- Bandeira, A.G.1983. Estrutura ecológica de comunidades de cupins (Insecta, Isoptera) na Zona Bragantina, Estado do Pará. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia /Fundação Universidade do Amazonas, Manaus. 151 pp.
- Bandeira, A. G. 1985. Cupinzeiros como fonte de nutrientes em solos pobres da Amazônia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia*, 2 (1): 39-48.
- Bandeira, A.G.1989. Análise da termitofauna (Insecta: Isoptera) de uma floresta primária e de uma pastagem na Amazônia Oriental, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia*, 5 (2): 225-241.
- Bandeira, A. G. 1991. Térmitas (Insecta: Isoptera) consumidores de liteira na Ilha de Maracá, Roraima. *Acta Amazonica*, 21 (único): 15-23.
- Bandeira, A. G. 1993. Notas sobre *Coptotermes* (Isoptera: Rhinotermitidae) praga em floresta nativa da Amazônia. *Revta. bras. Ent.*, 37 (1): 189-191.
- Bandeira, A. G. 1998. Danos causados por cupins na Amazônia brasileira. In: Fontes, L. R.; Berti Filho, E. (Eds.). *Cupins: O Desafio do Conhecimento*. FEALQ, Piracicaba. p. 87-98.
- Bandeira, A. G.; Vasconcellos, A. 2002. A quantitative survey of termites in a gradient of disturbed highland forest in Northeastern Brazil. *Sociobiology*, 39 (3): 429-439.
- Bandeira, A. G.; Harada, A. Y. 1991. Cupins e formigas na Amazônia. In: Val, L. A.; Figliuolo, R.; Feldberg, E. (Eds.). *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: fatos e perspectivas*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Secretaria de Ciência e Tecnologia, Manaus. p. 387-395.
- Bandeira, A. G.; Gomes, J. I.; Lisboa, P. L. B.; Souza, P. C. S. 1989. Insetos pragas de madeiras de edificações em Belém, Pará. *EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa* (101): 1-25.
- Bandeira, A. G.; Torres, M. F. P. 1985. Abundância e distribuição de invertebrados do solo em ecossistemas amazônicos. O papel ecológico dos cupins. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia*, 2 (1): 13-38.
- Bandeira, A. G.; Macambira, M. L. J. 1988. Térmitas de Carajás, Estado do Pará, Brasil: composição faunística, distribuição e hábito alimentar. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia*, 4 (2): 175-190.
- Barbosa, R. I. 1993. Período de forrageamento de duas espécies de *Syntermes* (Isoptera, Termitidae) em uma floresta tropical amazônica e a relação com temperatura e umidade do ar. *Revta. bras. Ent.*, 37 (4): 763-767.
- Batalha, L. S. 1993. *Avaliação do efeito de diferentes fontes de matéria orgânica no desenvolvimento do Morototó (Schefflera morototoni) na fase de viveiro*. Relatório final, bolsa de iniciação científica, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 43 pp.
- Batalha, L. S.; Silva Filho, D.F.; Martius, C. 1995. Using termite nests as a source for organic matter in agro-silvicultural production in Amazonia. *Scientia Agricola* (Piracicaba), 52 (2): 318-325.
- Beck, L.1967. Die Bodenfauna des neotropischen Regenwaldes. *Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica*. Vol. 5: Zoologia. Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), Rio de Janeiro, p. 97-102.
- Becker, G. 1972. Über den Galeriebau von Termiten. *Z. Angew. Entomol.*, 70 (2): 120-133.
- Becker, G.; Lenz, M. 1972. Stimulierung der Fraß- und Galeriebau-Tätigkeit von Termiten durch den Geruch des Myzels holzerstörender Pilze. *Z. Angew. Entomol.*, 59: 269-283.
- Becker, G.; Lenz, M. 1976. Einfluß von Moderfäulepilzen in Holz auf Fraßtätigkeit, Galeriebau und Entwicklung einiger Termiten-Arten. *Z. Angew. Entomol.*, 80 (3): 232-261.
- Bignell, D.E. 1994. Soil-feeding and gut morphology in higher termites. In: Hunt, J.A.; Nalepa, C.A. (Eds.). *Nourishment and evolution in insect societies*. Oxford & IBH Publishing Co, New Delhi, Westview Press, Boulder. p. 131-158.
- Bignell, D.E. 2000. Introduction to symbiosis. In: Abe, T.; Bignell, D. E.; Higashi, M. (Eds.). *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. p. 189-208.
- Bignell, D. E.; Slaytor, M.; Veivers, P.C.; Muhlemann, R.; Leuthold, R.H. 1994. Functions of symbiotic fungus gardens in higher termites of the genus *Macrotermes*: evidence against the acquired enzyme hypothesis. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica*, 41(4): 391-401.
- Bignell, D.E.; Eggleton, P. 2000. Termites in ecosystems. In: Abe, T.; Bignell, D. E.; Higashi, M. (Eds.). *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. p. 363-387.

- Bonabeau, E.; Dorigo, M.; Theraulaz, G. 1999. *Swarm intelligence. From natural to artificial systems*. Oxford University Press, New York. 307 pp.
- Braga, P. I. S. 1979. Subdivisão fitogeográfica, tipos de vegetação, conservação e inventário florístico da floresta Amazônica. *Acta Amazonica*, 9 (4): 53-80 (Suplemento).
- Breznak, J. A.; Brill, W. J.; Mertins, J. W.; Coppel, H. C. 1973. Nitrogen fixation in termites. *Nature*, 244: 577-580.
- Bustamante, N. R. C. 1993. *Preferências alimentares de 5 espécies de cupins do gênero Nasutitermes por 7 espécies de madeiras da várzea na Amazônia Central*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Fundação Universidade do Amazonas, Manaus. 151 pp.
- Bustamante, N. C. R.; Martius, C. 1998. Nutritional preference of wood-feeding termites inhabiting floodplain forests of the Amazon river, Brazil. *Acta Amazonica*, 28 (3): 301-307.
- Butler, J. H. A.; Buckerfield, J. C. 1979. Digestion of lignin by termites. *Soil Biol. Biochem.*, 11: 507-513.
- Camazine, S.; Deneubourg, J. L.; Franks, N. R.; Sneyd, J.; Theraulaz, G.; Bonabeau, E. (Eds.). 2001. *Self-Organization in Biological Systems*. Princeton University Press. 535 pp.
- Cesar, H. L.; Bandeira, A. G.; Oliveira, J. G. B. 1986. Estudo da relação de cupins e seus ninhos com a vegetação de campos no Estado do Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica*, 2 (2): 119-139.
- Coles de Negret, H.; Howse, P. E. 1983. Chemical defense in termites: ecological aspects. In: Jaisson, P. (Ed.). *Social Insects in the Tropics*, v. 2, Université Paris-Nord, Paris (*Proc. First Int. Symp., IUSSI & Soc. Mexicana de Entomologia*). p. 21-29.
- Collins, N. M. 1980. Inhabitation of epigeal termite (Isoptera) nests by secondary termites in Cameroun rain forest. *Sociobiology*, 5 (1): 47-54.
- Constantino, R. 1992. Abundance and diversity of termites (Insecta: Isoptera) in two sites of primary rain forest in Brazilian Amazonia. *Biotropica*, 24 (3): 420-430.
- Constantino, R. 1995. Revision of the Neotropical termite genus *Syntermes* Holmgren (Isoptera: Termitidae). *The University of Kansas Science Bulletin*, 55 (13): 455-518.
- Constantino, R. 1998. Catalog of the living termites of the New World (Insecta: Isoptera). *Arquivos de Zoologia, São Paulo*, 35: 135-231.
- Constantino, R.; Canello, E. M. 1992. Cupins (Insecta, Isoptera) da Amazônia Brasileira: distribuição geográfica e esforço de coleta. *Rev. Brasil. Biol.*, 52 (3): 401-413.
- Cookson, L. J. 1992. Studies of lignin degradation in mound material of the termite *Nasutitermes exitiosus*. *Australian Journal of Soil Research*, 30 (2): 189-193.
- Dejean, A.; Ruelle, J. E. 1995. Importance of *Cubitermes* termitaries as shelter for alien incipient termite societies. *Insectes Sociaux*, 42 (2): 129-136.
- Deligne, J. 1966. Caractères adaptifs au régime alimentaire dans la mandibule des Termites (Insectes: Isoptères). *Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences Paris*, 263 (D): 1323-1325.
- De Oliveira, A. T. 1992. Floodplain murundus of Central Brazil - evidence for the termite-origin hypothesis. *Journal of Tropical Ecology*, 8: 73-85.
- Edwards, R.; Mill, A. E. 1986. *Termites in buildings: their biology and control*. East Grinstead, Rentokil Limited. 261 pp.
- Eggleton, P.; Bignell, D. E. 1995. Monitoring the response of tropical insects to changes in the environment: troubles with termites. In: Harrington, R.; Stork, N. E. (Eds.). *Insects in a changing environment*. Academic Press, London. p. 473-497.
- Eldridge, D. J. 1994. Nests of ants and termites influence infiltration in a semi-arid woodland. *Pedobiologia*, 38: 481-492.
- Emerson, A. E. 1925. The termites from Kartabo, Barica District, Guyana. *Zoologica*, 6: 291-459.
- Emerson, A. E. 1938. Termite nests: A study of the phylogeny of behaviour. *Ecol. Monogr.*, 8: 2247-284.
- Eutick, M. L.; Veivers, P.; O'Brien, R.W.; Slaytor, M. 1978. Dependence of the higher termite, *Nasutitermes exitiosus* and the lower termite, *Coptotermes lacteus* on their gut flora. *J. Insect. Physiol.*, 24: 363-368.
- Fernandes, P. M.; Alves, S. B. 1991. Controle de *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832) (Isoptera: Termitidae) com *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorok. em condições de campo. *An. Soc. Ent. Brasil*, 20 (1): 45-49.
- Fittkau, E. J.; Klinge, H. 1973. On biomass and trophic structure of the central Amazonian rain forest ecosystem. *Biotropica*, 5: 2-14.
- Fontes, L. R. O. 1987. *Cupins neotropicais da subfamília Nasutitermitinae (Isoptera, Termitidae). Morfologia do soldado e das mandíbulas do alado e operário, anatomia do tubo digestivo do operário e filogenia dos*

- gêneros*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 141 pp.
- Fontes, L. R. 1995. Sistemática geral de cupins. In: Berti Filho, E.; Fontes, L. R. (Eds.). *Alguns aspectos atuais da biologia e ecologia de cupins*. FEALQ, Piracicaba. p. 11-17.
- Fragoso, C.; Lavelle, P. 1992. Earthworm communities of tropical rain forests. *Soil Biol. Biochem*, 24 (12): 1397-1408.
- Garnier-Sillam, E. 1989. The pedological role of fungus-growing termites (Termitidae, Macrotermitinae) in tropical environments, with special reference to *Macrotermes muelleri*. *Sociobiology*, 15 (2): 181-196.
- Goreau, T. J.; Mello, W. Z. 1988. Tropical deforestation: some effects on atmospheric chemistry. *Ambio*, 17 (4): 275-281.
- Grassé, P-P. 1982 *Termitologia: anatomie, physiologie, reproduction des termites*, vol. 1. Masson, Paris. 676 pp.
- Grassé, P-P. 1984. *Termitologia: fondation des sociétés, construction*, vol. 2. Masson, Paris. 613 pp.
- Hagen, H. A. 1858. Monographie der Termiten. Part II. *Linnaea Entomol.*, 12: 1-342.
- Hanne, C. 2001. *Die Rolle der Termiten im Kohlenstoffkreislauf eines amazonischen Festlandregenwaldes*. Ph.D. Thesis, University of Frankfurt/Main. 156 pp.
- Holt, J. A. 1987. Carbon mineralization in semi-arid northeastern Australia: the role of termites. *Journal of Tropical Ecology*, 3: 255-263.
- Holt, J. A.; Lepage, M. 2000. Termites and soil properties. In: Abe, T.; Bignell, D. E.; Higashi, M. (Eds.). *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. p. 389-407.
- Howse, P. E. 1970. *Termites: a study in social behaviour*. Hutchinson University Library, London. 150 pp.
- Janzen, D. H. 1976. Why tropical trees have rotten cores. *Biotropica*, 8 (2): 110.
- Jones, C. G.; Lawton, J. H.; Schachak, M. 1994. Organisms as ecosystem engineers. *Oikos*, 69: 373-386.
- Jones, D. T.; Eggleton, P. 2000. Sampling termite assemblages in tropical forests: testing a rapid biodiversity assessment protocol. *Journal of Applied Ecology*, 37: 191-203.
- Jones, J. A. 1990. Termites, soil fertility and carbon cycling in dry tropical Africa - a hypothesis. *Journal of Tropical Ecology*, 6: 291-305.
- Kambhampati, S.; Eggleton, P. 2000. Taxonomy and phylogeny of termites. In: Abe, T.; Bignell, D. E.; Higashi, M. (Eds.). *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. p. 1-23.
- La Fage, J. P.; Nutting, W. L. 1978. Nutrient dynamics of termites. In: Brian, M. V. (Ed.). *Production ecology of ants and termites*. Cambridge University Press, Cambridge. p. 165-232.
- Lal, R. 1987. *Tropical ecology and physical edaphology*. Wiley-Interscience, Chichester. 732 pp.
- Lal, R. 1988. Effects of macrofauna on soil properties in tropical ecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 24: 24-101.
- Lee, K. E.; Wood, T. G. 1971. *Termites and soils*. Academic Press, London. 251 pp.
- Levings, S. C.; Adams, E. S. 1984. Intra- and interspecific territoriality in *Nasutitermes* (Isoptera: Termitidae) in a Panamanian mangrove forest. *Journal of Animal Ecology*, 53: 705-714.
- Lobry de Bruyn, L. A.; Conacher, A. J. 1990. The role of termites and ants in soil modification: a review. *Aust. J. Soil Res*, 28: 55-93.
- Logan, J. W. M. et al. 1990. Termite (Isoptera) control in agriculture and forestry by nonchemical methods - a review. *Bull Entomol Res*, 80 (3): 309-330.
- Ludwig, J. A.; Reynolds, J. F. 1988. *Statistical Ecology - A primer on methods and computing*. John Wiley & Sons, New York. 338 pp.
- Luizão, F.; Schubart, E. O. R. 1987. Litter production and decomposition in a terra-firme forest of Central Amazonia. *Experientia*, 43: 259-265.
- McMahan, E. A. 1996. Feeding relationships and radioisotope techniques. In: Krishna, K.; Weesner, F. M. (Eds.). *Biology of termites*. Academic Press, New York, vol. I. p. 387-406.
- Martius, C. 1989. *Untersuchungen zur Ökologie des Holzabbaus durch Termiten (Isoptera) in zentralamazonischen Überschwemmungswäldern (Várzea)*. Afra-Verlag, Frankfurt. 285 pp.
- Martius, C. 1990. The influence of geophagous termites on soils of inundation forests in Amazonia - First results. In: Veeresh, G. K.; Mallik, B.; Viraktamath, C. A. (Eds.). *Social Insects and the Environment*. Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi, India (Proc. of the 11th Int. Congress of IUSSI), 1990. p. 209-210.
- Martius, C. 1992. Food provision storing by xylophagous termites in Amazonia. *Entomologia Generalis*, 17 (4): 269-276.
- Martius, C. 1994a. Diversity and ecology of termites in Amazonian forests. *Pedobiologia*, 38: 407-428.
- Martius, C. 1994b. Termite nests as structural elements of the Amazon floodplain forest. *Andrias*, 13, 137-150.

- Martius, C. 1997. The Termites. In: Junk, W. J. (Ed.). *The Central-Amazonian floodplain: ecology of a pulsing system*. Ecological Studies 126, Springer-Verlag, Berlin. p. 361-371.
- Martius, C. 1998a. Perspectivas do controle biológico de cupins (Insecta, Isoptera). *Revta. Bras. Ent.*, 41 (2-4): 179-194.
- Martius, C. 1998b. Occurrence, body mass and biomass of *Syntermes* spp. (Isoptera: Termitidae) in Reserva Ducke, Central Amazonia. *Acta Amazonica*, 28 (3): 319-324.
- Martius, C. 2001a. Observation of alate swarming and colony foundation in *Syntermes spinosus* (Isoptera: Termitidae) in Amazonia. *Sociobiology*, 37 (3B): 585-591.
- Martius, C. 2001b. Structure and nest architecture in *Nasutitermes* populations of white-water floodplain forests in Amazonia, and a field key to the nests of species from Ilha de Marchantaria (Isoptera: Termitidae: Nasutitermitinae). *Andrias*, 15: 163-172.
- Martius, C.; Bandeira, A. G.; Medeiros, L. G. S. 1996a. Variation in termite alate swarming in rain forests of central Amazonia. *Ecotropica*, 2 (1): 1-11.
- Martius, C.; Vianez, B. F. 1996. *Avaliação da perda de matéria prima por fungos e insetos nas indústrias madeireiras da região oeste do Estado do Maranhão*. Relatório sobre uma viagem de consultoria aos pólos madeireiros de Imperatriz, Açailândia, Itinga e Buriticupu (Estado do Maranhão). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus (relatório não publicado). 73 pp.
- Martius, C.; Hanne, C. 1994. Nests of *Cornitermes* as structural elements of rain forests - first results. In: Lenoir, A., G. Arnold, M. Lepage (Eds.). *Les Insectes Sociaux*. Publications Université Paris Nord. p 468.
- Martius, C.; da Silva, C. S.; Paiva, R. M. Q.; de Almeida, S. E. P. 2005. Distribution of mound-building termites in rain forest following selective logging in Amazonia. *Basic and Applied Ecology* (submitted).
- Martius, C.; Tiessen, H.; Vlek, P. L. G. 2001. The management of organic matter in tropical soils: What are the priorities? *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 61 (1-2): 1-6.
- Martius, C.; Ribeiro, J. A. 1997. Colony populations and biomass in nests of the Amazonian forest termite *Anoplotermes banksi* Emerson (Isoptera: Termitidae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 31: 82-86.
- Martius, C.; Weller, M. 1998. Observations on the dynamics of entrance hole construction of two leaf-feeding, soil-inhabiting *Syntermes* species (Insecta: Isoptera) in an Amazonian rainforest, Brazil. *Acta Amazonica*, 28(3): 325-330.
- Martius, C.; Fearnside, P. M.; Bandeira, A. G.; Wassmann, R. 1996b. Deforestation and methane release from termites in Amazonia. *Chemosphere*, Great Britain, 33 (3): 517-536.
- Martius, C.; Wassmann, R.; Thein, U.; Bandeira, A. G.; Rennenberg, H.; Junk, W.; Seiler, W. 1993. Methane emission from wood-feeding termites in rain forests of Amazonia. *Chemosphere*, 26 (1-4): 623-632.
- Martius, C.; Amelung, W.; Garcia, M. V. B. 2000. The Amazonian forest termite *Constrictotermes cavifrons* feeds on microepiphytes. *Sociobiology*, 35 (2): 379-383.
- Mathews, A. G. A. 1977. *Studies on termites from the Mato Grosso State, Brazil*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. 267 pp.
- Matsumoto, T.; Abe, T. 1979. The role of termites in an equatorial rain forest ecosystem of West Malaysia. II. Leaf litter consumption on the forest floor. *Oecologia*, 38: 261-274.
- Medeiros, L. G. S. 2001. *Variação temporal e espacial da atividade de Syntermes molestus e S. spinosus (Isoptera: Termitidae. base para avaliação de seu papel na decomposição da serapilheira em áreas de floresta de terra firme na Amazônia central, Brasil*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Fundação Universidade do Amazonas, Manaus. 83 pp.
- Mill, A. E. 1982. *Foraging and defensive behaviour in neotropical termites*. Doctoral Dissertation, University of Southampton, Southampton. England. 264 pp.
- Mill, A. E. 1991. Termites as structural pests in Amazônia, Brazil. *Sociobiology*, 19 (2): 339-348.
- Mill, A. E. 1992. Termites as agricultural pests in Amazônia, Brazil. *Outlook on Agriculture*, 21 (1): 41-46.
- Miklós, A. A. W. 1998. Papel de cupins e formigas na organização e na dinâmica da cobertura pedológica. In: Fontes, L. R.; Berti Filho, E. (Eds.). *Cupins: o desafio do conhecimento*. FEALQ, Piracicaba. p. 227-241.
- Mishra, S. C.; Sen-Sarma, P. K. 1985. Degradation and digestion of wood in the gut of faunated and partially defaunated pseudoworkers of *Neotermes bosei* Snyder (Isoptera: Kalotermitidae). *Material und Organismen*, 20 (4): 293-300.
- Noirot, C. 1970. The nests of termites. In: Krishna, K.; Weesner, F. M. (Eds.). *Biology of termites*. Academic Press, New York, vol. II. p. 73-125.

- Noirot, C. 1992. From wood- to humus-feeding: an important trend in termite evolution. *In*: Billen, J. (Ed.). *Biology and evolution of social insects*. Leuven University Press, Leuven. p. 107-119.
- Noirot, C.; Darlington, J. P. E. C. 2000. Termite nests: architecture, regulation and defence. *In*: Abe, T.; Bignell, D. E.; Higashi, M. (Eds.). *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. p. 121-139.
- Nutting, W. L. 1969. Flight and colony foundation. *In*: Krishna, K.; Weesner, F. M. (Eds.). *Biology of termites*. Academic Press, New York, vol. I. p. 233-282.
- Oliveira, L. A.; Paiva, W. O. 1985. Utilização de cupinzeiros e esterco de galinha como adubo em alface num podzólico vermelho amarelo da região de Manaus. *Acta Amazonica*, 15 (1-2): 13-18.
- Pandey, S.; Waller, D. A.; Gordon, A. S. 1992. Variation in acetilene reduction (nitrogen-fixation) rates in *Reticulitermes* spp. (Isoptera, Rhinotermitidae). *Virginia Journal of Science*, 43 (3): 333-338.
- Prestwich, G. D. 1988. The chemicals of termite societies (Isoptera). *Sociobiology*, 14: 175-191.
- Rebello, A. M. C. 1998. *Ocorrência de térmitas alados (Insecta, Isoptera) em floresta primária e áreas de policultivo na Amazônia Central*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Fundação Universidade do Amazonas, Manaus. 84 pp.
- Rebello, A. M. C.; Martius, C. 1994. Dispersal flight of termites in Amazonian forests. *Sociobiology*, 24 (2): 127-146.
- Redford, K. H. 1984. The termitaria of *Cornitermes cumulans* (Isoptera, Termitidae) and their role in determining a potential keystone species. *Biotropica*, 16 (2): 112-119.
- Ribeiro, J. D. 1997. *Ecologia de Labiotermes labralis (Isoptera: Termitidae) em florestas de terra firme da Amazônia*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Fundação Universidade do Amazonas, Manaus. 151 pp.
- Ribeiro, M. N. G.; Adis, J. 1984. Local rainfall variability, a potential bias for bioecological studies in the Central Amazon. *Acta Amazonica*, 14 (1-2): 159-174.
- Rodrigues, W. A.; Valle, R.C. 1964. *Ocorrência de troncos ócos em mata de baixio da região de Manaus, Amazonas*. CNPq-INPA-Botânica Publicação no. 16, p. 1-8.
- Roisin, Y. 2000. Diversity and evolution of caste patterns. *In*: Abe, T.; Bignell, D. E.; Higashi, M. (Eds.). *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. p. 95-119.
- Salick, J.; Herrera, R.; Jordan, C. F. 1983. Termitaria: nutrient patchiness in nutrient-deficient rain forest. *Biotropica*, 15 (1): 1-7.
- Sanderson, M. G. 1996. Biomass of termites and their emission of methane, carbon dioxide and chloroform: A global database. *Global Biogeochemical Cycles*, 10 (4): 543-557.
- Sands, W. A. 1972. The soldierless termites of Africa (Isoptera, Termitidae). *Bull. Br. Mus. Nat. Hist., Entom. Suppl.* 18, 244 p.
- Santos, A. G. 1998. *Interferência de térmitas (Insecta: Isoptera) na germinação de sementes de espécies florestais da Amazônia*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Fundação Universidade do Amazonas, Manaus. 37 pp.
- Schlegel, H. G. 1985. *Allgemeine Mikrobiologie*. 6. Auflage. Thieme, Stuttgart. 571 pp.
- Schulz, M. W.; Slaytor, M.; Hogan, M.; O'Brien, R. W. 1986. Components of cellulase from the higher termite, *Nasutitermes walkeri*. *Insect. Biochem.*, 16 (6): 929-932.
- Slaytor, M. 2000. Energy metabolism in the termite and its gut microbiota. *In*: Abe, T.; Bignell, D. E.; Higashi, M. (Eds.). *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. p. 307-332.
- Sleaford, F.; Bignell, D. E.; Eggleton, P. 1996. A pilot analysis of gut contents in termites from the Mbal Mayo Forest Reserve, Cameroon. *Ecological Entomology*, 21: 279-288.
- Sombroek, W. G. 1984. Soils of the Amazon region. *In*: Sioli, H. (Ed.). *The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht. p. 521-535.
- Su, N.-Y.; Scheffrahn, R. H. 2000. Termites as pests of buildings. *In*: Abe, T.; Bignell, D. E.; Higashi, M. (Eds.). *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. p. 437-453.
- Sylvester-Brdley, R.; Bandeira, A. G.; Oliveira, L. A. 1978. Fixação de nitrogênio (redução de acetileno) em cupins (Insecta, Isoptera) da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 8: 621-627.
- Sylvester-Brdley, R.; Oliveira, L. A.; Bandeira, A. G. 1983. Nitrogen fixation in *Nasutitermes* in Central Amazônia. *In*: Jaisson, P. (Ed.). *Social Insects in the Tropics*, vol. II. Université Paris-Nord, Paris (Proc. First Int. Symp., IUSSI and Soc. Mexicana de Entomologia). p. 235-244.

- Tayasu, H.; Abe, T.; Eggleton, P.; Bignell, D. E. 1997. Nitrogen and carbon isotope ratios in termites (Isoptera): an indicator of trophic habit along the gradient from wood-feeding to soil-feeding. *Ecological Entomology*, 21: 279-288.
- Tayasu, I.; Sugimoto, A.; Wada, E.; Abe, T. 1994. Xylophagous termites depending on atmospheric nitrogen. *Naturwissenschaften*, 81: 229-231.
- Thorne, B. L. 1984. Polygyny in the Neotropical termite *Nasutitermes corniger*: life history consequences of queen mutualism. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 14: 117-136.
- Thorne, B. L. 1996. Termite terminology. *Sociobiology*, 28: 253-263.
- Traniello, J. F. A.; Leuthold, R. H. 2000. Behavior and ecology of foraging in termites. In: Abe, T.; Bignell, D. E.; Higashi, M. (Eds.). *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. p. 141-168.
- Ulbrich, D. 1999. *Veränderungen der organischen Substanz durch die Termitengattung Cornitermes: Geoökologische Untersuchungen auf der „terra firme“, Amazonien*. Master Thesis, Universität Bayreuth. 56 pp.
- Vasconcellos, A. 1999. *Estrutura e dinâmica de ninhos policíclicos de uma espécie de Nasutitermes (Isoptera; Termitidae) em Mata Atlântica e no meio urbano de João Pessoa, Paraíba, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 84 pp.
- Vasconcellos, A.; Bandeira, A. G. 2000. Avaliação do consumo de madeira por espécies de *Nasutitermes* e *Microcerotermes* (Insecta, Isoptera, Termitidae). *Revista Nordestina de Biologia*, 14 (1/2): 17-24.
- Wilcke, W.; Amelung, W.; Martius, C.; Garcia, M. V. B.; Zech, W. 2000. Biological sources of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the Amazonian rain forest. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 163: 27-30.
- Wilson, E.O. 1971. *The insect societies*. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge. 548 pp.
- Wood, T. G.; Sands, W. A. 1978. The role of termites in ecosystems. In: Brian, M. V. (Ed.). *Production ecology of ants and termites*. International Biological Programme 13. Cambridge University Press. p. 245-292.
- Yoshimura, T. 1995. Contribution of the protozoan fauna to nutritional physiology of the lower termite, *Coptotermes formosanus* Shiraki (Isoptera: Rhinotermitidae). *Wood Research*, 82: 68-129.

MEMBRACIDAE

Antonio José Creão-Duarte & Albino M. Sakakibara

Ordem Hemiptera

Família Membracidae

INTRODUÇÃO

Dentro de Hemiptera: Auchenorrhyncha, as famílias Membracidae Rafinesque, 1815, Cicadellidae Latreille, 1825, Aetalionidae Spinola, 1850, Melizoderidae Deitz, 1975, e Myerslopiidae Hamilton, 1999 (Deitz & Dietrich, 1993; Dietrich, McKamey & Deitz, 2001) constituem a superfamília Membracoidea Rafinesque, 1815. Membracidae é a segunda maior família, depois de Cicadellidae, com mais de 3.100 espécies espalhadas pelo mundo (McKamey, 1998).

Amyot & Serville (1843) apresentaram uma das primeiras tentativas de organização dos Hemiptera, onde os Membracidae foram incluídos. No início desse trabalho, uma chave dicotômica foi apresentada onde os poucos gêneros conhecidos na época, foram discriminados em seção, família, tribo e raça. A tribo denominada Cornidorsi, que corresponde a Membracidae atual, foi dividida em Tectiscuti e Nudiscuti, contendo, respectivamente, aqueles com escutelo coberto pelo pronoto e com escutelo exposto.

Outra tentativa de classificar os membracídeos foi proposta por Stål (1869), que considerou o grupo como pertencente à família Jassida e esta formada por subfamílias: Membracida, Darnida, Smiliida, Centrotida e Jassida. Ainda no século XIX, pode-se destacar como grandes contribuições ao conhecimento dos membracídeos neotropicais, os trabalhos de Burmeister (1835), Fairmaire (1846), Walker (1858 a, b), Stål (1862), Fowler (1894) e, no início do século XX, Buckton (1903).

Goding (1926-29) denominou corretamente as subfamílias de Stål (1862) conforme as normas de nomenclatura, ficando Membracidae como família, excluindo "Jassida" e acrescentando Aetalionidae. No início da segunda metade do século XX, Funkhouser (1951) elaborou um trabalho de revisão da família, possibilitando uma visão geral, que até então não se tinha, deste grupo taxonômico. Os catálogos de Funkhouser (1927) e de Metcalf & Wade (1965), além de terem atualizado todas as informações disponíveis na época, acrescentaram, sobretudo, novos dados de distribuição geográfica.

Alguns trabalhos incorporaram propostas de classificações, sendo as mais utilizadas as de Funkhouser (1927 e 1951), Metcalf & Wade (1965) e Deitz

(1975); este último autor dividiu os Membracidae em sete subfamílias, das quais seis são exclusivas para o Novo Mundo (Heteronotinae, Stegaspinae, Nessorhininae, Darninae, Membracinae e Smiliiinae) e uma de ocorrência mundial (Centrotinae). Uma nova proposta de classificação foi apresentada por Deitz & Dietrich (1993), resultante de um reestudo da classificação de Deitz (1975): os membracídeos foram divididos em 12 subfamílias.

Mais recentemente, vários trabalhos de descrição de novos táxons e de revisão de gênero têm ampliado o conhecimento da diversidade de Membracidae, ao mesmo tempo que têm elucidado inúmeros problemas de ordem taxonômica e sistemática (Broomfield, 1976; Creão-Duarte & Sakakibara, 1996a, b; 1997a, b, 1998, 2000a, b, c; Cryan & Deitz, 1999a, b; Cryan & Deitz, 2000; Dietrich & Deitz, 1991, 1993; McKamey & Deitz, 1991, 1996; Sakakibara & Creão-Duarte, 2000; Sakakibara, 1968, 1972, 1999).

CARACTERÍSTICAS GERAIS

Muito embora os membracídeos sejam caracterizados pelo pronoto bem desenvolvido e estendido posteriormente, cobrindo, algumas vezes, inteiramente o abdome e as asas, encontram-se indivíduos em que o pronoto é muito reduzido, sem qualquer processo que os diferencie, por exemplo, dos Aetalionidae. Possuem, entretanto, como caracteres sinapomórficos as veias Média e Cúbito fundidas na base das asas anteriores e, no pigóforo dos machos, a presença de uma placa látero-posterior que se destaca (Deitz & Dietrich, 1993)

Não raramente, o pronoto se apresenta ornado por estruturas bizarras muito singulares que notabilizam o grupo. Além da forma do pronoto, o tipo de venação das asas, a forma das tíbias, a conformação da cabeça, são estruturas importantes na taxonomia deste grupo. Os caracteres fornecidos pela genitália, principalmente dos machos, são empregados, em geral, para definição ou identificação de espécies muito próximas. Dimorfismo sexual tem sido constatado em algumas espécies que, quando em grau acentuado, pode confundir pessoas menos experientes (Metcalf, 1953), principalmente quando coletados indivíduos machos e fêmeas isoladamente.

ASPECTOS BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS

Os membracídeos são insetos fitófagos que se alimentam da seiva de plantas. Mostram nítida preferência pelos ramos mais novos, aqueles que estão mais expostos ao sol. A extremidade dos ramos, o pecíolo foliar, as nervuras foliares, inflorescências e frutos verdes são as partes preferidas pelos membracídeos. Strümpel (1972) mencionou que na América do Sul os membracídeos eram encontrados sobre flacourtiáceas, gutíferas, melastomatáceas, monimiáceas, rubiáceas, sapindáceas e solanáceas. Lopes (1995) estudando a relação dos membracídeos com plantas hospedeiras do cerrado brasileiro destacou as araliáceas, asteráceas, leguminosas, malpigíáceas, mirtáceas e nictagináceas, como as plantas mais comuns desta relação. No trabalho mencionado, 26 espécies de membracídeos foram observadas em associação com 40 plantas.

Muitas espécies de membracídeos são polífagas, sendo encontradas sobre plantas de várias ordens e espécies diferentes. Outras espécies são encontradas apenas sobre plantas de uma única ordem. Contudo, existem espécies que mostram estrita especificidade (monófagas) alimentando-se em um único hospedeiro, da mesma forma que existem plantas hospedeiras que hospedam apenas uma única espécie (Lopes, 1995).

O ciclo de vida de algumas espécies de Membracidae tem sido retratado em vários trabalhos (Funkhouser, 1915; Pelaez, 1940; Ananthasubramanian, 1978; Tsai & Kopp, 1980; Ahmad, 1984; Creão-Duarte e Sakakibara, 1989). A ovipostura é endofítica, feita através de incisões longitudinais nos tecidos da planta hospedeira e recoberta ou não por secreção serosa esbranquiçada, cuja função é proteger os ovos contra a ação de predadores e/ou parasitas, principalmente.

Os membracídeos podem exibir comportamento solitário ou gregário formando colônias compostas de adultos e ninfas de diversos ínstares, atendidos por formigas ou abelhas. Ao contrário das espécies gregárias, razoavelmente estudadas, a biologia de espécies solitárias é pouco conhecida. Loye (1987), estudando *Microcentrus perditus* (Amyot & Serville, 1843), comentou que o comportamento solitário pode ter evoluído em resposta à predação e ao parasitismo, pois os inimigos

desses insetos (pássaros, lagartos, dípteros e vespas) são aqueles que localizam suas presas visualmente.

A associação biológica mutualística entre Hemíptera-Auchenorrhyncha, com formigas e abelhas tem sido relatada com certa frequência em afídeos, coccídeos e até cicadelídeos (Beamer & Michener, 1950, Del-Claro & Oliveira, 2000). Em algumas espécies coloniais, as fêmeas exibem comportamento pré-social que pode ser de dois tipos: no primeiro elas guardam os ovos, facilitam a alimentação das ninfas e as protegem de predadores. Para isso, mantêm-se juntas à prole durante os cinco instares. No segundo tipo de comportamento pré-social, o cuidado parental é modificado pela interação desenvolvida com as formigas. Em *Entylia baccariana* Germar e *Publilia concava* Say, espécies com esse comportamento, tão logo as ninfas surgem dos ovos são abandonadas e o cuidado parental passa a ser assumido pelas formigas (Wood, 1984). Os principais gêneros de formigas cujas espécies existem relatos de associação mutualística com Membracidae, são: *Camponotus*, *Formica*, *Crematogaster*, *Pheidole*, *Paratrechina* e *Prenolepis*.

IMPORTÂNCIA

Não há registro na literatura científica, de trabalhos utilizando membracídeos como indicadores ambientais. Entretanto, Brown (1997) relacionou esse grupo dentre os insetos com potencialidade para atuarem como indicadores para conservação e monitoramento de florestas Neotropicais. Os membracídeos, de fato, reúnem alguns indícios que demonstram esta potencialidade, por exemplo: estão bem estudados taxonomicamente; estão em associação biológica com abelhas, formigas e inúmeras plantas, das quais são hóspedes, sendo que, com algumas, essa associação é específica. Portanto, espera-se que alterações na diversidade, na abundância e no estado fitossanitário das plantas que integram uma determinada comunidade vegetal sejam refletidas, em alguma proporção, na riqueza e na equitatividade das espécies de Membracidae.

Estudos de flutuação populacional de espécies de membracídeos, integrados a estudos de sazonalidade das plantas hospedeiras, poderiam revelar informações ecológicas mais completas, o que poderia ser de grande utilidade em vários contextos, especialmente no monitoramento ambiental.

No Brasil, há registro de ocorrência de 47 espécies de membracídeos em plantas cultivadas, porém sem causar danos econômicos (Silva *et al.*, 1968). Todavia, no Nordeste brasileiro, tem-se observado a presença de *Membracis* spp. em níveis populacionais elevados, em cultura de *Anona muricata* (Anonaceae), mas os danos causados a esta cultura não foram ainda estimados (observação pessoal). Nos Estados Unidos da América, *Micrutalis malleifera* Fowler, 1895 é relatada como vetor de doenças do tomateiro e *Spissistilus festinus* (Say), como causadora de danos econômicos a leguminosas cultivadas, tais como soja, alfafa e feijão, podendo, ainda, infestar lavouras de tomate e melão, sendo recomendado, inclusive, tratamento químico para seu controle.

DIVERSIDADE

Os Membracidae têm distribuição mundial e estão representados por mais de 3 mil espécies (McKamey, 1998). Todavia, esse número deve estar muito aquém da realidade, pois têm sido coletados de maneira casual, ou seja, os exemplares depositados nas grandes coleções são oriundos, na maioria das vezes, de miscelâneas de coletas que foram direcionadas a outros grupos taxonômicos. As dificuldades de coleta desses insetos, que normalmente habitam as árvores das bordas das matas ou então o alto de suas copas, e o pequeno número de sistematas historicamente envolvidos com esse táxon, podem explicar a baixa representatividade desses insetos nas coleções entomológicas.

O número de espécies registradas para a Amazônia não foi ainda levantado. Informações dessa natureza não podem ser obtidas exclusivamente junto aos catálogos disponíveis, pois, em geral, são demasiadamente generalistas. Nesse sentido, seria necessário um trabalho junto às grandes coleções, observando diretamente os dados de procedência junto aos exemplares de grupos neotropicais. Entretanto, se formos buscar informação nas listas de material examinado junto aos trabalhos publicados de taxonomia, onde se supõe que esses dados estejam disponíveis, observa-se que, em grande parte, o material estudado data do início do século passado e raramente é oriundo da Amazônia. Essa observação parece ser indicadora da necessidade de trabalhos de inventário faunístico deste grupo para esta região em particular.

RESERVA DUCKE

Tabela 1. Lista das espécies coletadas na Reserva Florestal Adolpho Ducke (RFAD) (ou nas suas proximidades, citado entre parênteses) e depositadas no INPA. Um asterisco (*) assinala o primeiro registro na Reserva Ducke; Dois asteriscos (**) assinala a RFAD como localidade-tipo.

SUBFAMÍLIA / TRIBO	ESPECIES	REGISTROS GEOGRÁFICOS
MEMBRACINAE / ACONOPHORINI	* <i>Amastrix duckei</i> (Creação-Duarte, 2002)	Brasil: AM (Manaus/Reserva Duke).
	* <i>Calloconophora pugionata</i> (Germar, 1821)	Guiana, Brasil: PA, MT, GO, BA, MG, ES, RJ, SP, SC.
MEMBRACINI	* <i>Guayaquila tenuicornis</i> (Walker, 1858)	Colômbia, Peru, Equador, Brasil: AM, MT, GO
	* <i>Enchenopa albidorsa</i> (Fairmaire, 1846)	Venezuela; Guiana; Colômbia; Equador; Argentina; Brasil: AM, MG, RJ, RS
	* <i>Enchenopa concolor</i> (Fairmaire, 1846)	Peru, Brasil: AM, MG, RJ, RS
	* <i>Enchenopa ephippii</i> Buckton, 1901	Equador, Brasil: AM, ES
	* <i>Enchenopa sericea</i> Walker, 1851	México; Panamá; Venezuela; Colômbia; Argentina; Brasil: AM, MG
HOPLOPHORIONINI	* <i>Enchophyllum lanceolatum</i> (Fabricius, 1787)	Nicaragua; Panamá; Costa Rica; Venezuela; Guiana; Suriname; Equador; Brasil: AM, MG, SP
	<i>Folicarina bicolor</i> Sakakibara, 1992	Brasil: AM (Manaus)
	* <i>Membracis lefebvrei</i> Fairmaire, 1846	Guiana; Guiana Francesa; Venezuela; Colômbia; Equador; Brasil: AM, PA
	* <i>Membracis foliata</i> (Linnaeus, 1758)	México; Guatemala; Venezuela; Guiana; Guiana Francesa; Suriname; Brasil: AM, PA, BA, MG
HYPSPORINI	** <i>Membracis notulata</i> Sakakibara, 1992	Brasil: AM
	* <i>Membracis tectigera</i> Olivier, 1792	Venezuela; Guiana; Suriname; Colômbia; Equador; Peru; Bolívia; Argentina; Brasil: AM, MG, RJ
	<i>Potnia jacula</i> (Fabricius, 1803)	
DARNINAE / CYMBOMORPHINI	* <i>Umbonia spinosa</i> (Fabricius, 1775)	Guiana; Guiana Francesa; Suriname; Brasil: AM (Manaus, INPA), PA, MG
	<i>Hypsoprora pileata</i> (Fairmaire, 1846)	México; Guatemala; Honduras; El Salvador; Costa Rica; Guiana; Colômbia; Peru; Brasil: AM, PA, MT, ES, PR, SC
DARNINI	* <i>Notocera tripodia</i> (Fairmaire, 1846)	Colômbia; Brasil: AM (Manaus, INPA)
	<i>Cymbomorpha amazona</i> Stål, 1866	Guiana; Guiana Francesa; Suriname; Brasil: AM
PROCYRTINI	* <i>Alobia alutacea</i> (Stål, 1869)	Peru; Brasil: AM (Usina Hidroelétrica Balbina), Parintins
	* <i>Darnis lateralis</i> (Coquebert, 1801)	Brasil: AM
	* <i>Darnoides brunneus</i> (Germar, 1835)	Venezuela; Guiana; Guiana Francesa; Suriname; Argentina; Brasil: AM, PA
	* <i>Stictopelta flaviceps</i> (Burmeister, 1836)	Brasil: AM
SMILINIAE / AMASTRINI	* <i>Procyrta ornamenta</i> Funkhouser, 1927	Equador; Uruguai; Argentina; Brasil: AM, PA, RJ
	<i>Amastrix concolor</i> Broomfield, 1976	Suriname; Equador; Brasil: AM
CERESINI	* <i>Amastrix exaltata</i> (Walker, 1858)	Brasil: AM (Manaus, UFAM), PA, SP, SC
	* <i>Harmonides dispar</i> (Fabricius, 1803)	Guiana; Brasil: AM, PA
	<i>Lallemandia nodosa</i> Funkhouser, 1922	Panamá; Guiana; Brasil: AM, MT
CERESINI	** <i>Ceresa amazônica</i> Andrade, 2002	Guiana; Guiana Francesa; Colômbia; Brasil: AM (Manaus, Reserva Campina)
	* <i>Ceresa cuprea</i> Funkhouser, 1927	Peru; Brasil: AM, AP, PA, MT, SC
	* <i>Ceresa peruensis</i> Remes-Lenicov, 1973	Brasil: AM, SP
CERESINI	* <i>Ceresa vitulus</i> (Fabricius, 1775)	Peru; Brasil: AM
	* <i>Amblyophallus exaltatus</i> (Fabricius, 1803)	Guiana; Guiana Francesa; Peru; Equador; Bolívia; Argentina; Brasil: AM, PA, MT, MG, RJ, RS
		Argentina; Brasil: AM, PA, GO

SUBFAMÍLIA / TRIBO	ESPECIES	REGISTROS GEOGRÁFICOS
	<i>Cyphonia clavata</i> (Fabricius, 1787)	México; Guatemala; Nicarágua; Costa Rica; Panamá; Venezuela; Guiana; Guiana Francesa; Peru; Colômbia; Chile; Argentina; Brasil: AM (Manaus, EMBRAPA), PA, MT, GO, MG, RJ, SP, PR, SC, RS
	* <i>Cyphonia clavigera</i> (Fabricius, 1803)	Venezuela; Peru; Colômbia; Argentina; Brasil: AM, PA, MT, GO, MG, BA, ES, RJ, SP, PR, SC, RS
POLYGLYPTINI	<i>Tapinobolus albifasciatus</i> (Funkhouser, 1922)	BRASIL: AM (Manaus)
	<i>Hemiptycha obtecta</i> (Fabricius, 1803)	Guiana; Brasil: AM (Reserva Campina)
	* <i>Phormophora maura</i> (Fabricius, 1803)	Equador; Peru; Colômbia; Brasil: AM
TRAGOPINI	<i>Horioia picta</i> (Coquebert, 1801)	Panamá; Venezuela; Trinidad; Guiana; Guiana Francesa; Suriname; Colômbia; Equador; Peru; Bolívia. Brasil: AM (Manaus, EMBRAPA, UFAM); PA, BA, MG, RJ
	* <i>Tragopa fasciata</i> (Funkhouser, 1922)	Colômbia; Brasil: AM, PA
	<i>Tropidolomia auriculata</i> (Olivier, 1792)	Brasil: AM
HETERONOTINAE / HETERONOTINI	* <i>Anchistrotus consentaneus</i> (Fairmaire, 1846)	Brasil: AM (Manaus)
	<i>Anchistrotus maculatus</i> (Guérin-Mèneville, 1844)	Colômbia, Bolívia, Equador, Peru; Brasil: AM (Manaus, UFAM)
	* <i>Heteronotus armatus</i> Laporte, 1832	Guiana; Guiana Francesa; Suriname; Brasil: AM, PA
	* <i>Heteronotus delineatus</i> Walker, 1858	Colômbia; Equador; Brasil: AM, PA
	<i>Heteronotus horridus</i> (Fabricius, 1787)	Guiana Francesa; Suriname; Equador; Peru; Brasil: AM (Manaus, INPA), PA
	<i>Heteronotus mourei</i> Creão-Duarte, 1992	Brasil: AM (Manaus, Reserva Campina)
	* <i>Heteronotus spinosus</i> Laporte, 1832	Guiana; Guiana Francesa; Venezuela; Peru; Brasil: AM, PA
	<i>Iria stictica</i> (Stål, 1862)	Brasil: AM (Manaus, UFAM), RJ
	* <i>Nassunia binotata</i> (Fairmaire, 1846)	Guiana; Brasil: AM
STEGASPIDINAE / STEGASPIDINI	* <i>Bocydlum globulare</i> (Fabricius, 1803)	Guiana, Peru; Brasil: AM, PA, BA
	<i>Bocydlum rufiglobum</i> (Fairmaire, 1846)	Brasil: AM (rod. AM-010, Km 45), RJ, PR
	<i>Flexocentrus felinus</i> (Haviland, 1925)	Guiana; Brasil: AM (Manaus, EMBRAPA)
	* <i>Lycoderes gradatus</i> Sakakibara, 1972	Brasil: AM (Manaus, Reserva Campina), PA
	* <i>Lycoderes marginalis</i> (Walker, 1851)	Brasil: AM, PA
	* <i>Stegaspis frondifolia</i> (Linnaeus, 1758)	Brasil: AM
	* <i>Stylocentrus ancora</i> (Perty, 1833)	Panamá; Guiana; Equador; Peru; Bolívia; Colômbia; Venezuela; Brasil: AM

REFERÊNCIAS

- Ahmad, I. Late immature stages of some treehoppers (Homoptera: Auchenorrhyncha: Membracidae) with reference to their phylogeny. *Bulletin de La Société Entomologique Suisse*. 57: 397-402.
- Amyot C. J. B. & Serville, A. 1843. Deuxième partie. Homoptères Latr. *Histoire Naturelle des Insectes Hemiptères*, pp. 455-676. Librairie Encyclopédique de Roret, Paris, France.
- Ananthasubramanian, K. S. 1987. Newer trends in the biosystematics of Membracidae. *Proc. Indian Acad. Sci. (Anim. Sci.)* 96(5): 517-525.
- Andrade, G. S. de. 2002. Sobre quatro novas espécies de *Ceresa* Amyot & Serville (Hemiptera, Auchenorrhyncha, Membracidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 19 (supl. 2): 39-51.
- Baer, G. A. 1903. Note on sur un Membracidae myrmecophile des la Republique Argentina. *Bull. de la Soc. Ent. de France*. 306-308.
- Ball, E. D. 1931. A monografic revision of the treehoppers of the tribo Telamonini of North America. *Entomol. Am. (N. S.)* 12: 1-69.
- Beamer, R. H. & C. D. Michener, 1950. Mutual relationships between leafhoppers and ants. *J. Kansas Entomol. Soc.* 23(3): 110-113.
- Broomfield, P. S. 1976. A revision of the genus *Amastris* (Homoptera: Membracidae). *Bulletin British Museum (Nat. Hist.) Entomology* 33 (4): 247-460.
- Brown, K. S. 1991. Conservation of Neotropical environments: insects as indicators. In: *Conservation of insects and their habitats*. (ed. N. M. Collins, and J. A. Thomas), Academic Press, London.
- Buckton, G. B. 1903. *A Monograph of the Membracidae*. London, Lowell Reeve & Co. Lmted, 296p, 60 pls.
- Burmeister, H. C. C. 1835. Schnabelkerfe. Rhynchota. *Handbuch der Entomologie* 2(1): 1-396.
- Crampton, G. C. 1922. The Genitalia of the males of certain Hemiptera (Heteroptera) and Homoptera. *Brooklyn Entomological Society Bulletin* 17: 46-55.
- Creão-Duarte, A. J. & A. M. Sakakibara. 1987. *Kronides incumbens* (Germar, 1835) (Homoptera, Membracidae) I. Notas biológicas e descrição dos estágios imaturos. *Revista Brasileira de Entomologia* 31(1): 123-129..
- Creão-Duarte, A. J. 1999. *Funkhouseriana*, um novo gênero de Darninae (Hemiptera, Membracidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 16(3):905-908.
- Creão-Duarte, A. J. & A. M. Sakakibara. 1989. *Kronides incumbens* (Germar, 1835) (Homoptera, Membracidae) II Morfologia. *Revista Brasileira de Zoologia* 6(1):75-98.
- Creão-Duarte, A. J. & A. M. Sakakibara. 1996a. Revisão do gênero *Umbonia* Burmeister (Homoptera, Membracidae, Hoplophorionini). *Revista Brasileira de Zoologia* 13(4):973-994.
- Creão-Duarte, A. J. & A. M. Sakakibara. 1996b. Revisão do gênero *Potnia* Stål (Homoptera, Membracidae, Hoplophorionini). *Revista Brasileira de Zoologia* 13(4):1001-1021.
- Creão-Duarte, A. J. & A. M. Sakakibara. 1997a. Revisão do gênero *Alchisme* Kirkaldy (Hemiptera, Membracidae, Hoplophorionini). *Revista Brasileira de Zoologia* 14(2):425-472.
- Creão-Duarte, A. J. & A. M. Sakakibara. 1997b. Novos gêneros de Hoplophorionini (Hemiptera, Membracidae, Membracinae) *Revista Brasileira de Zoologia* 14(2):417-423.
- Creão-Duarte, A. J. & A. M. Sakakibara. 1998. Análise cladística dos gêneros de Membracidae (Hemiptera, Auchenorrhyncha, Membracidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 15(4):823-846.
- Creão-Duarte, A. J. & A. M. Sakakibara. 2000a. Revisão do gênero *Harmonides* Kirkaldy (Hemiptera, Membracidae, Smiliinae). *Revista Brasileira de Zoologia* 17(2):305-313.
- Creão-Duarte, A. J. & A. M. Sakakibara. 2000b. Revisão do gênero *Tynelia* Stål (Hemiptera, Membracidae, Smiliinae). *Revista Brasileira de Zoologia* 17(3):561-572.
- Cryan, J. R. & L. L. Deitz. 1995. Revision of the Neotropical treehopper genus *Smerdalea* (Homoptera: Membracidae) With Two New Species. *Entomological Society of America* 88(1):5-11.
- Cryan, J. R. & L. L. Deitz. 1999a. Review of the New World treehopper tribe Stegaspidini (Hemiptera, Membracidae, Stegaspidinae): I: *Bocyidium* Latreille, *Lirania* Stål and *Smerdalea* Fowler. *Proceeding Entomol. Society of Washington* 101(3):469-489.
- Cryan, J. R. & L. L. Deitz. 1999b. Review of the New World treehopper tribe Stegaspidini (Hemiptera, Membracidae, Stegaspidinae): II: *Lycoderes* Germar, *Oeda* Amyot & Serville and *Stegaspis* Germar. *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 101(4):760-778.
- Cryan, J. R. & L. L. Deitz. 2000. Review of the New World treehopper tribe Stegaspidini (Hemiptera, Membracidae, Stegaspidinae): III: *Flexocentrus* Goding, *Stylocentrus* Stal and *Umbelligerus* Deitz. *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 102(1):82-98.
- Deitz, L. L. 1975. Classification of the higher categories of the New World treehoppers (Homoptera, Membracidae). *N. C. Agric. Exp. Stn Tech. Bull.* 225:[i-iv], 1-177.

- Deitz, L. L. & C. H. Dietrich. 1993. Superfamily Membracoidea (Homoptera: Auchenorrhyncha). I. Introduction and revised classification with new family-group taxa. *Systematic Entomology* 18:287-296.
- Del-Claro, K. & P. S. Oliveira. 2000. Conditional outcomes in a Neotropical treehopper-ant association: temporal and species-specific variation in ant protection and homopteran fecundity. *Oecologia* 124:156-165.
- Dietrich, C. H. 1989. Surface sculpturing of the abdominal integument of Membracidae and other Auchenorrhyncha (Homoptera). *Proceeding of the Entomological Society of Washington*, 91:143-152.
- Dietrich, C. H. & L. L. Deitz. 1991. Revision of the Neotropical treehopper tribe Aconophorini (Homoptera, Membracidae). *N. C. Agric. Res. Tech. Bull.* 293:1-134
- Ekkens, D. 1972. Peruvian treehopper behavior (Homoptera, Membracidae). *Ent. News*. 83:257-271.
- Evans, J. W. 1938. The morphology of the head of Homoptera. *Papers and Proceedings Royal Society Tasmania* 1237:1-20
- Eyre, M. D. 1996. *Environmental Monitoring, Surveillance and Conservation Using Invertebrates*. EMS Publications. Benton.
- Erhardt, A. & J. A. Thomas. 1991. Lepidoptera as indicators of change in the semi-natural grasslands of lowland upland Europe. In: *The conservation of insects and their habitats* (ed. N. M. Collins, and J. A. Thomas), 213-36. Academic Press, London.
- Fairmaire, L. M.H. 1846. Revue de la Tribu des Membracides. *Annales de la Société Entomologique de France* 4(2):235-320.
- Foster, G. N. 1996. *Environmental Monitoring, Surveillance and Conservation Using Invertebrates*. EMS Publications. Benton.
- Fowler, H. G. 1995. Richness, similarity and trophic structure of understory insect communities of native humid forests insoutheastern Brazil. *Rev. Brasil. Biol.* 55(4):617-622.
- Fowler, W. W. 1894. Order Rhynchota: Suborder Hemiptera-Homoptera. *Biologia Centrali-Americana* 2:1-173.
- Funkhouser, W. D. 1915. Life history of *Thelia bimaculata* Fab. (Membracidae). *Ann. Ent. Soc. Amer.*, 8:140-151.
- Funkhouser, W. D. 1927. *General Catalogue of the Hemiptera. Membracidae. Fascicle I*. Smith College, Northampton, Massachusetts, 581 pp.
- Funkhouser, W.D. 1951. *Homoptera Fam. Membracidae. Genera Insectorum, Fascicle 208*, Brussels, Belgium, Louis Desmet-Verteneuil, 383 pp.
- Goding, F. W. 1926. Classification of the Membracidae of America. *Jour. N. Y. Ent. Soc.* 34 (4): 295-317.
- Goding, F. W. 1927a. Revision of the Membracidae of South America and Antilles. *Journal of the New York Entomological Society* 35(2):183-191
- Goding, F. W. 1927b. The Membracidae of South America and Antilles II. *Journal of the New York Entomological Society* 35(4):391-410.
- Goding, F. W. 1928. Membracidae of South America and Antilles III. *Journal of the New York Entomological Society* 36(3):201-234.
- Hamilton, K. G. A. 1972a. The Insect Wing, Part II. Vein Homology and the Archetypal Insect Wing. *Journal of the Kansas Entomological Society* 45(1):54-58.
- Hamilton, K. G. A. 1972b. The Insect Wing, Part III. Venation of the orders. *Journal of the Kansas Entomological Society* 45(2):145-162.
- Hinton, H. E. 1977. Subsocial behaviour and Biology of some Mexican membracid bugs. *Ecological Entomology* 2:61-79.
- Keese, M. C. & T. K. Wood. 1991. Host-plant mediated geographic variation in the life history of *Platycotis vittata* (Homoptera: Membracidae). *Ecological Entomology* 16:63-72.
- Kramer, S. 1950. The morphology and phylogeny of Auchenorrhynchous Homoptera (Insecta). *Illinois Biological Monographs* 20(4):1-109.
- Loye, J. E. 1987. Behavior of a solitary treehopper: *Microcentrus perditus* (Membracidae: Homoptera). *Journal of Kansas Entomological Society*. 60(3):403-407.
- Luff, M. L. 1996. *Environmental Monitoring, Surveillance and Conservation Using Invertebrates*. EMS Publications. Benton.
- Marcus, H. 1950. Observaciones sobre Membracidae. *Folia Univ.* 4:63-77.
- McKamey, S. H. & L. L. Deitz. 1991. Revision of the Neotropical treehopper genus *Metcalfiella* (Homoptera, Membracidae). *N. C. Agric. Res. Tech. Bull.* 294:1-89.
- McKamey, S. H. 1998. Taxonomic catalogue of the Membracoidea (exclusive of leafhopper): Second supplement to fascicle 1 – Membracidae of the General Catalogue of Hemiptera. *Memoirs of the American Entomological Institute*. 60:1-337.

- Metcalf, Z. P. 1953. Sexual dimorphism with a new species of *Philya* Walker (Homoptera: Membracidae). *Jour. N. Y. Ent. Soc.* 61:45-51.
- Metcalf, Z. P. & V. Wade. 1965. *General Catalogue of the Homoptera. A Supplement to Fascicle I – Membracidae of the General Catalogue of the Hemiptera. Membracoidea. In two Section.*, North Carolina State University, Raleigh, i-vi, 1552pp.
- Ossiannilsson, F., L. M. Russel & H. Weber. 1970. *Homoptera*. In: S. L. Tuxen. *Taxonomist's glossary of Genitalia in Insects*. Copenhagen, Munksgaard. 359p.
- Pelaez, D. Estudios sobre membracidos. I. Los estadios ninfales de *Umbonia crassicornis* (Am. Et Ser.) (Hemip. Homopt.). *An. Inst. Biol.* 11(2):611-632.
- Sakakibara, A. M. 1968. Revisão das espécies do gênero *Cyphonia* Laporte (Homoptera, Membracidae, Smiliinae). *Studia Entomologica* 11(1-4):417-476.
- Sakakibara, A. M. 1972. Revisão do gênero *Lycoderes* Germar, 1835 (Homoptera-Membracidae). *Boletim da Universidade Federal do Paraná* (zoologia). 5(2):77-138.
- Sakakibara, A. M. 1992. Sobre alguns Membracini (Homoptera, Membracidae): notas taxonômicas e descrições de gênero e espécies novos. *Revista Brasileira de Entomologia* 36(1):93-100
- Sakakibara, A. M. 1999. A synopsis of the tribe Micrutalini Haupt (Homoptera, Membracidae, Smiliinae). *Revista Brasileira de Zoologia* 16(1):193-220.
- Sakakibara, A. M. & A. J. Creão-Duarte. 2000. *Paraphetea*, um novo gênero de Poliglyptini (Hemiptera, Membracidae, Smiliinae). *Revista Brasileira de Zoologia* 17(1):25-28.
- Silva, A. G. D. A.; Gonçalves, C. R.; Galvão, D. M.; Gonçalves, A. J. L.; Gomes, J.; Silva, M. do N.; Simoni, L. de. 1968. *Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitas e predadores*. Parte II- 1º Tomo – Insetos, hospedeiros e inimigos naturais. Ministério da Agricultura, Departamento de Defesa e Inspeção Agropecuária, Rio de Janeiro. 622p.
- Stål, C. 1862. Bidrag till Rio Janeiro-traktens Hemipterfauna (II). *Öfvers. Svenska Vetensk Soc. Forh.* 3: 1-75.
- Stål, C. 1869. Bidrag till Membracidernas Känneton. *Öfversigt af Svenska Vetenskaps – Akademiens Förhandlingar*. 231-300.
- Strümpel, H. 1972. Beitrag zur Phylogenie der Membracidea Rafinesque. *Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere*. 99-313-407.
- Tsai, J. H. & Dennis, D. K., 1980. Life history, Morphology and taxonomy of *Acutalis tartarea* (Say) (Homoptera: Membracidae). *New York Entomological Society* 88(3):174-185.
- Walker, F. 1858a. Homoptera. *Insecta Saundersiana: or Characters of undescribed insects in the Collection of William Wilson Saunders* Esp. P.1-117.
- Walker, F. 1858b. *Supplement. List of the Specimens of Homopterous insects in the Collection of the British Museum*, London Edward Newman, 307p.
- Wood, T. K. 1974. Aggregating behavior of *Umbonia crassicornis* (Homoptera, Membracidae). *Canadian Entomologist* 106:169-173.
- Wood, T. K. 1976. Biology and presocial behavior of *Platycotis vittata* (Homoptera: Membracidae). *Annals of the Entomological Society of America*. 69:807-811.
- Wood, T. K. 1984. Life history of tropical membracids (Homoptera, Membracidae). *Sociobiology* 8(3):299-345.
- Wood, T. K. 1993. Diversity in the New World Membracidae. *Annual Review of Entomology*. 38:409-435.

PSOCOPTERA

Augusto Loureiro Henriques & José Albertino Rafael

Ordem Psocoptera

INTRODUÇÃO

Esta ordem de insetos é muito pouco conhecida do público em geral. As espécies mais conhecidas causam danos em livros e papéis e são por isso chamados de “piolho-de-livros”. Psocoptera é o grupo-irmão dos piolhos verdadeiros (Phthiraptera) (Garcia Aldrete *et al.*, 1997). Possuem tamanho pequeno, raramente alcançando 10 mm. Existem formas aladas, ápteras ou com dimorfismo alar intra-específico em ambos os sexos. As formas aladas possuem dois pares de asas desenvolvidas ou as posteriores são reduzidas; formas ápteras são freqüentes. São insetos neópteros, exopterigotos com metamorfose simples. Os ovos são diminutos, depositados isolados ou em grupos e podem ser cobertos por finas teias de seda ou detritos.

ASPECTOS BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS

Possuem hábitos bastante crípticos, vivendo sob cascas de árvores ou no folhíço. Há espécies, às vezes gregárias, que vivem na parte externa de troncos de árvores vivas. O aparelho bucal é mastigador. São consumidores primários e geralmente saprófagos forrageiam no substrato. Alimentam-se principalmente de micélios e esporos de fungos, algas, líquens e grãos de pólen.

IMPORTÂNCIA

Constituem o principal grupo adaptado para alimentar-se de microepífitas (Broadhead, 1983). Turner (1975) sugeriu que as microepífitas de bosques temperados têm uma produtividade primária equivalente a da cobertura herbácea e, por conseguinte, os psocópteros que forrageiam as microepífitas constituem uma fração significativa da biomassa. Assim, a importância ecológica dos psocópteros como consumidores primários é muito mais significativa do que o que lhe é atribuído tradicionalmente. Podem se tornar abundantes em residências, em bibliotecas, em poeiradas ou ambientes escuros e úmidos, entretanto, sem causar transtornos mais sérios (Borror & DeLong, 1969; Smithers, 1991). Por outro lado podem se tornar sérias pragas em coleções zoológicas ou botânicas que não mantenham boas condições de conservação.

DIVERSIDADE

Os psocópteros estão divididos em 36 famílias, 293 gêneros e aproximadamente seis mil espécies (Smithers, 1990), mas pela grande quantidade de espécies novas descritas em cada novo local de coleta, este número deve se tornar muito maior. Possuem ampla distribuição no planeta, sendo mais abundantes nos trópicos como indicam valores de diversidade compilados por Garcia Aldrete (1988). Algumas espécies possuem ampla distribuição, incluindo vários continentes, outras foram introduzidas acidentalmente em outras regiões pelas atividades humanas.

Na Amazônia brasileira, foram realizados poucos estudos e praticamente apenas dois lugares possuem levantamentos e identificações relevantes. Um dos locais é o Norte de Roraima, com amostragens feitas pelo pesquisador José Albertino Rafael e equipe, na Ilha de Maracá e na Serra Pacaraima, utilizando armadilhas de interceptação de vôo, tipo Malaise, e termonebulização. Nesses locais, em uma amostragem de 436 espécimes adultos, fo-

ram identificadas 103 espécies, das quais 62 foram descritas como novas (Mockford, 1991). O outro local é a Reserva Florestal Adolpho Ducke (New, 1979, 1980; New *et al.*, 1991) com amostragens feitas por (1) Jorge Arias e Norman Penny (Penny & Arias, 1982), nos anos de 1977-78, utilizando armadilha de interceptação de vôo, tipo Malaise, e armadilha de luz; e (2) Joachim Adis e equipe, nos anos de 1982-83, utilizando extrator Kempson para amostras de solo e fotoeletor arbóreo. Outros trabalhos que tratam desta ordem na Amazônia e imediações são: Smithers (1967), New (1972a, 1972b, 1973) e Badonnel (1986).

RESERVA DUCKE

Na Reserva Ducke foram identificadas 42 espécies (Tab. 1) e dessas apenas seis foram descritas de outras localidades. O alto número de espécies descritas da Reserva indica o quanto o grupo é desconhecido e sinaliza para uma riqueza ainda maior de espécies a serem descritas, se forem intensificados os esforços nesse local.

Tabela 1. Lista de espécies registradas para a Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Brasil (* espécies que tem a Reserva como localidade-tipo).

Famílias	Espécies
MUSAPSOIDAE	* <i>Musapsocus mockfordi</i> New, 1979
EIPSOIDAE	* <i>Neurostigma enderleini</i> New, 1980
	* <i>Neurostigma paucivenosa</i> New, 1980
	<i>Neurostigma dispositum</i> Roesler, 1940
	* <i>Neurostigma roesleri</i> New, 1980
	* <i>Neurostigma xanthoptera</i> New, 1980
	* <i>Dicrosopus brasiliensis</i> New, 1980
	* <i>Epipsocus capitulatus</i> New, 1980
	* <i>Epipsocus phaeus</i> New, 1980
	<i>Epipsocus roesleri</i> New, 1972
	* <i>Epipsocus verrucosus</i> New, 1980
	* <i>Epipsocus acanthus</i> New, 1980
	* <i>Epipsocus argutus</i> New, 1980
	* <i>Epipsocus fuscareolatus</i> New, 1980
	* <i>Epipsocus pennyi</i> New, 1980
	* <i>Epipsocus maculithorax</i> New, 1980
	* <i>Epipsocus atratus</i> New, 1980
	<i>Epipsocus pererai</i> Badonnel, 1974
	* <i>Epipsocus meruleus</i> New, 1980
DOLABELLOSOIDAE	<i>Dolabellopsocus ctenatus</i> (New, 1972)
	* <i>Isthmopsocus luridus</i> New, 1980
PTILONEURIDAE	* <i>Ptiloneura (Loneura) amazonica</i> New, 1980
	* <i>Triplocania lunulata</i> New, 1980
	* <i>Triplocania ariasi</i> New, 1980
	* <i>Triplocania caudata</i> New, 1980
	* <i>Triplocania umbrata</i> New, 1980
	* <i>Triplocania immaculata</i> New, 1980
	* <i>Triplocania calcarata</i> New, 1980

Tabela 1: Continuação

Famílias	Espécies
	* <i>Triplocania uncinata</i> New, 1980
	* <i>Triplocania prionota</i> New, 1980
	* <i>Euplocania picta</i> New, 1980
	* <i>Euplocania cerata</i> New, 1980
PSOCIDAE	* <i>Thyropsocus (T.) brasiliensis</i> New, 1979
	* <i>Psococerastis amazônica</i> New, 1979
	<i>Cervopsocus medialis</i> New, 1978
	* <i>Metylophorus fasciatus</i> New, 1979
	* <i>Psocidus manauensis</i> New, 1979
	<i>Psocidus quadrisignatus</i> (Banks, 1920)
MYOPSOCIDAE	* <i>Myopsocus ariasi</i> New, 1979
	* <i>Phlotodes pennyi</i> New, 1979
	* <i>Lophopterygella albomaculata</i> New, 1979
	* <i>Lophopterygella cincta</i> New, 1979

OBRAS DE REFERÊNCIA E COLEÇÕES

Os principais trabalhos são os de New (1979, 1980, 1984, 1991), Mockford (1991) e algumas contribuições esparsas de Garcia Aldrete (1995, 1996, 2000). Todas as espécies que têm a Reserva Ducke como localidade-tipo tem seu tipo primário depositado na coleção entomológica do INPA.

REFERÊNCIAS

Badonnel, A. 1986. Psocoptères de Colombie (Insecta, Psocoptera). *Spixiana*, 9: 179-223.

Broadhead, E. 1983. The assesment of faunal diversity and guild size in tropical forests with particular reference to the Psocoptera. Pp:107-119. In: Sutton, S.L., Whitmore T. C. & Chadwick A.C. (Eds). *Tropical rain forest: ecology and management*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, U. K.

Borror D. J.; DeLong, D. M. 1969. *Introdução ao Estudo dos Insetos - Ordem Psocoptera*. pp. 110-116. Ed. Edgard Blücher Ltda., São Paulo. XII+653pp.

Garcia Aldrete, A.N. 1988. The psocids (Psocoptera), of the Chamela, Jalisco, Mexico. Species, diversity, abundance, distribution and seasonal changes. *Fol. Entomol. Mex.*, 77: 63-84.

Garcia Aldrete, A.N. 1995. Species of *Steleops* (Psocoptera; Psocidae) of the Tambopata reserved zone, Madre de Dios, Peru. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, sér. Zool.*, 66(2): 189-196.

Garcia Aldrete, A.N. 1996. A new species of Nadleria (Psocoptera: Lachesillidae) from the Tambopata reserved zone, Madre de Dios, Peru. *Ent. News*, 107(1): 28-32.

Garcia Aldrete, A.N. 2000. New south american Lachesilla in the group forcepeta (Psocoptera: Lachesillidae). *Acta zool. mex.* (n.s.), 80: 69-99.

Garcia Aldrete, A.N.; Mockford E. L.; Garcia Figueroa, J. 1997. Psocoptera. Pp: 299-309. In: Gonzáles Soriano E.; Dirzo, R. & Vogt R. (Eds). *Historia Natural de los Tuxtlas*. Univ. Autónoma de México, México, D. F. 647 p.

Mockford, E. L. 1991. New species and records of Psocoptera (Insecta) from Roraima State, Brazil. *Acta Amazonica*, 21: 211-318.

New, T. R. 1972a. A collection of Psocidae from central Brazil. *Arq. Zool.*, 22: 193-237.

New, T. R. 1972b. Some Epipsocetae (Psocoptera) from central Brazil. *Trans. R. Ent. Soc. Lond.*, 123: 455-497.

New, T.R. 1973. Local distribution of Psocoptera in the Mato Grosso, central Brazil. *Pap. Av. Zool.*, 27:115-144.

New, T.R. 1979. New and little-known Psocoptera from the Reserva Ducke, Amazonas. *Acta Amazonica*, 9: 773-781.

New, T. R. 1980. Episocetae (Psocoptera) from the Reserva Ducke, Amazonas. *Acta Amazonica*, 10: 179-206.

New, T.R. 1984. Trap catches of Psocoptera in the Reserva Ducke, Amazonas. *Acta Amazonica*, 13(3-4): 591-599.

New, T.R.; Adis, J.U.; Morais, J.W. de; Rodrigues, J.M. G. 1991. Notes on phenology and abundance of Psocoptera from primary and secondary dryland forest in Central Amazonia, Brazil. *Stud. Neotrop. Fauna & Environment*, 26(4): 243-247.

Penny, N.D.; Arias, J.R. 1982. *Insects of an Amazon Forest*. Columbia Univ. Press, New York. 261pp.

- Smithers, C. N. 1967. A catalogue of the Psocoptera of the world. *Austr. Zool.*, 14: 1-145.
- Smithers, C.N. 1990. Keys to the families and genera of Psocoptera (Arthropoda:Insecta). *Tech. Rep. Austr. Mus.*, 2: 1-82.
- Smithers, C. N. 1991. Psocoptera. p. 412-420. In: CSIRO. *The Insects of Australia. A textbook for students and research workers*. Second edition. Vol. I. XVII+542pp.
- Turner, B.D. 1975. Energy flow in arboreal epiphytic communities. Na empirical model of net primary productivity on the alga *Pleurococcus* on larch trees. *Oecologia*, 20:179-188.

MEGALOPTERA

Neusa Hamada, Ruth Leila Ferreira Keppler & Carlos Augusto Silva de Azevêdo

Classe Insecta

Ordem Megaloptera

INTRODUÇÃO

A ordem Megaloptera é composta de 34 gêneros (Oswald & Penny, 1991) e aproximadamente 300 espécies, sendo considerada a mais primitiva dos Endopterygota (Riek, 1979; Theischinger, 1991). O nome refere-se ao grande tamanho das asas, Megalo (grego) = grande e pteron (grego) = asa. É composta de duas famílias: Corydalidae e Sialidae, que podem ser diferenciadas facilmente pelo tamanho; espécimes de Sialidae são menores (10-15mm) do que Corydalidae (25-90mm).

Megaloptera é estreitamente relacionada com Neuroptera, já tendo sido tratada como pertencente a essa última ordem. Atualmente, a maioria dos pesquisadores considera as duas como ordens distintas pelo fato das larvas de Megaloptera serem aquáticas, não possuem peças bucais adaptadas para sugar e possuem brânquias abdominais laterais (Riek, 1979).

No Brasil ocorrem dois gêneros de Corydalidae, *Corydalus* Latreille e *Chloronia* Banks e um gênero de Sialidae, *Protosialis* Weele. Na região Neotropical o gênero *Corydalus* possui 34 espécies descritas, *Chloronia* 18 e *Protosialis* 10 (Contreras-Ramos, 2002, 2007). Algumas espécies apresentam dimorfismo sexual, o macho apresentando mandíbulas mais longas do que a fêmea.

CARACTERÍSTICAS GERAIS

Os ovos são bem distintos, podendo ser separados pelo tamanho, aparência da massa de ovos, cor, escultura e forma do processo micropilar de cada ovo. O “egg-burster” (estrutura que auxilia o rompimento do córion do ovo para que a larva possa eclodir) que permanece no ovo após a eclosão da larva, também pode ser utilizado como diagnóstico (Evans & Neuzing, 1996).

Os ovos de Sialidae são colocados em uma camada de 200 a 900 ovos, em massas quadrangulares, compactas (Evans & Neuzing, 1996), as posturas de *Protosialis flammata* Penny coletadas na Reserva Florestal Adolfo Ducke não apresentam forma definida e os ovos estão dispostos separadamente (Azevêdo, 2003). O ovo é cilíndrico ou oblongo, medindo de 0,2 a 0,6mm e pos-

sui a região terminal arredondada, o “egg-burster” é em forma de V e com dentes agudos.

Os ovos de Corydalidae são depositados em camadas que variam de 1 a 5, em massa compacta, arredondada ou quadrangular, contendo de 300 a 3000 ovos. Algumas vezes, os ovos são cobertos por uma camada protetora de secreção branca ou marrom. O ovo é cilíndrico, com tamanho aproximado de 0,5 a 1,5mm. O “egg-burster” é alongado, apicalmente pode ser redondo ou ter uma projeção com dentes na sua extremidade (Evans & Neuzing, 1996).

A larva de Megaloptera é alongada e achatada; a cabeça é prognata, quadrangular, com peças bucais bem desenvolvidas. Antenas são relativamente bem desenvolvidas, com 4 a 5 segmentos (Sialidae apresenta apenas 4 segmentos) do mesmo tamanho da maxila. Os olhos são constituídos de estematas separados. As pernas possuem tarso longo, não segmentado, terminando em dois ganchos. A larva de Sialidae tem, no abdome, sete pares de filamentos laterais longos e um filamento longo na região terminal. A larva de Corydalidae, por sua vez, possui oito pares de filamentos laterais longos e um par de falsas pernas anais, cada uma com dois ganchos na região terminal do abdome.

As pupas são exaratas e ativas, dessa forma, as pernas das pupas são livres e podem se movimentar e usar suas mandíbulas para se defender. A cabeça é similar à da larva, mas as antenas e os olhos compostos são desenvolvidos.

Os adultos, dependendo da espécie, podem ser diurnos ou noturnos. Têm vida curta e se alimentam apenas de líquidos, não podendo ingerir substâncias sólidas pelo fato do intestino ser atrofiado. Adultos de Sialidae utilizam sinais acústicos (vibrações abdominais ou batimentos), à semelhança de Plecoptera, durante a corte e o acasalamento. Corydalidae utilizam feromônio para a corte e o acasalamento; o odor dessa substância pode ser facilmente detectado quando adultos são preservados em álcool (Peckarsky *et al.*, 1990).

Caracteres que diferenciam adultos de Sialidae e Corydalidae, além do tamanho, são a ausência de ocelos e o quarto segmento tarsal bilobado em Sialidae (Merritt & Cummins, 1996). A identificação ao nível de gênero é baseada principalmente na venação das asas e, a identificação ao nível específico é baseada em caracteres da genitália masculina

(Evans & Neuzing, 1996; Contreras-Ramos, 1998, 2000, 2002; Contreras-Ramos & Harris, 1998).

ASPECTOS BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS

Todos os estágios, com exceção do larval, são terrestres. As larvas são predadoras e podem se desenvolver em igarapés, rios, cursos d’água temporários ou lagos.

Estudos sobre imaturos estão restritos quase que totalmente à região Neártica. Os ovos são geralmente cilíndricos e postos juntos, formando uma conspícua massa colocada sobre folhas, troncos de árvores, galhos, pontes, rochas, etc, acima da lâmina d’água. Frequentemente, locais adequados para oviposição são utilizados por diferentes fêmeas, formando, às vezes, uma grande camada de ovos. As larvas demoram de 2 a 4 semanas para eclodir e, assim que nascem, vão em busca da água (Williams & Feltmate, 1992).

Larvas de Sialidae estão relacionadas com substrato mole e grande quantidade de matéria orgânica; geralmente estão associadas a locais com menos turbulência do que larvas de Corydalidae. As larvas se enterram nesse substrato e geralmente se alimentam de pequenos invertebrados. Podem passar por até 10 estádios larvais que se desenvolvem no período de 1 a 2 anos (Evans & Neunzig, 1996). Larvas de Corydalidae apresentam um ciclo longo, de 2 a 5 anos, e passam por 10 a 12 estádios larvais (Evans & Neunzig, 1996) ocupando uma grande variedade de habitats, desde cursos d’água de primeira ordem até o leito seco de igarapés temporários.

As larvas deixam a água para empupar em ambiente terrestre, onde constroem uma câmara de 1 a 10cm de profundidade no solo ou serrapilheira adjacente ao corpo d’água em que se desenvolveu. Algumas espécies de Corydalidae empupam no leito seco de cursos d’água temporários e outras, em troncos em decomposição.

Sialidae adultos são diurnos, embora possam ser atraídos por armadilhas luminosas (Penny, 1981). Os adultos voam pouco, geralmente permanecem próximos ao criadouro das larvas. Entretanto, a maioria dos adultos de Corydalidae é noturna e pode voar distâncias consideráveis; algumas espécies são atraídas pela luz. Espécies diurnas podem ser encontradas descansando ou voando próximo do criadouro das larvas (Peckarsky *et al.*, 1990).

Adultos são capturados por pássaros ao entardecer, mas a predação ocorre principalmente por anfíbios quando as fêmeas estão em atividade de oviposição. Larvas e adultos de Anthicidae (Coleoptera) já foram registrados como predadores das massas de ovos de Corydalidae. Os ovos são parasitados por Trichogrammatidae (Hymenoptera). As larvas não foram observadas parasitadas mas alguns insetos, principalmente Chironomidae, já foram registrados em foresia (por exemplo, De La Rosa 1992; Hayashi, 1998; Azevêdo; 2003; Roque *et. al.*, 2004; Callisto *et al.*, 2006,).

IMPORTÂNCIA

As larvas são predadoras e importantes componentes na cadeia alimentar em ecossistemas aquáticos. Os adultos também podem servir de alimento para os peixes, uma vez que vivem próximos aos cursos d'água (Contreras-Ramos, 1998).

Assim como outros organismos aquáticos, provavelmente algumas espécies dessa ordem poderão ser utilizadas como indicadoras de qualidade de água, após o incremento de conhecimentos sobre a biologia e taxonomia de imaturos.

DIVERSIDADE

A distribuição de Megaloptera é mundial. No Novo Mundo, os primeiros trabalhos sobre essa ordem foram realizados entre 1800 e 1900, principalmente por autores europeus, que descreveram espécimes coletados durante expedições ou coletas individuais na região Neotropical (Navas, 1932, 1936; Contreras-Ramos 1998, 1999, 2000, 2002, 2006).

Penny (1977) publicou uma lista de espécies de Megaloptera da região Neotropical e, em 1982, redescreveu e forneceu chaves de identificações para espécies de *Corydalus* da região Amazônica. Entretanto, algumas espécies redescritas foram equivocadamente nomeadas. Contreras-Ramos (1998) revisou esse gênero, incluindo as espécies registradas para a Amazônia; por meio desse trabalho, as espécies dessa região podem ser facilmente identificadas.

A família Corydalidae é composta por duas subfamílias: Chauliodinae e Corydalinae. Na região Neotropical, Chauliodinae tem quatro gêneros: *Archichauliodes* Weele, 1909, *Nothochauliodes*

Flint, 1983, *Protochauliodes* Weele, 1909 e *Neobermes* Banks, 1908, sendo que os três primeiros ocorrem no Chile e o último, no México (Flint, 1973). Corydalinae tem três gêneros: *Chloronia* Banks, 1908, distribuído do norte do México ao sul do Brasil; *Corydalus* Latreille, 1802 distribuído do sul do Canadá ao norte da Argentina, com exceção das ilhas do Caribe e, *Platyneuromus* Weele, 1909 ocorrendo do nordeste do México até o norte do Panamá (Glorioso & Flint, 1984).

Corydalidae possui maior riqueza na região Neotropical (63 espécies, sendo 54 Corydalinae e 9 Chauliodinae) quando comparado com a Neártica (22 espécies, sendo 18 Chauliodinae e 4 Corydalinae). Situação inversa ocorre na família Sialidae, onde 10 espécies ocorrem na região Neotropical e 24 na região Neártica (Contreras-Ramos, 2007).

As espécies de Megaloptera registradas para o Brasil, de acordo com Contreras-Ramos (2007) e Azevedo & Hamada (2007) são listadas na Tabela 1. Na região amazônica ocorrem dois gêneros de Corydalidae (*Corydalus* e *Chloronia*) e um gênero de Sialidae (*Protosialis* Weele), com um total de sete espécies (Tab. 1). O gênero com mais espécies na região Neotropical é *Corydalus*, com 33 espécies descritas (Contreras-Ramos, 1998, 2007).

No Novo Mundo, espécies de Sialidae têm sido colocadas em dois gêneros: *Sialis* Latreille e *Protosialis*, que foram considerados sinônimos por Ross (1937), em uma revisão de espécies dos Estados Unidos da América. Entretanto, Penny (1981) considerou *Protosialis* um gênero válido, sugerindo que a presença do ramo posterior da veia Rs bifurcada, a estreita margem da veia costal, as veias transversais anguladas, e o padrão laranja no tórax, abdome e cabeça são caracteres válidos para distinguir *Protosialis* de *Sialis*. De acordo com Contreras-Ramos (1999), essa família necessita uma revisão taxonômica para uma melhor avaliação sobre a sinonímia do gênero *Protosialis*.

Na região Neotropical, seguindo a classificação de Penny (1981), apenas o gênero *Protosialis* foi registrado, com dez espécies, quatro das quais estão presentes no Brasil (Tabela 1). A única espécie conhecida na região amazônica é *P. flammata*, que foi descrita com base em dois machos coletados próximo do igarapé Barro Branco, na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas (Penny, 1981). Recentemente, a larva de *P. flammata* foi

associada com seu adulto, por meio de criação em laboratório e foi descrita a partir de espécimes coletados na Reserva Florestal Adolpho Ducke (Azevêdo, 2003).

RESERVA DUCKE

Há poucos trabalhos biológicos realizados com Megaloptera na Reserva Ducke (por exemplo, Goraieb & Pinger 1978; Alencar *et al.*, 1999, Azevêdo, 2003). Penny (1981) descreveu uma nova espécie de Sialidae e Penny & Flint (1982) registraram *Chloronia hieroglyphica* (Rambur) para essa área, enquanto que Azevêdo (2003) registrou, além dessas, três espécies de *Corydalus* (Tab. 1).

Pesquisas da Amazônia (Manaus), Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (Bruxelas), Institut für Zoologie, Martin-Luther-Universität (Halle), National Museum of Natural History, Smithsonian Institution (Washington, DC.) e Museum für Naturkunde der Humboldt - Universität zu Berlin (Berlin). O INPA é a coleção que abriga o maior número de exemplares coletados na Reserva Florestal Adolpho Ducke.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Contreras-Ramos pelo fornecimento de bibliografias sobre Megaloptera.

Tabela 1. Espécies de Megaloptera registradas para o Brasil e distribuição por estado (Contreras-Ramos, 1999, 2000, 2007; Azevêdo, 2003).

Família	Gênero	Espécie	Distribuição	
Corydalidae	<i>Chloronia</i> Banks 1908	<i>corripiens</i> (Walker, 1858)	ES, MG, PR, RJ, SC, SP	
		<i>hieroglyphica</i> (Rambur, 1842)*	AM, PA	
		<i>pennyi</i> Contreras-Ramos, 2000	MG, PR	
		<i>plaumanni</i> Penny & Flint, 1982	RS, SC	
	<i>Corydalus</i> Latreille 1802		<i>affinis</i> Burmeister, 1839	AC, AM, AP, PA, RO, RR, MT, SP
			<i>amazonas</i> Contreras-Ramos, 1998	AM, RO
			<i>arpi</i> Navás, 1936	RO
			<i>australis</i> Contreras-Ramos, 1998	MG, RS, SC,
			<i>batesii</i> MacLachlan, 1868*	AM, PA, RO
			<i>cephalotes</i> Rambur, 1842	RJ
<i>diasi</i> Navás, 1915			BA, CE, GO, MG, RS, SP	
<i>hecate</i> MacLachlan, 1866			ES, MG, SP	
<i>ignotus</i> Contreras-Ramos, 1998*			AM	
<i>nubilus</i> Erichson, 1848*			AM, PA, RR	
<i>tridentatus</i> Stitz, 1914	ES, PR, RS			
Sialidae	<i>Protosialis</i> Weele 1909	<i>brasiliensis</i> Navás, 1936	SP	
		<i>flammata</i> Penny, 1981*	AM	
		<i>nubila</i> Navás, 1933	MT	
		<i>hauseri</i> Contreras, Fiorentin, Urakami, 2005	RS	

Nota: AC = Acre; AM = Amazonas; AP = Amapá; BA = Bahia; CE = Ceará; ES = Espírito Santo; GO = Goiás; MG = Minas Gerais; MT = Mato Grosso; PA = Pará; PR = Paraná; RS = Rio Grande do Sul; RJ = Rio de Janeiro; RO = Rondônia; RR = Roraima; SC = Santa Catarina; SP = São Paulo. * = espécies registradas para a Reserva Florestal Adolpho Ducke.

OBRAS DE REFERÊNCIA, COLEÇÕES E ESPECIALISTAS

Os principais trabalhos sobre Megaloptera, que incluem espécies da região Amazônica, são os de Penny (1977, 1981, 1982), Penny & Flint (1982), Contreras-Ramos (1998), Azevêdo (2003) e Azevêdo & Hamada (2006, 2007). As instituições que abrigam coleções entomológicas contendo espécies que ocorrem na região amazônica são: The Natural History Museum (Londres), Instituto Nacional de

REFERÊNCIAS

- Alencar, Y.B.; Hamada, N.; Magni-Darwich, S. 1999. Stomach content analysis of potential predators of Simuliidae (Diptera: Nematocera) in two lowland forest streams, Central Amazonia, Brazil. *An. Soc. Entomol. Brasil* 28: 327-332.
- Azevêdo, C.A.S. 2003. *Taxonomia e bionomia de imaturos de Megaloptera (Insecta) na Amazônia Central, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos

- Naturais, Entomologia, Manaus, Amazonas, INPA/UFAM, xxiv + 159 p.
- Azevêdo, C.A.; Hamada, N. 2006. Description of last-instar larva of *Corydalus nubilus* Erichson, 1848 (Megaloptera: Corydalidae) and notes on its bionomics. *Zootaxa* 1177: 57-68.
- Azevêdo, C.A.; Hamada, N. 2007. Description of the larvae of *Corydalus batesii* MacLachlan and *C. ignotus* Contreras-Ramos (Megaloptera: Corydalidae) with notes on life history and behavior. *Zootaxa* 1631: 33-45.
- Callisto, M.; Goulart, M.D.C.; Moreno, M.; Martins, R.P. 2006. Does predator benefits prey? Commensalism between *Corynoneura* Winnertz (Diptera, Chironomidae) and *Corydalus* Latreille (Megaloptera, Corydalidae) in Southeast Brazil, *Revista Brasileira de Zoologia* 23(2): 569-572.
- Contreras-Ramos, A. 1998. *Systematics of the Dobsonfly Genus Corydalus (Megaloptera: Corydalidae)*. Thomas Say Publications in Entomology: Monographs. Entomological Society of America, USA, 360p.
- Contreras-Ramos, A. 1999. List of species of Neotropical Megaloptera (Neuropterida). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 101: 274-284.
- Contreras-Ramos, A. 2000. A new species of *Chloronia* Banks (Megaloptera: Corydalidae) from southeastern Brazil, with a key to the species of Brazil. *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 102: 919-923.
- Contreras-Ramos, A. 2002. Six new species of Dobsonflies from Venezuela (Megaloptera: Corydalidae: Corydalinae). *Aquatic Insects*, 24 (1): 55-75.
- Contreras-Ramos, A. 2007. Recent accounts on the systematics and biogeography of Neotropical Megaloptera (Corydalidae, Sialidae). *Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara* 8: 67-72.
- Contreras-Ramos, A.; S. C. Harris. 1998. The immature stages of *Platyneuromus* (Corydalidae), with a key to the genera of larval Megaloptera of Mexico. *Journal of North American Benthological Society* 17: 489-517.
- De La Rosa, C.L. 1992. Phoretic associations of Chironomidae (Diptera) on Corydalidae (Megaloptera) in northwestern Costa Rican streams. *J.N. Am. Benthol. Soc.* 11: 316-323.
- Evans, E.D.; Neunzig, H.H. 1996. Megaloptera and Aquatic Neuroptera, pp. 298-308. In Merritt, R.W. & Cummins, K.W. (Eds.). *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*, 862p.
- Flint, O.S. 1973. The Megaloptera of Chile (Neuroptera). Department of Entomology, Smithsonian Institution. Washington, D.C. *Rev. Chil. Ent.* 7: 31-45.
- Gorayeb, I.S.; Pinger, R.R. 1978. Detecção de predadores naturais das larvas de *Simulium fulvotum* Cerq. e Mello, 968 (Diptera, Nematocera). *Acta Amazonica* 8: 629-637.
- Glorioso, M.J.; Flint, O.S. 1984. A review of the Genus *Platyneuromus* (Insecta: Neuroptera: Corydalidae). *Proc. Biol. Soc. Wash.* 97: 601-614.
- Hamada, N.; Ferreira, R.L.M.; Barbosa, U.C.; Vidal, J. 2001. Primeiro registro de larva e fêmea de *Protosialis flammata* (Insecta: Megaloptera: Sialidae) na Amazônia Central, Brasil. VIII Congresso Brasileiro de Limnologia, 2 a 6 de setembro, João Pessoa, PB. Pg. 159.
- Hayashi, F. 1998. *Nanocladius (Plecopteracoluthus) asiaticus* sp.n. (Diptera: Chironomidae) phoretic on dobsonfly and fishfly larvae (Megaloptera: Corydalidae). *Aquatic Insects* 20: 215-229.
- Merritt, R.W.; Cummins, K.W. (eds.) 1996. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. Kendall/Hun Publishing Company. Dubuque, Iowa, 862 pp.
- Navás, R. P. L. 1932. Décadas de insectos nuevos. *Brotéria – Ciências Naturais*. 1-11.
- Navás, R. P. L. 1936. Insectos del Brasil. *Revista do Museu Paulista* 20. 721-734.
- Oswald, J.D.; Penny, N.D. 1991. *Genus –group names of the Neuroptera and Raphidioptera of the World*. Occasional papers of the California Academy of Sciences. N° 147.94.
- Peckarsky, B.L.; Fraissinet, P.R.; Penton, M.A.; Conklin Jr, D.J. 1990. *Freshwater macroinvertebrates of North America*. Cornell University Press, Ithaca, 442 pp.
- Penny, N.D. 1977. Lista de Megaloptera, Neuroptera e Raphidioptera do México, América Central, ilhas Caraíbas e América do Sul. *Acta Amazonica* 7, Suplemento, 61 pp.
- Penny, N.D. 1981. Neuroptera of the Amazon Basin. Part 4. Sialidae. *Acta Amazonica* 11: 843-846.
- Penny, N.D. 1982. Neuroptera of the Amazon Basin. Part 7, Corydalidae. *Acta Amazonica* 12: 825-837.
- Penny, N.D.; Flint Jr., O.S. 1982. A revision of the Genus *Chloronia* (Neuroptera: Corydalidae). *Smithson. Contrib. Zool.* 348: 1-27.

- Riek, E.F. 1979. Megaloptera (Alderflies). In *Insects of Australia*, Melbourne University Press, Canberra, pp.465-471.
- Ross, H.H. 1937. Studies of Nearctic Aquatic Insects. I. Nearctic Alder Flies of the Genus *Sialis* (Megaloptera, Sialidae). *Illinois Natural History Survey Bulletin* 21: 57-78.
- Roque, F.O.; Trivinho-Strixino, S.; Jancso, M.; Fragoso, E.N. 2004. Records of Chironomidae larvae living on other aquatic animals in Brazil, *Biota Neotropica* 4:1-9
- Theischinger, G. 1991. Megaloptera (Alderflies, Dobsonflies). In: C.S.I.R.O. (Ed). *The insects of Australia*. Vol. I. Cornell University Press, Ithaca, NY. P. 516-520.
- Williams, D.D.; Feltmate, B.W. 1992. *Aquatic Insects*. CAB International, Wallingford, 358pp.

NEUROPTERA

Norman D. Penny & Sérgio de Freitas

Ordem Neuroptera

INTRODUÇÃO

Os neurópteros são encontrados em todas as regiões zoogeográficas, com exceção da Antártica. Dentre as mais de um milhão de espécies de insetos descritas, menos de 1% é de neurópteros. Aspöck *et al.* (1980) estimaram que aproximadamente 6.500 espécies foram descritas e atualmente o número aumentou para mais de 7.000.

ASPECTOS BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS

Neurópteros são freqüentemente associados com a fauna de habitats secos, como os desertos, onde centenas de indivíduos podem ser capturados com armadilhas luminosas durante a noite. Em regiões temperadas, durante as noites de verão, podem ser encontrados numerosos indivíduos nas janelas iluminadas e envidraçadas de armazéns e residências.

Um aspecto distinto para a maioria dos neurópteros é o ovo com pedicelo longo e filamentosos. As larvas geralmente são predadoras e poucas espécies são comercialmente criadas e liberadas como agentes de controle biológico (Tauber *et al.*, 2000). Alimentam-se de uma grande variedade de insetos de corpo mole, incluindo pulgões, cochonilhas, mosca branca, ovos de insetos e pequenas lagartas.

As florestas tropicais da Amazônia central não constituem um refúgio para a fauna de neurópteros porque não são secas, nem abertas, e não tem o relevo topográfico como o dos Andes. A Reserva Ducke não tem campos abertos, cerrado, campina, igapó ou outras comunidades de plantas que aumentam a diversidade de fitófagos. Quando um entomologista procura a Reserva Ducke, freqüentemente vê um neuróptero. O uso de armadilhas luminosas por pouco tempo evidencia a diversidade faunística. Em alguns locais da Califórnia, que tem topografia variável e diferentes comunidades vegetais, 42 espécies foram encontradas em uma localidade, usando armadilhas luminosas, armadilhas de interceptação de vôo, ou mesmo fazendo a varredura na vegetação. A fauna de neurópteros na Reserva Ducke é relativamente bem conhecida face ao levantamento efetuado durante 13 meses de coletas intensivas, de setembro de 1977 e outubro de 1978. Ainda que *Leucochrysinini* (Chrysopidae) não tenha sido adequadamente analisado, sabe-se que pelo

menos 45 espécies foram encontradas. Muitas outras espécies têm sido encontradas nas proximidades da Reserva.

DIVERSIDADE

Um aspecto da diversidade dos neurópteros da Amazônia é sua composição de famílias. Das oito famílias que existem na Reserva Ducke, Chrysopidae e Mantispidae são bem representadas, enquanto Myrmeleontidae e Hemerobiidae, não. Em contraste, Madagascar e Austrália tem uma proporção maior de Myrmeleontidae (New, 1985a,b,c; Penny, 2004), enquanto os Hemerobiidae estão melhor representados em regiões temperadas da América do Norte (Penny *et al.* 1997), Eurásia (Aspöck *et al.* 1980) e altas elevações da Costa Rica (Penny, 2002). A seguir, comenta-se aspectos da diversidade de cada família:

Ascalaphidae

Os ascalafídeos da bacia amazônica foram descritos por Penny (1982a). Na Reserva Ducke já foram observados ao anoitecer, buscando presas aéreas entre as copas das árvores, próximo ao campo de futebol, ao lado do igarapé Barro Branco. *Amoea iniquus* (Walker) provavelmente é encontrada na Reserva, mas ainda não foi coletada. Um agrupamento de *Cordulecerus elegans* Van der Weele foi coletado na Reserva Ducke (Hogue & Penny, 1989).

Chrysopidae

É a maior família de neurópteros na Reserva. São insetos benéficos, que se alimentam de muitas espécies, dentre elas pulgões (Hemiptera: Aphididae), cochonilhas (Hemiptera: Coccoidea), ovos de insetos e pequenas lagartas. Os crisopídeos são coletados facilmente pelo batimento da vegetação rasteira (varredura) e com o uso de armadilhas com melão. Armadilhas luminosas e de interceptação de voo também são eficientes. Durante os períodos de seca (agosto) na Reserva Ducke, os adultos tendem a se juntar em áreas com alta umidade, próximas aos riachos.

Quatro grupos de Chrysopidae são encontrados na Amazônia central: (1) Apochrysininae estão entre os maiores crisopídeos e duas espécies, *Claverina beata* (Walker) e *Domenechus marianella* (Guérin-Ménéville), foram encontradas em florestas vizinhas, mas nunca foram coletadas na Reserva

Ducke. (2) Belonopterygini estão associados com ninhos de formigas e geralmente são encontrados em ambientes secos e abertos. O material mais próximo à Reserva Ducke foi coletado ao longo do Rio Trombetas. (3) Chrysopini geralmente são encontrados em ambientes abertos e alterados, como áreas agrícolas e ambientes urbanos (Freitas & Penny, 2001). O gênero *Chrysopodes* pode ser encontrado em florestas, particularmente nas bordas. As cinco espécies de *Ceraeochrysa* encontradas na Reserva Ducke provavelmente refletem os ambientes alterados próximos aos prédios da administração da Reserva. Os Chrysopini da bacia amazônica foram descritos por Adams & Penny (1987). (4) Os Leucochrysinini são mais frequentes em florestas e podem representar o grupo mais diverso da Reserva. Infelizmente, a análise sistemática deste grupo não está completa e o número preciso não está disponível.

Coniopterygidae

São os menores neurópteros encontrados na Reserva Ducke. Os adultos da maioria das espécies têm aproximadamente 3 mm de comprimento com as asas fechadas. As espécies de Coniopterygidae encontradas na bacia amazônica foram relatadas por Meinander & Penny (1982).

Dilaridae

Esta é uma família pequena de aproximadamente 60 espécies, encontrada predominantemente no hemisfério norte. A única área em que eles podem ser encontrados no hemisfério sul é na América do Sul. São pequenos, com envergadura de 22 mm (Adams, 1970), asas largas e manchadas. Duas espécies são conhecidas na Reserva Ducke, as quais são encontradas frequentemente no topo das árvores e podem ser coletadas com armadilhas luminosas (Penny & Arias, 1982). As espécies de Dilaridae conhecidas na bacia amazônica foram descritas por Penny (1981a).

Hemerobiidae

Esta é uma das maiores famílias de Neuroptera, com cerca de 600 espécies (Monserat, 1990). Os exemplares da Amazônia são de tamanho médio (aproximadamente 10 a 15 mm considerando o comprimento da asa) e geralmente de coloração marrom. É muito comum em florestas temperadas no norte e no sul, como também nos altos picos das florestas tropicais, mas é menos diversa e comum

nas terras baixas da floresta amazônica. O gênero dominante nas terras baixas é *Notiobiella*, ainda que *Symphorobius* e *Megalomus* estejam presentes. Dois outros gêneros, *Hemerobius* e *Nusalala*, os quais são numerosos em outras partes da região Neotropical, parecem estar ausentes na Reserva Ducke. As espécies de Hemerobiidae encontradas na bacia amazônica foram descritas por Penny & Monserrat (1985).

Mantispidae

Das quatro subfamílias de mantispídeos (Lambkin, 1986) somente duas são encontradas na bacia amazônica. Symphrasinae são considerados os mais basais. Dois gêneros, *Plega* e *Trichoscelia*, foram encontrados na Reserva Ducke. O terceiro gênero, *Anchieta*, tem sido coletado em áreas residenciais nos arredores de Manaus, a 20 km da Reserva.

A outra subfamília, Mantispinae, contém vários gêneros, muitos dos quais, até recentemente, eram colocados juntos no gênero *Mantispa* mas já foram transferidos a diferentes gêneros (Hoffman, 2002). As espécies amazônicas foram descritas por Penny (1982b).

Myrmeleontidae

Esta é a maior família de Neuroptera no mundo, com mais que 1200 espécies conhecidas. Algumas têm envergadura de até 150 mm. As larvas têm hábitos diferentes. As espécies mais comuns, como *Myrmeleon* sp, formam funis na areia e ficam no fundo da cavidade esperando que a presa caia. Outros gêneros vivem em buracos nas árvores (*Glennurus*), em cavernas (*Psammoleon*), no deserto (*Scotoleon*) ou cavam galerias na areia (*Vella*). A maioria dos mirmeleontídeos está adaptada para habitat seco. Em áreas úmidas procuram habitats protegidos. Podem ser abundantes em ambientes protegidos de clima seco e raros em florestas úmidas. Um impedimento para o conhecimento da fauna em florestas é que, diferentemente de outras espécies, muitos residentes da floresta não são atraídos pela luz. Somente três espécies foram coletadas na Reserva Ducke, mas há indícios de mais espécies.

Sisyridae

É uma pequena família com aproximadamente 60 espécies. A Amazônia tem a fauna mais diversa do mundo (Penny, 1981b). Existem dois gêneros no hemisfério oeste: *Climacia* e *Sisyra*. *Climacia townesi* Parfin & Gurney é muito abundante em Manaus, em julho, quando as águas do rio Negro começam a baixar, mas nunca foram coletadas na Reserva Ducke. Três espécies de *Sisyra* foram coletadas na Reserva Ducke, incluindo *Sisyra apicalis* Banks, que ocorre desde a Flórida e Louisiana, nos Estados Unidos da América do Norte (Penny *et al.* 1997). Os Sisyridae da bacia amazônica foram descritos por Penny (1981b) e Penny & Rafael (1982).

OBRAS DE REFERÊNCIA E COLEÇÕES

Penny e colaboradores escreveram vários artigos sobre os Neuroptera da bacia amazônica, os quais incluem a maioria das espécies conhecidas para a Reserva Ducke, exceto Myrmeleontidae e algumas tribos de Chrysopidae. O trabalho de Brooks & Barnard permite a identificação de todos os Chrysopidae da Reserva Ducke no nível de gênero. Lionel Stange está em vias de publicar um catálogo mundial de Myrmeleontidae, o qual incluirá chaves que permitirão a identificação dos Myrmeleontidae da Reserva Ducke no nível de gênero.

Uma vez que o INPA é o responsável pela Reserva Ducke, e neurópteros geralmente não são coletados em grandes números, quase a totalidade dos espécimes conhecidos da Reserva estão depositados na Coleção de Invertebrados do INPA. Provavelmente o maior número de neurópteros coletados na Reserva Ducke adveio de um projeto sobre leishmaniose desenvolvido por Jorge Arias e colegas. Esse material serviu, em grande parte, de base para o livro de Penny & Arias (1982). Esses espécimes também estão depositados na coleção do INPA.

Tabela 1. Lista das espécies de Neuroptera da Reserva Florestal Adolpho Ducke.

Família/subfamília/tribo	Espécies
ASCALAPHIDAE - Ascalaphinae	<i>Ameropterus delicatulus</i> (McLachlan, 1871)
	<i>Cordulecerus elegans</i> Van der Weele, 1909
	<i>Cordulecerus maclachlani</i> Selys-Longchamps, 1871
	<i>Ululodes cajennensis</i> (Fabricius, 1787)
- Haplogleniinae	<i>Haploglenius costatus</i> (Burmeister, 1839)
CHRYSOPIDAE - Chrysopini	<i>Ceraeochrysa ariasi</i> Adams & Penny, 1987
	<i>Ceraeochrysa caligata</i> (Banks, 1946)
	<i>Ceraeochrysa claveri</i> (Navás, 1911)
	<i>Ceraeochrysa nigripes</i> Adams & Penny, 1987
	<i>Ceraeochrysa sanchezi</i> (Navás, 1924)
	<i>Chrysopodes (Chrysopodes) duckei</i> Adams & Penny, 1987
	<i>Chrysopodes (Chrysopodes) pulchella</i> (Banks, 1910)
	<i>Chrysopodes (Chrysopodes) nebulosa</i> Adams & Penny, 1987
	<i>Chrysopodes (Chrysopodes) polygonica</i> Adams & Penny, 1987
	<i>Chrysopodes (Neosuaris) indentata</i> Adams & Penny, 1987
- Leucochrysin	<i>Plesiochrysa brasiliensis</i> (Schneider, 1851)
	<i>Berchmansus adumbratus</i> Navás, 1913
	<i>Leucochrysa (Leucochrysa) "varia"</i> (Schneider, 1851)
CONIOPTERYGIDAE - Aleuropteryginae	<i>Leucochrysa (Nodita) postica</i> Navás, 1913
	<i>Neoconis brasiliensis</i> Meinander, 1980
	<i>Neoconis inexpectata</i> Meinander, 1972
- Coniopteryginae	<i>Neoconis tubifera</i> Meinander, 1980
	<i>Coniopteryx (Coniopteryx) callangana</i> Enderlein, 1906
	<i>Coniopteryx (Scotoconiopteryx) ariasi</i> Meinander, 1980
	<i>Coniopteryx (Scotoconiopteryx) bicornis</i> Meinander, 1982
DILARIDAE - Nallachiinae	<i>Nallachus adamsi</i> Penny, 1982
	<i>Nallachus infuscatus</i> Penny, 1982
HEMEROBIIDAE	<i>Megalomus rafaeli</i> Penny & Monserrat, 1985
	<i>Notiobiella brasiliensis</i> Monserrat & Penny, 1983
	<i>Notiobiella paddiae</i> Monserrat, 1984
	<i>Symphorobius amazonica</i> Penny & Monserrat, 1985
MANTISPIDAE - Mantispinae	<i>Symphorobius ariasi</i> Penny & Monserrat, 1985
	<i>Climaciella duckei</i> Navás, 1915
	<i>Climaciella semihyalina</i> (Fargeau & Serville, 1825)
	<i>Entanoneura batesella</i> (Westwood, 1867)
	<i>Zeugomantispa virescens</i> (Rambur, 1842)
= <i>Zeugomantispa minuta</i> (div. autores, não Fabricius, 1775)	
- Symphrasinae	<i>Plega duckei</i> Penny, 1983
	<i>Trichoscelia egella</i> (Westwood, 1867)
	<i>Trichoscelia iridella</i> (Westwood, 1867)
MYRMELEONTIDAE	<i>Dimarella angusta</i> (Banks, 1908)
	<i>Elachyleon</i> sp.
SISYRIDAE	<i>Myrmeleon</i> sp.
	<i>Sisyra amazonica</i> Penny, 1981
	<i>Sisyra apicalis</i> Banks, 1908
	<i>Sisyra minuta</i> Esben-Petersen, 1935

REFERÊNCIAS

- Adams, P.A. 1970. A review of the New World Dilaridae. *Postilla*, 148: 1-30, 14 figures.
- Adams, P.A. & N.D. Penny, 1987. Neuroptera of the Amazon Basin. Part 11a. Introduction and Chrysopini. *Acta Amazonica*, 15: 413-479.
- Aspöck, H., U. Aspöck, & H. Hölzel, 1980. *Die Neuropteren Europas*. 2 volumes. Goecke & Evers, Krefeld, Germany. 495 and 355 pp.
- Freitas, S. de & Penny, N.D. 2001. The Green Lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of Brazilian Agroecosystems. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 52(19):245-395. 81 figures.
- Hoffman, K.M. 2002. Family Mantispidae. In: N.D. Penny, (Org.). A guide to the lacewings (Neuroptera) of Costa Rica. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 53(12): 251-275.
- Hogue, C.L. & N.D. Penny, 1989. Aggregations of Amazonian owlflies (Neuroptera: Ascalaphidae: *Cordulecerus*). *Acta Amazonica*, 18(1-2):359-362.
- Lambkin, K.J. 1986. A revision of the Australian Mantispidae (Insecta: Neuroptera) with a contribution to the classification of the family. I. General and Drepanicinae. *Australian Journal of Zoology, Supplementary Series*, 116: 1-142.
- Meinander, M. & Penny, N.D. 1982. Neuroptera of the Amazon Basin. Part 5. Coniopterygidae. *Acta Amazonica*, 12:185-208. 24 figures.
- Monserrat, V.J. 1990. A systematic checklist of the Hemerobiidae of the world (Insecta: Neuroptera). p. 215-262. In: M.W. Mansell; Aspöck, H. (Eds.). *Advances in Neuropterology*. Proceedings of the Third International Symposium on Neuropterology, South African Department of Agricultural Development, Pretoria.
- New, T.R. 1985a. A revision of the Australian Myrmeleontidae (Insecta: Neuroptera). I. Introduction, Myrmeleontini, Protoplectrini. *Australian Journal of Zoology, Supplementary Series*, 104: 1-90. 339 figures.
- New, T.R. 1985b. A revision of the Australian Myrmeleontidae (Insecta: Neuroptera). II. Dendroleontini. *Australian Journal of Zoology, Supplementary Series*, 105: 1-170. 702 figures.
- New, T.R. 1985c. A revision of the Australian Myrmeleontidae (Insecta: Neuroptera). III. Distoleontini and Acanthaclisinae. *Australian Journal of Zoology, Supplementary Series*, 106:1-159. 564 figures.
- Penny, N.D. 1981a. Neuroptera of the Amazon Basin. Part 1. Dilaridae. *Acta Amazonica*, 11: 383-390. 10 figures. 3 maps.
- Penny, N.D. 1981b. Neuroptera of the Amazon Basin. Part 1. Sisyridae. *Acta Amazonica*, 11:57-169. 17 figures. 8 maps.
- Penny, N.D. 1982a. Neuroptera of the Amazon Basin. Part 3. Ascalaphidae. *Acta Amazonica*, 11:605-651. 24 figures. 19 maps.
- Penny, N.D. 1982b. Neuroptera of the Amazon Basin. Part 6. Mantispidae. *Acta Amazonica*, 12:415-463. 108 figures. 6 maps.
- Penny, N.D. 2002. A Guide to the Lacewings (Neuroptera) of Costa Rica. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 53(12): 161-457.
- Penny, N.D. 2004. Chapter Neuroptera, p. 663-669. In: Goodman, S.M. & J.P. Benstead (Eds.). *The Natural History of Madagascar*. The University of Chicago Press, 1728 p.
- Penny, N.D., P.A. Adams & L.A. Stange. 1997. Species Catalog of the Neuroptera, Megaloptera, and Raphidioptera of America north of Mexico. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 50(3):39-114. No figures.
- Penny, N.D. & J.R. Arias. 1982. Insects of an Amazon Forest. *Columbia University Press*, New York. 280 pp. 127 figures. 18 tables.
- Penny, N.D. & V.J. Monserrat. 1985. Neuroptera of the Amazon Basin. Part 10. Hemerobiidae. *Acta Amazonica* 13:879-909. 44 figures. 3 maps.
- Penny, N.D. & J.A. Rafael. 1982. Two new species of Sisyridae (Neuroptera) from the Amazon Basin. *Neuroptera International* 2:53-58. 6 figures.
- Prance, G.T., W.A. Rodrigues & M.F. da Silva. 1976. Inventário florestal de um hectare de mata de terra firme, km. 30 da Estrada Manaus-Itocoatiara. *Acta Amazonica* 6(1):9-35.
- Tauber, M.J., C.A. Tauber, K.M. Danne & K.S. Hagen. 2000. Commercialization of Predators: Recent Lessons from Green Lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: *Chrysoperla*). *American Entomologist* 46(1):26-38. 7 figures.

PASSALIDAE

Claudio Ruy Vasconcelos da Fonseca

Classe Insecta

Ordem Coleptera

INTRODUÇÃO

A família Passalidae forma um grupo relativamente pequeno que apresenta distribuição pantropical e agrupa aproximadamente 600 espécies. É considerado pelos estudiosos um grupo homogêneo do ponto de vista etológico e morfológico quando comparado com os demais grupos da superfamília Scarabaeoidea ou lamelicórnia.

Muitos estudiosos têm contribuído para o estabelecimento dos limites e do conceito da família Passalidae à qual Linneo, a partir da 10ª edição do “*Systema Naturae*”, agrupou as poucas espécies até então conhecidas dentro do grande gênero *Scarabaeus* Linneo, 1758, passando posteriormente para o gênero *Lucanus* Scopoli, 1763, sendo que Fabricius (1792) coloca finalmente as espécies dentro do gênero *Passalus*. Latreille (1817) inclui o gênero *Passalus* Fabricius dentro da família Lucanidae que, por sua vez, passa a formar o grande grupo dos Lamellicornia. No entanto, foi Leach (1815) quem a separou de Lucanidae criando um novo grupo chamado Passalida, o qual corresponde ao conceito atual da família Passalidae, mas o “*Coleopterorum Catalogus*” considera a Mac Leay (1819) o autor da família, embora Costa Lima (1951) e Arnet (1960) atribuam a Leach (1815) a autoria.

Arrow (1910) redefine os Lamellicornia agrupando Lucanidae, Passalidae e Scarabaeidae, mas Peyerimhoff (1933) cria a superfamília Scarabaeoidea composta das mesmas famílias de Lamellicornia, opinião esta ratificada por Halffter e Martinez (1967) e Reyes-Castillo (1970), cabendo a este último compor exaustivamente o histórico dos Passalidae.

A origem temporal da família Passalidae parece ter ocorrido no Mesozóico, mais especificamente no final do Jurássico e início do Cretáceo, portanto uma origem gondwânica (Halffter & Edmonds, 1982). Fonseca (1988) apontou para uma origem pangeica uma vez que os Aulacocyclus formam um relicto na região Paleártica tendo ocorrido a extinção no restante da mesma.

Atualmente, duas subfamílias são aceitas como grupos naturais e bem delimitados: Aulacocyclus Kaup, 1868, a qual agrupa os gêneros australianos e orientais (com cinco esternitos abdominais visíveis, coxas anteriores co-

brindo parte do prosterno, asas metatorácicas com duas nervuras livres entre a cubital e a primeira anal completa); e Passalinae Gravelly, 1918, englobando todos os demais gêneros (com seis esternitos abdominais visíveis, sendo o primeiro somente visível lateralmente, coxas anteriores não cobrindo o prosterno, asas metatorácicas com uma só nervura livre entre a cubital e a primeira anal completa).

Na região Neotropical estão assinaladas cerca de 200 espécies todas incluídas na subfamília Passalinae que, por sua vez, está formada, segundo Reyes-Castillo (1970), pelas tribos Proculini Kaup, 1868, formada por passalídeos com clipeo exposto e Passalini Reyes-Castillo, 1970, composta por espécies com clipeo escondido sob a borda frontal da cabeça.

No Brasil ocorrem duas tribos (Proculini e Passalini) oito gêneros (*Popilius*, *Veturius*, *Verres*, *Spasalus*, *Paxillus*, *Passalus*, *Passipassalus*, *Pthicopus*) e noventa e oito espécies (Fonseca e Reyes-Castillo, em preparação).

CARACTERÍSTICAS GERAIS

Os Passalidae são considerados homogêneos por conta das características morfológicas e biológicas, e por seu comportamento gregário – definido como subsociais – uma vez que os adultos dispensam certos cuidados à prole.

Taxonomicamente pertencem à série Scarabaeiformia Crowson, 1960, superfamília Scarabaeidae Latreille, 1802. Os adultos são de coloração negra, sem dimorfismo sexual externo. Cabeça com um corno dirigido à frente (exceto nos Aulacocyclinae), olhos completamente divididos por uma carena chamada de *canthus* ocular, mento profundamente escavado e lígula grande, antenas lameladas (número variando de três a cinco lamelas). Protórax com formato quadrangular, distinto do restante do corpo por um pedúnculo mesotorácico. Escutelo exposto e cordiforme. Élitros com estrias e pontuações cobrindo completamente o abdome. Asas membranosas com uma nervura apical ($2A_3$) separada entre a cubital ($M_4 + Cu$) e a primeira anal completa nos Passalinae e duas ($2A_1$ e $2A_2$) nos Aulacocyclinae. Tíbias médias e posteriores com dois esporões apicais. Tarsos pentâmeros. Lobos laterais do edeago reduzidos e lobo médio globoso.

As larvas são curvadas posteriormente, tendo os tergitos abdominais sem pregas secundárias trans-

versais. Além disso, possuem estruturas complexas para estridular. O terceiro par de patas invariavelmente está reduzido e transformado em órgão estridulatório que possui arquitetura e anatomia próprias para cada espécie (Costa e Fonseca, 1986). Na coxa do segundo par de patas há uma área estriada que também possui arquitetura própria para cada espécie. Assim, a anatomia do terceiro par de patas e o número das estrias, permitem emissões sonoras específicas, o que torna o som apenas reconhecível pelos indivíduos da mesma espécie.

Passalus indormitus Cockerell é a única espécie fóssil conhecida, como sendo do Oligoceno do Oregon, Estados Unidos, mas sua identificação não parece correta, segundo a crítica de Reyes-Castillo (1977), que aponta para incerteza genérica do táxon, uma vez que o autor do gênero o compara com *Passalus interstitialis* Eschscholtz e com *Aulacocyclus edentulus* (MacLeay), espécies reconhecidamente parafiléticas.

ASPECTOS BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS

São saproxilófagos e podem ser encontrados em troncos mortos onde escavam galerias que abrigam tanto adultos como imaturos. No entanto, várias espécies fazem excepcionalmente galerias em outros substratos, tais como em painéis de lixo em ninhos de formigas do gênero *Atta* (*Pthicopus angulatus*) (Smith, 1963), no solo em matéria orgânica resultante da decomposição de folhas de palmeiras do gênero *Mauritia* (*Veturius paraensis*) (Ribeiro e Fonseca, 1991), e também perfuram o solo sob os troncos mortos quando a umidade se torna escassa nestes (Mouzinho e Fonseca, 1998). Johki e Kon (1985) encontraram exemplares de *Taeniocerus*, *Ceracupes* e *Aulacocyclus celebensis*, todos pertencentes a Aulacocyclinae, vivendo em detritos de madeira e na interface entre o tronco e o solo. Os mesmos autores encontraram *Ceracupes arrowi* em detritos de rizomas de epífitas da família Aspleniaceae.

A comunicação intra-específica é realizada por estridulação (Costa e Fonseca 1986; Schuster e Schuster, 1971), sendo que nos adultos exatamente o sexto tergito abdominal que é esclerotinado, possui duas estruturas semelhantes a calosidades às quais se atribui função estridulatória e que Babb

(1904), por equívoco, descreve como pertencendo ao quinto tergito. As protuberâncias estridulatórias ou tubérculos são esclerotinizados e revestidos por microtríquias que, por movimentos abdominais para frente e para trás sincronizados com movimentos para cima e para baixo, atritam com a zona estridulatória da asa membranosa, produzindo os sons característicos (Reyes-Castillo, 1970).

Quanto aos aspectos anatômicos da reprodução, há boa informação na literatura (Percheron, 1835; Sharp e Muir, 1912; Gravelly, 1914, 1918; Krause, 1946; Virkii, 1961; Baker, 1973; Reyes-Castillo e Ritcher, 1973; Ritcher, 1974; Burhnhheim, 1978; Fonseca, 1981; Fonseca e Burhnhheim, 1984), mas o comportamento reprodutor foi apenas descrito para *Passalus convexus* Dalman e *Passalus latifrons* Perch. (Fonseca, 1988), porém Mouzinho e Fonseca (no prelo) estudaram as estratégias de sobrevivência para *Passalus abortivus* Perch., uma espécie que coloniza ambientes críticos tais como as áreas inundáveis da Amazônia, onde incluíram aspectos da reprodução.

O comportamento reprodutor permite a existência de espécies com apenas um ciclo reprodutivo anual, as univoltinas e de espécies com vários ciclos, as multivoltinas. As fêmeas têm capacidade de armazenar espermatozoides que, ao longo do tempo, são liberados das espermatecas para a fecundação dos óvulos (Fonseca, 1988). Essa habilidade explica a ausência do macho em colônias onde apenas fêmeas e larvas exploram as galerias (Mouzinho & Fonseca, 1998).

A colonização dos troncos mortos nas florestas foi descrita por Fonseca (*op. cit.*) onde assinalou que é a fêmea quem inicia a construção das galerias, atraindo em seguida o macho para o acasalamento. Fonseca (*op.cit.*) e Mouzinho & Fonseca (1998) assinalaram que até cinco espécies podem ser encontradas colonizando o mesmo tronco, mas explorando partes diferentes deste. As espécies que possuem o corpo mais aplainado preferem explorar o alburno, enquanto que as mais convexas conseguem escavar galerias no cerne.

Ocasionalmente há, nas quais é possível encontrar indivíduos andando no solo das florestas e/ou capoeiras durante o dia, especialmente nos locais com abundante concentração de troncos em decomposição, mas a dispersão noturna é a usual. Burhnhheim & Aguiar (1995) inventariaram a passalidofauna em

uma plantação de Andiroba (*Carapa guianensis*) num período de 24 meses, utilizando armadilhas luminosas, mas também através de coletas diretas nos troncos em decomposição. Os autores mostraram que o vôo é a forma mais freqüente de dispersão, sem definirem qualquer seqüência de meses ou preferência por algum período de horas durante a noite.

IMPORTÂNCIA

Na Amazônia, onde o extrativismo é ainda considerado empírico, por não envolver qualquer tratamento à tora ainda na floresta (Hummel *et al.*, 1994), a exploração madeireira sofre prejuízos em virtude do ataque por insetos xilófagos, que perfuram os troncos para construir suas galerias, abrindo a oportunidade para a infestação por microrganismos celulolíticos decompositores. Segundo Sales-Campos *et al.* (2000), a produção efetiva nas serrarias de beneficiamento de madeira em Manaus, onde está concentrada a maioria das indústrias madeireiras do Estado, varia de 200 a 1.200 m³/mês. Entretanto, a perda por ação de fungos bactérias e insetos é da ordem de 40%. Conseqüentemente, os Passalidae, sendo xilófagos, têm potencial para causarem prejuízos às indústrias de madeira e seus derivativos.

Com a aquisição de novos conhecimentos sobre o papel ecológico dos xilófagos no ciclo dos nutrientes nas florestas tropicais, estes começam a ser vistos como atores importantes na dinâmica tecnológica assumindo um papel de apressadores da decomposição e facilitadores das ações de outros agentes capazes de efetivamente liberar os nutrientes aos solos das florestas. A tecnologia tradicional secularmente empregada pelos agricultores é o fogo, capaz de liberar rapidamente grande quantidade de nutrientes nas cinzas resultantes da queima das árvores mortas, mas torna inaproveitável toda a matéria orgânica que incinerada, é transformada em CO₂/ fumaça. No caso amazônico, tal técnica não dá suporte para culturas de longo prazo, em virtude das insuficientes condições pedológicas aliadas às altas taxas de precipitação pluviométrica que promovem a lixiviação rápida dos nutrientes liberados pelas queimadas (Singh, 1968; Luizão, 1982; Jordan, 1985). Essas constatações levaram os investigadores científicos a buscarem entender melhor o papel dos insetos decompositores de madeira, afim

de transformá-los em ferramenta de apoio para o melhoramento dos solos (Luizão & Luizão, 1991). Criações de insetos xilófagos em cativeiro e sua posterior liberação nas áreas desmatadas poderiam vir a ser uma alternativa às queimadas, bem como alternativa econômica, uma vez que entomólogos poderiam alugar colônias de xilófagos vorazes para auxiliar na decomposição da madeira originada nas derrubadas das florestas que são substituídas por áreas agriculturadas, e neste cenário, os Passalidae têm bom potencial. Segundo Castillo e Morón (1992) um terço do tronco colonizado é também consumido ou decomposto por estes coleópteros. Rodriguez (1985) e Rodriguez & Zorrilla (1986), estudando a atividade decompositora de *Passalus interstitialis*, uma das espécies mais abundantes na região Neotropical, encontraram que, dependendo da densidade e da quantidade de umidade da madeira atacada, pode haver de 3 a 33% de perdas em peso de madeira em cerca de 30 dias pela atividade desta espécie. Além disso, o “frass”, que é definido como a mistura da madeira triturada pelos insetos e as fezes produzidas por eles, torna-se um meio de cultura para microrganismos os quais, por sua atividade neste substrato, aumentam os quantitativos de nutrientes importantes tais como Nitrogênio, Sódio, Magnésio, Potássio e Fósforo, o que significa retorno mais enriquecido ao solo dos nutrientes imobilizados na biomassa das árvores nos bosques tropicais.

DIVERSIDADE

Devido à distribuição pantropical dos Passalidae, é razoável datar a sua origem no Mesozóico, entre o Cretáceo e o Jurássico, quando os continentes gondwânicos se separam (Dietz & Holden, 1970). A exceção é o relicto (Aulacyclinae) que coloniza territórios no extremo leste da região Palearctica (Japão, Filipinas).

As regiões Neotropical e Indo-Australiana são as mais diversas para este grupo, onde a radiação parece ainda em andamento. Segundo Fonseca (1988) as linhas filéticas mais derivadas estão nessas regiões, as quais foram as derradeiras a se separarem durante a quebra da Gondwana e posterior migração dos continentes até sua posição atual.

No Novo Mundo, a distribuição abrange territórios que vão desde o sul da região Neártica (Califórnia e Florida) até a Argentina. Na região

Neotropical, o gênero *Passalus* é o mais diversificado sendo este juntamente com *Paxillus*, os únicos que colonizaram as Antilhas (Reyes-Castillo, 1970). Das 133 espécies agrupadas em *Passalus*, 20 são exclusivas da zona de transição do México, 91 são sul-americanas/Antilhas sendo que cerca de 21 com distribuição compartilhada: cinco entre as Américas Central e do Sul; cinco entre América do Sul e Antilhas; três entre México e as Américas Central a do Sul; duas distribuídas desde os Estados Unidos, México, América Central chegando à América do Sul; três entre as Américas Central, do Sul e Antilhas; uma entre América Central e Antilhas e 1 entre México e América do Sul. Em números relativos, temos que 66% das espécies são sul-americanas; 16% pertencem à zona de transição mexicana; 2% às Antilhas e 16% apresentam distribuição compartilhada (Reyes-Castillo, 1970).

No Brasil são conhecidas 98 espécies (Tabela 1) (Figura 1) e destas, 63, 9% pertencem ao gênero *Passalus*, 13,4% pertencem a *Veturius* e o restante

Tabela 1. Quantidade de espécies por gêneros da família Passalidae no Brasil.

Gêneros	Nº Espécies
<i>Popilius</i> Kaup	7
<i>Veturius</i> Kaup	13
<i>Verres</i> Kaup	1
<i>Paxillus</i> MacLeay	5
<i>Spasalus</i> Kaup	5
<i>Passalus</i> Fabricius	62
<i>Pthichopus</i> Kaup	3
<i>Passipassalus</i> Fonseca e Reyes-Castillo	1
Total	97

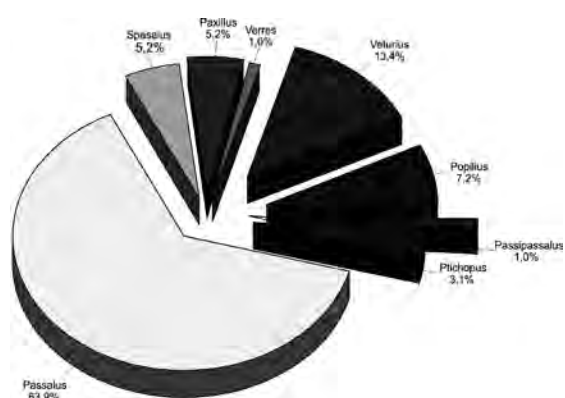


Figura 1. Abundância relativa de espécies por gêneros de Passalidae no Brasil

22,7% pertencem aos gêneros *Popilius*, *Verres*, *Paxillus*, *Spasalus*, *Ptichopus* e *Passipassalus*. (op.cit).

Na Amazônia, a resposta à questão da distribuição atual dos táxons começa a ser desvelada através de estudos de padrões de distribuição de populações botânicas, os quais têm demonstrado que comunidades de plantas obedecem a preferências edáficas, indicando haver uma relação direta com a variação disponível dos solos, e estes, por seu turno, podem determinar impactos na diversidade genética com conseqüências evolutivas (Young e Leon, 1989; van der Werff, 1992; Tuomisto et al., 1995; Tuomisto e Poulsen, 1996; Linhart e Grant, 1996).

Ruokolainen et al. (1997) explicaram variações florísticas através de padrões edáficos, fato que também fora assinalado por Grenty (1981) quando percebeu que espécies de Passifloraceae possuem distribuição diretamente correlacionada com as condições edáficas.

Tuomisto et al. (1995) mostraram claramente que os padrões gerais de composição de espécies são, em larga escala, controlados edaficamente e que a heterogeneidade genética está atrelada à variação dos solos, a qual é determinada pelos processos geológicos. Assim, o retalhamento dos biótopos por conseqüência edáfica pode criar subpopulações separadas geograficamente de plantas e animais levando-as à dinâmicas metapopulacionais com implicações evolucionárias.

Segundo Ross (1991) (apud Igreja, 1998), o território brasileiro está dividido em 28 grandes unidades geomorfológicas, e a região da Província Estrutural Amazônica possui 4 grandes unidades.

Igreja (1998) explicando o sistema neotectônico amazônico diz que "... os modernos estudos do Sistema Neotectônico Amazônico indicam que há a possibilidade de aplicação de uma nova visão evolutiva para o seu relevo, onde o critério geocinemático seria o componente principal (morfoestruturas), e numa dinâmica mais *violenta* que antes considerada, constatada inclusive por importantes sismos. A megaestrutura dos rios amazônicos, por exemplo, obedece à uma distribuição ordenada e previsível no contexto de um grande sistema de falhas transcorrentes distritais. À medida que se decifra os registros geotectônicos sindeposicionais e erosionais do Cenozóico na Amazônia, consubstanciados com estudos sismológicos, mais nítida

aparece a inter-relação da tectônica com as formas de relevo e a geobotânica..."

As formações geológicas dos Escudos das Guianas e Brasil Central parecem desempenhar papel importante nos limites geográficos dos Passalidae. Em larga escala, a tribo Proculini expande-se preferencialmente por toda a área norte do Escudo das Guianas, mas alguns gêneros ultrapassam essa formação como é o caso dos *Popilius*, *Veturius* e *Verres*, que estão amplamente distribuídos no território brasileiro, alguns indo até Argentina. Porém, é em direção ao Oeste nas proximidades dos Andes que aparecem endemismos (*Veturius boliviae* - Bolívia; *V. vinculofoveatus* - Equador; *V. unicornis* - Peru; *V. oepa* - Roraima; *Popilius moritzi* - Venezuela; *P. villei* - Equador; *P. tau*; *P. parvicornis*; *P. fisheri*; *P. novus* - Colômbia); para os demais gêneros de Proculini o Escudo das Guianas é uma barreira às suas distribuições ao sul.

A tribo Passalini tem sua maior diversificação na América do Sul com linhas filéticas ligadas ao Escudo Brasil Central, mas também tem elementos cisandinos e transandinos, além daquelas espécies que ultrapassam o Escudo das Guianas em direção ao norte, com sua distribuição alcançando a América Central, Antilhas e México, como ocorre com algumas espécies de *Passalus*, *Paxillus* e *Ptichopus*.

O gênero mais diversificado na Amazônia brasileira é *Passalus* com 27 espécies conhecidas, seguido de *Veturius* com 12 espécies, mas, ocorre crescente endemismo a medida em que se chega às regiões andinas (*Paxillus amazonicus* - Acre; *P. macrocerus* - Rondônia; *Passalus aequatorialis*; *P. depressicornis*; *P. discrepans*; *P. ecuadorensis*; *P. quitensis*; *P. rex*; *P. arrowi*; *P. glabrifrons*; *P. nobilii*; *P. alticla*; *P. henrici*; *P. pubicostatus* - Equador; *P. rugosus*; *P. stultus*; *P. beinlingi*; *P. sagittarius*; *P. suturalis*; *P. rugosus* - Colômbia; *P. schaufussi* - Venezuela; *P. zangi* - Peru).

RESERVA DUCKE

Na Reserva Ducke (Tabela 2) (Figura 2) ainda não é possível saber se a curva de estabilidade das espécies foi alcançada, ou seja, se as coletas futuras repetirão os resultados das anteriores, o que reflete a necessidade de continuar o inventário das espécies ali. Há, segundo Ribeiro *et al.* (1999), pelo menos quatro tipos de ambientes claramente delimitados: Floresta de Platô; Floresta de Vertente; Floresta

de Campinarana; Floresta de Baixio. Porém, não há informações sobre delimitações na distribuição dos Passalidae por conta dessas diferenças. Não está claro se a variedade na constituição dos solos, na altitude ou na composição florística influenciam na distribuição destes insetos no território da Reserva. Todavia, está assinalada uma espécie (*Veturius paraensis*) (Ribeiro *et al.*, 1999), que foge do padrão de colonização; as demais seguem a homogeneidade da família no que tange a preferência por troncos mortos para colonização.

Tabela 2. A Família Passalidae na Reserva Ducke, Manaus, Brasil.

Tribo	Espécie
Passalini	<i>Passalus convexus</i> Dalman
	<i>Passalus latifrons</i> Percheron
	<i>Passalus epiphanoides</i> Kuwert
	<i>Passalus rhodocanthopoides</i> Kuwert
	<i>Passalus aborivus</i> Percheron
	<i>Passalus glaberrimus</i> Eschscholtz
	<i>Passalus toriferus</i> Eschscholtz
	<i>Passalus quadricollis</i> Eschscholtz
	<i>Passalus variiphyllus</i> Kuwert
	<i>Passalus coordinatus</i> Kuwert
	<i>Passalus bucki</i> Luederwaldt
	<i>Passalus interruptus</i> Linneu
	<i>Passalus interstitialis</i> Eschscholtz
	<i>Passalus punctiger</i> Lep. Et Serv.
	<i>Paxillus leachi</i> MacLeay
Proculini	<i>Verres furcillabris</i> Eschscholtz
	<i>Veturius cephalotes</i> Serv.
	<i>Veturius paraensis</i> Luederwaldt
	<i>Veturius platyrhinus</i> Westwood
	<i>Veturius transversus</i> Dalman

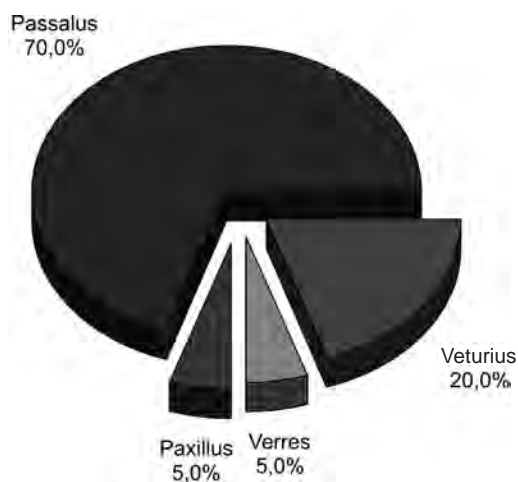


Figura 2. Abundância relativa das espécies por gêneros de Passalidae na Reserva Ducke, Manaus, Brasil.

Comparando-se o inventário da Reserva Ducke com outros conduzidos no estado do Amazonas, verificaram-se diversidades semelhantes, embora haja discrepâncias do ponto de vista qualitativo. Fonseca (1988) inventariou uma área de floresta primária na BR-117, Km 16, Manaus, encontrando 11 espécies, todas compartilhadas com a Reserva Ducke. Mouzinho & Fonseca (1998) inventariaram outra área de 190ha de terra firme na rodovia AM-70, município de Manacapuru (60° 34' 23" W e 3° 14' 45" S), sob influência do rio Amazonas, encontrando nove espécies, e, destas, seis estão compartilhadas com a Reserva Ducke. Burhnheim e Aguiar (1995), empregando armadilha luminosa e explorando troncos em decomposição num período de 24 meses consecutivos no município de Presidente Figueiredo, Amazonas, coletaram 15 espécies de cinco gêneros, resultados que se aproximam dos da Reserva Ducke.

Alguns inventários foram realizados em ilhas na Amazônia, tais como na ilha de Maracá no Estado de Roraima (Burhnheim e Aguiar, 1991) e no arquipélago de Anavilhanas no Estado do Amazonas (Mouzinho e Fonseca, em preparação), sendo muito menor a diversidade nesses ambientes. No caso da ilha de Maracá foram coletadas cinco espécies (*Passalus glaberrimus*; *P. interruptus*; *P. interstitialis*; *Paxillus* sp.; *Verres furcillabris*) de três gêneros e nas Anavilhanas, seis espécies (*Passalus abortivus*; *P. punctiger*; *P. interstitialis*; *P. interruptus*; *Paxillus leachi*; *Veturius transversus*) de três gêneros. Pode-se notar que, embora distantes geograficamente, os dois ambientes possuem diversidades semelhantes do ponto de vista quantitativo, mas também diferem qualitativamente.

Por outro lado, coletas em outras áreas da região Neotropical, como por exemplo, no México, onde Morón (1979) encontrou nove espécies em Los Tuxtlas, Veracruz; Morón *et al.* (1985) colecionou 12 espécies em coletas noturnas e diurnas em bosque tropical perenifólio em Boca Del Chajul, Chiapas; Castillo (1987) inventariando um bosque tropical perenifólio durante 24 meses identificou 13 espécies de sete gêneros, parecem confirmar que a diversidade é diferente, mas a densidade é quase a mesma em locais geograficamente afastados. Com tais resultados é razoável induzir que a quantidade de madeira morta disponível em áreas não simpátricas é semelhante, uma variável importante dada à

estreita relação entre disponibilidade de substrato e reprodução nestes insetos. No entanto, a superioridade qualitativa encontrada na Reserva Ducke não significa maior disponibilidade de substrato, mas é resultante de pelo menos duas décadas de colecionamentos, tempo jamais rivalizado com qualquer dos outros sítios de coletas aqui mencionados.

OBRAS DE REFERÊNCIA E COLEÇÕES

Durante o século XIX vários estudos monográficos em nível mundial foram realizados sendo o de Percheron, A. 1835. *Monographie des passales, et des genres qui en ont été séparés; accompagnée de planches dessinées par l'auteur, ou toutes les espèces ont été figurées*. Libr. De J. Albert Mercklein, Paris, um dos mais importantes na medida em que realizou um estudo morfológico com vistas a aclarar o valor taxonômico dos vários caracteres especialmente os da cabeça, ainda hoje válidos. Posteriormente publicou uma revisão ao primeiro trabalho (Percheron, A. 1841. Révision critique et supplément à la monographie du genre Passale; première partie. *Mag. Zool., Insectes*, laminas LXVII-LXIX, 48 pp.) bem como um segundo suplemento (Percheron, A. 1844. Monographie des Passales, second supplément. *Mag. Zool.*, laminas CXXIV-CXXXV, 13 pp.).

Em 1896, August Kuwert apresentou uma descrição dos caracteres do grupo, os quais são usados nos vários trabalhos publicados pelo autor (Kuwert, A. 1891. Systematische Uebersicht der Passaliden-Arten und Gattungen. *Deut. Ent. Zeitr.*, 1: 161-192; 1896. Die Passaliden Dichotomisch Bearbeitet. *Nov. Zool.*, 3: 209-235; 1897. Die Passaliden Dichotomisch Bearbeitet. 2 ter. Theil. – Die Arten, *Nov. Zool.*, 4: 274-306; 1898. Die Passaliden Dichotomisch Bearbeitet. 2 ter. Theil. – Die Arten, *Nov. Zool.*, 5: 137-205; 1898. Die Passaliden Dichotomisch Bearbeitet. 2 ter. Theil. – Die Arten, *Nov. Zool.*, 5(3): 259-349).

Mas foi F. H. Gravely, já no século XX, em suas duas monografias [Gravely, F.H. 1914. An account of the oriental Passalidae (Coleoptera), based primarily on the collection in the Indian Museum. *Mem. Indian Mus.*, 3: 177-353. Gravely, F.H. 1918. A contribution towards the revision of the Passalidae of the world. *Mem. Indian Mus.*, 7(1):

1-143] quem fez uma análise detalhada das estruturas com valor taxonômico até então utilizadas, principalmente a morfologia da parte dorsal da cabeça, comparando-a nos distintos grupos, bem como a genitália masculina, obtendo como resultado uma síntese que alterou o conceito do grupo, o qual permaneceu até Reyes-Castillo (1970).

Carlos Moreira em seu estudo das espécies brasileiras (Moreira, C. 1925. Insetos coleópteros passalídeos do Brasil. *Fauna Brasiliense, N.S.*, 1: 5-52) aceitou as argumentações de Gravely (1914; 1918) e agregou dados sobre a morfologia das larvas.

Todavia, para os passalídeos do Brasil, a mais importante contribuição foi oferecida por Hans Luederwaldt quem, em sua monografia [Luederwaldt, H. 1931. Monografia dos Passalídeos do Brasil (Col.). *Rev. Mus. Paulista*, 27(1): 1-262, 2 laminas] discutiu os limites de alguns grupos internos, além de descrever vários novos táxons.

Outra contribuição no sentido de sintetizar o conhecimento sobre os Passalidae foi efetuada por W. Hincks e seu colega J. Dibb [Hincks, W.D. & Dibb, J.R. 1935. *Coleopterorum Catalogus. Pars. 142: Passalidae*. Uitgeverij Dr. W. Junk, 's-Gravenhage, 118 pp] quando compuseram o catálogo que, até o presente, não foi superado. Logo em seguida fizeram o suplemento [Hincks, W.D. & Dibb, J.R. 1958. *Coleopterorum Catalogus. Supplementa Pars. 142: Passalidae*. Uitgeverij Dr. W. Junk, 's-Gravenhage, 32 pp].

Já na metade do século passado Francisco Pereira, outro grande nome que despontou no universo dos estudiosos do grupo, contribuiu para o conhecimento não apenas dos passalídeos, mas, dos Lamellicornia neotropicais (Pereira, F.S. 1941. Contribuição para o conhecimento da subfamília Pseudacanthinae (Col. Passalidae). *Arq. Zool. Est. São Paulo*, 3: 93-114, 5 figs).

Entre os autores do final do século XX, figura Pedro Reyes Castillo, sendo autor de um dos clássicos da literatura especializada. Seu principal trabalho (Reyes-Castillo, P. 1970. Coleoptera Passalidae: morfología y división en grandes grupos; géneros americanos. *Folia Ent. Mexicana*, 20-22: 1-232) modificou a estrutura taxonômica do grupo, reduzindo as cinco subfamílias de Gravely (1914; 1918) a duas: Aulacocyclinae e Passalinae. Os Passalinae subdividiu em duas tribos: Proculini

(clipeo aparente) e Passalini (clipeo escondido), critério ainda em vigência.

A inclusão de caracteres taxonômicos internos foi uma proposta de Pereira & Kloss (1966) e Buhrnheim (1978). Os primeiros mostraram que o íleo do intestino posterior dos passalídeos continha características seguras para uso taxonômico e o segundo, em seu trabalho sobre os edeagos (Buhrnheim, P.F. 1978. O edeago na sistemática de passalídeos americanos (Coleoptera: Passalidae). *Acta Amazônica* 8 (1): suplemento, 60 pp. + ilustrs.) realizou estudos de morfologia comparada nos gêneros americanos comprovando a existência de padrões morfológicos genéricos. Hoje, edeagos são fundamentais na identificação específica dos Passalidae.

Muitas iniciativas de formação de coleções ao redor do mundo aconteceram, em quase todos os continentes. Na Europa, uma das principais coleções está no The Natural History Museum em Londres onde trabalharam importantes especialistas tais como W.D. Hinks e J.R. Dibb que publicaram importantes trabalhos taxonômicos, bem como, as partes referentes aos Passalidae no *Coleopterorum Catalogus* e no complemento. Na Alemanha existem boas coleções no Zoologischen Staatssammlung München (Munique) e no Naturmuseum Senckenberg em Frankfurt. Mas é no *Muséum National d'Histoire Naturelle, em Paris*, que está o maior acervo europeu para os Passalidae; a grande maioria dos tipos está ali depositada, mas há alguma dificuldade no acesso a esse acervo, em virtude da organização do mesmo não obedecer ao ordenamento do *Coleopterorum Catalogus*, estando organizado por coletores.

Na América do Norte, existem várias coleções nos Estados Unidos, destacando-se a pertencente ao Natural History Museum do Smithsonian Institution em Washington DC e a coleção da Academia de Ciência da Califórnia. No México, há uma importante coleção no Instituto de Ecologia A.C., na cidade de Xalapa, Veracruz, a qual é trabalhada e mantida por Pedro Reyes Castillo, atualmente o mais importante estudioso para o grupo.

Na América Central existem coleções na Universidade Del Valle da Guatemala e no INBIO na Costa Rica; e na América do Sul as principais coleções estão no Brasil, no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, onde o acervo possui exemplares da passalidofauna mundial, no Museu

Paraense Emilio Goeldi e no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, com acervos representativos da passalidofauna amazônica; outras coleções estão na Universidade Nacional de Colômbia, em Bogotá, e no Equador.

REFERÊNCIAS

- Arnet, Jr.R.H. 1960. *The beetles of the United States. A manual for identification*. The Catholic University of America Press, xi + 1112 pp., Ilustrs.
- Arrow, G.J. 1910. *The fauna of British India, including Ceylan and Burma*. Coleoptera, Lamellicornia. Part I. Cetoninae and Dynastinae. Taylor and Francis, Ltd., London, XIV + 322 pp., 2 lam.
- Babb, G.F. 1904. On the stridulation of *Passalus cornutus* Fab. *Ent. News* 12: 279-281.
- Baker, W.J. 1973. The genitalia of three species of *Pentalobus* (Coleoptera: Passalidae). *J. Nat. Hist.* 47: 435-440.
- Buhrnheim, P.F. 1978. O edeago na Sistemática de passalídeos americanos (Coleoptera: Passalidae). *Acta Amazônica* 8(1): suplemento, 60pp.
- Buhrnheim, P.F.; N.O. Aguiar. 1991. Passalídeos (Coleoptera) da Ilha de Maracá, Roraima. *Acta Amazônica* 21(único): 25-33.
- Buhrnheim, P.F.; N.O. Aguiar. 1995. Atividade de vôo de uma comunidade de passalídeos (Coleoptera: Passalidae) no alto rio Urubu, Amazonas, Brasil. *Acta Zool. Mex. (n.s.)* 65: 55-73.
- Castillo, M.L. 1987. Descripción de la comunidad de Coleoptera Passalidae en el bosque tropical perennifolio de la región de "Los Tuxtla", Veracruz. Dissertação de Mestrado. Universidad Autónoma de México, México.
- Castillo, M.L.; M.A. Morón. 1992. Observaciones sobre la degradación de madera por algunas especies de pasalidos (Coleoptera, Lamellicornia). *Folia Entomol. Mex.* 84: 35-44.
- Costa, C.; C.R.V. Fonseca. 1986. Larvae of Neotropical Coleoptera. XIII, Passalidae, Passalinae. *Revta. Bras. Ent.*, 30(1): 57-78.
- Costa, C.; S.A. Vanin; S.A. Casari-Chen. 1988. Larvas de Coleoptera do Brasil. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo: FAPESP.
- Costa Lima, A. 1959. *Insetos do Brasil. 8º tomo, Coleópteros, 2ª parte*. Escola Nacional de Agronomia, Ser. Didática, N° 10, 324 pp, Ilustrs.
- Dietz, R.S.; Holden, J.C. 1970. Reconstruction of Pangaea: Breakup and dispersion of continents, Permian to present. *J. Geophys. Res.*, 75: 4939-4956.

- Fabricius, J.C. 1792. *Entomologia Systematica*, 1, 330 + 538 pp., Hafniae.
- Fonseca, C.R.V. 1981. Ovários anômalos em *Passalus convexus* Dalman, 1817 (Coleoptera: Passalidae). *Acta Amazônica* 11(4): 839-841.
- Fonseca, C.R.V.; P.F. Buhnheim. 1984. Estimate of physiological age in females of *Passalus* (Insecta: Coleoptera). *Acta Amazonica* 14(1/2): 314-321.
- Fonseca, C.R.V. 1988. *Sistemática Filogenética e Biogeografia do Passalidae (Coleoptera) do mundo*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo (não publicada), 158 pp., anexos.
- Fonseca, C.R.V. 1988. Contribuição ao conhecimento da bionomia de *Passalus convexus* Dalman, 1817 e *Passalus latifrons* Percheeron, 1841 (COLEOPTERA: PASSALIDAE). *Acta Amazônica* 18(1-2): 197-222.
- Gentry, A.H. 1981. Distributional patterns and additional species of the *Passiflora vitifolia* complex: Amazonian species diversity due to edaphically differentiated communities. *Pl. Syst. Evol.* 137: 95-105.
- Gravely, F. 1914. An account of the oriental Passalidae (Coleoptera), based primarily on the collection in the Indian Museum. *Mem. Indian Mus.* 3: 177-353.
- Gravely, F. 1918. A contribution towards the revision of the Passalidae of the world. *Mem. Indian Mus.* 7(1): 1-143.
- Halffter, G.; E. Martinez. 1966. Revision monográfica de los Canthonina americanos (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) (1ª parte). *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 27:89-177, 21 figs., 13 fotos.
- Halffter, G.; W. D. Edmonds. 1982. The nesting behaviour of dung beetles (Scarabaeinae): an ecological and evolutive approach. Publicaciones del Instituto de Ecología, Mexico City, Mexico.
- Hummel, A.C.; M.R.G. Benevides; T.S. Neto; V.R. Chagas; T.L. Guitton. 1994. *Diagnóstico do subsetor madeireiro do Estado do Amazonas*. Serviço de apoio às Micro e Pequenas Empresas do Amazonas, Manaus, 76 pp.
- Igreja, H.L.S., 1998. Aspectos do Modelo Neotectônico da Placa Sul-Americana na Província Estrutural Amazônica, Brasil. Tese, Universidade Federal do Amazonas, Manaus (não publicada), 151PP.
- Johki, Y.; M. Kon. 1985. Passalidae in Sabah. *In Studies on the Behaviour and life-cycle strategies of arboreal insects in the humid tropics*. Report for overseas Scientific Survey, Department of Zoology, Kyoto University, pp. 64-81.
- Jordan, C.F. 1985. *Nutrient Cycling in Tropical Forest*. Chichester, John Wiley & Sons. 190p.
- Krause, J.B. 1946. The structure of the gonads of the wood-eating beetles *Passalus cornutus* Fabricius. *Ann. Ent. Soc. Am.* 39: 193-206, 17 figs.
- Latreille, P.D. 1817. *Insectos*. *In* Cuvier, Règne Animal, vol.3, Paris, 653 pp.
- Leach, W.E. 1815. *In* Brewster, Edinburg Encycl., vol.9(1):57-172.
- Linhart, Y.B.; M.C.Grant. 1996. Evolutionary significance of local genetic differentiation in plants. *Annual Rev. Ecol. Syst.* 27: 237-277.
- Linne, C. von. 1758. *Sistema Naturae per regna tria naturae secundum classes, ordines, genera, species, cun characteribus, differentiis, synonymis*, Ed. 10, vol. 1, Holmiae, 823 pp.
- Luizão, F.J. 1982. *Produção e decomposição de liteira em floresta de terra firme da Amazônia Central. Aspectos químicos e biológicos da lixiviação e remoção de nutrientes da liteira*. Dissertação de Mestrado, INPA/FUA, 107pp.
- Luizão, R.C.C.; F.J. Luizão. 1991. Liteira e Biomassa Microbiana do Solo no Ciclo da Matéria Orgânica e Nutrientes em Terra Firme na Amazônia Central. In. Val, A.L.; R.Figliuolo; E. Feldberg eds. *Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia: Fatos e Perspectivas*. INPA, Manaus, xvi + 440pp.
- Mac Leay, W.S. 1819. *Horae Entomologicae: or essays on the annulose animals*, vol. I(1), Richard and Arthur Taylor, London, xxx + 160 pp., 3 lams.
- Morón, M.A. 1979. Fauna de coleopteros lamellicornios de la Estación de Biología Tropical, "Los Tuxtla", Veracruz, UNAM, Mexico. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool.* 50: 375-454.
- Morón, M.A.; F.J. Villalobos; C. Deloya. 1985. Fauna de coleópteros lamellicornios de Boca del Chajul, Mexico. *Folia Entomol. Mex.* 74: 145-158.
- Mouzinho, J.R.C.; C.R.V.Fonseca. 1998. Contribuição ao estudo da passalidofauna (Coleoptera, Scarabaeoidea, Passalidae) em uma área de terra firme da Amazônia central. *Acta Zool. Mex.(n.s)* 73:19-44.
- Percheron, A. 1835. *Monographie des passales, et genres qui en ont ete separees; accompagnee de planches desciñes par l'auteur, ou toutes les especes ont ete figurees*, *Libr. De J. Albert Mercklein*, Paris, 108 pp., VII laminas.
- Pereira, F.S.; G.R.Kloss. 1966. Observações sobre o intestino posterior de alguns Passalidae (COL.) americanos. *Pap. Avul. Dept. Zool. Secr. Agr. São Paulo* 19(3): 42-52, 24 figs.
- Peyerimhoff, P. 1933. Les larves de coléoptere d'apres A.G. Boving et F.C. Craighead et les grands criteriums de l'ordae. *Ann.Ent. France*, 102:77-106.

- Reyes-Castillo, P. 1970. Coleoptera Passalidae: Morfología y División en grandes grupos; géneros americanos. *Folia Ent. Mex.*, 20-22:1-240.
- Reyes_Castillo, P. 1977. Systematic interpretation of the Oligocene fossil, *Passalus indormitus* (COLEOPTERA: PASSALIDAE). *Ann. Ent. Soc. Amer.*, 70(5): 652-654.
- Reyes-Castillo, P.; P.O. Ritcher. 1973. Ovariole numbers in Passalidae (Coleoptera). *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 75(4): 478-479.
- Ribeiro, J.E.L.; M.J.G. Hopkins; A. Vicentini; C.A. Sothers; M.A.S. Costa; J.M. Brito; M.A.D. Souza; L.H.P. Martins; L.G. Lohmann; P.A.C.L. Assunção; E.C. Pereira; C.F. Silva; M.R. Mesquita; L.C. Procópio. 1999. *Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central*. Manaus, INPA, 816p + Ilustrs.
- Ribeiro, M.O.A.; C.R.V. Fonseca. 1991. Nota sobre o comportamento de *Veturius paraensis* (Coleoptera: Passalidae). *Bol. Mus. Par. Emilio Goeldi, ser. Zool.* 7(2): 225-226.
- Ritcher, P.O. 1974. Ovariole numbers in Scarabaeoidea (Coleoptera: Lucanidae, Passalidae, Scarabaeidae). *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 76(4): 480-494.
- Rodriguez, M.E. 1985. *Passalus interstitialis* Pascoe (Coleoptera: Passalidae) y su papel en el inicio de la descomposición de la madera en el bosque de la Estación Ecologica Sierra del Rosário, Cuba. I. Actividad en condiciones naturales. *Ciencias Biologicas* 13: 29-37.
- Rodriguez, M.E.; M.A. Zorrilla. 1986. *Passalus interstitialis* Pascoe (Coleoptera: Passalidae) y su papel en el inicio de la descomposición de la madera en el bosque de la Estación Ecologica Sierra del Rosário, Cuba. II. Actividades en condiciones de laboratorio. *Ciencias Biologicas* 16: 69-75.
- Ross, J. L. S. 1991. Relevé brasileiro: uma nova proposta de classificação. *Revista do Departamento de Geografia da USP*, 4:82.
- Ruokolainen, K.; A. Linna; H. Tuomisto. 1997. Use of Melastomataceae and pteridophytes for revealing phytogeographic patterns in Amazonian rain forest. *J. Trop. Ecol.* 13: 243-256.
- Sales-Campos, C.; R.L.S. Abreu; B.F. Vianez. 2000. Indústrias Madeireiras de Manaus, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica* 30(2): 319-331.
- Schuster, J.; L. Schuster. 1971. Un esbozo de señales auditivas y comportamiento de Passalidae (Coleoptera) del Nuevo Mundo. *Rev. Peruana Ent.* 14(2): 249-252.
- Sharp, D.; F. Muir. 1912. The comparative anatomy of the male genital tube in Coleoptera. *Trans. Ent. Soc. London* 1912, pp. 477-642.
- Singh, K.P. 1968. Litter production and nutrient turnover in deciduous forest of Varanasi. *Proc. Symp. Recent. Adv. Trop. Ecol.* Pp.655-665.
- Smith, M.R. 1963. Notes on the leaf-cutting ants, *Atta* spp. Of the United States and Mexico. *Proc. Ent. Soc. Washington*, 65(4): 299-302.
- Tuomisto, H.; K.Ruokolainen; R. Kalliola; A Linna; W. Danjoy; Z. Rodriguez.1995. Dissecting Amazonian biodiversity. *Science* 269: 63-66.
- Tuomisto, H.; A.D. Poulsen. 1996. Influence of edaphic specialization on pteridophyte distribution in Neotropical rain forest. *J. Biogeogr.* 23: 283-293.
- Virkki, N. 1961. The passalid testis and its structural kindship with the testis of other scarabaeoid beetles. *Arch. Soc. Vanamo* 16(1): 19-22, 3 figs.
- Werff, H. van der. 1992. Substrate preference of Lauraceae and ferns in the Iquitos area, Peru. *Candollea* 47: 11-20.
- Young, K.R.; Leon, B. 1989. Pteridophyte species diversity in the Central Peruvian Amazon: Importance of edaphic specialization. *Brittonia* 41: 388-395.

SCOLYTINAE E PLATYPODINAE

Raimunda Liége Souza de Abreu

Ordem Coleoptera

Família Curculionidae

INTRODUÇÃO

O grupo dos Scolytidae, atualmente subfamília Scolytinae, teve sua origem na literatura sistemática quando cinco espécies foram listadas por Linnaeus (1758) na décima edição do *Systema Naturae*. Na ocasião, todas foram classificadas dentro do gênero *Dermestes*, da ordem Coleoptera. Geoffroy (1762) estabeleceu o primeiro gênero (*Scolytus*) dentro do grupo. Naquela época não existia o grupo-família. Mais tarde, quando este foi introduzido, primeiramente os pesquisadores colocaram os gêneros de Scolytidae em vários grupos de Coleoptera, tais como Bostrichi ou Bostrichidae (Latreille, 1804; Erichson, 1836) e Curculionites ou Curculionidae (Latreille, 1807). O primeiro nome do grupo-família válido envolvendo estes insetos foi Scolytarii ou Scolytidae (Latreille, 1807), estabelecido como uma subdivisão de Curculionites e baseado em *Scolytus* Geoffroy, 1762. Outros pesquisadores subdividiram o grupo em um complexo sistema de subfamílias e tribos, até que Crowson (1955) reclassificou Scolytidae como subfamília Scolytinae, dentro de Curculionidae. Wood (1978; 1986), que até hoje considera este taxon como família Scolytidae, produziu a mais recente classificação e a dividiu em duas subfamílias: Hylesininae e Scolytinae. A subfamília Hylesininae apresenta 11 tribos e 75 gêneros e a Scolytinae, 14 tribos e 141 gêneros, totalizando 25 tribos e 216 gêneros. Durante o tempo subsequente a Crowson (1955), vários autores aceitaram-na como família e outros, como subfamília. Recentemente, com estudos morfológicos e filogenéticos realizados por vários pesquisadores, dentre eles Thompson (1992), Kuschel (1995) e Marvaldi *et al.* (2002), houve um consenso na classificação como subfamília de Curculionidae, superfamília Curculionoidea. Existem aproximadamente 6.000 espécies desta subfamília no mundo, distribuídas em 215 gêneros (Kuschel 1995).

O registro literário dos Platypodidae, atualmente subfamília Platypodinae foi feito por Fabricius (1792), quando identificou *Bostrichus cylindrus* originária da Alemanha e agrupou esta espécie dentro da família Bostrichidae. Um ano mais tarde, Herbst (1793) reconheceu a singularidade dessa espécie e criou o gênero *Platypus* para ela. Este gênero foi transferido por Latreille (1807) para a recém criada família Scolytarii, dentro da família Cur-

culionites. Em 1840, Shuckard removeu *Platypus* desta subfamília e estabeleceu a família Platypodidae para este grupo. Até o ano de 1864 aproximadamente três gêneros e 17 espécies tinham sido designadas como Platypodidae. Chapuis (1865) adicionou à família mais sete gêneros e aproximadamente 220 espécies em sua clássica “Monographie des Platypides”. Strohmeier (1912) expandiu a família, e criou a subfamília Chapuisiinae, com o gênero *Chapuis* (= *Schedlarius*), para, em 1914, colocá-lo na família Coptonotidae. Neste mesmo ano, reclassificou as 323 espécies conhecidas de Platypodidae em duas subfamílias: Tesserocerinae e Platypodinae. Em 1939, Schedl propôs a criação da superfamília Scolytoidea, na qual colocou as famílias Scolytidae, Coptonotidae, Platytarsulidae e Platypodidae. Depois de mais algumas modificações nesta classificação, Crowson (1955), assim como fez com Scolytidae, reclassificou Platypodidae como subfamília de Curculionidae.

Desde sua classificação como família, a posição de Platypodidae na ordem Coleoptera tem flutuado como nenhuma outra ao longo de 200 anos, pois, além de ter sido alocada dentro de outras famílias, hoje sua classificação como família e subfamília ainda é incerta, segundo estudos realizados por Kuschel (2000), porém atualmente na comunidade científica (Kuschel, 1995; Marvaldi *et al.* 2002; Beaver 2005) ela é aceita como subfamília Platypodinae, família Curculionidae, superfamília Curculionoidea, até que novos estudos de filogenia dissipem quaisquer dúvidas quanto a seu status. Na recente classificação de Wood, (1973; 1993) que também a considera como família, ela foi dividida em três subfamílias: Coptonotinae, com 3 tribos e 6 gêneros, Tesserocerinae, 2 tribos e 11 gêneros e Platypodinae, 1 tribo e 24 gêneros, totalizando 6 tribos e 41 gêneros. Atualmente, segundo Kuschel (1995) esta subfamília contém aproximadamente 1.100 espécies, distribuídas em 26 gêneros.

De acordo com Wood (1973; 1986; 1993), baseado em Crowson (1955), as famílias Scolytidae e Platypodidae fazem parte da superfamília Curculionoidea, porém não as considera como subfamília porque, embora elas compartilhem muitos caracteres com outros membros da citada superfamília, possuem um esclerito pregular, claramente marcado por suturas em ambos os lados, que não é similar a qualquer outro membro de Curculionoi-

dea. Ainda segundo este autor, essas famílias estão intimamente ligadas, também porque pertencem ao mesmo nicho ecológico e possuem hábito alimentar e habitat similar. Contrapondo ao citado argumento, Kuschel (1995) e Marvaldi (2002) ao submeterem a superfamília Curculionoidea a análise filogenética, afirmam que as subfamílias Scolytinae e Platypodinae não estão intimamente relacionadas entre si, porque possuem muitas estruturas que são inerentes a cada uma delas e que muitas delas estão mais relacionadas com a família Curculionidae e até com outras da superfamília. Portanto, neste trabalho estes grupos também serão considerados como subfamílias de Curculionidae, superfamília Curculionoidea.

CARACTERÍSTICAS GERAIS

Os besouros adultos da subfamília Platypodinae são alongados, delgados e cilíndricos, com a cabeça levemente mais larga que o pronoto. O comprimento varia de 2 mm a 8 mm e a cor é geralmente parda, marrom avermelhado e preto. A antena possui o escapo com quatro a sete segmentos e uma clava larga e sem suturas. Os palpos maxilares possuem quatro segmentos. A tibia na parte apical e/ou na margem lateral é armada com um ou mais espinhos. Os tarsos são compostos por cinco segmentos; o primeiro é usualmente mais longo que os quatro restantes combinados. O clipeo é largo e de comprimento reduzido ou ausente; o labro é tão longo quanto largo (Wood, 1993).

Os Scolytinae adultos em geral são pequenos, variando de 1mm a mais de 10mm. O corpo é cilíndrico e a coloração varia de marrom avermelhado a preta. As antenas são clavadas, podem ser simétricas, assimétricas, cônicas, achatadas e truncadas obliquamente, e possuem três suturas; o funículo antenal varia de um a sete segmentos. Os élitros podem conter dentes, pêlos, espinhos, sulcos e escamas e a parte inferior dos mesmos pode apresentar declividade abrupta ou gradual, convexa, subconvexa e escavada. As larvas dos escolitíneos e platipodíneos são inadequadamente conhecidas, mas a maioria delas pode ser classificada de acordo com as características do labro e do clipeo (Wood, 1982).

ASPECTOS BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS

Esses insetos são conhecidos como besouros de casca (bark beetle) e besouros ambrósia (ambrosia beetle). Enquanto os besouros de casca se alimentam diretamente dos componentes de plantas, os besouros ambrósia alimentam-se de fungos que cultivam dentro dos tecidos. Dentro da subfamília Scolytinae são encontradas besouros de cascas, que geralmente, vivem em clima temperado e besouros ambrósia, predominantes em regiões tropicais (Wood, 1982). Os Platypodinae são conhecidos como besouros ambrósia por excelência e a maioria está distribuída em regiões tropicais (Wood, 1993).

De acordo com os hábitos alimentares, esses besouros estão divididos em: floeófagos - alimentam-se do floema; xilomicetófagos - alimentam-se de fungos ectosimbióticos dentro das galerias na madeira; xilófagos - alimentam-se de madeira (xilema); mielófagos - alimentam-se de brotos; herbívoros - alimentam-se de plantas herbáceas; espermatófagos - alimentam-se de sementes ou frutos (Wood, 1982).

A maioria desses insetos vive em árvores recentemente cortadas, decadentes, mortas ou a morte, mas alguns são muito agressivos, atacando árvores sãs e tecidos de plantas vigorosas, podendo levar até a morte, como é o caso dos floeófagos. Geralmente, as espécies que possuem esse hábito alimentar são mais específicas na seleção de seus hospedeiros que as de hábito xilomicetófago, porque no caso desta última, qualquer planta em que o fungo possa sobreviver, será satisfatória para o desenvolvimento do besouro. Em adição, muitas espécies são especializadas na infestação de partes restritas da planta. Por exemplo, algumas espécies confinam seus ataques a cones ou frutos, outras infestam somente brotos, outras galhos finos, raízes ou troncos. A condição para o estabelecimento desses insetos no hospedeiro é que este tenha umidade favorável para o seu completo desenvolvimento (Wood, 1982).

Os besouros de casca e besouros ambrósia geralmente são os primeiros insetos que atacam árvores recentemente derrubadas ou feridas, com ciclo de vida variando de 20 a 90 dias. Porém existem outras espécies que, ou chegam mais tarde ao hospedeiro, ou têm seu desenvolvimento mais longo. Essas espécies encontram muito mais dificuldade

para sobreviver que as pioneiras, por causa da competição (Wood, 1982).

Dos gêneros da subfamília Scolytinae existentes na região Neotropical, 33 possuem o hábito da floefagia, 22 da xilomicetofagia, 8 da mielofagia, cinco da xilofagia e 1 da espermofagia. Os hábitos alimentares de 9 gêneros não foram ainda reportados. Alguns gêneros possuem espécies com hábitos alimentares diversificados, como é caso de *Hypothenemus*, que possui o hábito da floefagia, mielofagia e espermofagia; *Coccotrypes* é floeófago e espermófago; *Araptus* é mielófago e espermófago; *Neocryphus* é xilófago e floeófago. A maioria dos floeófagos são monogâmicos, alguns praticam a poligamia heteroconsangüínea e poucos a consangüínea. Um pouco mais da metade dos xilomicetófagos são monogâmicos, os demais são polígamos consangüíneos e o gênero *Monarthrum* é monogâmico e polígamo heteroconsangüíneo (Wood, 1986).

Todos os gêneros de Platypodinae neotropicais possuem o hábito de alimentar-se de fungos que são cultivados nas plantas, exceto *Coptonotus*, *Mecopelmus* e *Schedlarius*, que são xilófagos. Eles são monogâmicos e distribuem os ovos livremente na galeria parental. As espécies do gênero *Mecopelmus* constroem uma câmara nupcial na região do câmbio do hospedeiro, onde depositam os ovos de forma agregada e as larvas, ao eclodirem, alimentam-se dos tecidos dessa região. *Schedlarius* que são xilófagos, após colocarem seus ovos nas galerias, fecham as mesmas com serragem e as larvas alimentam-se dos tecidos do xilema. Todos esses insetos possuem associação com fungos que ficam nas adjacências das galerias, onde tanto o adulto quanto a larva estão em atividades (Wood, 1993).

Uma das espécies de Platypodinae mais conhecidas na região Neotropical é *Platypus sulcatus* Chapuis, responsável por danos no lenho de árvores em pé, onde constroem uma rede de galerias nos sentidos transversal e longitudinal ao tronco, nas quais são cultivados os fungos do gênero *Raffaella*. O ataque desse inseto a um novo hospedeiro acontece entre novembro e janeiro, ocasião em que o macho faz a abertura das galerias, ocorrendo depois o acasalamento. O ciclo evolutivo é de um ano. O último ínstar da larva é atingido entre cinco e seis meses, quando ela começa a construção da câmara pupal. Ao término desta, inverte sua posição para

facilitar sua emergência, que se dá pela galeria parental. As galerias maternas jamais são reocupadas, porque após a emergência dos adultos, eles voam à procura de um novo hospedeiro. A construção das galerias contribui para o enfraquecimento da árvore, ao mesmo tempo em que abre caminho para entrada de outros fungos e bactérias patogênicos (Santoro, 1962; 1963; 1967; Pedrosa-Macedo *et al.*, 1993).

DIVERSIDADE

O conhecimento desses insetos na região Neotropical está focado mais para o México e América Central, com levantamentos e, principalmente, descrições de espécies. No México existem aproximadamente 800 espécies e 74 gêneros da subfamília Scolytinae (Atkinson, 1985). Das 25 tribos reconhecidas no mundo por Wood (1978), 18 encontram-se nesse país, uma proporção muito elevada. Para a região compreendida entre Nicarágua, Costa Rica e Panamá são registrados 61 gêneros e 497 espécies. Somente na Costa Rica são registrados 58 gêneros e 415 espécies (Wood *et al.*, 1991a; 1991b; 1992; Wood & Bright, 1992; Bright & Poinar Jr., 1994). No Neotrópico existem 82 gêneros dessa subfamília. Nos países da América do Sul, o número de espécies de Scolytinae identificadas é incerto e pobremente conhecido. Estima-se que existam 1.127 descritas para este continente (Wood & Bright, 1992).

As espécies de Scolytinae cosmopolitas, *Xyleborus ferrugineus* Fabricius e *X. affinis* Eichhoff, predominantes em regiões neotropicais, são importantes do ponto de vista econômico, pois causam danos numa grande quantidade de plantas, sejam frutíferas e/ou florestais. O dano é caracterizado pela perfuração de galerias ao longo do tronco das árvores, para o cultivo dos fungos e procriação, bem como pela forte mancha, de coloração preta, causada pelo fungo manchador (Pedrosa-Macedo *et al.*, 1993).

Aproximadamente 1.100 espécies de Platypodinae são conhecidas (Kuschel 1995), sendo que 98% destas se localizam nas regiões tropicais e subtropicais. Na região neotropical são conhecidos 16 gêneros: *Cenocephalus*, *Coptonotus*, *Euplatypus*, *Epiplatypus*, *Mecopelmus*, *Megaplatypus*, *Myoplatypus*, *Neotrachyostus*, *Platyphysis*, *Oxoplatypus*, *Platypus*, *Platyscapulus*, *Schedlarius* *Teloplatypus*,

Tesserocerus e *Tesserocranulus*, com aproximadamente 400 espécies, (Wood, 1993).

Na Amazônia pouco se conhece a respeito das espécies existentes, bem como sobre sua biologia e ecologia. A maioria dos trabalhos versa sobre levantamentos em espécies frutíferas e florestais e em floresta nativa (Rodrigues *et al.*, 1977; Penny *et al.*, 1978; Mendes, 1978; Penny & Arias, 1982; Morais, 1985; Rodrigues, 1992; Abreu & Dietrich, 1989; Abreu, 1992; Abreu & Bandeira, 1992; Barbosa, 1994; Abreu *et al.*, 1997, 2001, 2002).

Em termos de conhecimento taxonômico, na região já foram identificadas e descritas as seguintes espécies de Scolytinae: *Camptocerus aquilis* Wood, *Cnemonyx flavicornis* Chapuis, *Cnesinus ater* Schdl, *Pagiocerus punctatus* Eggers, *Phrixosoma minor* Wood, *Scolytus angustatus* Browne, *Xyleborus affinis* Eichhoff, *Xyleborus cristatus* Fabricius, *Xyleborus curtus* Eggers, *X. ferrugineus* Fabricius, *Xyleborus torquatus* Eiccoff, *Xyleborus haesitus* Schedl, *Xyleborus inferior* Schedl, *Xyleborus neosphenos* Schedl, *Xyleborus solitaripennis* Schedl, *Xyleborus subductus* Schedl, *Pterocyclon turbineum* Schedl, *Pityophthorus elongatulus* Schedl, *Pityophthorus erraticus* Schedl, *Pityophthorus inaequidens* Schedl, *Mimips brasiliensis* Schedl, *Pterocyclon insolitum* Schedl (Schedl, 1976) e *Sampsonius prolongatus* Schonherr (Schonherr, 1994).

Para a subfamília Platypodinae, as seguintes espécies são conhecidas: *Neotrachyostus lobatus* Chapuis, *Platypus alienus* Schedl, *Platypus aplanatus* Schedl, *Platypus barbosai* Schedl, *Platypus convexus* Schedl, *Platypus detectus* Schedl, *Platypus devius* Schedl, *Platypus discicollis* Chapuis, *Platypus dissipabilis* Schedl, *Platypus excisus* Chapuis, *Platypus frontalis* Blandford, *Platypus imitatrix* Schedl, *Platypus linearis* Stephens, *Platypus longulus* Chapuis, *Platypus mixtus* Schedl, *Platypus minusculus* Schedl, *Platypus obsitus* Schedl, *Platypus pulicarius* Chapuis, *Platypus subtarius* Schedl, *Platypus sucipennis* Schedl, *Platypus subsulcatus* Chapuis, *Tesserocerus dewalquei* Chapuis, *Tesserocerus elegans* Chapuis, *Tesserocerus ericeus* Blandford, *Tesserocerus torcipatus* Schedl, *Tesserocerus guerini* Chapuis, *Tesserocerus inermis* Guerin-Meneville, *Tesserocerus procer* Erichson, *Tesserocerus retusus* Guerin Meneville, *Tesserocerus simulatus* Schedl, *Tesserocerus spinax* Blandford (Schedl, 1976; Silva, 1991).

RESERVA FLORESTAL ADOLPHO DUCKE

Os primeiros trabalhos sobre inventário realizados na Reserva Ducke (Penny *et al.* 1978; Penny & Arias 1982; Morais 1985 e Rodrigues 1992), restringiram-se ao registro da subfamília Scolytinae. No trabalho realizado por Abreu *et al.* (1997), foram identificadas 43 espécies e 125 morfo-espécies, distribuídas em 14 gêneros, tendo sido observado que a maioria delas pertence às tribos Xyleborini (gêneros *Xyleborus*, *Premnobius* e *Sampsonius*) e Corthylini (gêneros *Amphicranus*, *Corthylus*, *Microcorthylus*, *Tricolus* e *Monarthrum*), todas predominantes em regiões tropicais, com hábito xilomicetófago. Foi observado também que o gênero *Xyleborus* foi responsável por mais de 50% da captura. Abreu (2001) também estudou o comportamento de vôo de nove espécies desta subfamília. A subfamília Platypodinae também foi registrada nessa área por Penny & Arias (1982) e por Rodrigues (1992).

A seguir, apresenta-se uma lista das espécies encontradas na Reserva Ducke, com comentários sobre os hábitos alimentares e reprodutivos:

Scolytinae

Ambrosiodmus hagedorni (Iglesias) - xilomicetófago e polígamo consangüíneo.

Ambrosiodmus obliquus (LeConte) - xilomicetófago e polígamo consangüíneo.

Cnesinus novateutonicus Schedl - mielófago e monogâmico.

Cocotrypes palmarum Eggers - floeófago e espermófago.

Coptoborus catulus Blandford - xilomicetófago e polígamo consangüíneo.

Coptoborus cuneatus (Eichhoff) - xilomicetófago e polígamo consangüíneo.

Coptoborus tolimanus (Eggers), xilomicetófago e polígamo consangüíneo.

Cortyllocurus vernaculus (Schedl), monogâmico e xilomicetófago.

Corthylus convexicalda Eggers, monogâmico e xilomicetófago.

Cryptocarenus heveae (Hagedorn), mielófago e polígamo consangüíneo.

Cryptocarenus diadematus Eggers, mielófago e polígamo consangüíneo.

Cryptocarenus seriatus Eggers, mielófago e polígamo consangüíneo.

Dryocoetoides cristatus (Fabricius), xilomicetófago e polígamo consangüíneo.

Dryocoetoides solitarinus (Schedl), xilomicetófago e polígamo consangüíneo.

Gnathotrupes bituberculatus (Blandford), xilomicetófago e monogâmico.

Hypothenemus bolivianus (Eggers), mielófago, espermófago e polígamo consangüíneo.

Hypothenemus eruditus Westwood, mielófago, espermófago e polígamo consangüíneo.

Hypothenemus obscurus (Fabricius), mielófago, espermófago e polígamo consangüíneo.

Monarthrum durum (Schedl), xilomicetófago e polígamo heteroconsangüíneo.

Monarthrum semipalleans (Schedl), xilomicetófago e polígamo heteroconsangüíneo.

Microcorthylus minimus Schedl, xilomicetófago e monogâmico.

Premnobius cavipennis Eichhoff, xilomicetófago e polígamo consangüíneo.

Sampsonius dampfi Schedl, xilomicetófago e polígamo consangüíneo.

Sampsonius detractus Wood, xilomicetófago e polígamo consangüíneo.

Sampsonius pedrosai Schonherr, xilomicetófago e polígamo consangüíneo.

Scolytus angustatus Browne, floeófago e bígamo.

Sampsonius prolongatus Schedl, xilomicetófago e polígamo consangüíneo.

Theoborus ricini (Eggers), xilomicetófago e polígamo consangüíneo.

Theoborus villosulus (Blandford), xilomicetófago e polígamo consangüíneo.

Tricolus senex Schedl, xilomicetófago e monogâmico.

Xyleborinus gracilis (Eichhoff), xilomicetófago e polígamo consangüíneo.

Xyleborinus intersetosus (Blandford), xilomicetófago e polígamo consangüíneo.

Xyleborinus reconditus (Schedl), xilomicetófago e polígamo consangüíneo.

Xyleborus dryographus (Ratzeburg), xilomicetófago e polígamo consangüíneo.

Xyleborus ferrugineus (Fabricius), xilomicetófago e polígamo consangüíneo.

Xyleborus geayi Hagedorn, xilomicetófago e polígamo consangüíneo.

Xyleborus obliquus Sharp, xilomicetófago e polígamo consangüíneo.

Xyleborus posticus Eichhoff, xilomicetófago e polígamo consangüíneo.

Xyleborus spathipennis Eichhoff, xilomicetófago e polígamo consangüíneo.

Xyleborus spinulosus Blandford, xilomicetófago e polígamo consangüíneo.

Xyleborus squamulatus Eichhoff, xilomicetófago e polígamo consangüíneo.

Xylosandrus compactus (Eichhoff), xilomicetófago e polígamo consangüíneo.

Xylosandrus curtulus (Eichhoff), xilomicetófago e polígamo consangüíneo.

Platypodinae

Neotrachyostus lobatus (Chapuis), xilomicetófago e monogâmico.

Euplatypus paralelus (Fabricius), xilomicetófago e monogâmico.

Tesserocerus spinax Blandford, xilomicetófago e monogâmico.

Tesserocerus retusus Guerin-Meneville, xilomicetófago e monogâmico.

Tesserocerus ericeus Blandford, xilomicetófago e monogâmico.

OBRAS DE REFERÊNCIA E COLEÇÕES

As espécies das subfamílias Scolytinae e Platypodinae da Amazônia, em sua maioria foram identificadas por Schedl (1976) e encontram-se depositadas no Museu de Viena e outros da Europa.

As coletas de insetos destas subfamílias, oriundas da Reserva Florestal Adolfo Ducke foram realizadas por Penny & Arias (1982), Morais (1985), Rodrigues (1992) e por Abreu (1997). As espécies citadas neste trabalho, bem como aquelas não identificadas, que estão separadas por famílias e morfoespécies, encontram-se depositadas na Coleção de Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Dos Scolytinae coletados por Abreu (1992) foi encontrada uma nova espécie, identificada como *Sampsonius prolongatus* por Schonherr (1994) e o tipo encontra-se depositado no Museu de Zoologia de São Paulo.

REFERÊNCIAS

Abreu, R. L. S.; Dietrich, C.R.R.C. 1989. Ocorrência de besouros (Insecta: Coleoptera) em madeiras úmidas. In: *Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeiras*. Anais, vol. 4. Universidade de São Paulo/Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, São Paulo. p. 227-37.

Abreu, R. L. S. 1992. Estudos sobre a ocorrência de Scolytidae e Platypodidae em madeiras da Amazônia. *Acta Amazonica*, 22(3): 413-20.

Abreu, R. L. S.; Bandeira, A. G. 1992. Besouros xilomicetófagos economicamente importantes da região de Balbina, Estado do Amazonas. *Revista Árvore*, 16(3): 346-356.

Abreu, R.L.S.; Fonseca, C.R.V.; Marques, E.N. 1997. Análise das principais espécies de Scolytidae coletadas em floresta primária no Estado do Amazonas. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 26(3): 527-535.

Abreu, R.L.S.; Fonseca, C.R.V.F.; Guerrero, J.C.H.; Paula, E.V.C.M. 2001. Preferência de voo de nove espécies da família Scolytidae (Insecta: Coleoptera) na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 31(1): 61-68.

Abreu, R.L.S.; Sales-Campos, C.; Hanada, R.E.; Vasconcellos, F. J.; Freitas, J.A. 2002. Avaliação dos danos por insetos em toras estocadas em indústrias madeireiras de Manaus, Amazonas, Brasil. *Revista Árvore*, 26(6): 789-796.

Atkinson, T.H. 1985. Los gêneros de la familia Scolytidae (Coleoptera) en Mexico. Resumen de su taxonomía y biología. Memoria de los Simposio Nacionales de Parasitología florestal II y III. *Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos*. Publicación Especial, México, 46: 106-141.

Barbosa, M.G.V. 1994. *Contribuição ao conhecimento da Coleoptero fauna visitante de cupuaçu (Theobroma grandiflorum [Willdenow ex Sprengel]) Schumman em um bairro de Manaus, Amazonas*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 143p.

Beaver, R.A. 2005. New synonymy in Taiwanese ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae) Platypodinae. *Plant Protection Bulletin*, 47:195-200.

Bright, D.E.; Poinar Jr., G. O. 1994. Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera) from Dominican Republic amber. *Annals Entomological Society America*, 87(2): 171-194.

Chapuis, F. 1865. *Monographie des Platypodides*. Des-sain, Liege. 344p.

- Crowson, R.A. 1955. *The natural classification of Coleoptera*. Nathaniel Lloyd & CO., London 187p.
- Erichson, W.F. 1836. Systematische Auseinandersetzung der familie der borkenkafer (Bostrichidae). *Archives Naturgesch*, 2(1):45-65.
- Fabricius, J.C. 1792. *Entomologia systematica emendata et aucta, secundum classes, ordines, genera, species adjectis synonymis, locis, observationibus, descriptionibus*. Proft, Hafniae, vol. 1, pt. 2. 538p.
- Geofroy, E.L. 1762. *Histoire abrégée des insectes qui se trouvent aux environs de Paris, dans laquelle ces animaux son rangés suivant un ordre methodique*. Paris, vol. 1, 523pp., vol. 2, 620p.
- Herbst, J.F.W. 1793. *Natusystem aller bekannten in und ausländischen Insekten, als eine fortsetzung der von Buffonschen Naturgeschichte*. Der Kafer, 392p.
- Kuschel, G. 1995. A phylogenetic classification of Curculinoidea to families and subfamilies. *Memoir Entomological Society Washington*, 14:5-33.
- Kuschel, G. 2000. Platypodidae under scrutiny. *Invertebrate Taxonomy*, 14:771-805.
- Latreille, P.A. 1804. *Familien, Gattungen und Horden der Kafer, Coleoptera*. Mag. Insekten. Illiger 3:1-138.
- Latreille, P.A. 1807. *Genera crustaceorum et insectorum secundum ordineum naturalem in familias disposita iconibus exemplisque plurimuns explicata*. Paris, vol. 2, 280p.
- Marvaldi A.E.; Sequeira, A.S.; O'Brien, C.W.; Farrel, B.D. 2002. Molecular and morphological phylogenetics of weevils (Coleoptera, Curculinoidea): Do niche shifts accompany diversification? *Systematic Biology*, 51(5):761-785.
- Linnaeus, C. 1758. *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Editio decima, reformata. Tom. I. Laurentii Salvaii, Holmiae*. 824p.
- Mendes, A.C.B. 1978. *Insetos associados ao cacauieiro na Amazônia (reconhecimento e controle)*. Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira/ Departamento Especial da Amazônia, Belém. 30p.
- Morais, J.W. 1985. *Abundância e distribuição vertical de Arthropoda do solo numa floresta primária não inundada*. Dissertação de mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 92p.
- Pedrosa-Macedo, J.H.; Berti Filho, E.; Santos, H.R.; Costa, E.C.; Marques, E.N.; Peres Filho, O.; Mueller, J.A.; Fava, H.H.P.; Rocha, M.P.; Pietrowski, V.; Nascimento, E.N.; Silva, L.K.F. 1993. *Manual de pragas em florestas*. Pragas florestais do Sul do Brasil. Vol. 2. Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais/ Sociedade de Investigações Florestais. 112p.
- Penny, N.; Arias, J. Schubart, H.O.R. 1978. Tendências populacionais da fauna de coleópteros do solo sob floresta de terra firme na Amazônia. *Acta Amazonica*, 8(2):259-265.
- Penny, N.; Arias, J. 1982. *Insects of an Amazon forest*. Columbia University Press, New York. 269p.
- Rodrigues, J.M. 1992. Abundância e distribuição vertical de coleópteros do solo em capoeira de terra firme na região de Manaus-AM, Brasil. *Acta Amazonica*, 22(3):323-333.
- Rodrigues, M.G.; Almeida, M.M.B.; Silva, M.N.C. 1977. Observações preliminares sobre coleobrocas prejudiciais à seringueira (*Hevea* spp.) no Estado do Pará. *Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará*, 9:27-43.
- Santoro, F.H. 1962. La copula em *Platypus sulcatus*. *Revista de Investigaciones Forestales*, 3(1):25-27.
- Santoro, F.H. 1963. Bioecologia de *Platypus sulcatus* Chapuis (Coleoptera-Platypodidae). *Revista de Investigaciones Forestales*, 4(1):47-79.
- Santoro, F.C. 1967. Nuevo antecedente sobre lucha manual contra *Platypus sulcatus* Chapuis (Coleoptera: Platypodidae). *IDIA Suplemento Florestal*, 3:70-74.
- Schedl, K.E. 1939. Die einteilung und geographische verbreitung der Platypodidae. *Proceeding of the International Congress of Entomology*, 7(1):377-410.
- Schedl, K.E. 1976. Neotropiche Scolitoidea XIII. 323. Beitrag zur morphologie und systematik der Scolytoidea. *Entomologische Abhandlungen*, 41(3):49-92.
- Schonherr, J. 1994. Neue borkenkafer von Brasilien. *Deutsche Entomologische Zeitschrift* 41(1):63-69.
- Shuckard, W.E. 1840. The British Coleoptera delineated by W.J. Spry consisting of figures of all the British beetles. Crosta: London. 83p. 94 figs il.
- Silva, J.V. 1991. *Tesserocerus Saunders, 1836 (Coleoptera, Curculionidae, Platypodinae) de Manaus e arredores*. Tese de doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 75p.
- Strohmeyer, H. 1912. Familia Platypodidae. In: Junk W.; Schenkling S. (Eds.). *Coleopterum catalogus*. Berlin. p.1-26.
- Strohmeyer, H. 1914. Coleoptera: Familia Chapuisidae. *Genera Insectorium*, 162:1-6.
- Thompson, R.T. 1992. Observations on the morphology and classification of weevils (Coleoptera,

- Curculinoidea) with key to major group. *Journal Natural History*, 26:835-891.
- Wood, S.L. 1973. On the taxonomic status of Platypodidae and Scolytidae (Coleoptera). *Great Basin Naturalist Memoirs*, 33(2):77-90.
- Wood, S.L. 1978. A reclassification of the subfamilies and tribes of Scolytidae (Coleoptera). *Annales de Société Entomologique de France*, 14:95-122.
- Wood, S.L. 1982. The bark and ambrosia beetles of North and Central América (Coleoptera: Scolytidae), a Taxonomic monograph. *Great Basin Naturalist Memoirs*, nº 6. 1360p.
- Wood, S.L. 1986. A reclassification of the genera of Scolytidae (Coleoptera). *Great Basin Naturalist Memoirs*, nº 10, 126p.
- Wood, S.L.; Stevens, G.C.; Lezama, H.J. 1991a. Los Scolytidae de Costa Rica: Clave de generos y de la subfamilia Hylesininae (Coleoptera). *Revista de Biología Tropical*, 39(1):125-148.
- Wood, S.L.; Stevens, G.C.; Lezama, H.J. 1991b. Scolytidae (Coleoptera) de Costa Rica. II. Clave para subfamilia Scolytinae, tribus: Scolitini, Ctenophorini, Micracini, Ipini, Dryocoetini, Xyleborini y Cryphalini. *Revista de Biología Tropical*, 39(2):279-306.
- Wood, S.L.; Stevens, G.C.; Lezama, H.J. 1992. Los Scolytidae de Costa Rica: Clave de géneros y de la subfamilia Hylesininae (Coleoptera). *Revista de Biología Tropical*, 40(3):247-286.
- Wood, S.L.; Bright, D.E. 1992. A catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), Part 2: Taxonomic index. Volume A&B. *Great Basin Naturalist Memoirs*, nº 13. 1553p.
- Wood, S.L. 1993. Revision of the genera of Platypodyidae. *Great Basin Naturalist Memoirs*, 53(3):259-281.

TRICHOPTERA

Ana Maria Oliveira Pes & Neusa Hamada

Ordem Trichoptera

INTRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO

Os Trichoptera são holometábolos, surgiram no Triássico e compartilham um ancestral comum com Lepidoptera (Resh & Solem, 1996).

As larvas apresentam cabeça esclerosada, antena muito curta, mandíbula bem desenvolvida, lábio maxilar e labial reduzidos, tórax com o pronoto esclerosado, meso e metanoto com esclerosação variável ou ausente. O abdome é membranoso e podendo apresentar brânquias respiratórias. O nono segmento apresenta um par de falsas pernas anais providas de uma garra (Angrisano, 1998). Podem ser detritívoras, filtradoras, coletoras, mastigadoras e algumas são predadoras, com tendência a serem onívoras (Angrisano, 1995; Wiggins, 1996a, 1996b). Vivem em ambientes aquáticos lóticos e lênticos, raras espécies são marinhas, e na Austrália e Nova Zelândia, algumas espécies saem ocasionalmente da água e outras podem ser terrestres (Flint *et al.* 1999). Produzem seda para a construção de casas, abrigos ou rede de retenção de partículas alimentares. A forma dessas estruturas varia de acordo com a família, gênero e espécie, e também com o tipo de substrato disponível no ambiente. Alguns grupos só constroem casa no último estágio larval (Angrisano, 1998; Wiggins, 1996a). A disponibilidade de material para a construção das casas é um fator importante para a diversidade biológica dos Trichoptera (Wiggins 1996a).

As pupas geralmente são aquáticas e semelhantes aos adultos, porém apresentam algumas estruturas exclusivas, tais como labro com cerdas rígidas, extremo abdominal com um par de apêndices com cerdas, mandíbulas fortes, pernas com cerdas natatórias, tergitos abdominais com ganchos e podem apresentar brânquias (Angrisano, 1998).

Os adultos são semelhantes a pequenas mariposas, variando de 1 a 30mm de comprimento. Como o próprio nome da ordem sugere, o corpo e as asas são revestidos de tricomas ou cerdas, e algumas vezes apenas as asas são cobertas por escamas (Holzenthal, 1995). A grande maioria tem antenas filiformes longas, palpos desenvolvidos, mas podem ter as peças bucais mastigadoras atrofiadas. São encontrados próximos a lagos e cursos d'água, sob a vegetação (Angrisano, 1995). Os adultos alimentam-se de fluídos de plantas, vivendo dias ou poucas semanas (Angrisano, 1998; Borror *et al.*, 1992; Wiggins,

1996a). Dependem da vegetação ripária, pois é aí que se localizam os sítios de oviposição, abrigo e alimentação, entre outros (Flint *et al.*, 1999).

ASPECTOS BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS

Os Trichoptera de regiões temperadas produzem, geralmente, uma geração por ano (univoltinos). Nessas regiões, as larvas podem apresentar diapausa nos meses de inverno, permanecendo mais tempo no estágio larval (Wiggins, 1996a).

Existem poucos trabalhos sobre a biologia e ecologia de larvas de Trichoptera na região Neotropical, especialmente no Brasil. O trabalho de Müller (1880) foi pioneiro no Brasil, com a descrição das casas de Trichoptera de Santa Catarina. Na região amazônica, Sattler (1962, 1963a, 1963b) observou o comportamento de larva de *Chimarra* (Philopotamidae), *Macrostemum* (Hydropsychidae) e *Triplectides eglei* Sattler 1963, uma espécie de Lepidoceridae. Na Reserva Ducke, Sattler (1968) observou o comportamento alimentar e a morfologia das peças bucais de larvas de *Macrostemum ulmeri* (Banks). Esse autor concluiu que a forma de construção e estrutura da rede de captura de alimento é uma adaptação às micropartículas das águas escuras dos rios e igarapés da bacia amazônica.

IMPORTÂNCIA

Os Trichoptera têm importante papel na cadeia trófica dos cursos d'água, reciclando nutrientes carreados e transferindo esta energia para outros níveis tróficos (McCafferty, 1981). Os adultos servem de alimento para aves, morcegos, lagartos, pererecas e outros vertebrados e invertebrados e sugerem que os Trichoptera podem ser importantes polinizadores de plantas tropicais (Flint, *et al.*, 1999). A maioria dos Trichoptera prefere águas limpas e correntes e, por este motivo, algumas espécies podem ser utilizadas como indicadores de qualidade ambiental. O conhecimento da biologia e taxonomia de suas larvas pode ser utilizado como ferramenta para a avaliação rápida do impacto provocado por obras resultantes do desenvolvimento econômico.

Como todas as larvas produzem seda, seja para construção de abrigo ou para captura de alimento, e esta apresenta resistência ao fluxo d'água, o estudo sobre a composição dessa seda poderá ser im-

portante para o desenvolvimento de produtos de alta resistência em ambiente aquático.

Muitas larvas de Trichoptera são verdadeiras artesãs na construção de suas casas, que são de diversos materiais. A larva pode ter preferência por determinado material; entretanto, na ausência do substrato ideal, ela irá utilizar qualquer substrato disponível e essa flexibilidade tem sido utilizada comercialmente pelo homem. Experimento realizado na França, com larvas de Limnephilidae, Leptoceridae, Sericostomatidae e Odontoceridae, onde larvas foram removidas das casas e colocadas em aquários com pedras preciosas ou semi-preciosas, induziram a construção de casas para serem utilizadas na confecção de jóias (Duprat & Besson, 1998).

DIVERSIDADE

Os Trichoptera apresentam distribuição mundial (Wiggins, 1996a) e só não estão presentes na Antártica (Ward, 1992). Cerca de 10.000 espécies são citadas para o mundo, mas há indicações de que este número seja maior (Wiggins, 1996a) e há estimativas para mais de 50.000 espécies (Flint *et al.*, 1999).

A fauna Neotropical está distribuída em duas áreas biogeográficas: chilena e brasileira. A primeira, com muito endemismo, comparável com a fauna da Austrália e Nova Zelândia, compreende a região sul do Chile e Argentina. A fauna brasileira abrange o sul do México, América Central, Antilhas, e a América do Sul tropical e subtropical. Áreas biogeográficas aparentemente com grande riqueza de espécies e, possivelmente com concentração de endemismos, incluem o norte dos Andes, a bacia do rio Amazonas e as serras do sul e sudeste do Brasil. Para a região Neotropical são aproximadamente 2.300 espécies com 21 espécies fósseis (Flint *et al.*, 1999).

No Brasil ocorrem 378 espécies e, destas, 131 na Amazônia brasileira (Flint *et al.*, 1999, Paprocki, *et al.* 2004). A tendência é que este número aumente a partir do momento que se comece a estudar este grupo no Brasil e em outros países da América Latina. Poucas espécies foram descritas completamente, ou seja, incluindo os estágios imaturos (Flint *et al.*, 1999).

O registro de 131 espécies na Amazônia (Amazons, Pará, Roraima, Mato Grosso e Rondônia)

(Flint, 1971, 1978, 1991, 1996; Kelley, 1983; Holzenthal & Pes, 2004; Prather, 2003) indica grande riqueza de espécies, pois esses trabalhos foram baseados em coletas esporádicas na região.

No início do século XX, Ulmer (1905, 1906, 1913) descreveu novos gêneros e espécies para a região amazônica, apresentando a distribuição das espécies. Marlier (1964) apresentou ilustrações de larvas de Trichoptera coletadas por Harald. Sioli em expedições realizadas na Amazônia brasileira e Martinov (1912) descreveu várias espécies para o Peru. Em expedição à Amazônia peruana, Roback (1966) descreveu larvas e pupas de Trichoptera. Outros trabalhos taxonômicos, com descrição de larvas e adultos, foram realizados na Venezuela, no Equador (Botosaneanu & Flint, 1982), no Peru (Flint & Reyes, 1991), no Suriname (Flint, 1974) e na Colômbia (Flint, 1981; Flint & Bueno-Soria, 1982).

Em trabalho realizado com taxonomia e estrutura de comunidades de imaturos de Trichoptera no município de Presidente Figueiredo (Amazonas), igarapés das Reservas do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais, nos municípios de Manaus e Rio Preto da Eva e Reserva Florestal Adolpho Ducke em Manaus, foram encontradas 13 famílias, 39 gêneros e 102 morfótipos (Pes, 2005). As famílias com maior número de gêneros foram Hydropsychidae e Hydroptilidae. Pes, 2001 reportou pela primeira vez, para Amazônia brasi-

leira a família Xiphocentronidae e os gêneros *Alisotrichia*, *Anchitrichia*, *Hydroptila*, *Zumatrichia*, *Taraxitrichia* e *Xiphocentron* e *Machairocentron*. Chaves ilustradas para a identificação de famílias e gêneros de larvas para as regiões próximas a Manaus, incluindo a Reserva Florestal Adolpho Ducke foi publicada, incluído o registro para a Região Amazônica da família Sericostomatidae (Pes *et al.* 2005).

Pes, 2005 realizou a associação entre as larvas e pupas das seguintes espécies: *Phylloicus amazonas* Prather, 2003, *P. elektoros* Prather, 2003, *Austrotinodes ariase* Flint & Denning, 1989, *Leptonema amazonense* Flint, 1978, *L. maculatum* Mosely, 1933, *L. sparsum* (Ulmer), 1905, *Macronema exophthalmum* Flint, 1978, *Macrostemum erichsoni* (Banks) 1920, *M. hyalinum* (Pictet), 1836, *M. ulmeri* (Banks), 1913, *Smicridea (Rhyacophylax) gladiator*, Flint, 1978. Com o primeiro registro de *M. hyalinum* para o Estado do Amazonas, e dos gêneros: *Flintiella* Angrisano (Hydroptilidae) e *Amporphopsyche* Holzenthal (Leptoceridae).

RESERVA DUCKE

Na Reserva Florestal Adolpho Ducke são conhecidas 12 famílias e 24 gêneros, sendo 20 espécies das 50 citadas para as proximidades de Manaus, incluindo 5 espécies cujos tipos foram coletados nessa localidade (Tab. 1).

Tabela 1. Táxons de Trichoptera registradas na Reserva Florestal Adolfo Ducke (Manaus, Amazonas, Brasil) e localidades próximas.

Família	Gênero	Espécie	Referência
Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i>	<i>amazonas</i> Prather, 2003*	Prather (2003)
		<i>auratus</i> Prather, 2003	Prather (2003)
		<i>elektoros</i> Prather, 2003*	Prather (2003)
		<i>fenestratus</i> Flint, 1974*	Penny & Arias (1982); Flint (1996); Prather (2003)
Ecnomidae	<i>Austrotinoides</i>	<i>amazonensis</i> Flint & Denning, 1989	Flint & Denning (1989)
		<i>ariasi</i> Flint & Denning, 1989**	Flint <i>et al.</i> (1999)
Glossosomatidae	<i>Protophila</i>	<i>disticha</i> Flint, 1971*	Flint (1971)
		<i>Itauara</i>	Pes <i>et al.</i> (2005)
		<i>Mortoniella</i> *	Pes <i>et al.</i> (2005)
Helicopsychidae	<i>Helicopsyche</i> *		Pes <i>et al.</i> (2005)
Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i>		Pes <i>et al.</i> (2005)
Hydropsychidae	<i>Leptonema</i>	<i>amazonense</i> Flint, 1978**	Flint (1978); Flint <i>et al.</i> (1999)
		<i>aspersum</i> (Ulmer) 1907	Flint (1978)
		<i>columbianum</i> Ulmer, 1905	Flint (1978)
		<i>maculatum</i> Mosely, 1933*	Flint (1978)
		<i>sparsum</i> Ulmer, 1905	Flint (1978)

Tabela 1: Continuação

Família	Gênero	Espécie	Referência
	<i>Macronema</i>		Gorayeb (1978), Gorayeb & Pinger (1978) e Gorayeb & Mok (1982)
		<i>amazonense</i> Flint, 1978	Flint (1978)
		<i>burmeisteri</i> Banks, 1924	Flint (1978)
		<i>argentineatum</i> Ulmer, 1905*	Flint (1978)
		<i>exophthalmum</i> Flint, 1978	Flint (1978)
		<i>fragile</i> Banks, 1915*	Flint (1978)
		<i>hageni</i> Banks, 1924	Flint (1978)
		<i>mulleri</i> Banks, 1924	Flint (1978)
		<i>parvum</i> Ulmer, 1905	Flint (1978)
		<i>pennyi</i> Flint, 1978**	Flint (1978)
		<i>percitans</i> Walker, 1860	Flint (1978)
	<i>Macrostemum</i>	<i>braueri</i> (Banks), 1924*	Flint (1978)
		<i>erichsoni</i> (Banks), 1920*	Flint (1978)
		<i>hyalinum</i> (Pictet), 1836*	Pes (2005)
		<i>santaritae</i> (Ulmer), 1905	Flint (1978)
		<i>ulmeri</i> (Banks), 1913*	Sattler (1968)
	<i>Pseudomacronema</i>	<i>vittatum</i> Ulmer, 1905	Flint (1978)
	<i>Plectromacronema</i>	<i>comptum</i> Ulmer, 1906	Flint (1978)
	<i>Smicridea</i>	<i>gladiator</i> Flint, 1978*	Flint (1978)
		<i>marlieri</i> Flint, 1978*	Flint (1978)
		<i>obliqua</i> Flint, 1974*	Flint (1978)
		<i>scutellaris</i> Flint, 1978	Flint (1978)
		<i>truncata</i> Flint, 1974	Flint (1978)
		<i>vilela</i> Flint, 1978	Flint (1978)
		<i>voluta</i> Flint, 1978	Flint (1978)
	<i>Synoestropsis</i>		Pes <i>et al.</i> (2005)
Hydroptilidae	<i>Oxyethira</i>	<i>bicornuta</i> Kelley, 1983	Flint <i>et al.</i> (1999), Kelley (1983)
	<i>Alisotrichia</i> *		Pes <i>et al.</i> (2005)
	<i>Anchitrichia</i>		Pes <i>et al.</i> (2005)
	<i>Ceratotrichia</i>		Pes & Hamada (2004), Pes <i>et al.</i> (2005)
	<i>Flintiella</i> *		Pes <i>et al.</i> (2005)
	<i>Hydroptila</i>		Pes <i>et al.</i> (2005)
	<i>Leocotrichia</i>		Pes <i>et al.</i> (2005)
	<i>Neotrichia</i> *		Pes <i>et al.</i> (2005)
	<i>Metrichia</i>		Pes <i>et al.</i> (2005)
	<i>Taraxitrichia</i>		Pes & Hamada (2003), Pes <i>et al.</i> (2005)
	<i>Zumatrichia</i>		Pes <i>et al.</i> (2005)
Leptoceridae	<i>Oecetis</i>	<i>amazonica</i> (Banks), 1924	Flint <i>et al.</i> (1999)
	<i>Triplectides</i>	<i>egleri</i> Sattler, 1963*	Holzenthal (1988); Sattler (1963)
	<i>Amazonatolica</i>	<i>hamadae</i> , Holzenthal & Pes 2004**	Holzenthal & Pes (2004)
	<i>Amphoropsyche</i> *		Pes (2005)
	<i>Nectopsyche</i> *		Pes <i>et al.</i> (2005)
Odontoceridae	<i>Marilia</i> *		Pes <i>et al.</i> (2005)
Philopotamidae	<i>Chimarra</i> *		Gorayeb (1978), Gorayeb & Pinger (1978) e Gorayeb & Mok (1982)
	<i>Wormaldia</i> *		Pes <i>et al.</i> (2005)
Polycentropodidae	<i>Cernotina</i>	<i>attenuata</i> Flint, 1971**	Flint (1971)
		<i>bibrachiata</i> Flint, 1971	Flint (1971)
		<i>decembens</i> Flint, 1971	Flint (1971)
		<i>encrypta</i> Flint, 1971	Flint (1971)
		<i>perpendicularis</i> Flint, 1971	Flint (1971)
		<i>spinigera</i> Flint, 1971	Flint (1971)
	<i>Cynnellus</i>	<i>fraternus</i> (Banks), 1905	Flint (1971)
		<i>mammillatus</i> . Flint, 1971	Flint (1971)
		<i>ulmeri</i> Flint, 1971	Flint (1971)

Tabela 1: Continuação

Família	Gênero	Espécie	Referência
	<i>Polypsectropus</i>	<i>banksianus</i> Flint, 1971	Flint (1971)
	<i>Nyctiophylax</i> *		Dados não publicados
Sericostomatidae*			Pes <i>et al.</i> (2005)
Xiphocentronidae	<i>Machairocentron</i> *		Pes <i>et al.</i> (2005)
	<i>Xiphocentron</i>		Pes <i>et al.</i> (2005)

Nota: ** = espécie cuja localidade-tipo é a reserva; * = espécie com a qual experimento biológico, ecológico ou taxonômico foi realizado na reserva.

OBRAS DE REFERÊNCIA E COLEÇÕES

Poucos foram os trabalhos com Trichoptera na Reserva Ducke. Sattler (1968) estudou a biologia de larvas de *Macrostemum ulmeri* (Banks), sendo este, o único trabalho realizado com biologia e comportamento de Trichoptera, no igarapé Barro Branco na Reserva Ducke.

Estudos para detecção de predadores de Simuliidae, utilizando testes de precipitação em tubos capilares e imunodifusão em agar-gel, e observação do conteúdo alimentar de possíveis predadores foram realizados por Gorayeb (1978), Gorayeb & Pinger (1978) e Gorayeb & Mok (1982). Os tricópteros testados pertenciam aos gêneros *Chimarra* spp. (Philopotamidae), *Macronema* spp. (Hydropsychidae) e às famílias Helicopsychidae e Odontoceridae, coletados na Reserva Ducke.

As famílias Glossosomatidae, Helicopsychidae, Hydroptilidae, Hydropsychidae, Odontoceridae, Philopotamidae e Rhyacophilidae (provavelmente Polycentropodidae) foram registradas em dois igarapés da Reserva (Alencar 1993). Hydroptilidade e Hydropsychidae foram reportados em conteúdo estomacal de larvas de Plecoptera e Odonata (Alencar *et al.*, 1999).

Um estudo de avaliação do impacto ambiental provocado pela urbanização sobre macroinvertebrados no município de Manaus registrou as famílias Calamoceratidae, Helicopsychidae, Hydropsychidae, Hydroptilidae, Leptoceridae, Odontoceridae e Philopotamidae na Reserva Ducke (Cleto Filho & Walker, 2001).

Os tipos de espécies descritas para a Amazônia brasileira estão depositados principalmente nas coleções entomológicas do National Museum of Natural History, Smithsonian Institution (Washington, DC), do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Manaus), do Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo (São Paulo). As cole-

ções dos museus a seguir relacionados também têm representação de espécies da Amazônia brasileira: American Museum of Natural History (Nova Iorque); The Natural History Museum (Londres); Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (Bruxelas); Museum of Comparative Zoology, Harvard University (Cambridge); Museu Paraense Emílio Goeldi (Belém); e Zoologische Staatssammlung München (Munique).

REFERÊNCIAS

- Alencar, Y.B. 1993. *Estudos ecológicos sobre simuliídeos e fauna associada em dois igarapés da Reserva Florestal Adolfo Ducke*. Relatório apresentado ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - CNPq., Manaus. 25p.
- Alencar, Y.B.; Hamada, N.; Magni-Darwich, S. 1999. Stomach content analysis of potential predators of Simuliidae (Diptera: Nematocera) in two lowland forest streams, Central Amazonia, Brazil. *An. Soc. Entomol. Brasil.* 28(2):327-332.
- Angrisano, E.B. 1995. Insecta Trichoptera. In Lopretto, E.C.; Tell, G. 1995. *Ecossistemas de águas continentales, metodologia para su estudio. Tomo III*. Ediciones Sur. La Plata, Argentina p. 1199-1237.
- Angrisano, E.B. 1998. Trichoptera. In: Morrone, J.J.; Coscarón, S. (Eds.) *Biodiversidade de artrópodos argentinos*. La Plata.. Argentina. Ediciones SUR. p.374-384.
- Borror, D.J.; Triplehorn, C.A.; Johnson, N.F. 1992. *An Introduction to the Study of Insects*. 6e. Saunders College Publishing, USA. 895p.
- Botosaneanu, L.; Flint Jr., O.S. 1982. On some Trichoptera from Northern Venezuela and Ecuador (Insecta). *Beaufortia* 32(2):13-26.
- Cleto Filho, S.E.N.; Walker, I. 2001. Efeitos da ocupação urbana sobre a macrofauna de invertebrados aquáticos de um igarapé na cidade de Manaus/AM - Amazônia Central. *Acta Amazonica* 31(1):69-89.

- Duprat, H.; Besson, C. The Wonderful Caddis Worm: Sculptural Work in Collaboration with Trichoptera *Leonardo*, 31 (3):173-177. 1998.
- Flint Jr., O.S. 1971. Studies of Neotropical Caddis Flies, XII: Rhyacophilidae, Glossosomatidae, Philopotamidae, and Psychomyiidae from the Amazon Basin (Trichoptera). *Amazoniana*, 3(1):1-67.
- Flint Jr., O.S. 1974. Studies of Neotropical Caddisflies, XV: The Trichoptera of Surinam. *Studies on the Fauna of Suriname and other Guyanas*. Vol. XIV. (55): 1-157.
- Flint Jr., O.S. 1978. Studies of Neotropical Caddisflies, XXII: Hydropsychidae of the Amazon Basin (Trichoptera). *Amazoniana*, 6(3):373-421.
- Flint Jr., O.S. 1981. Studies of Neotropical Caddisflies, XXVIII: The Trichoptera of the Río Limón. *Smithsonian Contributions to Zoology*. 330: 1-61.
- Flint Jr., O.S. 1991. Studies of Neotropical Caddisflies, XLIV: On a collection from Ilha de Maraca, Brazil. Manaus. *Acta Amazonica*; 21 (único):63-83.
- Flint Jr., O.S. 1996. The Trichoptera collected on the expeditions to Parque Manu, Madre de Dios, Peru. In: Wilson, D.E.; Sandoval, A. (Eds.). *Manu: the biodiversity of southeastern Peru*. Smithsonian Institution Press, Washington, USA. p.369-430.
- Flint Jr., O.S.; Bueno-Soria, J. 1982. Studies of Neotropical Caddisflies, XXXII: The immature stages of *Macronema viriipenne* Flint & Bueno, with the division *Macronema* by the resurrection of *Macrostemum* (Trichoptera: Hydropsychidae). *Proc. Biol. Soc. Wash.* 95 (2): 358-370.
- Flint Jr., O.S.; Denning, D.G. 1989. Studies of Neotropical Caddisflies, XLI: New species and records of *Austotiniodes* (Trichoptera: Psychomyiidae). *Pan-pacific Entomologist* 65 (2): 108-122.
- Flint Jr., O.S.; Reyes, L.A. 1991. Studies of Neotropical Caddisflies, XLVI: The Trichoptera of the Rio Moche Basin, Department of la Libertad, Peru. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 104(3), 474-492.
- Flint Jr., O.S.; Holzenthal, R.W.; Harris, S.C. 1999. *Catalogo of the Neotropical Caddisflies (Insecta: Trichoptera)*. Ohio Biological Survey, Columbus, Ohio, USA. iv + 239p.
- Gorayeb, I. de S. 1978. *Deteção de predadores naturais das larvas de Simulium fulvinitum* Cerq. e Mello (Diptera Nematocera). *Acta Amazonica*, 8(4): 629-637.
- Gorayeb, I. de S.; Mok, W.Y. 1982. Comparation of capillary tube and immuno diffusion precipitin tests in the detection of *Simulium fulvinitum* larval predators. *Ciência e Cultura* 34(12):1662-1668.
- Holzenthal, R.W. 1988. Systematics of Neotropical *Tripletides* (Trichoptera: Leptoceridae). *Annals of the Entomological Society of America*. 81(2): 188-208.
- Holzenthal, R.W. 1995. *Orden Trichoptera. Costa Rica*. <http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/Trichop.html>.
- Holzenthal, R.W.; Pes, A.M.O. 2004. A new genus of long-horned caddisfly from the Amazon basin (Trichoptera: Leptoceridae: Grumichellini). *Zootaxa*, 621: 1-16.
- Kelley, R.W. 1983. New Neotropical species of *Oxyethira* (Trichoptera: Hydroptilidae). *Proc. Biol. Soc. Wash.* 85: 41-54.
- Marlier, G. 1964. Trichoptères de L'Amazonie. Bruxelles. *Memoires Institut Royal des Sciences de Belgique*, Deuxième série, fasc. 76, 167p.
- Martinov, A.B. 1912. On the Collections of Trichoptera from Peru. *Annuaire de Musée Zoologique de l'Académie Imperial des Sciences de St. Pétersbourg*, 17:1-40.
- McCafferty, W.P. 1981. *Aquatic Etomology*. Boston. Jones and Bartlett Publishers, INC. 448p
- Müller, F. 1880. Sobre as casas construídas pelas larvas de Trichoptera da Província de Santa Catarina. *Arquivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro*, (3):99-134.
- Pes, A.M.O. 2001. *Taxonomia e estrutura de comunidade de Trichoptera (Insecta) no município de Presidente Figueiredo, Amazonas, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Instituto nacional de Pesquisas da Amazônia – Universidade Federal do Amazonas. Manaus, Amazonas. 166 p.
- Pes, A. M. O. 2005. *Taxonomia, estrutura e riqueza das assembléias de larvas e pupas de Trichoptera (Insecta), em igarapés na Amazônia Central*. Tese de doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – Universidade Federal do Amazonas. Manaus, Amazonas. 182 p.
- Pes, A.M.O.; Hamada, N. 2003. The occurrence of *Taraxitrichia* Flint & Harris, 1992 (Trichoptera: Hydroptilidae) in Brazil, with description of the final larval stage. *Zootaxa*, 328: 1-7.
- Pes, A.M.O.; Hamada, N. 2004. *Ceratotrichia* Flint, 1992 (Trichoptera: Hydroptilidae) larval and pupal description and new genus records for Brazil. *Entomotropica*, 19(1): 31-37.

- Pes, A.M.O.; Hamada, N.; Nessimian, J.L. 2005. Chaves de identificação de larvas para famílias e gêneros de Trichoptera (Ecneta) da Amazônia Central, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 49(2): 181-204.
- Paprocki, H.; Holzenthal, R.W.; Blahnik, R. 2004. Checklist of the Trichoptera (Insecta) of Brazil. *Biota Neotropica*, 4(1): 1-22. <http://www.biotaneotropica.org.br>.
- Penny, D.N.; Arias, J.R. 1982. Insects of an amazon forest. Columbia University Press. 269p.
- Prather, L.A. 2003. Revision of the Neotropical caddisfly genus *Phylloicus* (Trichoptera: Calamoceratidae). *Zootaxa*, 275: 1-214.
- Resh, V.H.; Solen, J.O. 1996. Phylogenetic Relationships and Evolutionary adaptations of aquatic insects. In.: Merritt, R.W.; Cummins, K.W. (Eds.). *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. 3e. Dubuque. Kendall/Hunt Publishing Company. 862p.
- Roback, S.S. 1966. The Trichoptera larvae and pupae. In.: Patrick, R. (Ed.). *The Catherwood Foundation Peruvian-Amazon expedition*. Acad. Sci. Philad. Monograf. 14:235-303.
- Sattler, W. 1962. Über einen Fall von hygropetrischer Lebensweise einer Philopotamidae (*Chimarra*, Trichoptera) aus dem brasilianischen Amazonasgebiet. Stuttgart. *Arch. Hydrobiol.* 58(2):125-135.
- Sattler, W. 1963a. Über den Körperbau, die Ökologie und Ethologie der Larve und Puppe von *Macronema* Pict. (Hydropsychidae) ein als Larve sich von "Mikro-Drift" ernährendes Trichoptera aus dem Amazonasgebiet. Stuttgart. *Arch. Hydrobiol.* 59(1):26-60.
- Sattler, W. 1963b. Eine neue *Triplectides* – Art (Leptoceridae, Trichoptera) aus dem brasilianischen Amazonasgebiet, ihre Metamorphosestadien und Bemerkungen zu ihrer Biologie. *Beiträge zur Neotropische Fauna*, 3:20-33.
- Sattler, W. 1968. Weitere Mitteilungen über die Ökologie einer neotropischen *Macronema*-Larve (Hydropsychidae, Trichoptera). Kiel. *Amazoniana*. 1(3):211-229.
- Ulmer, G. 1905. Zur Kenntniss aussereuropäischer Trichopteren. *Stettiner Entomologische Zeitung*, 66:1-119.
- Ulmer, G. 1906. Neuer Beitrag zur Kenntniss aussereuropäischer Trichopteren. *Notes from the Leyden Museum*, 28:1-116.
- Ulmer, G. 1913. Verzeichnis der südamerikanischen Trichopteren, mit Bemerkungen über einzelne Arten. *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, 4: 383-414.
- Ward, J.V. 1992. *Aquatic Insect Ecology. 1 Biology and Habitat*. New York. John Wiley & Sons, Inc. 438p.
- Wiggins, G.B. 1996a. *Larvae of the North American Caddisfly genera (Trichoptera)*. 2e. University of Toronto Press Incorporated. Toronto. 457 pp.
- Wiggins, G.B. 1996b. Trichoptera families. p. 309-385. In.: Merritt, R.W.; Cummins, K.W. *An Introduction to the aquatic insects of North America*. 3 e. Kendall/Hunt Publishing Company. USA.

SPHINGIDAE

Catarina da Silva Motta

Ordem Lepidoptera
Família Sphingidae

INTRODUÇÃO

O nome Sphingidae deriva do nome genérico *Sphinx*, que de acordo com Jordan (1911) foi usado por Reaumur (1736) em *Sphinx ligustri*. O nome refere-se ao hábito das lagartas de muitas espécies assumirem uma postura semelhante à Esfinge do Egito, quando perturbadas. Linnaeus, então, adotou *Sphinx* como um nome genérico apropriado (Schreiber, 1978).

Os esfingídeos são mariposas predominantemente noturnas, com cerca de 200 gêneros e 1.200 espécies descritas no mundo (Lemaire & Minet, 1999). Na região Neotropical são 312 espécies segundo Heppner (1991) e 404 espécies segundo Carcasson & Heppner (1996). No Brasil são 180 espécies (Brown Jr., 1996) e, na Amazônia, são 76 espécies bem estabelecidas e 24 outras registradas de um ou dois exemplares (Schreiber 1978).

CARACTERÍSTICAS GERAIS

Adultos. Variam de 25 a 200 mm de envergadura. Têm alta capacidade de vôo e durante o dia repousam com as asas fechadas, cobrindo o corpo e protegendo-se de predadores. Em geral, a cabeça é grande com olhos compostos proeminentes, sendo os das espécies de *Oryba* Walker excepcionalmente grandes. Ocelos ausentes. Espirotromba bem desenvolvida, alcançando 28 cm de comprimento em *Amphimoea* Rothschild & Jordan (Amsel, *apud* Schreiber, 1978) e 25,5 cm em *Neococytius* Hodges (Schreiber 1978) com a qual se alimentam do néctar das flores. Às vezes as espirotrombas são reduzidas mas podem ser usadas para sugar água de poças e talvez o orvalho da superfície das folhas. Palpos labiais geralmente proeminentes. Antenas filiformes, prismáticas na base, terminando geralmente em forma de gancho. Tórax bastante robusto. Pernas bem desenvolvidas. Asas anteriores longas e estreitas e as posteriores curtas, subtriangulares. Os machos têm uma estrutura de acoplamento das asas, o frênulo, na asa posterior, que se une à face ventral da asa anterior numa estrutura curta e larga, o retináculo. O frênulo nas fêmeas consiste de um tufo de cerdas curtas e não têm retináculo. As asas acopladas ficam mais eficientes para o vôo. Os esfingídeos fazem 25-45 batimentos/segundo, pairando diante das flores, à semelhança do vôo dos beija-flores. O abdome em geral é gordo e fusiforme.

Formas imaturas. Ovos geralmente esféricos e lisos. Lagartas ao saírem dos ovos são delgadas no 1º estágio e gordas nos últimos. Cutícula geralmente lisa com poucos tubérculos pequeninos (*Cocytius* Hübner e *Neococytius*). Cabeça com ocelos e aparelho bucal mastigador. Tórax com três pares de pernas. Abdome com falsas pernas, cada uma com microganchinhos ou colchetes (crochets) dispostos em uma banda de dois comprimentos, biordinal (Hodges, 1971). Oitavo segmento abdominal com um tipo de chifre ou apêndice longo e fino, dorsal, que ocorre também em outras famílias de Bombycoidea. Pupas fortes e fusiformes, geralmente de cor uniforme, castanho intenso, brilhantes. Cabeça, muitas vezes distinta, mais estreita do que o tórax. Algumas espécies apresentam um estojó proeminente, como uma “alça de jarro”, onde se encontra a espirotromba, como por exemplo em *Manduca*, *Agrius*, *Cocytius* e *Neococytius*.

ASPECTOS BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS

Essas mariposas alimentam-se na fase adulta e por isso vivem mais do que aquelas que se restringem a consumir as reservas de gordura trazidas da fase larval. A atração entre os adultos se dá por meio de feromônios tanto da fêmea quanto do macho. Geralmente a fêmea fica em determinado local liberando feromônio que irá estimular e atrair o macho; este, quando a encontra, libera o seu para ser reconhecido como o macho da mesma espécie. As formas adultas vivem pouco, especificamente para o acasalamento e a propagação da espécie. Algumas espécies criadas em laboratório chegaram a 10 dias de vida (Motta, dados não publicados). Após o acasalamento, a fêmea procura a planta adequada para alimentação das larvas (planta-alimento) para fazer a oviposição; acredita-se que o aroma de óleos essenciais seja muito importante para a seleção da planta-alimento. Os ovos são colocados isolados ou em grupos de dois a três, no lado inferior das folhas e às vezes são parasitados por micro-himenópteros.

As larvas ou lagartas costumam alimentar-se da casca do ovo logo após a eclosão. A maioria das lagartas apresenta coloração mimética ou disruptiva, ficando camufladas, evitando predadores como aranhas, pássaros, sapos, lagartos, roedores e para-

sitos (micro-himenópteros e moscas taquinídeas). Também são parasitadas por bactérias, fungos e vírus. As lagartas de *Hemeroplanes* spp. quando perturbadas se retorcem e seu lado ventral toma o aspecto da cabeça de um filhote de jararaca.

As pupas possuem o 5º e 6º segmentos abdominais móveis e ficam enterradas no solo ou na serapiheira. Raramente fixam-se à planta-alimento.

O dimorfismo sexual ocorre entre pupas e adultos. Na pupa macho a abertura genital está presente no 9º esterno e na fêmea, no 8º e 9º esternos. Nos adultos os sexos são reconhecidos pelo padrão de colorido, pelo tamanho das fêmeas que são maiores, por tufo de cerdas com glândulas de feromônio presente nos machos, como em *Eumorphia anchemolus* (Cramer) e pelo frênuolo.

IMPORTÂNCIA

Os esfingídeos podem causar danos econômicos pela herbivoria de suas lagartas, geralmente desfolhadoras. Comem vorazmente e, dependendo da quantidade de lagartas, acabam com as plantas ornamentais, de interesse agrícola ou silvicultural. Por outro lado, os adultos de ambos os sexos são reconhecidos como insetos polinizadores, principalmente de plantas que possuem flores com corolas tubulares longas e cuja antese se dá à noite. Possuem grande importância ecológica porque servem para estudos do monitoramento do meio ambiente, sua avaliação e conservação, fazendo-se o acompanhamento, ao longo do tempo, de populações dessas mariposas. Também devido aos hábitos monófágicos e oligofágicos de algumas lagartas é possível uma análise populacional da presença de certos vegetais pela abundância relativa dos adultos da mariposa. São indicadores biológicos da saúde da floresta (Motta, 1993) e também por fazerem parte da cadeia ecológica, tanto os imaturos quanto os adultos. Provavelmente, algumas espécies tenham utilização em biotecnologia pelas substâncias consumidas pelas lagartas (compostos químicos, alcalóides) com as folhas das plantas-alimento.

DIVERSIDADE

Os esfingídeos ocorrem em todos os continentes e o número de espécies decresce nas regiões polares e regiões desérticas. São melhor representados nas florestas tropicais e subtropicais do Novo e do

Velho Mundo, embora ainda sejam pobremente documentados para a região Neotropical.

As obras mais completas, pioneiras, são de Kirby (1892), que trata 912 espécies, e de Rothschild & Jordan (1903), que tratam de 772 espécies. Recentemente, há os trabalhos de Hepnner (1971), que trata de 1.078 espécies, D'Abreu (1986), que trata 1.050 espécies, Lemaire & Minet (*In* Kristensen, 1999), que tratam de 1.200 espécies e Kitching & Cadiou (2000), que tratam de 1.271 espécies e 345 subespécies.

Um total de 587 espécies de Sphingidae americanos foram registrados por Seitz & Draudt (1940); 115 espécies a partir do Norte do México aos Estados Unidos, incluindo Groelândia, por Hodges (1971). Para a região Neotropical foram registradas 312 espécies por Hepnner (1991) e 403 por Carcasson & Hepnner (1996). Para o Novo Mundo foram registradas 576 espécies, sendo 93 do México ao Canadá e 483 para a região Neotropical (Schreiber 1978). Para a Costa Rica foram registradas 141 espécies (Janzen 2002).

Em trabalho sem igual até hoje, Moss trabalhou com a criação destas mariposas, envolvendo suas respectivas plantas-alimento e registrou 47 espécies no Peru (Moss, 1912) e 90 no estado do Pará (Moss, 1920). Atualmente há o registro de 135 espécies bem representadas para a Amazônia brasileira, exceto cerca de cinco espécies registradas que possuem um ou dois exemplares coletados. Quanto a *Phanoxyla hystrix* (Felder), registrada para o estado do Amazonas, não há exemplares na Coleção do INPA. Existe o registro que havia um macho, o tipo da espécie, coletado no Amazonas (sem localidade definida), depositado no Tring Museum (Museu da Rainha). Esse material foi transferido ao The Natural History Museum de Londres. Na coleção Charles Oberthür encontra-se um macho esplêndido de São Paulo de Olivença (AM) (Rothschild & Jordan, 1903). No Museu Paraense Emilio Goeldi - MPEG tem um exemplar macho, proveniente de Óbidos, estado do Pará (Motta, dado não publicado).

RESERVA DUCKE

Embora tenham sido realizadas somente coletas ocasionais na área da Reserva, a ocorrência de 62 espécies em 26 gêneros demonstra que há uma boa riqueza dessas mariposas nesta área.

OBRAS DE REFERÊNCIA E COLEÇÕES

Observações, coletas e comparações de comunidades de Lepidoptera das florestas brasileiras, Mata Atlântica e floresta amazônica foram feitas por Da-

Tabela 1. Espécies e subespécies ocorrentes na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas

Gênero	Espécie
<i>Adhemarius</i>	<i>gagarini</i> (Zikán, 1935)
	<i>g. gannascus</i> (Stoll, 1790)
	<i>palmeri</i> (Boisduval, [1875])
<i>Aellopos</i>	<i>fadus</i> (Cramer, 1775)
<i>Agrius</i>	<i>cingulata</i> (Fabricius, 1775)
<i>Aleuron</i>	<i>carinata</i> (Walker, 1856)
	<i>iphis</i> (Walker, 1856)
<i>Amphimoea</i>	<i>walkeri</i> (Boisduval, [1875])
<i>Callionima</i>	<i>inuus</i> (Rothschild & Jordan, 1903)
	<i>nomius</i> (Walker, 1856)
	<i>p. pan</i> (Cramer, 1779)
<i>Cocytius</i>	<i>parce</i> (Fabricius, 1775)
	<i>duponchel</i> (Poey, 1832)
	<i>lucifer</i> Rothschild & Jordan, 1903
<i>Enyo</i>	<i>mortuorum</i> Rothschild & Jordan, 1910
	<i>l. lugubris</i> (Linnaeus, 1771)
<i>Erinnyis</i>	<i>ocypete</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>a. alope</i> (Drury, 1773)
<i>Eumorpha</i>	<i>crameri</i> (Schaus, 1898)
	<i>domingonis</i> (Butler, 1875)
	<i>e. ello</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>o. obscura</i> (Fabricius, 1775)
	<i>oenotrus</i> (Cramer, 1780)
<i>Eupyrhroglossum</i>	<i>anchemolus</i> (Cramer, 1779)
	<i>capronnieri</i> (Boisduval, [1875])
	<i>phorbas</i> (Cramer, 1775)
<i>Hemeroplanes</i>	<i>venustum</i> Rothschild & Jordan, 1910
<i>Isognathus</i>	<i>ornatus</i> Rothschild, 1894
	<i>excelsior</i> (Boisduval, 1875)
	<i>leachii</i> (Swainson, 1823)
	<i>occidentalis</i> Clark, 1929
<i>Madoryx</i>	<i>rimosa</i> (Grote, 1865)
	<i>swainsoni</i> Felder & Felder, 1862
	<i>plutonius</i> (Hübner, [1819])
<i>Manduca</i>	<i>brasiliensis</i> (Jordan, 1911)
	<i>diffissa tropicalis</i> (Rothschild & Jordan, 1903)
	<i>florestan</i> (Stoll, 1782)
	<i>h. hannibal</i> (Cramer, 1779)
	<i>lucetius</i> (Cramer, 1780)
<i>Neococytius</i>	<i>sexta paphus</i> (Cramer, 1779)
<i>Oryba</i>	<i>cluentius</i> ((Cramer, 1775)
<i>Pachygonidia</i>	<i>kadeni</i> (Schaufuss, 1870)
<i>Pachylia</i>	<i>caliginosa</i> (Boisduval, 1870)
	<i>darceata</i> Druce, 1881
<i>Pachylioides</i>	<i>ficus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Perigonia</i>	<i>resumens</i> (Walker, 1856)
<i>Phryxus</i>	<i>l. lusca</i> (Fabricius, 1777)
<i>Protambulyx</i>	<i>caicus</i> (Cramer, 1777)
	<i>eurycles</i> (Herrich-Schäffer, [1854])

Tabela 1: Continuação

Gênero	Espécie
	<i>g. goeldii</i> Rothschild & Jordan, 1903
	<i>strigilis</i> (Linnaeus, 1771)
<i>Pseudosphinx</i>	<i>tetrio</i> (Linnaeus, 1771)
<i>Unzela</i>	<i>j. japyx</i> (Cramer, 1776)
<i>Xylophanes</i>	<i>amadis</i> (Stoll, 1782)
	<i>chiron nechus</i> (Cramer, 1777)
	<i>fusimacula</i> (Felder, [1874])
	<i>guianensis</i> (Rothschild, 1894)
	<i>haxairei</i> Cadiou, 1985
	<i>loelia</i> (Druce, 1878)
	<i>rufescens</i> (Rothschild, 1894)
	<i>t. tersa</i> (Linnaeus, 1771)
	<i>t. thyelia</i> (Linnaeus, 1758)

rwin (1839), Wallace (1853-54) e por Bates (1857, 1861-1864), este inspirado por Edwards em 1847 (apud Brown Jr., 1996).

Da região amazônica foram publicados trabalhos de Butler (1877), Fruhstofer (1907) (ambos, apud Brown Jr. 1996). A revisão dos esfingídeos do mundo, em alguns volumes, constam muitas espécies da região amazônica (Rothschild & Jordan 1903). Os mesmos autores publicaram, em 1910, um artigo científico com espécies de Rondônia. Em 1920, o reverendo A. Miles Moss, em Belém, estudou o ciclo biológico de Sphingidae e dá a melhor contribuição, até o presente, para as formas imaturas, adultas e respectivas plantas-alimento. Seitz & Draudt (1940) trabalharam os esfingídeos das Américas, onde estão incluídas espécies amazônicas. Schreiber (1978) propôs centros de dispersão dos esfingídeos na região Neotropical, após examinar material de 17 coleções estrangeiras. Criou 18 centros; mas não pode estabelecer um centro dentro da Amazônia pela falta de dados de localidades suficientes. D'Abbrera (1986), com um importante trabalho fotográfico a cores, baseado sobretudo na Coleção do Museu de História Natural de Londres, forneceu de forma sinóptica uma lista das espécies do mundo. Como o próprio D'Abbrera reconhece não ter conhecimento especializado e experiência com a sistemática desse grupo, inevitavelmente ocorreram vários erros. No entanto, não deixa de ser um guia excelente, sendo a maioria com fotos em tamanho natural. Heppner (1991) publicou sobre as regiões faunísticas e a diversidade de Lepidoptera e para a região Neotropical registrou 312 espécies de Sphingidae. Carcasson & Heppner (1996) publicaram uma lista dos

esfingídeos da região Neotropical, baseada em uma lista manuscrita preparada por Carcasson na década de 70. Kitching & Cadiou (2000) publicaram uma revisão taxonômica inigualável dessas mariposas, onde se encontram atualizadas a nomenclatura das espécies e sua classificação.

As principais coleções com material da Amazônia são as seguintes: no norte do Brasil, o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (onde se encontra a melhor coleção de referência dos Sphingidae para a Amazônia brasileira) e a Universidade Federal do Amazonas, ambas em Manaus, e o Museu Paraense Emilio Goeldi, em Belém. No sul do Brasil, as coleções da Universidade Federal do Paraná (Curitiba), do Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (Porto Alegre). No sudeste do Brasil, há as coleções do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, da Fundação Oswaldo Cruz (ambas no Rio de Janeiro), a do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo e a da Universidade de Campinas, em São Paulo. No exterior as principais coleções são as do National Museum of Natural History, Smithsonian Institution (Washington, DC) nos EUA, The Natural History Museum (Londres) na Inglaterra e do Museo "Francisco Fernández Yépez" (Maracay) na Venezuela.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. José Albertino Rafael, pelas sugestões, amizade e encorajamento; aos técnicos do INPA, Francisco Felipe Xavier F° e Luiz Sales Aquino, que sempre colaboraram nas coletas noturnas na Reserva Ducke.

REFERÊNCIAS

- Brown Jr., K.S. 1996. Diversity of Brazilian Lepidoptera: history of study, methods for measurement, and use as indicator for genetic, specific and system richness. *In*: Bicudo, C.E. de M.; Menezes, N.A. (Eds). *Biodiversity in Brazil: a first Approach*. São Paulo: CNPq, Distrito Federal, Brasília. p.221-253.
- Carcasson R.H.; Heppner, J.B. 1996. Sphingoidea. *In*: Heppner, J.B. (ed). *Atlas of Neotropical Lepidoptera, Checklist: Part 4B, Drepanoidea – Bombycoidea – Sphingoidea*. Association for Tropical Lepidoptera & Scientific Publishers; Gainesville, Florida, USA: p. 50-60, 62.

- D'Abbrera, B. 1986. *Sphingidae Mundi. Hawk Moths of the World*. Ed. Classey E.W., Oxon, England. 266 p.
- Heppner, J.B. 1991. Faunal Regions and the Diversity of Lepidoptera. *Tropical Lepidoptera*, 2 (Supplement 1). 85p.
- Heppner, J.B. (Ed.) 1995. Association for Tropical Lepidoptera, Membership List. *Tropical Lepidoptera News*. March, 1995, No. 1, 60 p.
- Hodges, R.W. 1971. *The Moths of America North of Mexico*, Fascicle 21 *Sphingoidea*. E.W. Classey & R.B.D. publ., London, England. 158 + XII p., 14 pl.
- Janzen, D.H. *The known Sphingidae of Costa Rica*. <http://janzen.sas.upenn.edu/caterpillars/sphingidaelist.htm>. Consultado em 16.02.2002.
- Jordan, K. 1911 b. Some new Sphingidae. *Novitat. Zool.*, 18:129-134.
- Kirby, W.F. 1892. *A Synonymic Catalogue of Lepidoptera Heterocera (Moths)*. Vol. 1. *Sphinges and Bombyces*. Gurney & Jackson, London, England. 951p.
- Kitching, I.J.; Cadiou, J.M. 2000. *Hawkmoths of the World: an annotated and illustrated revisionary checklist (Lepidoptera: Sphingidae)*. Cornell University Press, Ithaca, USA. 227 p.
- Lemaire, C.; Minet, J. 1999. The Bombycoidea and their Relatives. In: Kristensen, N.P. (Ed) *Lepidoptera, Moths and Butterflies*. Vol.1: Evolution, Systematics, and Biogeography. Part 35 In: *Handbook of Zoology* Vol. IV Arthropoda: Insecta. Walter de Gruyter. Berlin-New York, Germany-USA.
- Motta, C.S., 1993. Mariposas esfingídeas (Lepidoptera, Sphingidae) da Amazônia Brasileira e o Meio Ambiente. In: Ferreira, E.J.G., Santos, G.M., Leão, E.L.M. & Oliveira. L.A. (Eds.). *Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia*. Vol 2. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. p. 141-146.
- Moss, A.M. 1912. On the Sphingidae of Peru. *Trans. Zool. Soc. London*, 20: 73-134, pl. 6-15.
- Moss, A.M. 1920. Sphingidae of Para. Brasil. Early stages, food plants, habits, etc. *Novit. Zool.*, 27: 333-415, 11pl.
- Rothschild, W.; Jordan, K. 1903. A Revision on the Lepidoptera Family Sphingidae. *Novit. Zool.*, Suppl. 9, CXXXV+972 p., 67 pl., London.
- Rothschild, W.; Jordan, K. 1910. List of the Sphingidae collected by the late W. Hoffmanns at Allianca, Rio Madeira, Amazonas. *Novit. Zool.*, 17(3): 447-455
- Schreiber, H. 1978. Dispersal Centres of Sphingidae (Lepidoptera) in the Neotropical Region. *Biogeographica* X: 1-195, Junk & The Hague ed., Boston, USA.
- Seitz, A.; Draudt, M. 1940. The American Bombyces and Sphinges (Text), Sphingidae (General Topics): 839-900. In Seitz: *The Macrolepidoptera of the World*, Division II: Fauna Exotica, vol. 6 (2^a part). A. A. Kernen publ., Stuttgart, Germany.

SIMULIIDAE

Neusa Hamada & Rosaly Ale-Rocha

Ordem Diptera

Família Simuliidae

INTRODUÇÃO

No Brasil, o nome popular de simulídeos é “pium” ou “borrachudo”. De acordo com Crosskey (1990), a palavra *Simulium*, da qual o nome da família deriva, origina-se de *simulus*, um diminutivo de *Simus* (Latim), que significa nariz arrebitado, em referência a probóscide curta. As fêmeas são no geral hematófagas e, portanto, são potenciais vetores de vírus, bactérias, protozoários e helmintos. Além disso, as fêmeas de algumas espécies são vorazes e insistentes sugadoras de sangue, causando desconforto aos seres humanos e a outros animais. Essa situação pode levar a danos econômicos, tanto à agricultura, pelo êxodo rural e pela diminuição da produção dos animais, quanto ao turismo.

Os problemas relacionados com a identidade das espécies de Simuliidae são fundamentais, dada a importância das espécies envolvidas na transmissão de doenças. Portanto, a correta identificação dessas espécies representa um papel chave na epidemiologia e no controle dessas doenças.

Muitas morfoespécies na família Simuliidae são compostas de complexos de espécies, freqüentemente indistinguíveis morfológicamente e não se reproduzem (Rothfels, 1988). Diversos métodos não morfológicos de identificação, tais como a citotaxonomia, hidrocarbonetos cuticulares, sondas de DNA e isoenzimas, têm sido utilizados para a discriminação dessas espécies. Dentre estas alternativas, poucas pesquisas citotaxonômicas têm sido realizadas na região Neotropical (por exemplo, Chubareva *et al.*, 1976; Procunier, 1989; Procunier *et al.*, 1985, 1987; Conn, 1990; Conn *et al.*, 1989; Duque *et al.*, 1988; Campos Gaona & Muñoz de Hoyos, 1990; Charalambous *et al.*, 1993; Grillet *et al.*, 1995), e especialmente no Brasil (Campos Gaona *et al.*, 1996, 2001; Charalambous *et al.*, 1996; Hamada & Adler, 1999; Luz, 1999; Rios Velásquez *et al.*, 2002; Alvan-Aguilar *et al.*, 2005, Pereira, 2004, Mattos, 2007). Quanto à aplicação de técnicas moleculares à sistemática de Simuliidae, ainda está se iniciando no Brasil, com poucos trabalhos realizados (Luz *et al.*, 1998; Luz, 1999; Alvan-Aguilar, 2002, Mattos, 2007).

CARACTERÍSTICAS GERAIS

Os estágios imaturos vivem, em geral, em ambiente aquático e lótico. Alguns ovos podem ser colocados fora da água, mas em locais com alta umidade e próximos da água. Os ovos são de forma subtriangulares e a superfície do córion é lisa, mas quando examinada ao microscópio de varredura podem ser observados traços ou esculturas. A micrópila está localizada na porção terminal mais estreita do ovo.

As larvas têm corpo alongado. A cabeça é prognata, composta de uma forte cápsula cefálica, geralmente com um par de leques cefálicos. O tórax tem uma falsa perna localizada na região mediana, ventral, e o abdome um círculo de ganchos na região terminal. Ambas são compostas de uma coroa de ganchos, arranjados circularmente.

As pupas encontram-se sob a água fixas em um casulo por um arranjo de ganchos abdominais, apresentando um par de grandes brânquias torácicas, geralmente filamentosas.

Adultos são insetos pequenos medindo de 1,2 a 6,0mm, de coloração geral escura; entretanto, existem espécies com escuto de cor laranja ou cinza, com cerdas que variam do dourado ao verde. O padrão de coloração do escuto pode variar de acordo com a incidência da luz; esse padrão depende da disposição de cerdas presentes nessa região. Os machos possuem olhos holópticos e as fêmeas olhos dicópticos. Além disso, os olhos do macho são compostos por facetas grandes na região superior e pequenas na região inferior, enquanto as fêmeas possuem apenas facetas pequenas. As asas são largas e com um grande lobo anal.

ASPECTOS BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS

Os imaturos de Simuliidae se criam em cursos de água corrente de tamanhos variáveis, desde grandes rios, como o Amazonas e o Negro, até pequenos filetes d'água que percolam em barrancos e áreas alagáveis. As larvas geralmente são filtradoras; entretanto, podem também raspar o substrato que ocupam, alimentando-se de organismos perifícticos. Estudos na região têm demonstrado que há maior correlação do conteúdo intestinal de larvas de Simuliidae com fitoplâncton do que com o perifíton. Entretanto, ambos são encontrados no con-

teúdo estomacal de larvas (Alencar *et al.*, 2001), especialmente pelo fato que organismos perifícticos eventualmente se destacam do substrato e entram na coluna d'água. Em regiões temperadas, a alimentação e a temperatura d'água são fatores que interferem diretamente no crescimento e tamanho das larvas (Ross & Merritt, 1978).

Apesar da importância médica e econômica de algumas espécies dessa família, pouco se conhece sobre a sua biologia e ecologia. Informações nessa área são essenciais para se definir métodos eficientes para controlar populações de espécies pragas. Notas sobre predação por Loricariidae (Osteichthyes, Pisces), Crustacea (Decapoda, Anomura), Ampullariidae (Gastropoda, Mollusca) e Insecta (Py-Daniel & Py-Daniel, 1984; Magni & Py-Daniel, 1989; Magni-Darwich *et al.*, 1989) e associação com *Hemerodromia* sp. (Diptera, Empididae) (Hamada, 1993a) foram publicadas. Rios-Velásques (2000) comparou o hábitat e utilização de substratos de *S. goeldii* e *S. ulyssei*, Hamada & Adler (2001) e Hamada *et al.* (2002) examinaram a comunidade de simulídeos da Amazônia central, fornecendo uma chave de identificação para espécies da região e sugerem que as espécies podem ser caracterizadas como espécies de floresta, de pequenos cursos d'água e espécies de áreas abertas, relacionadas com a ação antrópica no ambiente. As informações sobre a biologia e ecologia de simulídeos são escassas no Brasil, e a maioria dos estudos foi realizada em uma escala geográfica pequena, geralmente em um curso d'água, sobre uma espécie e não sobre a comunidade de simulídeos do local.

Gorayeb (1978), Gorayeb & Pinger (1978), Gorayeb & Mok (1982) e Alencar *et al.* (1999) realizaram estudos sobre predadores naturais de simulídeos em igarapés próximo a Manaus (Amazonas). Estudos examinando características físico-químicas de habitats de simulídeos foram efetuados por vários autores (Dellome Filho, 1978, 1983; Hamada, 1989a, 1993b; Hamada & McCreadie, 1999; Rios-Velásquez, 2000; Santos, 2001, Hamada *et al.*, 2002, Gomes & Py-Daniel, 2002).

Estudos têm sido realizados sobre atividade hematofágica de simulídeos (por exemplo, Lacey & Charlwood, 1980; Lacey, 1981; Py-Daniel *et al.*, 1999), comportamento de oviposição relacionado com fatores meteorológicos (por exemplo, Gorayeb, 1981; Hamada, 1998), determinação do nú-

mero de estádios larvais por meio da biometria da cápsula cefálica (Gorayeb, 1981; Hamada, 1989a; Alencar *et al.*, 2001; Passos, 2001; Santos, 2001; Melo, 2002, Alván-Aguilar & Hamada, 2003), alimentação por filtração e conteúdo intestinal de larvas (Lacey & Lacey, 1983; Alencar *et al.*, 2001; Gomes *et al.*, 2002) e, dinâmica de população e preferência por substrato de larvas (Hamada, 1989b, 1993b; Ríos-Velásquez, 2000).

IMPORTÂNCIA

Em algumas áreas do sul do Brasil, simulídeos têm causado sérios problemas econômicos, afetando as comunidades rurais, diminuindo a produção agrícola e o turismo, atividades que são as maiores fontes de renda da região (Mardini *et al.*, 2000).

Onchocerca volvulus Leuckart, 1893, é o principal agente etiológico transmitido por simulídeos na região norte do Brasil, sendo o agente causador da oncocercose ou cegueira dos rios. Essa doença é endêmica na África, América Central e do Sul (Dalmat, 1955). Estudos recentes sugerem que, na verdade, a bactéria *Wolbachia*, que coloniza centenas de espécies, entre elas *O. volvulus*, pode ser responsável por estimular a resposta do sistema imunológico em seres humanos, provocando a cegueira nas áreas endêmicas da doença (André *et al.*, 2002).

O primeiro caso de oncocercose no Brasil foi detectado por Bearzoti *et al.* (1967) no atual estado de Roraima. O Brasil tem seis focos dessa doença (Auaris, Catrimani, Mucajai, Parimiu, Surucucu e Tootobi) que são conectados com o foco do sul da Venezuela, área habitada por indígenas das etnias Yanomami e Makiritare, que vivem nos dois lados da fronteira (Moraes & Chaves, 1974; Shelley *et al.*, 1997). Os dois principais vetores da oncocercose nessas áreas são *S. oyapockense s.l.*, na área de floresta, e *S. guianense s.l.*, na área semi-montanhosa de altitude (Crosskey, 1990). Diversos estudos envolvendo espécies de simulídeos antropofílicos em Xitei/Xidea, área indígena de Roraima, uma das áreas de foco de oncocercose do Brasil tem sido publicados (por exemplo, Andreazze & Py-Daniel, 1999, 2001, Medeiros & Py-Daniel, 1999, Andreazze *et al.*, 2002).

O garimpo de ouro em Roraima (na fronteira com Brasil e Venezuela) atrai pessoas de diversas regiões do Brasil. Essa área de fronteira é conside-

rada de segurança nacional, para onde militares de diversas regiões do Brasil são deslocados. Essas pessoas estão sujeitas à infecção com *O. volvulus* e o retorno de pessoas infectadas para seus locais de origem ou o seu deslocamento para outras regiões, onde há a presença do vetor, poderá dar início a um novo ciclo de transmissão do agente etiológico. Foi essa situação, provavelmente, que ocorreu na cidade de Minaçu (Goiás), no Brasil Central, onde um caso endêmico de oncocercose foi detectado (Gerais & Ribeiro, 1986).

Mansonella ozzardi (Manson, 1897) é outra filaria transmitida por simulídeos. Nativa das Américas, o primeiro registro brasileiro foi realizado na cidade de Manaus (Amazonas) (Deane, 1949), onde essa filaria é transmitida por *S. argentiscutum* (Py-Daniel, 1983). Alguns estudos sobre a epidemiologia da mansonelose e uma das espécies vetores dessa doença foram realizados no estado do Amazonas (Medeiros & Py-Daniel, 2002, 2003, 2004, Medeiros *et al.*, 2006, 2007).

Na região norte do Brasil, os simulídeos são incriminados pela doença alérgica, denominada Síndrome Hemorrágica de Altamira. Essa doença ocorreu entre os imigrantes de áreas de colonização do estado do Pará (Pinheiro *et al.*, 1974).

DIVERSIDADE

Menos de 10% das espécies nominais da fauna mundial de simulídeos foram estudadas ao nível citológico, e é esperado um aumento exponencial no número de espécies com o incremento de estudos citotaxonômicos (Crosskey 1988a).

A família possui muitos exemplos de similaridade morfológica entre espécies estreitamente relacionadas, o que representa um problema fundamental. Espécies simpátricas freqüentemente são tão isomórficas quando examinadas por técnicas da taxonomia convencional, ou morfotaxonomia, que somente examinando diferenças nos cromossomos, usando métodos citotaxonômicos, as espécies estreitamente relacionadas podem ser diferenciadas (Rothfels, 1979, 1988). Essa extrema similaridade morfológica entre espécies simpátricas faz de espécies dessa família um grupo ideal de estudos para fornecer informações chaves sobre o entendimento da biodiversidade, evolução e interações ecológicas.

A família tem ampla distribuição, estando ausente apenas na Antártica e alguns desertos e ilhas onde não há água corrente (Crosskey, 1990). É constituída por aproximadamente 1.670 espécies, incluindo 10 espécies fósseis (Crosskey & Howard, 2004). Compreende atualmente 29 gêneros válidos e 47 subgêneros distribuídos nas subfamílias Parasimuliinae e Simuliinae (Crosskey & Howard, 2004).

Somente Simuliinae ocorre na região Neotropical, com aproximadamente 320 espécies (Crosskey & Howard, 2004) e distribuídas em duas tribos: Prosimuliini e Simuliini.

No momento, a classificação subgenérica dos simulídeos neotropicais é controversa. Por exemplo, Coscarón (1990) considerou diversas espécies colocadas por Crosskey (1988b) no subgênero *Psilopelmia* como pertencendo ao subgênero *Ectemnaspis*, separando as espécies em quatro grupos. Miranda Esquivel & Muñoz de Hoyos (1995) sugeriram que cada um dos quatro grupos mereceria uma categoria subgenérica, sendo que espécies do grupo *bicoloratum* permaneceriam no subgênero *Ectemnaspis*. Crosskey & Howard (2004) mantiveram a classificação de Crosskey (1988b), reconhecendo os grupos de espécies de Coscarón (1990).

Py-Daniel & Sampaio (1994) sugeriram que todas as espécies do gênero *Simulium* na região Neotropical deveriam ter suas categorias subgenéricas elevadas a gênero. Essa classificação não está sendo seguida aqui, onde se optou por assumir uma posição conservadora, assim como outros autores na América do Sul (por exemplo, Grillet *et al.*, 1995; Miranda Esquivel & Muñoz de Hoyos, 1995; Shelley *et al.*, 2006; Strieder & Coscarón, 2000; Coscarón & Coscarón-Arias, 2007), até que uma revisão completa desse gênero seja realizada.

Na região Neotropical, Prosimuliini compreende até 16% da fauna de simulídeos, e não ocorre nas ilhas do Caribe. De acordo com Crosskey & Howard (2004), a tribo tem nove gêneros registrados para essa região. O único gênero registrado no Brasil é *Lutzsimulium*.

A tribo Simuliini é representada na região Neotropical por um único gênero, *Simulium* Latreille, o qual é composto de 17 subgêneros, de acordo com Coscarón (1987). Crosskey & Howard (2004) discordaram em parte de Coscarón (1987) e dividem *Simulium* em 11 subgêneros devido ao esta-

blecimento de novas sinonímias. Posteriormente, Coscarón *et al.* (1999) consideraram as espécies neotropicais do subgênero *Simulium* como um táxon supraespecífico independente, incluindo-as em *Asphatia* Enderlein.

Diversos subgêneros de *Simulium* são endêmicos da região Neotropical, incluindo *Notolepria*, que se distribui do norte da Argentina ao sul do México, e *Psaroniocompsa*, que está centralizado na Amazônia e áreas adjacentes (Crosskey, 1990).

No Brasil, a fauna consiste de 88 espécies descritas (*Lutzsimulium*, quatro espécies; *Simulium*, 84 espécies), representando cerca de 25% dos simulídeos neotropicais. Quarenta e uma espécies foram registradas na Amazônia. Embora algumas pessoas estejam trabalhando com simulídeos no Brasil (por exemplo, Maia-Herzog *et al.*, 1999; Shelley *et al.*, 2006; Coscarón, 1990; Py-Daniel *et al.*, 2005; Alencar *et al.*, 2001; Luz, 1999; Strieder & Coscarón, 2000; Hamada *et al.*, 2006; Hernandez *et al.*, 2007). Pouco é conhecido sobre a biologia e ecologia de espécies dessa família; isto é evidente quando informações sobre os simulídeos Neotropicais são comparadas com espécies das regiões Paleártica e Neártica.

A Tabela 1 apresenta as espécies de Simuliidae registradas na Amazônia apresentada por Crosskey & Howard (2004). Informações adicionais ou alteração na validade de algumas são baseadas nos trabalhos de descrições de novas espécies e novos registros de distribuição apresentados por Hamada & Grillet (2001) e Hamada *et al.* (2006) e sinonímias por Shelley *et al.* (2006) e Hernandez *et al.* (2007).

RESERVA DUCKE

São três as espécies coletadas em áreas naturais da Reserva Ducke: 1) *S. goeldii*; 2) *S. ulyssesi* e; 3) *S. rorotaense*.

As espécies *Simulium perflavum* Roubaud, 1906, *Simulium daltanbani* Hamada & Adler, 1998 e *Simulium quadrifidum* Lutz, 1905 foram coletadas nas bordas da Reserva Ducke, onde o impacto urbano alterou o hábitat, permitindo que espécies que caracteristicamente colonizam áreas abertas colonizem igarapés na região amazônica (Hamada & Adler, 2001).

Tabela 1. Lista de simúlideos que ocorrem na Amazônia brasileira (Diptera: Simuliidae: Simuliinae). Classificação de acordo com Crosskey & Howard (2004).

Tribo / Gênero	Espécie, autor, ano
Prosimuliini Enderlein, 1921 /	
<i>Lutzsimulium</i> d'Andretta & d'Andretta, 1947	<i>simplicicolor</i> (Lutz, 1910)
Simuliini Newman, 1834 /	
<i>Simulium</i> Latreille, 1802	<i>amazonicum</i> Goeldi, 1905
	<i>argentscutum</i> Shelley & Luna Dias, 1980
	<i>auristriatum</i> Lutz, 1910
	<i>cauchense</i> Floch & Abonnenc, 1946
	<i>clavibranchium</i> Lutz, 1910
	<i>covagarciai</i> Ramírez-Pérez, Yarzabal, Takaoka, Tada & Ramírez, 1984
	<i>cristalinum</i> Coscarón & Py-Daniel, 1989
	<i>daltanhani</i> Hamada & Adler, 1998*
	<i>damascenoi</i> Py-Daniel, 1988
	<i>dinelli</i> (Joan, 1912)
	<i>exiguum</i> Roubaud, 1906
	<i>goeldii</i> Cerqueira & Nunes de Mello, 1967*
	<i>guaporense</i> Py-Daniel, 1988
	<i>guianense</i> Wise, 1911
	<i>inaequale</i> Paterson & Shannon, 1927
	<i>incrustatum</i> Lutz, 1910
	<i>iracouboense</i> Floch & Abonnenc, 1946
	<i>limbatum</i> Knab, 1915
	<i>lutianum</i> Pinto, 1931
	<i>maroniense</i> Floch and Abonnenc, 1946
	<i>metallicum</i> Bellardi, 1859
	<i>minusculum</i> Lutz, 1910
	<i>nunesdemelloi</i> Hamada, Pepinelli & Hernandez, 2006
	<i>oyapockense</i> Floch & Abonnenc, 1946
	<i>perflavum</i> Roubaud, 1906*
	<i>pertinax</i> Kollar, 1832
	<i>quadriřidum</i> Lutz, 1910*
	<i>roraimense</i> Nunes de Mello, 1974
	<i>rorotaense</i> Floch & Abonnenc, 1946*
	<i>rubrithorax</i> Lutz, 1909
	<i>siolii</i> Py-Daniel, 1988
	<i>spinibranchium</i> Lutz, 1910
	<i>suarezi</i> Ramírez Pérez, Rassi & Ramírez, 1977
	<i>subnigrum</i> Lutz, 1910
	<i>subpallidum</i> Lutz, 1910
	<i>tergospinosum</i> Hamada, 2000
	<i>trombetense</i> Hamada, Py-Daniel & Adler, 1998
	<i>ochraceum</i> Walker, 1861
	<i>ulyssesi</i> (Py-Daniel & Coscarón, 2001)*
	<i>venezuelense</i> Ramírez-Pérez & Peterson, 1981

Um asterisco (*) indica espécies assinaladas para a Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil.

OBRAS DE REFERÊNCIA E COLEÇÕES

Diversos trabalhos foram realizados na Reserva Ducke com *S. goeldii* (Dellome Filho, 1978, 1983; Habib, 1983; Hamada, 1989a,b, 1993a,b; Rios-Velásquez, 2000; Hamada & Adler, 2001; Hamada,

et al. 2002; Rios-Velásquez & Hamada, 2002; Rios-Velásquez, *et al.*, 2002), com *S. ulyssesi*, também sob o nome *Simulium* 6-B1 (Dellome Filho, 1978, Rios-Velásquez, 2000; Hamada & Adler, 2001; Hamada *et al.*, 2002, Rios-Velásquez & Hamada, 2002; Rios-Velásquez *et al.*, 2002), e *S. rorotaense*

(Gorayeb & Pinger, 1978; Gorayeb, 1981; Gorayeb & Mok, 1982; Lacey & Lacey, 1983; Habib, 1983; Hamada & Adler, 1998, 1999, 2001; Hamada *et al.*, 2002).

A coleção de insetos que possui espécies da Reserva Ducke é a Coleção de Invertebrados do INPA, Manaus, Amazonas. Outras instituições que abrigam coleções com material da Amazônia são o The Natural History Museum (Londres), a Fundação Instituto Oswaldo Cruz, Coleção de Simuliidae (Rio de Janeiro) e o Museu de La Plata (La Plata).

REFERÊNCIAS

- Alencar, Y.B.; Hamada, N.; Magni-Darwich, S. 1999. Stomach content analysis of potential predators of Simuliidae (Diptera: Nematocera) in two lowland forest streams, Central Amazonia, Brazil. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 28:327-332.
- Alencar, Y.B.; Hamada, N.; Magni-Darwich, S. 2001. Morphometric comparison of *Simulium perflavum* larvae (Diptera: Simuliidae) between season and gender in Central Amazonia, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 96: 785-789.
- Alencar, Y.A.; Ludwig, T.A.V.; Soares, C.C.; Hamada, N. 2001. Stomach content analyses of *Simulium perflavum* Roubaud 1906 (Diptera: Simuliidae) larvae from streams in Central Amazonia, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 96: 561-576.
- Alvan-Aguilar, M.A. 2002. *Estudos citotaxonômicos e moleculares de Simulium quadrifidum Lutz, 1917 e Simulium cauchense Floch & Abonnenc, 1946 (Diptera: Simuliidae) na Amazônia, Brasil*. Dissertação de mestrado. UA/INPA. Manaus, Amazonas, Brasil. 90p.
- Alván-Aguilar, M.A. & Hamada, N. 2003. Larval biometry of *Simulium rubrithorax* (Insecta: Diptera: Simuliidae) and size comparison between populations in the states of Roraima and Minas Gerais, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 98: 507-511.
- Alván-Aguilar, M.A., Hamada, N., Adler, P.H. & Luz, S.L.B. 2005. Cytotaxonomy of *Simulium cauchense* Floch & Abonnenc and *Simulium quadrifidum* Lutz (Diptera: Simuliidae) in Brazilian Amazonia. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 100: 249-257.
- André, A.V.S.; Blackwell, N.M.; Hall, L.R.; Hoerauf, A.; Brattig, N.W.; Volkman, L.; Taylor, M.J.; Ford, L.; Hise, A.M.; Lass, J.H.; Diaconu, E.; Pearlman, E. 2002. The role of endosymbiotic *Wolbachia* bacteria in the pathogenesis of River Blindness. *Science* 295: 1892-1895.
- Andreazze, R.; Py-Daniel, V. 1999. Atividade hematofágica mensal e infecção natural de *Psaronio-compsa incrustata* (Lutz,1910) (Diptera, Culicomorpha, Simuliidae) vetor de *Onchocerca volvulus* (Lueckart,1893) em Xitei/Xidea, área indígena Yanomami, Roraima,Brasil. *Entomologia y Vectores* 6: 415-440.
- Andreazze, R.; Py-Daniel, V. 2001. Atividade Hematofágica Diária e Infecção Natural de *Psaronio-compsa incrustata* (Lutz,1910) (Diptera, Culicomorpha, Simuliidae) vetor de *Onchocerca volvulus* (Leuckart,1893) em Xitei/Xidea, Área Indígena Yanomami, Roraima, Brasil. *Entomologia y Vectores* 8: 317-329.
- Andreazze, R.; Py-Daniel, V.; Medeiros, J.F. 2002. Influência dos Fatores Climáticos na Atividade Hematofágica de *Psaronio-compsa incrustata* (Lutz,1910) (Diptera, Simuliidae) vetor de *Onchocerca volvulus* (Leuckart,1893) em Xitei/Xidea, área indígena Yanomami, Roraima, Brasil. *Entomologia y Vectores* 9: 559-577.
- Bearzoti, P.; Lane, E.; Menezes Filho, J. 1967. Relato de um caso de oncocercose adquirida no Brasil. *Revista Paulista de Medicina* 70: 102.
- Campos Gaona, J.; Muñoz de Hoyos, P. 1990. Los cromosomas politenicos de *Simulium furcillatum* (Diptera: Simuliidae) Chisaca, Cundinamarca, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias* 17: 715-723.
- Campos Gaona, J.; Recco-Pimentel, S.M.; Andrade, C.F.S. 1996. Polytene chromosome analysis of a population of *Simulium pertinax* (Diptera, Simuliidae). *Brazilian Journal of Genetics* 19: 47-52.
- Campos Gaona, J.; Andrade, C.F.S.; Recco-Pimentel, S.M. 2001. Chromosomal comparisons among and within populations of *Simulium (Chirostilbia) pertinax* (Diptera, Simuliidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 96: 365-369.
- Charalambous, M.; Ready, P.D.; Shelley, A.J.; Arzube, M.; Lowry, C.A. 1993. Cytological and isoenzyme analysis of the Bucay and Quevedo cytotypes of the onchocerciasis vector *Simulium exiguum* (Diptera, Simuliidae) in Ecuador. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 88: 39-48.
- Charalambous, M.; Shelley, A.J.; Maia-Herzog, M.; Luna-Dias, A.P.A. 1996. Four new cytotypes of the onchocerciasis vector blackfly *Simulium guianense* in Brazil. *Medical and Veterinary Entomology* 10: 111-120.
- Chubareva, L.A.; Rubzov, I.A.; Petrova, N.A. 1976. Morphological and karyological similarities and difference in palearctic and neotropical species of the

- genus *Hemicnetha* End. (Diptera: Simuliidae). *Entomological Review*, 55: 137-142.
- Conn, J. 1990. Chromosome key to the larvae of the *Simulium metallicum* complex (Diptera: Simuliidae) from Latin America. *Journal of Medical Entomology* 27: 459-466.
- Conn, J.; Rothfels, K.L.; Procunier, W.S.; Hirai, H. 1989. The *Simulium metallicum* species complex (Diptera: Simuliidae) in Latin America: a cytological study. *Canadian Journal of Zoology* 67: 1217-1245.
- Coscarón, S. 1987. El género *Simulium* Latreille en la región Neotropical: Análisis de los grupos supra-específicos, especies que los integran y distribución geográfica. (Simuliidae, Diptera). *Museu Paraense Emílio Goeldi, Coleção Emílio Sneathlage*, Belém, 111pp.
- Coscarón, S. 1990. Taxonomía y distribución del subgénero *Simulium* (*Ectemnaspis*) Enderlein (Simuliidae, Diptera, Insecta). *Iberingia (Zoología)* 70: 109-170.
- Coscarón & Coscarón-Arias 2007. *Neotropical Simuliidae (Diptera: Insecta)*. In: Adis, J., Arias, J.R., Rueda-Delgado, G. & Wantze, K.M. (Eds.): *Aquatic Biodiversity in Latin America (ABLA)*. Vol. 3 Pensoft, Sofia-Moscow, 685pp.
- Coscarón, S.; Ibañez-Bernal, S.; Coscarón-Arias, C. L. 1999. Revision of *Simulium* (*Simulium*) in the Neotropical Realm (Insecta: Diptera: Simuliidae). *Memirs on Entomology International* 14: 543-604.
- Crosskey, R.W. 1988a. The future of black fly taxonomy. pp.11-23. In *Blackflies: ecology, population management, and annotated world list*. Kim, K. C. & Merritt, R. W. (Eds.). The Pennsylvania State University, University Park, USA. 528p.
- Crosskey, R.W. 1988b. An annotated checklist of the world blackflies (Diptera: Simuliidae). pp. 425-520. In *Blackflies: ecology population management, and annotated world list*. Kim, K.C. & Merritt, R.W. (Eds.). The Pennsylvania State University, University Park, USA. 528p.
- Crosskey, R.W. 1990. *The natural history of blackflies*. John Wiley and Sons, Chichester, England. 711 p.
- Crosskey, R. W. 1999. *First update to the taxonomic and geographical inventory of world blackflies (Diptera: Simuliidae)*. Department of Entomology, the Natural History Museum. 144 p.
- Crosskey, R.W. & Howard, T.M. 2004 *A New Taxonomic and Geographical Inventory of World Blackflies (Diptera: Simuliidae)*. Department of Entomology, The Natural History Museum, London. Disponível em <http://www.nhm.ac.uk/entomology/projects/blackflies/Inventory.pdf> (acesso em 11 de maio 2005).
- Dalmat, H.I. 1955. The blackflies (Diptera, Simuliidae) of Guatemala and their role as vectors of onchocerciasis. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, 125: 1-425.
- Deane, M.P. 1949. Sobre a incidência de filárias humanas em Manaus, Estado do Amazonas. *Revista S.E.S.P.* 2: 849-858.
- Dellome Filho, J. 1978. *Fatores físicos-químicos dos criadouros de Simuliidae (Diptera, Nematocera)*. Dissertação de mestrado, INPA/FUA, Manaus, AM, Brasil.
- Dellome Filho, J. 1983. Considerações sobre os fatores físico-químicos dos criadouros de *Simulium goeldii* Cerqueira and Mello, 1967 (Diptera-Simuliidae). *Revista Brasileira de Entomologia* 27: 155-160.
- Duque, S.; Muñoz de Hoyos, P.; Rothfels, K. 1988. The polytene chromosomes of *Simulium* (*Ectemnaspis*) *ignescens* Roubaud and the related species *Simulium* "C", both from Colombia. *Canadian Journal of Zoology* 66: 300-309.
- Gerais, B.B. & Ribeiro, T.C. 1986. Relato de casos. Onchocercose: primeiro caso autóctone da região centro-oeste do Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 19: 105-107.
- Gomes, S.A.G. ; Marques, L. ; Py-Daniel, V.; Meira, P. 2002. Caracterização Alimentar do Último Estádio Larval de *Thyrsoelma guianense* (Wise, 1911) (Diptera, Culicomorpha, Simuliidae) em duas cachoeiras da Amazônia Brasileira. *Entomologia y Vectores* 9: 375-421.
- Gomes, S.A.G. ; Py-Daniel, V. 2002. Relações entre parâmetros físico-químicos de criadouros e abundância de larvas de *Thyrsoelma guianense* (Wise, 1911) (Diptera, Culicomorpha, Simuliidae), em duas cachoeiras da Amazônia Brasileira. *Entomologia y Vectores* 9: 443-465.
- Gorayeb, I.S. 1978. *Deteção de predadores naturais de larvas de Simulium fulvinitum* Cerq. e Mello (Diptera, Nematocera). Dissertação de Mestrado, INPA/FUA, Manaus, AM, Brazil.
- Gorayeb, I.S. 1981. Comportamento de ovoposição e ciclo evolutivo de *Simulium fulvinitum* Cerq. e Mello, 1968. *Acta Amazonica* 11: 595-604.
- Gorayeb, I.S.; Pinger, R.R. 1978. Deteção de predadores naturais das larvas de *Simulium fulvinitum* Cerq. e Mello, 1968 (Diptera, Nematocera). *Acta Amazonica* 8: 629-637.
- Gorayeb, I.S.; Mok, W.Y. 1982. Comparison of capillary tube and immunodiffusion precipitin tests in

- the detection of *Simulium fulvinitum* larval predators. *Ciência e Cultura* 34: 1662-1668.
- Grillet, M.E.; Barrera, R.; Conn, J. 1995. *Simulium metallicum* cytospecies E larval habitat characterization in the Altamira focus of onchocerciasis, northern Venezuela. *Medical and Veterinary Entomology* 9: 195-201.
- Habib, M.E.M. 1983. Potency of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (H-14) against some aquatic dipterous insects. *Zeitschrift für angewandte Entomologie* 95: 368-376.
- Hamada, N. 1989a. *Aspectos bioecológicos de larvas de Simulium goeldii* Cerqueira & Nunes de Mello, 1967, com referências a larvas de *Simulium goeldii* Floch & Abonnenc, 1946 (Diptera: Simuliidae) na Reserva Florestal Ducke, Amazônia Central. Dissertação de Mestrado, INPA, Manaus, Am, Brasil. 106 pp.
- Hamada, N. 1989b. Aspectos ecológicos de *Simulium goeldii* (Diptera: Simuliidae) - Relação entre substrato e densidade de larvas. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 84 (Supl. IV): 263-266.
- Hamada, N. 1993a. Association between *Hemerodromia* sp. (Diptera, Empididae) and *Simulium perflavum* (Diptera: Simuliidae) in Central Amazonia, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 88: 169-170.
- Hamada, N. 1993b. Abundância de larvas de *Simulium goeldii* (Diptera: Simuliidae) e caracterização do seu habitat, em uma floresta de terra firme, na Amazônia Central. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldii, ser. Zool.* 9: 203-218.
- Hamada, N. 1998. Bionomics of *Simulium perflavum* Roubaud (Diptera: Simuliidae) in Central Amazonia, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 41: 523-526.
- Hamada, N.; Adler, P.H. 1998. Taxonomy of the *Simulium perflavum* Species-Group (Diptera: Simuliidae), with description of a new species from Brazil. *Insecta Mundi* 12: 207-226.
- Hamada, N.; Adler, P.H. 1999. Cytotaxonomy of four species in the *Simulium perflavum* Species-Group (Diptera: Simuliidae) from Brazilian Amazonia. *Systematic Entomology* 24: 273-288.
- Hamada, N.; Adler, P.H. 2001. Bionomia e chave para imaturos e adultos de *Simulium* (Diptera: Simuliidae) na Amazônia Central, Brasil. *Acta Amazonica* 31: 109-132.
- Hamada, N.; Grillet, M.E. 2001. Black flies (Diptera: Simuliidae) of the Gran Sabana (Venezuela) and Pacaraima Region (Brazil): Distributional data and identification keys for larvae and pupae. *Entomotropica* 16(1): 29-49.
- Hamada, N.; McCreddie, J.W. 1999. Environmental factors associated with the distribution of *Simulium perflavum* (Diptera: Simuliidae) among streams in Brazilian Amazonia. *Hydrobiologia* 397: 71-78.
- Hamada, N.; McCreddie, J.W.; Adler, P.H. 2002. Species richness and spatial distribution of blackflies (Diptera: Simuliidae) in streams of Central Amazonia, Brazil. *Freshwater Biology* 47: 31-40.
- Hamada, N., Pepinelli, M. & Hernandez, L. 2006. *Simulium nunesdemelloi* (Diptera, Simuliidae), a new black fly species from northwest region of Amazonas state, Brazil. *Zootaxa*. 1371: 23-35.
- Hernández, L.M., Shelley, A.J., Luna Dias, A.P.A. & Maia-Herzog, M. 2007. New specific synonymies and taxonomic notes on Neotropical black flies (Diptera: Simuliidae) belonging to the subgenera *Chirostilbia* Enderlein, *Hemicnetha* Enderlein, *Inaequalium* Coscarón & Wygodzinsky, *Psaroniocompsa* Enderlein and *Psilopelmia* Enderlein. *Zootaxa*, 1506: 1-80.
- Lacey, L.A. 1981. Anthropophilic black flies (Diptera: Simuliidae) in the Amazon National Park (Tapajós) with reference to their effects on man. *Boletim de la Oficina Sanitaria Panamericana*, 90: 326-338.
- Lacey, L.A.; Charlwood, J.D. 1980. On the biting activities of some anthropophilic Amazonian Simuliidae (Diptera). *Bulletin of Entomological Research* 70: 495-509.
- Lacey, L.A.; Lacey, J.M. 1983. Filter feeding of *Simulium fulvinitum* (Diptera: Simuliidae) in the Central Amazon Basin. *Quaestiones Entomologicae* 19: 41-51.
- Luz, S.L.B. 1999. *Sistemática Integrada de Simulium oyapockense* (Floch & Abonnenc, 1946) e *Simulium roraimense* (Nunes de Mello, 1974), vetores de *Onchocerca volvulus* no foco amazônico de oncocercose humana do Brasil. Tese de doutorado. FIOCRUZ. Rio de Janeiro, 109p.
- Luz, S. L. B.; Maia Herzog, M.; Post, R.; Rubio, J.M.; Luna Dias, A.P.A.; Shelley, A. 1998. Resultados preliminares de estudos de sistemática molecular de *Simulium guianense*. Resumo no. 267, p228. XV Congresso Brasileiro de Parasitologia.
- Maia-Herzog, M.; Shelley, A.J.; Bradley, J.E.; Luna Dias, A.P.A.; Calvão, R.H.S.; Lowry, C.; Camargo, M.; Rubio, J.M.; Post, R.J.; Coelho, G.E. 1999. Discovery of a new focus of human onchocerciasis in central Brazil. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine Hygiene* 93: 235-239.
- Magni-Darwich, S.T.; Py-Daniel, V. 1989. *Aegla platensis* Schmitt, 1942 (Decapoda: Anomura) um

- predador de imaturos de Simuliidae (Diptera: Culicomorpha). *Revista de Saúde Pública* 23: 258-259.
- Magni-Darwich, S.T.; Py-Daniel, V.; Mardini, B.L.F. 1989. Predação e foresia (ocasional?) entre imaturos de Simuliidae (Diptera: Culicomorpha) e *Asolene (Pomella) megastoma* (Sowerby, 1825) (Mollusca: Gastropoda: Ampullaridae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 84: 145-148.
- Mardini, L.B.L.F, Torres, M.A.N., Silveira, G.L. & Atz, A.M.V. 2000. *Simulium* spp. Control Program in Rio Grande do Sul, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 95: 211-214.
- Mattos, A. 2007. *Comparação molecular e citológica de diferentes populações geográficas de Simulium guianense Wise no Brasil. Dissertação de mestrado*, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brasil. 97p.
- Medeiros, J.; Py-Daniel, V. 1999. Atividade Hematófaga e infecção Natural de três espécies de Simuliidae (Diptera: Culicomorpha) em Xitei/Xidea, área indígena Yanomami, Roraima, Brasil. *Entomologia y Vectores* 6: 100-226.
- Medeiros, J.; Py-Daniel, V. 2002. Estado Fisiológico e Preferência de Picada de *Cerqueirellum argentiscutum* (Shelley & Luna Dias) (Diptera: Simuliidae) vetor da *Mansonella ozzardi* (Manson) (Nematoda: Onchocercidae) no Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 9: 505-517.
- Medeiros, J.F.; Py-Daniel, V. 2003. Atividade Hematófaga Diária e Taxa de Infecção Parasitária de *Cerqueirellum argentiscutum* (Shelley & Luna Dias) (Diptera: Simuliidae) por *Mansonella ozzardi* (Manson) (Nematoda: Onchocercidae) em uma localidade do baixo rio Solimões, Amazonas, Brasil. *Entomologia y Vectores* 10: 9-2003.
- Medeiros, J.F.; Py-Daniel, V. 2004. Seasonality, parity rates and transmission indices of *Mansonella ozzardi* (Manson) (Nematoda: Onchocercidae) by *Cerqueirellum argentiscutum* (Shelley & Luna Dias) (Diptera: Simuliidae) in a lower Solimões river community, Amazonas, Brazil. *Acta Amazonica* 34: 221-227.
- Medeiros, J.F.; Py-Daniel, V.; Izzo, T.M. 2006. The influence of climatic parameters in the haematophagic daily activity of *Cerqueirellum argentiscutum* (Shelley & Luna Dias) (Diptera: Simuliidae) in Amazonas, Brazil. *Acta Amazonica* 36: 563-568.
- Medeiros, J.F.; Py-Daniel, V.; Barbosa, U.C.; Farias, E.S. 2007. Epidemiological studies of *Mansonella ozzardi* (Nematoda, Onchocercidae) in indigenous communities of Pauini municipality, Amazonas, Brazil. *Acta Amazonica* 37: 241-246.
- Melo, G.A.P. 2002. *Biometria larval de duas populações de Simulium oyapockense s.l. (Diptera: Simuliidae), provenientes de São Gabriel da Cachoeira (AM) e Caracarái (RR), Brasil. Dissertação de mestrado*, Curso de Entomologia, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM,
- Miranda Esquivel, D.R.; Muñoz de Hoyos, P. 1995. *Ectemnaspis* o *Psilopelmia*? he ahí el dilema. *Revista Colombiana de Entomologia*. 21: 129-144.
- Moraes, M.A.P.; Chaves, G.M. 1974. Oncocercose no Brasil. Novos achados entre os índios Ianomamas. *Boletim de la Oficina Sanitaria Panamericana*, pp. 1-5.
- Passos, M.C.V. 2001. *Ontogenia larval de Thyrsopelma guianense (Wise, 1911) (Diptera, Simuliidae)*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas. 106p.
- Pereira, E.S. 2004. *Citotaxonomia de Simulium (Psaroniocompsa) daltanbani Hamada & Adler, 1998 (Diptera: Simuliidae) em um igarapé da região Amazônica, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas. 54p.
- Pinheiro, F.P.; Bensabath, G.; Costa Jr., D.; Maroja, O.M.; Lins, Z.C.; Andrade, A.H.P. 1974. Haemorrhagic Syndrome of Altamira. *The Lancet* 1: 639-642.
- Procnier, W. S. 1989. Cytological approaches to simuliid biosystematics in relation to the epidemiology and control of human onchocerciasis. *Genome* 32: 559-569.
- Procnier, W.S.; Shelley, A.J.; Arzube, M. 1985. Sibling species of *Simulium exiguum*: the primary vector of onchocerciasis in Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Higiene y Tropical Medicina* 35: 49-59.
- Procnier, W.S.; Shelley, A.J.; Arzube, M. 1987. Cytological identification of *Simulium oyapockense manabi* form (Diptera: Simuliidae): a potential vector of onchocerciasis in Ecuador. *Tropical Medicine and Parasitology* 38: 71.
- Py-Daniel, V. 1983. Caracterização de dois novos subgêneros em Simuliidae (Diptera: Culicomorpha) neotropicais. *Amazoniana* 8: 159-223.
- Py-Daniel, V.; Py-Daniel, L.H.R. 1984. Observações sobre *Spatuloricaria evansi* (Baulenger, 1892) (Osteichthyes; Loricariidae) e sua predação em Simuliidae (Diptera; Culicomorpha). *Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi, Zoologia*. 1: 207-218.
- Py-Daniel, V.; Sampaio, R.T.M. 1994. *Jalacingomyia* gen. n. (Culicomorpha): a ressurreição de Gymnopauidinae; a eliminação do nível tribal; apresentação

- de novos caracteres e a redescoberta dos estágios larval e pupal de *Simulium colombaschense* (Fabri, 1787) (Diptera: Simuliidae). *Memorias del CAICET, IV*: 101-148.
- Py-Daniel, V.; Passos, M.C.V.; Medeiros, J.; Andrezza, R. 1999. Dinâmica da atividade hematofágica (preferências horárias-tópicas) e estado reprodutivo das fêmeas de *Thyrsopelma guianense* (Wise, 1911) (Diptera, Simuliidae, Culicomorpha) principal vetor da filária *Onchocerca volvulus* (Leuckart, 1893) no Brasil. *Entomologia y Vectores*, 6: 339-360.
- Py-Daniel, V., Magni-Darwich, S., Mardini, L.B., Strieder, M.N., Coscarón, S. 2005. Simuliidae (Diptera, Culicomorpha) no Brasil – XII sobre o gênero *Thyrsopelma* Enderlein, 1934: descrição de *T. jeteri* sp.n., considerações sobre o cibário e chave para as pupas. *Acta Amazonica*, 35: 463-472.
- Ríos-Velásquez, C. 2000. *Citotaxonomia, Distribuição Espacial e Temporal e Fungos Trichomycetes Associados a Espécies de Simulium no Grupo goeldii* (Diptera: Simuliidae) na Amazônia Central. Dissertação de mestrado. FUA/INPA. Manaus, Amazonas, Brasil. 140p.
- Ríos-Velásquez, C.M.; Hamada, N. 2002. Trichomycete Fungi (Zygomycota) Associated with the Digestive Tract of *Simulium goeldii* Cerqueira & Nunes de Mello and *Simulium ulyssei* (Py-Daniel & Coscarón) (Diptera: Simuliidae) Larvae, in Central Amazonia, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 97: 423-426.
- Ríos-Velásquez, C.M.; Hamada, N.; Adler, P.H. 2002. Cytotaxonomy of *Simulium goeldii* and *Simulium ulyssei* (Diptera: Simuliidae) in Central Amazonia, Brazil. *Insect Systematics & Evolution* 33: 113-120.
- Rothfels, K. H. 1979. Cytotaxonomy of blackflies (Simuliidae). *Annual Review of Entomology*. 24: 507-539.
- Rothfels, K.H. 1988. Cytological approaches to black fly taxonomy. In *Black flies: ecology, population management, and annotated world list*. Kim, K.C. & Merritt, R.W (eds). The Pennsylvania State University. University Park. USA. pp 39-52.
- Ross, D.H.; Merritt, R.W. 1978. The instar and population dynamics of five species of black flies (Diptera: Simuliidae) and their responses to selected environmental factors. *Canadian Journal of Zoology* 56: 1633-1642.
- Santos, E.M. 2001. *Estudo de Simuliidae (Diptera: Nematocera) e seus criadouros em igarapés do município de Santo Antônio do Tauá, Estado do Pará, Brasil*. Dissertação de mestrado, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, PA.
- Shelley, A.J., Lowry, C.A., Maia-Herzog M., Luna Dias A.P.A. & Moraes M.A.P. 1997. Biosystematic studies on the Simuliidae (Diptera) of the Amazonia onchocerciasis focus. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology* 66: 1-121.
- Shelley, A.J., Hernández, L.M., Maia-Herzog M., Luna Dias A.P.A. & Luz, S.L.B. 2006. An interpretation of the morphological variation in the *Simulium amazonicum* species group (Diptera: Simuliidae) of Latin America. *Zootaxa*, 1274: 1-68.
- Strieder, M.N.; Coscarón, S. 2000. El estado de *Simulium* (*Psaroniocompsa*) (Diptera: Simuliidae) en la región sur de Brasil y Argentina, com descripción de *Simulium minuanum* sp. n. *Entomologia y vectores* 7: 103-107. Legendas
- Tabela 1. Lista de simúlideos que ocorrem na Amazônia brasileira (Diptera: Simuliidae: Simuliinae). Classificação de acordo com Crosskey & Howard (2004).

TABANIDAE

Augusto Loureiro Henriques

Ordem Diptera

Família Tabanidae

INTRODUÇÃO E CARACTERÍSTICAS GERAIS

Os tabanídeos, vulgarmente conhecidos como mutucas, são moscas da subordem Brachycera, com mais de 4.200 espécies distribuídas no mundo, com exceção das latitudes mais altas e regiões de neves eternas. Muitas espécies são pragas dos animais domésticos devido ao comportamento hematófago das fêmeas. Krinsky (1976) e Foil (1989) apresentaram uma revisão mundial com mais de 20 patógenos possivelmente transmitidas por tabanídeos. Também são considerados de importância econômica pelo incômodo causado pelas suas picadas. Quando muito abundantes não permitem que o homem rural trabalhe, afastam os freqüentadores de locais de veraneio e causam grande estresse nos animais domésticos, prejudicando sua alimentação e descanso. Os machos possuem as mandíbulas atrofiadas e eventualmente alimentam-se de exudatos florais, hábito também compartilhado pelas fêmeas, haja vista um determinado número de espécimes capturados apresentarem pólen ou polínia aderidos ao corpo.

Os adultos variam de 5 a 25 mm de comprimento. Geralmente são moscas vistosas, de cores contrastantes e sempre ávidas por sangue. Na Amazônia, procuram seu repasto sanguíneo em vários hospedeiros que inclui aves, répteis e mamíferos (Philip, 1986; Henriques *et al.*, 2000; Ferreira *et al.*, 2002; Limeira de Oliveira *et al.*, 2002).

ASPECTOS BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS

Na região Neotropical habitam quase todos os ambientes, desde manguezais, praias oceânicas até a linha de neve dos Andes, e desde os desertos extremos da costa do Peru e do Chile até as florestas sombrias da América Central e as encostas orientais dos Andes. Com exceção de cerca de uma dúzia de espécies comuns e de larga distribuição que parecem preferir os habitats mais abertos e modificados, criados pelas atividades agrícolas humanas, a maioria possui preferência definida de habitat (Fairchild, 1981).

As larvas, geralmente carnívoras, podem ser encontradas em uma grande variedade de habitats. A maioria das espécies é aquática ou semi-aquática, vivendo em águas paradas ou correntes, águas contidas em buracos de árvores

ou nas bainhas das folhas de Bromeliaceae. Outras vivem no solo úmido ou troncos caídos em decomposição. Poucas parecem capazes de se desenvolver na ausência de umidade aparente. O tempo de desenvolvimento larval varia de poucos meses a um ano e meio, enquanto o período de pupação varia de alguns dias a poucas semanas (Fairchild, 1981). Poucos trabalhos foram realizados com imaturos de espécies neotropicais e conhece-se apenas os imaturos de uma dúzia de espécies com registros amazônicos (Goodwin & Murdoch, 1974; Coscarón, 1991; Coscarón *et al.* 1998). Pouco se sabe sobre a duração de vida dos adultos e de acordo com os dados de idade fisiológica obtidos por Rafael & Charlwood (1980), estudando algumas espécies da Amazônia central, pode variar entre um a dois meses.

DIVERSIDADE

Na região Neotropical existem mais de 1.200 espécies e subespécies descritas em 65 gêneros, representando 47% dos 137 gêneros e 28% das quase 4.300 espécies do mundo. A Amazônia possui pelo menos três gêneros endêmicos, dois a serem descritos e o único gênero da tribo Rhinomyzini, *Betrequia* Oldroyd, tribo esta presente somente na África tropical e bioregião Oriental. Na Amazônia estão registrados 27 gêneros e 239 espécies, representando 41,5% dos gêneros e 20% das espécies da região Neotropical. A seguinte distribuição geográfica refere-se às espécies de tabanídeos com registros amazônicos: 151 são endêmicas e, destas, 70 possuem larga distribuição, 37 ocorrem apenas na metade ocidental, 7 na região central, 7 na metade oriental e o restante está restrito a um dos lados do rio Amazonas, sendo 19 ao norte e 11 ao sul. Oitenta e oito espécies possuem distribuição além da região amazônica, estando amplamente distribuídas na América do Sul ou América Central. Na Amazônia, em determinados locais relativamente bem amostrados, revelam-se as mais altas riquezas de espécies no mundo: Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil, com 70 espécies (Henriques & Rafael, 1999); Reserva Tambopata, Peru, com 73 espécies (Wilkerson & Fairchild, 1985) e Reserva Ducke, Manaus, Brasil, esta com a mais alta riqueza em espécies de tabanídeos do mundo com 84 espécies (presente trabalho). Como até hoje pequena parte da Reserva foi explorada em coletas de inse-

tos, apenas a área entre a sede dos alojamentos até o Igarapé do Acará, este número certamente poderá ser acrescido se coletas sistematizadas englobando todas as épocas climáticas do ano, as diversas bacias hidrográficas da Reserva e maior diversificação de métodos e iscas forem utilizadas.

RESERVA DUCKE

Segue a lista comentada das espécies de tabanídeos registradas para a Reserva Florestal Adolpho Ducke (RFAD), segundo classificação de Fairchild & Burger (1994). Espécie rara significa menos de cinco espécimes registrados. Estrato inferior da floresta significa coleta até dois metros de altura. Um asterisco (*) indica as espécies que têm a RFAD como localidade-tipo. Dois asteriscos (**) indica as espécies com algum estudo ecológico realizado na RFAD.

Subfamília Pangoniinae

Tribo Pangoniini

Esenbeckia (Esenbeckia) osornoi Fairchild, 1942

- Espécie rara na RFAD. Ocorre no estrato inferior da floresta e ao longo de cursos d'água. Ataca o cavalo antes do amanhecer.

Esenbeckia (Proboscoides) suturalis (Rondani, 1848) - Rara na RFAD. Ocorre no estrato inferior da floresta e ao longo de cursos d'água.

Tribo Scionini

Fidena (Fidena) analis (Fabricius, 1805) - Espécie rara na RFAD. Ocorre em floresta ao longo de cursos d'água. Pode atacar o homem ao amanhecer.

** *Fidena (Fidena) freemani* Barretto, 1957 - Espécie comum na RFAD no segundo semestre do ano. Ocorre no sub-bosque da floresta. Ataca o homem e a anta com insistência, principalmente ao amanhecer.

Fidena (Fidena) kroeberi Fairchild, 1971 - Espécie rara na RFAD. Habita o dossel da floresta de terra-firme, praticamente só é capturada com armadilha suspensa.

Fidena (Fidena) loricornis Kröber, 1931 - Espécie comum na RFAD nos últimos meses do ano. Ocorre no estrato inferior da floresta de Terra-firme. Ataca o homem com insistência.

** *Fidena (Fidena) pseudoaurimaculata* (Lutz, 1909) - Espécie do gênero mais comum na RFAD. Ocorre no estrato inferior da floresta. Ataca o homem com insistência prejudicando suas atividades.

** *Pityocera (Elaphella) cervus* (Wiedemann, 1828) - Comum na RFAD. Ocorre no estrato inferior da floresta. Ataca o homem e o cavalo com insistência.

Subfamília Chrysopsinae

Tribo Chrysopsini

** *Chrysops ecuadorensis* Lutz, 1909 - Espécie rara na RFAD. Ocorre tanto em áreas florestadas como em áreas abertas.

** *Chrysops formosus* Kröber, 1926 - Espécie pouco freqüente na RFAD. Ocorre geralmente em áreas abertas, ao longo de cursos d'água.

** *Chrysops incisus* Macquart, 1846 - Espécie mais freqüente que a anterior na RFAD. Ocorre tanto em áreas florestadas como em áreas abertas. Ataca o homem na cabeça.

Chrysops laetus Fabricius, 1805 - Espécie pouco freqüente na RFAD. Ocorre ao longo de cursos d'água. Ataca o homem na cabeça.

** *Chrysops variegatus* (De Geer, 1776) - É a espécie mais comum do gênero na RFAD. Ocorre tanto em áreas florestadas como em áreas abertas. Ataca o cavalo, a anta e o homem na cabeça.

Chrysops weberi Bequaerti, 1946 - Espécie rara na RFAD. Ocorre em área de floresta.

Tribo Rhinomyzini

** *Betrequia ocellata* Oldroyd, 1970 - Espécie registrada para os meses de Setembro e Outubro na RFAD. Ocorre tanto em áreas florestadas como em áreas abertas, sempre relacionadas a cursos d'água ou margens de lagos. Ataca exclusivamente o jacaré, na cabeça.

Subfamília Tabaninae

Tribo Diachlorinini

** *Acanthocera (Acanthocera) fairchildi* Henriques & Rafael, 1992 - Espécie apenas registrada para o mês de Outubro na RFAD. Ocorre no estrato superior da floresta. Quando abundante chega atacar o homem e o cavalo.

Acanthocera (Acanthocera) gorayebi Henriques & Rafael, 1992 - Espécie mais comum que a anterior na RFAD, ocorrendo principalmente no segundo semestre do ano. Também ocorre em copas de árvores da floresta.

Acanthocera (Acanthocera) marginalis Walker, 1854 - Espécie mais comum do gênero na RFAD. Também ocorre no estrato superior da floresta. Quando abundante ataca o homem e o cavalo, principalmente em cursos d'água ou margens de lagos.

* ** *Catachlorops (Amphichlorops) mellosus* Henriques & Gorayeb, 2000 - Espécie relativamente comum na RFAD. Ocorre no meio do ano no estrato inferior da floresta.

** *Catachlorops (Catachlorops) halteratus* Kröber, 1931 - Comum na RFAD. Ocorre tanto no estrato superior como inferior da floresta.

** *Catachlorops (Catachlorops) rufescens* (Fabricius, 1805) - Comum na RFAD. Ocorre no estrato inferior da floresta. Quando abundante ataca o cavalo.

* ** *Catachlorops (Psalidia) overali* Fairchild & Rafael, 1985 - Espécie comum na RFAD. Ocorre no estrato inferior da floresta. Ataca o cavalo e o homem.

** *Catachlorops (Psalidia) rubiginosus* (Summers, 1911) - Espécie mais comum do gênero na RFAD. Ocorre no estrato inferior da floresta. Ataca o cavalo com insistência.

** *Catachlorops (Psalidia) sp. aff. rubiginosus* - Espécie muito semelhante a anterior mas com coloração diferente, é comum na RFAD. Também ocorre no sub-bosque e pode atacar o cavalo.

* *Catachlorops (Psarochlorops) amazonicus* Henriques & Gorayeb, 2000 - Espécie rara na RFAD. Foi capturada no estrato inferior da floresta. Não é conhecido seu comportamento de ataque.

** *Chlorotabanus inanis* (Fabricius, 1787) - Comum na RFAD. Espécie com hábitos crepusculares e possivelmente noturnos. Tem sido registrada para todos os habitats, sendo mais freqüentemente coletada próximo a cursos d'água. Ataca o cavalo, anta e o homem.

- Chlorotabanus leucochlorus* Fairchild, 1961 - Espécie rara na RFAD. Pouco se conhece sobre sua biologia. Tem hábitos crepusculares e pode atacar o cavalo.
- Cryptotylus unicolor* (Wiedemann, 1828) - Espécie rara na RFAD. Possui hábitos crepusculares. Ataca o cavalo.
- ** *Diachlorus falsifuscistigma* Henriques & Rafael, 1999 - Espécie rara na RFAD. Possui registro no estrato inferior da floresta.
- Diachlorus fuscistigma* Lutz, 1913 - Espécie comum na RFAD. Habita o estrato inferior da floresta. Pode atacar o homem.
- Diachlorus jobbinsi* Fairchild, 1942 - Espécie rara na RFAD. Habita o estrato inferior da floresta e está relacionada a cursos d'água.
- Diachlorus leucotibialis* Wilkerson & Fairchild, 1982 - Espécie rara na RFAD. Habita o estrato inferior da floresta e está relacionada a cursos d'água.
- ** *Diachlorus pechumani aitkeni* Fairchild, 1972 - Espécie rara na RFAD. Habita o estrato inferior da floresta e está relacionada a cursos d'água.
- Diachlorus podagricus* (Fabricius, 1805) - Espécie comum na RFAD. Habita o dossel da floresta, praticamente só é coletada com armadilha suspensa.
- Diachlorus scutellatus* (Macquart, 1838) - Espécie rara na RFAD. É mais freqüentemente capturada no estrato superior da floresta, mas ocorre associada a cursos d'água.
- ** *Dichelacera (Dichelacera) cervicornis* (Fabricius, 1805) - Espécie mais comum do gênero na RFAD. É mais freqüentemente coletada no dossel, mas, quando abundante, chega a atacar o homem e o cavalo.
- ** *Dichelacera (Dichelacera) damicornis* (Fabricius, 1805) - Espécime comum na RFAD. Habita o dossel da floresta.
- Lepiselaga (Lepiselaga) crassipes* (Fabricius, 1805) - Espécie rara na RFAD. Está sempre associada a cursos d'água. Ataca o homem e o cavalo com eficiência.
- ** *Leucotabanus albovarius* (Walker, 1854) - Espécie comum na RFAD. Ocorre no estrato inferior da floresta, com atividade sempre nas últimas horas do dia. Ataca o cavalo com insistência.
- ** *Leucotabanus exaestuans* (Linnaeus, 1758) - Espécie mais comum do gênero na RFAD. Habita o estrato inferior da floresta. Ataca o cavalo principalmente na base da orelha.
- Leucotabanus janinae* Fairchild, 1970 - Espécie rara na RFAD. Habita o estrato inferior da floresta. Ataca o cavalo nas primeiras horas do dia.
- Leucotabanus pauculus* Fairchild, 1951 - Espécie comum na RFAD. Ataca o cavalo principalmente na base da orelha.
- Leucotabanus sebastianus* Fairchild, 1941 - Espécie menos comum que a anterior na RFAD. Ocorre no estrato inferior da floresta. Pode atacar o cavalo.
- Leucotabanus* sp. aff. *janinae* - Existe apenas um espécime registrado, outras ocorrências estão sendo aguardadas, para que uma conclusão mais acertada sobre o táxon seja inferida.
- Phaeotabanus cajennensis* (Fabricius, 1787) - Espécie mais comum do gênero na RFAD. Habita preferencialmente áreas abertas associadas a cursos d'água. Ataca o cavalo e o jacaré.
- Phaeotabanus nigriflavus* (Kröber, 1930) - Espécie menos comum do gênero na RFAD. Está sempre associada a cursos d'água. Ataca o jacaré com eficiência.
- ** *Phaeotabanus phaeopterus* Fairchild, 1964 - Espécie comum na RFAD. Está sempre associada a cursos d'água. Ataca o cavalo.
- Philipotabanus (Philipotabanus) stigmatalis* (Kröber, 1931) - Espécie comum na RFAD. Habita o dossel da floresta.
- Selasoma tibiale* (Fabricius, 1805) - Espécie pouco comum na RFAD. Habita o estrato inferior da floresta. Ocorre no período crepuscular vespertino. Ataca o cavalo na virilha.
- Stenotabanus (Cretotabanus) cretatus* Fairchild, 1961 - Espécie pouco comum na RFAD. Habita áreas associadas a cursos d'água. Ataca o jacaré com insistência.
- ** *Stibasoma (Stibasoma) currani* Philip, 1943 - Espécie comum na RFAD na segunda metade do ano. Habita o estrato inferior da floresta. Ataca o cavalo com pouca freqüência.

Stibasoma (Stibasoma) festivum (Wiedemann, 1828) - Espécie rara na RFAD. Habita o dossel da floresta.

Stibasoma (Stibasoma) flaviventre (Macquart, 1848) - Espécie rara na RFAD. Habita o dossel da floresta.

Stibasoma (Stibasoma) fulvohirtum (Wiedemann, 1828) - Espécie menos rara que as duas anteriores. Habita o dossel da floresta mas pode ser encontrada associada a cursos d'água.

** *Stypommisa captiroptera* (Kröber, 1930) - Espécie comum na RFAD. Habita o estrato inferior da floresta. Ataca o cavalo.

** *Stypommisa glandicolor* (Lutz, 1912) - Espécie com atividade de vôo na segunda metade do ano na RFAD. Habita o estrato inferior da floresta. Ataca o cavalo com eficiência, na barriga.

Stypommisa modica (Hine, 1920) - Espécie relativamente comum na RFAD. Habita o dossel da floresta.

? Novo Gênero aff. *Stenotabanus* - Até agora apenas seis espécimes foram coletados, mas é muito provável que pertençam a um gênero ainda não descrito.

Tribo Tabanini

** *Phorcotabanus cinereus* (Wiedemann, 1821) - Espécie relativamente comum na RFAD no segundo semestre do ano. Tem hábitos associados a cursos d'água. Ataca o pato com eficiência.

** *Poeciloderas quadripunctatus* (Fabricius, 1805) - Espécie comum na RFAD. Habita todos os ambientes, sendo mais freqüentemente coletado no estrato inferior da floresta. Ataca o cavalo na cabeça e pescoço.

* ** *Tabanus aaptus* Fairchild, 1984 - Espécie comum na RFAD na segunda metade do ano. Habita o estrato inferior da floresta. Quando abundante, chega a atacar o homem e o cavalo.

** *Tabanus amapaensis* Fairchild, 1961 - Espécie comum na maior parte do ano na RFAD. Habita o estrato inferior da floresta. Ataca o cavalo.

** *Tabanus amazonensis* (Barretto, 1949) - Espécie comum na RFAD na segunda metade do ano. Habita o estrato inferior da floresta. Quando

abundante, ataca o cavalo com insistência no dorso.

** *Tabanus angustifrons* Macquart, 1848 - Espécie comum na RFAD em parte do ano. Habita o estrato inferior da floresta, porém, pode ser capturada no dossel. Quando abundante, chega a atacar o cavalo.

** *Tabanus antarcticus* Linnaeus, 1758 - Espécie comum na RFAD. Habita o estrato inferior da floresta. Ataca o cavalo com insistência e alta freqüência.

** *Tabanus callosus* Macquart, 1848 - Espécie comum na RFAD. Habita o estrato inferior da floresta. Ataca o cavalo e o homem com eficiência.

** *Tabanus crassicornis* Wiedemann, 1821 - Espécie comum na RFAD. Habita o estrato inferior da floresta. Quando abundante chega a atacar o cavalo.

** *Tabanus discifer* Walker, 1850 - Espécie comum na RFAD. Habita o estrato inferior da floresta, porém pode ser capturado também no dossel. Ataca o cavalo com insistência, no dorso.

** *Tabanus discus* Wiedemann, 1828 - Espécie comum na RFAD. Habita o estrato inferior da floresta. Ataca o cavalo e o homem com insistência.

** *Tabanus fortis* Fairchild, 1961 - Espécie comum na RFAD. Possui hábitos crepusculares e voa no estrato inferior da floresta. Ataca o cavalo e o homem.

** *Tabanus humboldti* Fairchild, 1984 - Espécie registrada apenas para os meses de Setembro e Outubro na RFAD. Habita o estrato inferior da floresta.

** *Tabanus lineifrons* Lutz, 1912 - Espécie comum na segunda metade do ano na RFAD. Habita o estrato inferior da floresta. Quando abundante ataca o cavalo e o homem com insistência.

* ** *Tabanus nematocallus* Fairchild, 1984 - Uma das espécies mais comuns na RFAD. Habita o estrato inferior da floresta. Ataca o cavalo e o homem com insistência.

** *Tabanus occidentalis* Linnaeus, 1758 - Espécie mais abundante e comum na RFAD. Habita todos os ambientes da floresta como também

áreas abertas. Ataca o jacaré e o cavalo com eficiência.

** *Tabanus pellucidus* Fabricius, 1805 - Espécie rara na RFAD. Habita o estrato inferior da floresta.

** *Tabanus piceiventris* Rondani, 1848 - Espécie comum na maior parte do ano. Habita o estrato inferior da floresta. Ataca o homem e o cavalo com insistência.

** *Tabanus platycerus* Fairchild, 1976 - Espécie rara na RFAD. Habita o estrato inferior da floresta.

Tabanus pungens Wiedemann, 1828 - Espécie pouco comum na RFAD. Habita áreas abertas associadas a cursos d'água.

** *Tabanus sannio* Fairchild, 1956 - Espécie pouco comum na RFAD. Habita o dossel da floresta, praticamente só é capturada com armadilha suspensa.

** *Tabanus sextriangulus* Gorayeb & Rafael, 1984 - Espécie comum em grande parte do ano na RFAD. Habita o estrato inferior da floresta. Ataca o cavalo com insistência.

** *Tabanus sorbillans* Wiedemann, 1828 - Espécie representada praticamente ao longo de todo o ano, porém pouco comum na RFAD. Habita o estrato inferior da floresta.

** *Tabanus trivittatus* Fabricius, 1805 - Uma das espécies mais comuns na RFAD. Habita o estrato inferior da floresta. Ataca o cavalo com insistência.

Tabanus unimaculus Kröber, 1934 - Espécie rara na RFAD. Nada se conhece sobre sua biologia.

A maioria das espécies possui registros para o segundo semestre do ano, o que coincide com a época de estiagem na região (Tabela 1). Este fato está provavelmente ligado à diminuição das precipitações, o que deve afetar diretamente o ambiente de criação das larvas, estimulando a emergência dos adultos para alimentação, cópula e ovipostura nos meses de menor precipitação.

A maioria das espécies de tabanídeos tem preferência definida por determinado hábitat. Os imaturos vivem em ambientes com muita umidade e os adultos voam nos vários estratos da floresta à procura de seus hospedeiros. Qualquer alteração na cobertura vegetal da Reserva Florestal Adolpho Ducke certamente acarretará em uma mudança em suas bacias hidrográficas o que causará uma perda

de suporte para a sobrevivência de várias espécies. Várias espécies com hábito de vôo relacionado ao dossel terão suas populações bastante reduzidas. Por outro lado, as espécies que habitam preferencialmente áreas abertas, possivelmente terão aumento de suas populações, tornando-se sérias pragas para os animais domésticos e para o homem.

OBRAS DE REFERÊNCIA E COLEÇÕES

O conhecimento da tabanofauna da América Central e do Sul é basicamente representado pela descrição das espécies; poucos trabalhos abrangem o conjunto regional de espécies com chaves de identificação e diagnoses. Exceções são os trabalhos de revisão de alguns gêneros, que fornecem algum alicerce para a identificação e conhecimento de distribuição e ecologia.

Na Amazônia, mega-região com a maior reserva de floresta tropical do mundo, este quadro pode ser considerado ainda mais crítico. Durante séculos a maioria das espécies foi descrita por pesquisadores estrangeiros que nunca visitaram o local, apenas as descreviam a partir de material depositado em coleções ou enviado por coletores profissionais. Nos últimos 25 anos, iniciaram-se estudos mais abrangentes dos tabanídeos amazônicos, abordando distribuição geográfica, idade fisiológica, estratificação arbórea e sazonalidade, com os seguintes trabalhos: Fairchild (1984), Fairchild & Rafael (1985), Rafael (1982), Rafael & Gorayeb (1982), Rafael *et al.* (1982), Gorayeb & Rafael (1984, 1985), Gorayeb (1985, 1986, 1988, 1993), Gorayeb & Fairchild (1985, 1987a, 1987b), Rafael *et al.* (1991), Henriques & Rafael (1992, 1995), Henriques (1993, 1995, 1999), Henriques & Gorayeb (1993, 2000) e Henriques *et al.* (2000).

Mais recentemente equipes do INPA tem desenvolvido na Reserva Ducke alguns trabalhos, a maioria não publicado, que tem tido como ponto central estudar com coletas sistematizadas a ocorrência temporal, preferência por hospedeiros e distribuição entre ambientes (Barbosa *et al.*, 2005; Limeira de Oliveira, 2002).

Todas as espécies listadas acima, inclusive os holótipos das espécies descritas da Reserva Ducke, podem ser encontradas na coleção entomológica do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

Tabela 1. Registros mensais das 84 espécies de tabanídeos da Reserva Ducke.

Espécie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>Catichlorops overali</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Leucotabanus albobovarius</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Leucotabanus exaestuans</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Chlorotabanus inanis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Dichelacera cervicornis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Philopotabanus stigmatocalis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Poeciloderas quadripunctatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Phaeotabanus cajennensis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Tabanus antarcticus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Tabanus discus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Tabanus trivittatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Tabanus nematocallus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Tabanus occidentalis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Tabanus crassicornis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Diachlorus podagricus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Chrysops incisus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Acanthocera marginalis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Tabanus discifer</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Tabanus fortis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Stypommisa captiroptera</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Tabanus callosus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Chrysops variegatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ptyocera cervus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Catichlorops halteratus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Dichelacera damicornis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Leucotabanus pauculus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Tabanus sorbillans</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Selasoma tibiale</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Diachlorus fuscistigma</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Tabanus amapaensis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Acanthocera gorayebi</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Tabanus sannio</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Tabanus importunus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Leucotabanus sebastianus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Catichlorops rubiginosus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Stenotabanus cretatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Tabela 1: Continuação

Espécie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>Phaeotabanus phaeopterus</i>						x		x	x	x		
<i>Catachlorops mellosus</i>						x	x	x				
<i>Phorcotabanus cinereus</i>						x	x	x	x	x		
<i>Tabanus amazonensis</i>						x	x	x	x	x		
<i>Catachlorops rufescens</i>						x	x	x	x	x		
<i>Cryptotylus unicolor</i>						x	x	x	x	x		
<i>Tabanus lineifrons</i>						x	x	x	x	x		
<i>Tabanus aaptus</i>						x	x	x	x	x		x
<i>Tabanus piceiventris</i>						x	x	x	x	x		x
<i>Catachlorops</i> sp. n. aff. <i>rubiginosus</i>						x	x	x	x	x		x
<i>Tabanus angustifrons</i>	x						x	x	x	x		x
<i>Stypommisa glandicolor</i>	x						x	x	x	x		x
<i>Tabanus sextriangulus</i>	x	x					x	x	x	x		x
<i>Stibasoma fulvohirtum</i>	x						x			x		x
<i>Stibasoma festivum</i>	x							x			x	
<i>Stypommisa modica</i>	x		x						x	x		
<i>Lepiselaga crassipes</i>						x				x		
<i>Stibasoma curranii</i>						x	x	x	x	x		
<i>Chrysops laetus</i>						x	x	x	x	x		
<i>Fidena pseudoaurimaculata</i>						x	x	x	x		x	
<i>Tabanus platycerus</i>							x	x	x	x		
<i>Fidena freemani</i>							x		x	x		
<i>Tabanus pungens</i>									x	x	x	x
<i>Chrysops ecuadorensis</i>	x				x		x			x	x	x
<i>Tabanus pellucidus</i>										x	x	x
<i>Fidena loricornis</i>										x	x	x
<i>Diachlorus leucotibialis</i>							x					
<i>Diachlorus jobbinsi</i>							x					
<i>Catachlorops amazonicus</i>							x					
? Novo Gênero aff. <i>Stenotabanus</i>							x					
<i>Chlorotabanus leucochlorus</i>										x		
<i>Esenbeckia osornoi</i>							x					
<i>Leucotabanus janinae</i>							x					
<i>Chrysops formosus</i>							x					
<i>Diachlorus petchumani aitkeni</i>							x					
<i>Leucotabanus</i> sp. n. aff. <i>janinae</i>												x

Tabela 1: Continuação

Espécie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>Esenbeckia suturalis</i>								x				
<i>Stribasoma flaviventre</i>								x				
<i>Tabanus humboldti</i>									x	x		
<i>Betrequia ocellata</i>									x	x		
<i>Phaeotabanus nigrifflavus</i>									x	x		
<i>Fidena kroeberi</i>									x		x	
<i>Diachlorus scutellatus</i>									x		x	
<i>Diachlorus falsifuscistigma</i>									x			x
<i>Tabanus unimaculus</i>										x		
<i>Chrysops weberi</i>										x		
<i>Fidena analis</i>										x		
<i>Acanthocera fairchildi</i>												x

REFERÊNCIAS

- Barbosa, M. G. V.; Henriques, A. L.; Fonseca, C. R. V. & Rafael, J. A. (2005). Aspectos da riqueza e da similaridade entre habitats em relação às espécies de Tabanidae (Insecta: Diptera) da Reserva Ducke, Amazônia Central, Brasil. *Amazoniana*, (18): 251-266
- Coscarón, S. 1991. Los estados inmaduros de 7 especies neotropicales del género *Dasybasis* Macquart (Tabanidae, Diptera, Insecta). *Acta Entom. Chilena*, 16: 7-24.
- Coscarón, S.; Mancebo, O. A. & Coscarón-Arias, C. L. 1998. The preimaginal stages of *Cryptotylus unicolor* (Wiedemann) and *Tabanus nebulosus ornativentris* Kroeber (Tabanidae-Diptera-Insecta). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, 93(1): 91-97.
- Fairchild, G. B. 1981. Tabanidae. pp. 290-301. In: Hulbert, S. H.; Rogríquez & Santos, N. D. *Aquatic Biota of Tropical South America, Part 1: Arthropoda*. San Diego, California. xii+323pp.
- Fairchild, G. B. 1984. Notes on Neotropical Tabanidae (Diptera). XX. The larger species of *Tabanus* of eastern South America. *Contr. Amer. Ent. Inst.*, 21(3): 1-50.
- Fairchild, G. B. & Rafael, J. A. 1985. Tabanidae (Dipt.) of Amazonia. IV. Description of *Fidena bistriga* sp. n. and *Catachlorops overali* sp. n. *Rev. Brasil. Zool.*, S. Paulo 2(6): 357-361.
- Fairchild, G. B. & Burger, J. F. 1994. A Catalog of the Tabanidae (Diptera) of the Americas South of the United States. *Memoirs Amer. Ent. Inst.*, 55: 1-249.
- Ferreira, R. L. M.; Henriques, A. L. & Rafael, J. A. 2002. Activity of Tabanids (Insecta: Diptera: Tabanidae) attacking the Reptiles *Caiman crocodilus* (L.) (Alligatoridae) and *Eunectes murinus* (L.) (Boidae), in the Central Amazon, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 97(1): 133-136.
- Foil, L. D. 1989. Tabanids as vectors of disease agents. *Parasitology Today*, 5(3): 88-96 + addendum: 19-21.
- Goodwin, J. T. & Murdoch, P. 1974. A study of some immature Neotropical Tabanidae (Diptera). *Ann. Ent. Soc. America*, 67: 85-133.
- Gorayeb, I. S. 1985. Tabanidae (Diptera) da Amazônia Oriental: sazonalidade, ataque e estratificação arbórea. Tese de doutoramento, INPA/FUA, Manaus, xvi + 195pp.
- Gorayeb, I. S. 1986. Tabanidae (Diptera) da Amazônia. VII. Descrição de *Fidena aurulenta* sp. n. e da fêmea de *Fidena (Laphriomyia) kroeberi* Fairchild. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, Sér. Zool.*, 2(2): 137-150.

- Gorayeb, I. S. 1988. Tabanidae (Diptera) da Amazônia. X. Descrição de *Stenotabanus sandyi* sp. n. de Rondônia, Brasil. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Sér. Zool.*, 4:3-8.
- Gorayeb, I. S. 1993. Tabanidae (Diptera) da Amazônia. XI. Sazonalidade das espécies da Amazônia Oriental e correlação com fatores climáticos. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Sér. Zool.*, 9(2): 241-281.
- Gorayeb, I. S. & Rafael, J. A. 1984. Tabanidae (Diptera) da Amazônia. V. Descrição de duas espécies novas. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Sér. Zool.*, 1(1): 45-55.
- Gorayeb, I. S. & Rafael, J. A. 1985. Tabanidae (Diptera) da Amazônia. III. Description of the male of *Betrequia ocellata* Old. with comments on Rhinomyzini in the New World. *Myia*, 3: 333-340.
- Gorayeb, I. S. & Fairchild, G. B. 1985. Tabanidae (Diptera) da Amazônia. VI. Descrição de uma espécie nova e chave para o gênero *Cryptotylus* Lutz. *Publicações avulsas Mus. Para. Emílio Goeldi*, 40:101-111.
- Gorayeb, I. S. & Fairchild, G. B. 1987a. Tabanidae (Diptera) da Amazônia. VIII. Descrição de *Fidena lissorhina* sp. n. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Zool.*, 3(1): 11-17.
- Gorayeb, I. S. & Fairchild, G. B. 1987b. Tabanidae (Diptera) da Amazônia. IX. Descrição de *Stypommisa ramosi* sp. n. da Serra Norte, Carajás, Pará, Brasil. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Zool.*, 3(2): 253-256.
- Henriques, A. L. 1993. Tabanidae (Diptera) da Amazônia. XII. Descrição de quatro espécies novas de *Dichelacera* (*Dichelacera*) Macquart. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Zool.*, 9(2): 219-228.
- Henriques, A. L. 1995. A Coleção de Tabanidae (Insecta: Diptera) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Amazonas, Brasil. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Zool.*, 11(1): 57-99.
- Henriques, A. L. 1999. *Tabanidae (Diptera) da Amazônia*. Tese de doutoramento, INPA/FUA, Manaus. IX+258pp.
- Henriques, A. L. & Gorayeb, I. S. 1993. A Coleção de Tabanidae Insecta: (Diptera) do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará, Brasil. *Goeldiana Zoologia*, 20: 1-23.
- Henriques, A. L. & Gorayeb, I. S. 2000. Tabanidae (Diptera) da Amazônia. XIII. Descrição de *Catachlorops* (*Psarochlorops*) *amazonicus* sp. n. e *C. (Amphichlorops) mellosus* sp. n. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Zool.*, 13(1): 11-19. (1997)
- Henriques, A. L. & Rafael, J. A. 1992. Notes on the Neotropical genus *Acanthocera* Macquart (Diptera: Tabanidae) with description of four new species. *Goeldiana Zool.*, 13: 1-13.
- Henriques, A. L. & Rafael, J. A. 1995. Revisão do gênero Neotropical *Acanthocera* Macquart, 1834 (Diptera: Tabanidae). *Acta amazonica*, 23(4): 404-440. (1993).
- Henriques, A. L. & Rafael, J. A. 1999. Tabanidae (Diptera) from Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brazil, with description of two new species of *Diachlorus* Osten Saken. In: A collection of articles on Diptera commemorative the life and work of Graham B. Fairchild. *Mem. Ent. International*, Associated Publishers, Vol. 14: 195-222.
- Henriques, A. L.; Ferreira, R. L. M.; Vidal, J. F. & Rafael, J. A. 2000. *Betrequia ocellata* Oldroyd (Diptera: Tabanidae: Rhinomyzini) blood feeding on *Caiman crocodilus* (Linnaeus) (Crocodylia: Alligatoridae) in Manaus, Brazil. *Revta bras. Zool.* 17(3): 609-613.
- Krinsky, W. L. 1976. Animal disease agents transmitted by horse flies and deer flies (Diptera: Tabanidae). *J. Med. Ent.*, 13(3): 225-275.
- Limeira-de-Oliveira; Rafael, J. A. & Henriques, A. L. 2002. *Phorcotabanus cinereus* (Wiedemann), 1821 (Diptera, Tabanidae), an Ornithophilic Species of Tabanid in Central Amazon, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 97(6): 839-842.
- Philip CB 1986. A Collection of Four Species of Tabanid Flies Taken from an Anaconda Snake in Peru in May, 1984. *Pan-Pac. Entomol.*, 62(1): 23.
- Rafael, J. A. 1982. Ocorrência sazonal e abundância relativa de Tabanidae (Diptera) no Campus Universitário, Manaus, Amazonas. *Acta Amazonica*, 12(1): 225-229.
- Rafael, J.A. & Charlwood. 1980. Idade fisiológica, variação sazonal e periodicidade diurna de quatro populações de Tabanidae (Diptera) no Campus Universitário, Manaus, Brasil. *Acta Amazonica*, 10(4): 907-927.
- Rafael, J. A. & Gorayeb, I. S. 1982. Tabanidae da Amazônia. I. Uma nova armadilha suspensa e primeiros registros de mutucas de copas de árvores. *Acta Amazonica*, 12(1): 232-236.
- Rafael, J. A.; Fairchild, G. B. & Gorayeb, I. S. 1982. A new species of *Stenotabanus* (*Stenochlorops*) (Diptera: Tabanidae) from Amazonas, Brazil, and a key to the subgenus. *Acta amazonica*, 12(2): 483-488.
- Rafael, J. A.; Gorayeb, I. S.; Rosa, M. S. S. & Henriques, A. L. 1991. Tabanidae (Diptera) da Ilha de Maracá e Serra Pacaraima, Roraima, Brasil, com descrição de duas espécies novas. *Acta Amazonica*, 21: 351-367.
- Wilkerson, R. C. & Fairchild, G. B. 1985. A Checklist and generic Key to the Tabanidae (Diptera) of Peru with Special Reference to the Tambopata Reserved Zone, Madre de Dios. *Rev. Per. Ent.*, 27: 37-53. (1984).

PIPUNCULIDAE

José Albertino Rafael

Ordem Diptera

Família Pipunculidae

INTRODUÇÃO E CARACTERÍSTICAS GERAIS

Os pipunculídeos são moscas pequenas (2 – 9 mm) e pretas. Cabeça semi-globosa com pós-crânio estreito em Chalarinae a globosa com pós-crânio largo em Nephrocerinae e Pipunculinae. Olhos compostos grandes ocupando a maior parte da cabeça. Fêmeas com omatídios anteriores maiores ao redor da base da antena. Flagelo com um artícuo, com arista dorsal. Tórax preto. Propisterno com ou sem leque de cerdas. Asas longas, um tanto estreitas, geralmente hialinas, iridescentes, com célula R_{4+5} aberta. Abdômen subcilíndrico, preto, raramente com marcas amarelas. Tergito 1 geralmente com uma série de cerdas lateralmente. Genitália masculina situada ventralmente no lado esquerdo, sintergoesternito 8 grande e apical. Genitália feminina transformada em um agulhão para introduzir os ovos no hospedeiro.

Os ovos são pouco conhecidos. Às vezes são encontrados no abdômen das fêmeas. Os ovos ovarianos são alongados, em forma de um pino de boliche. Durante o desenvolvimento tornam-se oval a arredondados. O córion é liso e transparente.

Poucas espécies têm estágio larval conhecido. As larvas têm o corpo cilíndrico com a extremidade cefálica levemente afilada, tegumento rugoso, com dez ou onze segmentos. Larvas com dois instares. Primeiro instar com esqueleto cefalofaríngeo levemente esclerotizado, espiráculos ausentes, extremidade caudal com uma vesícula; segundo instar com esqueleto cefalofaríngeo bem esclerotizado, antenas rudimentares e maxilas presentes. Sistema traqueal anfipneústico; protórax com um par de espiráculos; o segundo par está localizado em uma placa esclerotizada na região dorsomediana, pouco antes da extremidade do corpo.

As pupas são ovais, geralmente avermelhadas a castanho-escuras. Tegumento liso a rugoso, às vezes com cerdas esparsas. Um par de espiráculos no protórax e um par na placa posterior. Anteriormente possui um par de cornículas protorácicas anterolaterais. O rompimento para a eclosão do adulto envolve a ruptura e fragmentação do córion.

ASPECTOS BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS

Adultos têm a capacidade de pairar no ar, à semelhança dos sirfídeos. O casal em cópula pode pairar no ar ou pousar temporariamente na vegetação. Fêmeas procuram ninfas de hemípteros auquenorrincos para colocação dos ovos. As larvas se desenvolvem no interior das ninfas ou dos adultos, alimentando-se do tecido interno. Ao atingirem a maturidade ocupam quase todo o corpo do hospedeiro. Quando totalmente desenvolvidas abandonam o hospedeiro pela membrana intersegmentar do abdômen para empupar no solo, folhicho ou bainha de folhas.

A associação com hospedeiros está bem conhecida para as espécies européias (Waloff & Jervis, 1987), seguida pelas espécies neárticas (Skevington & Marshall 1998). A maioria das espécies das outras regiões não tem dados biológicos. Na região Neotropical e no México foram publicados três trabalhos. Hardy (1963) associou *absonditus* (Hardy) à cigarrinha *Cicadulina pastusae* Ruppel & De Long (Hemiptera, Cicadellidae) coletada em plantações de trigo, milho no sul da Colômbia e norte do Equador. Veja *et al.* (1991) associou sp., provavelmente *absonditus* (Hardy), à cigarrinha do milho, *Dalbulus maidis* (De Long & Wolcott) e *D. elimatus* (Ball) (Cicadellidae), no México. Virla & Rafael (1996) associaram *Cephalops penepauculus* (Hardy) à cigarrinha do milho, *Toya propinqua* (Fieber) and *Dicranopsis fuscoterminata* Berg (Hemiptera, Delphacidae), na Argentina. Um quarto trabalho, ainda no prelo, associa *Eudorylas schreiteri* (Shannon) com *D. maidis* na Argentina (Virla *et al.*).

IMPORTÂNCIA

A maioria dos pipunculídeos estudados é endoparasitóide de Hemiptera, subordem Auchenorrhyncha, nas seguintes famílias: Cicadellidae, Cercopidae, Membracidae, Delphacidae, Cixiidae, Flatidae e Fulgoridae. O único gênero com hospedeiro fora de Auchenorrhyncha é *Nephrocerus*, encontrado como endoparasitóide de Tipulidae (Diptera) na região Neártica (Koenig & Young, 2007). Os pipunculídeos exercem papel importante no controle populacional dos hospedeiros, muitos deles pragas de produtos cultivados. O alto potencial dos pipunculídeos como controladores biológicos tem estimulado alguns trabalhos sobre sua bionomia (Skevington & Marshall, 1998).

DIVERSIDADE

A família é cosmopolita com mais de 1.200 espécies descritas em 23 gêneros (De Meyer, 1996; De Meyer & Skevington, 2000). Na região Neotropical ocorrem 235 espécies em 16 gêneros. Na Amazônia, foram registradas 68 espécies em 12 gêneros. Dessas, 62 espécies têm registros somente na Amazônia e um gênero endêmico, *Amazunculus* Rafael. Na RFAD e Campus Universitário, este na cidade de Manaus, foram registradas 32 espécies.

RESERVA DUCKE

Apresenta-se, abaixo, uma lista das espécies (Tabela 1) registradas na Reserva Florestal Adolpho Ducke, ou nas suas proximidades, como o Campus Universitário da Universidade Federal do Amazonas, uma área de mata no meio da cidade de Manaus localizada a aproximadamente 20 km a leste

Tabela 1. Espécies de Pipunculidae e registros de coleta. As espécies que têm a RFAD como localidade-tipo estão assinaladas com um asterisco.

Espécies de Pipunculidae	Reserva Florestal Adolpho Ducke (RFAD)	Campus Universitário da Universidade Federal do Amazonas	Projeto de Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF)
<i>Basileunculus rex</i> (Curran)	X		
* <i>Chalarus amazonensis</i> Rafael	X		
<i>Cephalosphaera fairchildi</i> Rafael		X	
<i>Elmohardyia argyrogaster</i> Rafael	X		
<i>E. papaveri</i> Rafael	X		
<i>E. replicata</i> (Hardy)	X		
<i>E. trinidadensis</i> (Hardy)		X	
* <i>E. manaos</i> Menezes & Rafael			
* <i>E. conchulata</i> Menezes & Rafael	X		
* <i>E. hispida</i> Rafael & Menezes	X		
<i>E. immaculata</i> Rafael & Menezes		X	
<i>E. subtilis</i> Rafael & Menezes			X

Tabela 1: Continuação

Espécies de Pipunculidae	Reserva Florestal Adolpho Ducke (RFAD)	Campus Universitário da Universidade Federal do Amazonas	Projeto de Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF)
* <i>E. tricuspis</i> Rafael & Menezes	X		
<i>E. valida</i> Rafael & Menezes			X
<i>Eudorylas consimilis</i> Rafael		X	
<i>E. pachymerus</i> Rafael		X	
<i>Eudorylas bulbosus</i> Rafael		X	
* <i>Eudorylas duckei</i> Rafael	X		
<i>E. fortis</i> Rafael, 1995		X	
* <i>E. melanotrichus</i> Rafael	X		
* <i>E. odontophorus</i> Rafael	X		
<i>E. quadrifidus</i> Rafael		X	
<i>E. rubidus</i> (Hardy)	X		
<i>E. vidali</i> Rafael, 1995		X	
<i>Metadorylas spinosus</i> (Hardy)	X		
<i>Tomosvaryella pulchra</i> Ale-Rocha		X	
<i>T. diffusa</i> Ale-Rocha		X	
<i>T. lynchi</i> (Shannon)		X	
* <i>T. manauensis</i> Ale-Rocha	X		
<i>T. subvirescens</i> (Loew)		X	
<i>T. tuberculata</i> Hardy		X	

da RFAD, e as reservas do Projeto de Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais, localizadas a aproximadamente 40 km ao norte da Reserva Du-

OBRAS DE REFERÊNCIA E COLEÇÕES

As obras mais recentes, que dão tratamento essencialmente taxonômico e de revisão à fauna da região Neotropical, são os trabalhos publicados a partir de década de 1980: Rafael (1987, 1988, 1990a,b,c, 1992, 1993, 1996), Ale-Rocha e Rafael (1995).

As coleções nacionais que abrigam acervo mais expressivo de pipunculídeos são as do Museu de Zoologia de São Paulo, do Museu Nacional do Rio de Janeiro e do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, este último principalmente de espécies amazônicas. Muitos tipos de espécies descritas por pesquisadores estrangeiros encontram-se principalmente no Natural History Museum, Washington e Natural History Museum, Londres.

REFERÊNCIAS

Ale-Rocha, R. & J.A. Rafael 1995. *Tomosvaryella* Aczél, do México, América Central e Antilhas (Diptera: Pipunculidae). Revista brasileira de Zoologia 12(2): 405-430

De Meyer, M. 1996. World catalogue of Pipunculidae (Diptera). Documents de travail de L'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique 86: 1-127.

De Meyer, M. & J.H. Skevington, 2000. First addition to the world catalogue of Pipunculidae (Diptera). Bulletin de L'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Entomologie 70: 5-11.

Koenig, D.P. & C.W. Young 2007. First observation of parasitic relations between big-headed flies, *Nephrocerus* Zetterstedt (Diptera: Pipunculidae) and crane flies, *Tipula* Linnaeus (Diptera: Tipulidae: Tipulinae), with larval and puparial descriptions for the genus *Nephrocerus*. Proceedings of the Entomological Society of Washington 109(1): 52-65.

Rafael, J.A., 1987. *Basileunculus*, um gênero novo de Pipunculidae (Diptera) da região neotropical, com chave para as espécies. Acta Amazonica 16/17 (nº único): 627-634.

Rafael, J.A. 1988. Pipunculidae (Diptera) neotropicais do gênero *Elmohardyia* Rafael. Acta Amazonica 18(1-2): 223-264.

Rafael, J.A. 1990a. Revisão das espécies neotropicais do gênero *Chalarus* Walker (Diptera, Pipunculidae). Iheringia, série Zoologia 70: 45-53.

Rafael, J.A. 1990b. As espécies neotropicais de *Metadorylas* Rafael (Diptera, Pipunculidae). Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia 6(2): 127-164.

- Rafael, J.A. 1990c. Revisão das espécies neotropicais do gênero *Cephalops* Fallén (Diptera:Pipunculidae). *Acta Amazonica* 20 (nr. único): 353-390.
- Rafael, J.A. 1992. Chapter 42. A review of the neotropical species of big-headed flies, genus *Cephalosphaera* (Diptera, Pipunculidae), pp:631-646. In: D. Quintero & A. Aiello (editors.). *Insects of Panama and Mesoamerica: Selected studies*, Oxford University Press, xxii + 692 pp.
- Rafael, J.A. 1993. Espécies de *Eudorylas* Aczél (Diptera, Pipunculidae) do México e América Central. *Revista brasileira de Entomologia* 37(4): 751-762
- Rafael, J.A. 1996. Pipunculidae (Insecta: Diptera) of the Dominican Republic: new records and description of new species. *Annals of Carnegie Museum* 65(4): 363-381.
- Skevington, J.H. & S.A. Marshall, 1998. First record of a big-headed fly, *Eudorylas alternatus* (Cresson) (Diptera: Pipunculidae), reared from the subfamily Cicadellinae (Homoptera: Cicadellidae), with an overview of pipunculid-host associations in the Nearctic Region. *The Canadian Entomologist* 129: 387-398.
- Veja F.; P. Barbosa & A. Pérez-Panduro, 1991. *Eudorylas* (*Metadorylas*) sp (Diptera: Pipunculidae): a previously unreported parasitoid of *Dalbulus maidis* (De Long & Wolcott) and *Dalbulus elimatus* (Ball) (Homoptera: Cicadellidae). *Canadian Entomologist* 123(1): 241-242.
- Virla, E.G. & J.A. Rafael 1996. Datos bionómicos preliminares y descripción de la hembra de *Cephalops penepauculus* (Hardy) (Diptera: Pipunculidae) um parasitoide de Delphacidae (Homoptera: Auchenorrhyncha) em Argentina. *CIRPON, Revista de Investigación, Tucumán* X(1-4): 33-36.
- Virla, E.G.; G. Moya-Raygoza & J.A. Rafael, First record of *Eudorylas schreiteri* (Diptera: Pipunculidae), of the corn leafhopper (Hemiptera: Cicadellidae) in Argentina, with a table of pipunculid-host associations in the Neotropical region.
- Waloff, N. & M.A. Jervis, 1987. Communities of parasitoids associated with leafhoppers and planthoppers in Europe. *Advances in Ecological Research* 17: 281-402.

TEPHRITIDAE

Beatriz Ronchi-Teles

Ordem Diptera

Família Tephritidae

INTRODUÇÃO

A família Tephritidae, cujos representantes são vulgarmente conhecidos como moscas-das-frutas, é uma das maiores famílias da ordem Diptera. Possui espécies distribuídas em todo o mundo, sendo que a maioria delas encontra-se nas regiões tropicais (McAlpine 1989).

O gênero *Anastrepha* é o mais estudado da família na região Neotropical. Inicialmente, as espécies foram classificadas nos gêneros *Dacus* Fabricius e *Trypeta* Meigen. Schiner (1868) estabeleceu o gênero *Anastrepha*, designando *Dacus serpentinus* Wiedemann como espécie-tipo.

A primeira revisão taxonômica do gênero foi feita por Bezzi (1909) que listou 19 espécies. Stone (1942) revisou o gênero *Anastrepha* e caracterizou 126 espécies válidas, das quais 52 eram espécies novas. Também apresentou uma chave taxonômica baseada nas características do ápice do acúleo e manchas alares e, incluiu pela primeira vez, uma lista das plantas hospedeiras e a distribuição geográfica das espécies listadas. Foote (1967) catalogou 157 espécies do gênero reconhecidas até então, baseando-se principalmente nos trabalhos de Lima (1934a), Stone (1939 a,b, 1942), Blanchard (1961) e Shaw (1962).

Steyskal (1977a) considerou os gêneros *Lucumaphila* Stone, *Phobema* Aldrich e *Pseudodacus* Hendel como sinônimos de *Anastrepha*. Steyskal (1977b) listou 155 espécies assinalando novas combinações de caracteres, sinonímias e definiu grupos infragenéricos, elaborando uma chave pictórica para a identificação das espécies.

Até o início da década de 1990, os estudos sobre moscas-das-frutas na Amazônia, limitavam-se aos registros de ocorrência de espécies. Após um amplo inventário realizado por Silva (1993), baseado em coletas em frutos hospedeiros, foi possível aglutinar e sistematizar as informações referentes às moscas-das-frutas nessa região.

CARACTERÍSTICAS GERAIS

Corpo (1 a 35 mm) não metálico, cerdas frontais inclinadas (às vezes reduzidas ou ausentes), 1-2 cerdas orbitais (raramente 3), ocelos presentes.

Subcosta com ápice dobrado quase em ângulo reto, sem alcançar a costa; veia R1 com cerdas dorsais, célula cup geralmente com uma extensão. Fêmea com ovipositor tipo telescopado, incluindo acúleo fortemente esclerosado (Norrbon *et al.*, 1999).

ASPECTOS BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS

As espécies da família são holometabólicas, compreendendo as fases de ovo, larva, pupa e adulto. A maioria das espécies é fitófaga; as larvas alimentam-se de tecidos vivos de plantas (flores, galhos, folhas e frutos). Algumas são monófagas como por exemplo *Bactrocera oleae* (Drew & Hancock), mas outras como, *Ceratitis capitata* (Wiedemann), são polífagas com mais de 300 hospedeiros (Liquidó *et al.*, 1991).

IMPORTÂNCIA

Algumas espécies de tefritídeos têm sido responsáveis por danos econômicos em grande número de frutíferas no mundo, pelo fato de suas larvas se desenvolverem no interior dos frutos, tornando-os imprestáveis para comercialização. Quando a infestação dos frutos é baixa, é possível a industrialização. Como consequência desse ataque as exportações sofrem severas restrições, uma vez que países como Estados Unidos e Japão adotam rígidas medidas quarentenárias em relação à presença dessas moscas/pragas.

Cerca de setenta espécies de moscas-das-frutas são consideradas pragas importantes na agricultura, e muitas outras são consideradas pragas potenciais (White & Elson-Harris 1992).

Apenas vinte espécies, cerca de 0,5%, são responsáveis por enormes perdas na produção de frutos (Norrbon, 1998). Cinco gêneros são considerados de importância econômica no mundo: *Anastrepha* Schiner, *Bactrocera* Macquart, *Ceratitis* Macleay, *Dacus* Fabricius e *Rhagoletis* Loew (White & Elson-Harris 1992). O gênero *Urophora* Robineau-Desvoidy destaca-se por desenvolver-se em flores de plantas como *Centaurea solstitialis* L., constituindo-se num importante agente de controle biológico de ervas daninhas na Califórnia (Zwölfer, 1983).

O Brasil é o país que possui a maior diversidade de espécies (Hernández -Ortiz & Aluja, 1993). As espécies que ocorrem no Brasil e que causam dano à fruticultura pertencem aos gêneros *Anastrepha* e *Ceratitis*. Os outros gêneros, quando presentes, ou não causam danos econômicos relevantes, pois infestam frutos nativos, ou estão restritos a algumas localidades, como *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock, que ocorre apenas no estado do Amapá (Silva *et al.*, 1997; Silva & Ferreira, 1997).

A maioria das espécies encontradas na Reserva Florestal Adolfo Ducke não tem importância econômica. Contudo, considerando a alta diversidade de frutos na região amazônica, há a possibilidade de que algumas dessas espécies utilizem, como hospedeiros, frutos com possibilidade de aproveitamento econômico. Considerando também o comportamento alimentar, em que algumas espécies de *Anastrepha* infestam mais de uma espécie de fruto hospedeiro, inclusive de famílias botânicas diferentes, esta possibilidade é perfeitamente viável de acontecer, podendo tornar-se espécies economicamente expressivas.

DIVERSIDADE

A família Tephritidae está dividida em três subfamílias e 24 tribos. Compreende 4.257 espécies distribuídas em 471 gêneros (Norrbon *et al.*, 1999).

O gênero *Anastrepha* é o maior da família na região Neotropical, com cerca de 212 espécies descritas, estando incluído na subfamília Tephritinae, tribo Toxotrypanini (Norrbon *et al.*, 1999, Uramoto, 2007). Inclui espécies de grande importância econômica que limitam a produção, refletindo negativamente na comercialização e exportação de frutos. Distribui-se por toda a América tropical e subtropical, desde o sul do Texas e da Flórida, até o norte da Argentina (Norrbon & Foote, 1989; Hernández-Ortiz, 1992, 1993; Aluja, 1994).

No Brasil ocorrem 99 espécies de *Anastrepha*. Para mais da metade delas, não existem hospedeiros conhecidos (Zucchi, 1978; Norrbom & Kim, 1988; Zucchi, 1988; Zucchi, 2000, Zucchi, 2007). As principais espécies que ocorrem no Brasil, quanto à distribuição geográfica, número de hospedeiros e danos econômicos, são: *A. grandis* (Macquart), *A. fraterculus* (Wied), *A. obliqua*

(Macquart), *A. pseudoparallela* (Loew), *A. sororcula* Zucchi, *A. striata* Schiner e *A. zenildae* Zucchi. Entretanto, algumas espécies como: *A. bistrigata* Bezzi, que infesta goiaba no Sudeste, *A. distincta* Greene, nas mimosáceas da Amazônia, e *A. serpentina* (Wied.), nas sapotáceas do Nordeste, poderão futuramente ter importância econômica em razão dos frutos que atacam e de sua relativa abundância (Zucchi, 2000).

A primeira lista de espécies da Amazônia registrou 30 espécies de *Anastrepha*, sendo 10 exclusivas para a região (Zucchi *et al.*, 1996). Silva & Ronchi-Teles (2000) citaram 32 espécies nos estados da Amazônia, no mesmo ano, Ronchi-Teles (2000) registrou mais 9 espécies.

As moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* foram registradas nos estados da região amazônica: Acre (Thomazini, 2002); Amapá (Ronchi-Teles *et al.*, 1996; Creão, 2003; Silva *et al.* 2007; Silva e Silva, 2007); Pará (Sefer, 1961; Zucchi, 1988; Ohashi *et al.*, 1997 e Silva *et al.*, 1998); Roraima (Norrbon, 1991; Rafael, 1991; Ronchi-Teles *et al.*, 1995, Amorim, 2003), Rondônia (Ronchi-Teles *et al.*, 1996), Amazonas (Couturier *et al.*, 1993; Ronchi-Teles *et al.*, 1998, Ronchi-Teles, 1998; Silva & Ronchi-Teles, 1999; Silva & Ronchi-Teles, 2000 e Ronchi-Teles, 2000; Ronchi-Teles & Silva, 2005). Na Tabela 1 estão relacionadas as espécies de *Anastrepha* registradas para a Amazônia brasileira.

Além do gênero *Anastrepha*, outros foram registrados na Amazônia: *Pseudophorellia* Lima (Lima, 1934b) (com 1 espécie na região), *Blepharoneura* Loew (Lima & Leite, 1952) (2 espécies), *Cecidochares* Bezzi (Norrbon, 1994) (1 espécie), *Cryptodacus* Hendel (Norrbon, 1994) (1 espécie), *Hexachaeta* Loew (Ronchi-Teles, 2000; Creão *et al.* 2002) (1 espécie) e *Tomoplagia* Coquillett (1 espécie), (Ronchi-Teles, 2000) além das espécies exóticas *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock, originária da Indonésia, Malásia e sudeste da Tailândia, introduzida na América do Sul pelo Suriname (Sauer-Miller, 1991), no Brasil, até o momento restrita ao norte do estado do Amapá (Silva *et al.*, 1997) e *Ceratitis capitata* (Wied.), provavelmente originária da África e ocorrendo nos estados de Rondônia e Pará (Ronchi-Teles & Silva, 1996; Silva *et al.*, 1997; Malavasi *et al.*, 2000; Silva & Ronchi-Teles, 2000, Creão, 2003).

Tabela 1. Distribuição das espécies de moscas-das-frutas nos estados da Amazônia brasileira (Silva & Ronchi-Teles, 2000; Norrbom & Caraballo, 2003; Tregue-Costa, 2003; Silva *et al.* 2007; Silva & Silva, 2007; Norrbom, 2007; Amorim, 2007; Thomazini, 2003, Zucchi, 2007)

Estados	Espécies
Amazonas	<i>A. antunesi</i> Lima, 1938
	<i>A. atrigona</i> Hendel, 1914
	<i>A. bahiensis</i> Lima, 1938
	<i>A. binodosa</i> Stone, 1942
	<i>A. bondari</i> Lima, 1934
	<i>A. coronilli</i> Carrejo & González, 1993
	<i>A. curitis</i> Stone, 1942
	<i>A. distincta</i> Greene, 1934
	<i>A. duckei</i> Lima, 1934
	<i>A. fenestrata</i> Lutz & Lima, 1918
	<i>A. fractura</i> Stone, 1942
	<i>A. furcata</i> Lima, 1934
	<i>A. grandicula</i> Norrbom, 1991
	<i>A. hamata</i> (Loew, 1873)
	<i>A. hastata</i> Stone, 1942
	<i>A. hendeliana</i> Lima, 1934
	<i>A. leptozona</i> Hendel, 1914
	<i>A. longicauda</i> Lima, 1934
	<i>A. manihoti</i> Lima, 1934
	<i>A. megacantha</i> Zucchi, 1984
<i>A. obliqua</i> (Macquart, 1835)	
<i>A. obscura</i> Aldrich, 1925	
<i>A. pickeli</i> Lima, 1934	
<i>A. pittieri</i> Caraballo, 1985	
<i>A. pulchra</i> Stone, 1942	
	<i>A. serpentina</i> (Wied., 1830)
	<i>A. shannoni</i> Stone, 1942
	<i>A. sororcula</i> Zucchi, 1989
	<i>A. striata</i> Schiner, 1868
	<i>A. turpiniae</i> Stone, 1942
	<i>A. zernyi</i> Lima, 1934
Acre	<i>A. distincta</i> Greene, 1934
	<i>A. leptozona</i> Hendel, 1914
	<i>A. obliqua</i> (Macquart, 1835)
	<i>A. striata</i> Schiner, 1868
	<i>A. tumida</i> Stone, 1942
Amapá	<i>A. antunesi</i> Lima, 1934
	<i>A. distincta</i> Greene, 1934
	<i>A. obliqua</i> (Macquart, 1835)
	<i>A. coronilli</i> Carrejo & González, 1993
	<i>A. striata</i> Schiner, 1868
	<i>Bactrocera carambolae</i> Drew & Hancock, 1994
Pará	<i>A. antunesi</i> Lima, 1938
	<i>A. atrigona</i> Hendel, 1914
	<i>A. belenensis</i> Zucchi, 1979
	<i>A. binodosa</i> Stone, 1942
	<i>A. curitis</i> Stone, 1942
	<i>A. dissimilis</i> Stone, 1942
	<i>A. ethalea</i> (Walker, 1849)

Tabela 1. Continuação

Estados	Espécies
	<i>A. flavipennis</i> Greene, 1934
	<i>A. furcata</i> Lima, 1934
	<i>A. obliqua</i> (Macquart, 1835)
	<i>A. pickeli</i> Lima, 1934
	<i>A. serpentina</i> (Wied., 1830)
	<i>A. sodalis</i> Stone, 1942
	<i>A. striata</i> Schiner, 1868
	<i>A. townsendi</i> Greene, 1934
	<i>Ceratitis capitata</i> (Wied., 1824)
Roraima	<i>A. atrigona</i> Hendel, 1914
	<i>A. coronilli</i> Carrejo & González, 1993
	<i>A. distincta</i> Greene, 1934
	<i>A. hamata</i> (Loew, 1837)
	<i>A. leptozona</i> Hendel, 1914
	<i>A. serpentina</i> (Wied., 1830)
	<i>A. striata</i> Schiner, 1868
	<i>A. zucchini</i> Norrbom, 1998
Rondônia	<i>A. leptozona</i> Hendel, 1914
	<i>A. manihoti</i> Lima, 1934
	<i>A. obliqua</i> (Macquart, 1835)
	<i>A. serpentina</i> (Wied., 1830)
	<i>A. striata</i> Schiner, 1868
	<i>Ceratitis capitata</i> (Wied., 1824)

RESERVA DUCKE

Apenas espécies do gênero *Anastrepha* foram registradas na Reserva Ducke. Segue-se uma lista comentada dessas espécies:

A. atrigona Hendel, 1914

Ocorre na Venezuela, Suriname e Brasil (Norrbom *et al.*, 1999). Na Amazônia, foi encontrada no Amazonas nos municípios de Iranduba, Manacapuru, Rio Preto da Eva e, em Manaus, na Reserva Ducke. Em Roraima, foi registrada em Boa Vista (Silva & Ronchi-Teles, 2000). A planta hospedeira é *Pouteria durlandii* (Sapotaceae) (Tregue-Costa & Ronchi-Teles, 2004).

A. bahiensis Lima, 1937

Ocorre no Panamá, Peru e Brasil (Norrbom *et al.* 1999). Na Amazônia ocorre no Amazonas: Manaus, Manacapuru, Iranduba, Careiro, Presidente Figueiredo, Rio Preto da Eva e Itacoatiara (Ronchi-Teles, 2000). Infesta frutos de mapati (*Pouroma cecropiaefolia*, Moraceae) na região (Silva 1993). Na Reserva Ducke foi constatada em frutos de *Helicostylis tomentosa* (Moraceae) (Tregue-Costa, 2004).

A. binodosa Stone, 1942

Espécie conhecida apenas na Colômbia e no Brasil. Na Amazônia é registrada no Amazonas, Amapá e Pará (Zucchi, 2007). Na Reserva Ducke foi registrada por Tregue-Costa (2004).

A. bondari Lima, 1934

Ocorre no Peru e Brasil (Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro. Encontrada na Reserva Ducke infestando frutos de *Naucleopsis* sp. (Moraceae) (Tregue-Costa, 2004).

A. coronilli Carrejo & González, 1993

Foi descrita recentemente do Valle del Cauca, Buenaventura, Colômbia, por Carrejo & González (1993). No Brasil, foi registrada por Ronchi-Teles *et al.*, (1998) no Amazonas (município de Manaus), Roraima (município de Pacaraima) e Amapá (município do Oiapoque). No Amazonas é encontrada nos municípios de Manaus, Presidente Figueiredo, Rio Preto da Eva e Itacoatiara (Ronchi-Teles, 2000). Na Reserva Ducke, foi coletada em armadilha McPhail e em frutos de goiaba-de-anta (*Bellucia grossularioides*, Melastomataceae) (Ronchi-Teles, *et al.* 1998); de *Dolicarpus* sp. (Dileniaceae); *Guatteria discolor* (Annonaceae) e *Mouriri dimorphandra* (Memecylaceae) (Costa, 2005).

A. curitis Stone, 1942

Foi coletada no Estado do Amazonas nos municípios de Manaus e Presidente Figueiredo, em frutos de maracujá do mato (*Passiflora nitida*, Passifloraceae) (Ronchi-Teles, 2000). Esta espécie foi anteriormente citada na região amazônica por Silva (1993) e Couturier *et al.* (1993) como *A. pallidipennis*. Na Reserva foi coletada em armadilha tipo McPhail (Tregue-Costa, 2004).

A. distincta Greene, 1934

Ocorre no sul dos Estados Unidos da América, México, Peru e Brasil (Norrbom *et al.* 1999). No Brasil é registrada nos estados de Pernambuco, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Goiás (Zucchi, 2007).

Na Amazônia ocorre no Amazonas, nos municípios de Manacapuru, Iranduba, Careiro, Presidente Figueiredo, Rio Preto da Eva, Itacoatiara, no estado de Roraima nos municípios de Pacaraima e Bonfim e no estado do Amapá no município do Oiapoque (Ronchi-Teles, 2000). Planta hospedeira

ra: ingá (*Inga* spp., Fabaceae). Na Reserva Ducke tem sido coletada em armadilha tipo McPhail (Tregue-Costa, 2004).

A. fractura Stone, 1942

Essa espécie foi descrita da Guiana por Stone (1942) e relatada por Ronchi-Teles (1998) e Norrbom *et al.* (1999) no Amazonas. *A. fractura* foi registrada recentemente na Reserva Ducke infestando frutos de *Maquira esclerofila* (Moraceae) (Costa, 2005).

A. furcata Lima, 1934

Desde sua descrição esta espécie tinha sua ocorrência registrada para o Panamá, Guiana Francesa e no Brasil (Norrbom *et al.* 1999). Descrita de um exemplar macho da Amazônia, recentemente foram encontrados exemplares dessa espécie no município de Presidente Figueiredo, no estado do Amazonas, em armadilha McPhail (Ronchi-Teles 1998, 2000). Este é o primeiro registro na Reserva Ducke. A planta hospedeira é desconhecida.

A. leptozona Hendel, 1934

Ocorre desde o sul do México até Guiana, Trinidad, Bolívia e Brasil (Norrbom *et al.* 1999). No Amazonas, ocorre em Manaus, Manacapuru, Iranduba, Presidente Figueiredo, Rio Preto da Eva, Itacoatiara e Novo Aripuanã (Ronchi-Teles, 2000) e infesta abiu (*Pouteria caimito*, Sapotaceae), cajú (*Anacardium occidentale*, Anacardiaceae), goiaba (*Psidium guajava*, Myrtaceae) e mari (*Poraqueiba paraensis*, Icacinaceae) (Silva *et al.* 1996).

A. megacantha Zucchi, 1984

Esta é a única espécie conhecida de *Anastrepha* que tem a Reserva Ducke como localidade-tipo sendo endêmica da Reserva. O hospedeiro é desconhecido (Zucchi, 1984).

A. obliqua (Macquart, 1835)

Apresenta ampla distribuição, desde o sul do México até Argentina, incluindo ilhas do Caribe (Malvasi *et al.* 2000). No Brasil ocorre na maioria dos estados (Zucchi 1988). No estado do Amazonas ocorre nos municípios de Iranduba, Manacapuru, Careiro, Presidente Figueiredo, Rio Preto da Eva e Itacoatiara (Ronchi-Teles 2000). Na região amazônica infesta preferencialmente frutos da família Myrtaceae (Silva & Ronchi-Teles, 2000).

A. pittieri Caraballo, 1985

Foi descrita na Venezuela por Caraballo (1985); a ocorrência no Brasil foi registrada por Silva & Ronchi-Teles (2000). No Estado do Amazonas tem sido encontrada nos municípios de Coari, Manacapuru e Manaus, capturadas com armadilha McPhail e Malaise (Ronchi-Teles, 2000). Este é o primeiro registro desta espécie na Reserva Ducke, mas sua planta hospedeira é desconhecida.

A. pulchra Stone, 1942

Foi registrada pela primeira vez no Amazonas no município de Iranduba (Ronchi-Teles, 2000). Anteriormente, era conhecida apenas da sua localidade-tipo, no Panamá (Stone, 1942), e da Venezuela, onde citou-se pela primeira vez a família Sapotaceae como hospedeiro (Caraballo, 1985). Norrbom *et al.* (1999) citaram a ocorrência desta espécie no Amazonas sem, contudo, discriminar o local. Foram obtidos exemplares de *A. pulchra* em frutos de Sapotaceae na Reserva Ducke, sendo este o primeiro registro dessa espécie em frutos de Sapotaceae no Brasil.

A. sororcula Zucchi, 1979

Apresenta ampla distribuição no Brasil não ocorrendo apenas nos estados de Sergipe e Rio Grande do Sul e na Amazônia ocorre no Tocantins e Amapá (Zucchi, 2007). Na Reserva Ducke foi registrada por Tregue-Costa (2004) em armadilhas tipo McPhail, sendo este o primeiro registro para o estado do Amazonas.

A. serpentina (Wied., 1830)

Na região amazônica, foi encontrada no Amazonas, nos municípios de Iranduba, Manacapuru, Careiro, Presidente Figueiredo, Rio Preto da Eva, Itacoatiara, Barcelos e Manaus e em Roraima, no município de Boa Vista (Ronchi-Teles, 2000). Infesta espécies da família Sapotaceae, um grupo amplamente distribuído nas florestas tropicais úmidas em regiões de baixa altitude, o que explica a ampla ocorrência de *A. serpentina*. Este é o primeiro registro desta espécie na Reserva Ducke em frutos de Sapotaceae.

OBRAS DE REFERÊNCIA E COLEÇÕES

A primeira revisão do gênero *Anastrepha* do Brasil foi feita por Lima (1934a). Foote (1967)

publicou um catálogo das espécies neotropicais da família Tephritidae. Zucchi (1988) abordou a taxonomia, distribuição geográfica e hospedeiros do gênero *Anastrepha* no Brasil. White & Elson-Harris (1992) listaram mais de 100 espécies de Tephritidae de interesse econômico no mundo. Aluja & Norrbom (1999) estudaram a filogenia e evolução do comportamento da família Tephritidae. Norrbom *et al.* 2000 sintetizaram a filogenia dos gêneros *Anastrepha* e *Toxotrypana* baseado na morfologia. Norrbom *et al.* (1999) realizam a última revisão da família, incluindo um CD-ROM.

Uma importante obra que reúne todo o conhecimento sobre as moscas das frutas no Brasil é o livro de Malvasi & Zucchi (2000), o qual inclui o capítulo de Silva & Ronchi-Teles (2000), o qual aglutina todas as informações sobre moscas das frutas na região Norte. Recentemente Zucchi, 2007 atualizou a lista das espécies de *Anastrepha* da América do sul incluindo hospedeiros.

Trabalhos citando a ocorrência de espécies de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* na região amazônica foram realizados por: Thomazini (2002) para o Acre; Sefer (1961), Zucchi (1988) e Silva *et al.* (1998), para o Pará; Norrbom (1991), Rafael (1991); Ronchi-Teles *et al.* (1995); Amorim *et al.*, 2004, para Roraima; Ronchi-Teles *et al.* (1996) para Rondônia; Ronchi-Teles *et al.*, 1996; Silva *et al.* 2007; Silva e Silva, 2007 para o Amapá; e Lima (1934a), Zucchi (1984), Couturier *et al.* (1993), Ronchi-Teles *et al.* (1998), Ronchi-Teles (1998); Silva & Ronchi-Teles (1999), Silva & Ronchi-Teles (2000); Ronchi-Teles (2000) e Ronchi-Teles & Silva (2005), para o Amazonas.

Importantes coleções de espécies de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* encontram-se no Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ, Piracicaba (São Paulo), na Fundação Instituto Oswaldo Cruz - FIOCRUZ, Rio de Janeiro, e na Coleção de Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus (Amazonas). Espécies de Tephritidae da Amazônia também estão depositadas em vários museus e coleções do mundo, tais como: The Natural History Museum (Londres), National Museum of Natural History, Smithsonian Institution (Washington, DC).

RECOMENDAÇÕES

Sendo a Amazônia uma região ainda por explorar, urge que se desenvolvam trabalhos relacionados a levantamentos de espécies a fim de realizar novos registros, descrever novas espécies e redescobrir espécies para a região. Priorizando também levantamentos de frutos silvestres que provavelmente possam ser os repositórios de moscas-das-frutas de importância econômica.

AGRADECIMENTOS

A Ana Maria Pes e Ruth L. M. Ferreira, pela ajuda na obtenção de espécimes da Reserva Florestal Adolpho Ducke.

REFERÊNCIAS

- Aluja, M. 1994. Bionomics and management of *Anastrepha*. *Ann. Rev. Entomol.*, 39:155-78.
- Aluja, M. & A.L. Norrbom, eds. 1999. *Fruit Flies (Tephritidae): Phylogeny and Evolution of Behavior*. CRC Press, Boca Raton.
- Amorim, J.E.L. 2003. Diversidade de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), seus parasitóides e hospedeiros em quintais agroflorestais no estado de Roraima. Dissertação de Mestrado, UFAM, Manaus, Amazonas, 51 p.
- Amorim, J.E.L.; N.M. Silva; B. Ronchi-Teles. 2004. Diversidade de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), seus parasitóides e hospedeiros em quintais agroflorestais no estado de Roraima. Congresso Brasileiro de Entomologia, Gramado, RS. p. 651.
- Bezzi, M. 1909. Le specie dei generi *Ceratitis*, *Anastrepha* e *Dacus*. *Bolletino de Laboratorio di Zoologia Generale e Agraria della Facoltà agraria in Portici*, 3: 273-313.
- Blanchard, E.E. 1961. Especies argentinas del género *Anastrepha* Schiner. *Revista de la Sociedad entomológica da Argentina*, 15(2): 281-342.
- Caraballo, C. J. 1985. Nuevas especies del género *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) de Venezuela. *Bol. Entomol. Venez. N.S.*, 4(4): 25-30
- Carrejo, N. ; González, R. 1993. Una nueva especie de *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) de Colombia. *Bol Mus. Entomol. Univ. Valle*, 1: 47-53.
- Couturier, G., Zucchi, R.A; Saraiva, M.G.; Silva, N.M. 1993. New records of fruit flies of the genus *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) and their host plants, in the Amazon region. *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, 29(2):223-224.

- Creão, M.I.P., 2003. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae): espécies, distribuição, medidas da fauna e seus parasitóides (Hymenoptera: Braconidae) no estado do Amapá. Dissertação de Mestrado, INPA/UFAM, Manaus, AM, 90 p.
- Creão, M.I.P.; Portal, R.R. & Ronchi-Teles, B. 2002. Primeiro Registro de *Hexachaeta* sp. (Diptera: Tephritidae) no Estado do Amapá. p.239. In: Resumos do Congresso Brasileiro de Entomologia. 19. SEB. Manaus-AM.
- Foote, R.H. 1967. Family Tephritidae. In: *A catalogue of the Diptera of the American South of the United States*. São Paulo, Secretaria da Agricultura. Departamento de Zoologia, 57:1-91.
- Foote, R.H. & G. Steyskal. 1987. 66. Tephritidae, p. 817-831. In J. F. McAlpine, ed. (B. V. Peterson, G. E. Shewell, H. J. Teskey, J. R. Vockeroth & D. M. Wood, coords.), Manual of Nearctic Diptera. Volume 2. *Monograph of the Biosystematic Research Centre*, Ottawa, No. 28. Agriculture Canada, Ottawa. p. i-vi + 675-1332.
- Hernández-Ortiz, V. 1992. *El género Anastrepha Schiner en México (Diptera: Tephritidae): taxonomía, distribución y sus plantas huéspedes*. Xalapa, Instituto de Ecología A.C., 162p. (Publ. 33).
- Hernández-Ortiz, V. 1993. Taxonomy, distribution, and natural host plants of *Anastrepha* fruit flies in México. p. 31-34. In: Aluja, M.; Liedo, P. (Eds) *Fruit Flies: biology and management.*, New York, Springer-Verlag, 492p.
- Hernández-Ortiz, V.; Aluja, M. 1993. Listado del genero neotropical *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) com notas sobre su distribución y plantas hospederas. *F. Entomol. Mex.*, 88:89-105.
- Ihering, H. von. 1901. Laranjas bichadas. *Revta. Agr.* 6: (70): 179-181.
- Lima, A. da Costa. 1934a. Moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* Schiner, 1868. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 28(4):487-575.
- Lima, A. da C. 1934b. Espécies cecidogenas da América do sul (Diptera: Trypetidae) (II). *Arq. Inst. Biol. Veg.* 1; 115-130.
- Lima, A. da Costa & I. da C. Leite. 1952. Moscas dos gêneros *Hexachaeta* e *Blepharoneura* (Diptera – Trypetidae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 50: 297-310.
- Liquido, N.J.; L.A. Shinoda & R.T. Cunningham. 1991. Host plant of Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae). An. annotated world review. *Misc. Publ. Entomol. Soc. Am.* 77: v+ 52p.
- Malavasi, A. & R.A. Zucchi (Eds.). 2000. *Moscas-das-frutas de Importância Econômica no Brasil. Conhecimento Básico e Aplicado*. Holos-FAPESP, Ribeirão Preto. 327 p.
- Malavasi, A.; Zucchi, R.A.; Sugayama, R.L. 2000. Biogeografia. P. 93-98. In: Malavasi, A. & R.A. Zucchi (Eds.), *Moscas-das-frutas de Importância Econômica no Brasil. Conhecimento Básico e Aplicado*. Holos-FAPESP, Ribeirão Preto. 327 p.
- McAlpine, J.F. 1989. 116. Phylogeny and classification of the Muscomorpha, p. 1397-1518. In J.F. McAlpine, ed.; (B.V. Peterson, G.E. Shewell, H.J. Teskey, J.R. Vockeroth & D.M. Woodcoords.), Manual of Nearctic Diptera. Volume 3. *Monograph of the Biosystematic Research Centre*, Ottawa, No. 32. Agriculture Canada, Ottawa.
- Norrbom, A.L. 1991. The species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) with a *grandis* type wing pattern. *Proc. Entomol. Soc. Was.*, 93 (1):101-124.
- Norrbom, A.L. 1994. New species and phylogenetic of *Cryptodacus*, *Haywardina* and *Rhagoletotrypeta* (Diptera: Tephritidae). *Insecta Mundi* 8(1): 37-65.
- Norrbom, A.L. 1997. Revision of the *Anastrepha benjamini* species groups and the *A. pallidipennis* complex (Diptera: Tephritidae). *Insecta Mundi*, 11(2): 141-156.
- Norrbom, A.L. 1998. A revision of the *Anastrepha daciformis* species group (Diptera: Tephritidae). *Proc. Entomol. Soc. Wash.*, 100(1):160-192.
- Norrbom, A.L.; Kim, K.C. 1988. *A list of the reported host plants of the species of Anastrepha (Diptera: Tephritidae)*. U.S. Dept. Agric., Animal and Plant Health Inspection Service, Plant Protection and Quarantine, Hyattsville, MD, 114p.
- Norrbom, A.L.; Foote, R.H. 1989. Zoogeography of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). In: Robinson, A.S.; Hooper, G. *Fruit flies: their biology, natural enemies and control*. New York: Elsevier, 3:15-26.
- Norrbom, A.L.; Carroll, L.E.; Thompson, F.C.; White, I.M.; Friedberg, A. 1999. Systematic database of names, pp.65-251 In: F.C. Thompson (ed.), *Fruit Fly Expert Identification System and Biosystematic Information Database*. Myia (1998), 9: 524 p. & Diptera data dissemination disk (CD-ROM) (1998).
- Norrbom, A.L.; Zucchi, R.A.; Hernández-Ortiz, V. 2000. Phylogeny of *Anastrepha* and *Toxotrypana* based on morphology, pp.299-342. In: M. Aluja & A.L. Norrbom (eds.), *Fruit Flies (Diptera: Tephritidae): Phylogeny and Evolution of Behavior*. Boca Raton, Fl. CRC Press. 968 p.
- Norrbom, A.L.; J. Caraballo. 2003. A new species of *Anastrepha* from Amazonia, with redescription of

- A.caudata* Stone and *A. hendeliana* Lima (Diptera: Tephritidae). *Insecta Mundi* 17:33-44.
- Norrbom, A.L. 2007. Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) species database. Disponível em <http://www.sel.barc.usda.gov:591/diptera/Tephritidae/TephName/search.html>. Acesso em 28 de abril de 2007.
- Ohashi, O.S.; Dohara, R.; Zucchi, R.A.; Canal-Daza, N.A. 1997. Ocorrência de *Anastrepha obliqua* (Macquart) (Diptera: Tephritidae) em acerola *Malpighia puniceifolia* L. no Estado do Pará. *An. Soc. Entomol. Brasil*, 26(2):389-390.
- Rafael, J.A. 1991. Insetos coletados durante o projeto Maracá, Roraima, Brasil: Lista Complementar. *Acta Amazonica*, 21:325-336.
- Ronchi-Teles, B.; Zucchi, R.A.; Silva, N.M. 1995. Novos registros de espécies de *Anastrepha* (Dip; Tephritidae) e seus hospedeiros no Estado de Roraima. *Anais do 15º Congresso Brasileiro de Entomologia*, Caxambu, MG, p. 239.
- Ronchi-Teles, B.; Silva, N.M. 1996. Primeiro registro de ocorrência da mosca-do-mediterraneo, *Ceratitis capitata* (Wied. 1824) (Diptera: Tephritidae) na Amazônia Brasileira. *An. Soc. Entomol. Brasil*, 25(3):569-570.
- Ronchi-Teles, B.; Silva, N.M.; Norrbom, A.L. 1996. New records of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) and their hosts in Rondonia and Amapá states - Brazilian Amazonia. *Proceedings 2nd Meeting of the Working Group on Fruit Flies of the Western Hemisphere*, Viña del Mar, Chile, p. 32-33.
- Ronchi-Teles, B.; Silva, N.M.; Zucchi, R.A. 1998. Constatação de *Anastrepha coronilli* (Diptera:Tephritidae) na Amazônia brasileira. In: *Anais do 17º Congresso Brasileiro de Entomologia*, v. 2. SEB. Rio de Janeiro, RJ. p. 862
- Ronchi-Teles, B. 1998. Surveys of fruit flies (Tephritidae) in the Amazon region, Brazil. *4th Internacional Congress of Dipterology*, Oxford. p. 188.
- Ronchi-Teles, B. 2000. Ocorrência e flutuação populacional de espécies de moscas-das-frutas e parasitóides com ênfase para o gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) na Amazônia brasileira. Tese de Doutorado, INPA/UA, Manaus, Amazonas, 157 p.
- Ronchi-Teles, B.; Silva, N.M. 2005. Flutuação Populacional de Espécies de *Anastrepha* Schiner (Diptera:Tephritidae) na Região de Manaus, AM. *Neotropical Entomology*, 34(5):733-741.
- Sauer-Miller, A. 1991. An overview of the carambola fruit fly *Bactrocera* species (Diptera: Tephritidae), found recently in Suriname. *Fla. Entomol.* 74(3); 432-440.
- Sefer, E. 1961. Catálogo dos insetos que atacam as plantas cultivadas da Amazonia. *Boletim Técnico do Instituto Agronomico do Norte*, Para, 43:23-63.
- Shaw, J.C. 1962. Species of the *spatulata* group of *Anastrepha*. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 35:408-414.
- Silva, J.G.; Uramoto, K.; Malavasi, A. 1998. A first report of *Ceratitis capitata* (Diptera Tephritidae) in the eastern Amazon, Pará, Brazil. *Fla Entomol.*, 81(4):574-577.
- Silva, N.M. 1993. *Levantamento e análise faunística de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em quatro locais do Estado do Amazonas*. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, 152 p.
- Silva, N. M. & Ronchi-Teles, B. 1999. New records of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in the Amazon region, Brazil. *Proceedings 3rd Meeting of the Working Group on Fruit Flies of the Western Hemisphere*, Guatemala, Guatemala, p. 104.
- Silva, N. M. & Ronchi-Teles, B. 2000. 27. Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima. P. 203-209. In: Malavasi, A. & R. A. Zucchi (Eds.), Moscas-das-frutas de importância Econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado. Holos-FAPESP, Ribeirão Preto. 327 p.
- Silva, N.M., S. Silveira Neto; R.A. Zucchi. 1996. The natural host plants of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) in the state of Amazon, Brazil, p.353-357. In G.J. Steck & B.A. MacPherson (eds.), Fruit flies pests, Florida, ST Lucie Press, 700p.
- Silva, J. R.; Ferreira, F. R. 1997. Mosca da carambola (*Bactrocera carambolae*) *Informativo da SBF (Sociedade Brasileira de Fruticultura)* 16:15-16.
- Silva, O.L.R.; Suman, R.; Silva, J.R. 1997. *Mosca da carambola*. Série Alerta Quarentenário - 1, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Brasília, 10p.
- Silva, R.A.; Nascimento, D.B.; Deus, E.G.; Souza, G.D.; Oliveira, L.P.S. 2007. Hospedeiros e parasitóides de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) em Itaubal do Pírim, estado do Amapá, Brasil. *Ciência Rural* 37(2): 557-560.
- Silva, W.R. ; Silva, R.A. 2007. Levantamento de moscas-das frutas e seus parasitóides no município de Ferreira Gomes, estado do Amapá. *Ciência Rural* 37(1): 265-268.
- Steyskal, G.C. 1977a. Two new neotropical fruitflies of the genus *Anastrepha*, with notes on generic syn-

- onymy (Diptera, Tephritidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 79(1): 75-81.
- Steyskal, G.C. 1977b. *Pictorial key to species of the genus Anastrepha (Diptera: Tephritidae)*. Washington, Entomol. Soc. Washington, 35p.
- Stone, A. 1939a. A new genus of Trypetidae near *Anastrepha* (Diptera). *J. Washinton Acad. Sci.* 29(8):340-350.
- Stone, A. 1939b. A revision of the genus *Pseudodacus* Hendel (Dipt. Trypetidae). *Rev. Entomologia* 10: 282-289.
- Stone, A. 1942. *The fruit flies of the genus Anastrepha*. Washington, USDA, 112p. (USDA. Miscellaneous Publication, 439).
- Thomazini; M.J.; Albuquerque; E.S.; Souza Filho, M.F. 2002. Primeiro registro de espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no estado do Acre. *Neotropical Entomology* 32: 723-724.
- Tregue-Costa, P. 2004. Biodiversidade de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides em frutos silvestres na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Brasil, 74 p.
- Tregue-Costa, P.; Ronchi-Teles, B. 2004. Hospedeiro de *Anastrepha atrigona* Hendel (Diptera: Tephritidae) na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas. In: *Anais do 20º Congresso Brasileiro de Entomologia*, v. 1. SEB. Gramado, RS. p.651.
- Uramoto, K. 2007. Diversidade de moscas das frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares comerciais de papaia e em áreas remanescentes da Mata Atlântica e suas plantas hospedeiras nativas, no município de Linhares, Espírito Santo. Tese de Doutorado. ESALQ/USP, Piracicaba, Brasil. 105 p.
- White, I.M.; Elson-Harris, M.M. 1992. *Fruit flies of economic significance: their identifications and bionomics*. Wallingsford: CAB International. 601 p.
- Zucchi, R. A. 1978. *Taxonomia das espécies de Anastrepha Schiner 1868 (Diptera: Tephritidae) assinaladas no Brasil*. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, 105p.
- Zucchi, R.A. 1984. Nova espécie de *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) da Região Amazônica. *An. Soc. Entomol. Brasil.*, 13(2):279-80.
- Zucchi, R.A. 1988. Moscas-das-frutas (Dip., Tephritidae) no Brasil: taxonomia, distribuição geográfica e hospedeiros, 1-10. In: Souza, H.L.M., (coord.). *Moscas-das-frutas no Brasil*. Campinas, Fundação Cargill, 114p.
- Zucchi, R.A. 2000. Taxonomia. P. 13-24. In: Malavasi, A. & R. A. Zucchi (Eds.), *Moscas-das-frutas de importância Econômica no Brasil*. Conhecimento básico e aplicado. Holos-FAPESP, Ribeirão Preto. 327 p.
- Zucchi, R.A. 2007. Diversidad, distribución y hospedeiros del género *Anastrepha* em Brasil In: *Moscas de la fruta em latinoamerica (Diptera: Tephritidae) : Diversidad, biologia y manejo*. p.77-100. S y G Editores, Distrito Federal México. 167 p.
- Zucchi, R.A.; Silva, N.M.; Silveira Neto, S. 1996. *Anastrepha* species (Diptera; Tephritidae) from the Brazilian Amazon: distribution, hosts and lectotype designations. p.259 - 264. In: Steck,G.J.; MacPherson, B.A. (Eds.). *Fruit Flies Pests*, ST. Lucie Press, FL. 700 p.
- Zwölfer, H. 1983. Life systems and strategies of resource exploitation in tephritids. p.16-30. In: Cavalloro, R. (Ed.). *Fruit flies of economic importance*. Proceeding of the CEC/IOBC International Symposium, Athens, Greece, November 16-19, 1982. A.A. , Rotterdam. Xii + 642 p.

ROPALOMERIDAE

Rosalay Ale-Rocha & Ana Paula Marques-Costa

Ordem Diptera

Família Ropalomeridae

INTRODUÇÃO

A família Ropalomeridae foi primeiro revisada por Lindner (1930), posteriormente por Prado (1963, 1966) e catalogada por Steyskal (1967), o qual publicou posteriormente um capítulo sobre a família na região Neártica (Steyskal, 1987). As espécies mexicanas foram revisadas recentemente por Ramírez-García & Hernández-Ortiz (1994). Prado & Papavero (2002) catalogaram as espécies registradas para a Amazônia brasileira. Compreende atualmente oito gêneros: *Apophorhynchus* Williston, 1895; *Dactylissa* Fischer, 1932; *Kroeberia* Lindner, 1930; *Lenkokroeberia* Prado, 1966; *Mexicoa* Steyskal, 1947; *Rhytidops* Lindner, 1930; *Ropalomera* Wiedemann, 1824 e *Willistoniella* Mik, 1895, os quais incluem 31 espécies válidas (Steyskal, 1967; Ramírez-García & Hernández-Ortiz, 1994; Marques & Ale-Rocha, 2004, 2005; Marques-Costa & Ale-Rocha, 2005). Nada se conhece sobre as relações internas da família.

CARACTERÍSTICAS GERAIS

Família pequena, incluindo 31 espécies, de moscas castanhas a castanho-escuras, robustas, tamanho médio a grande (6 - 12mm), olhos estendendo-se sobre o vértice e face com carena mediana ou tubérculo central. Palpos aplainados e alargados. Fêmures, especialmente os posteriores, notavelmente alargados com cerdas ventrais fortes; tibia posterior geralmente achatada lateralmente e encurvada, ornada com cerdas longas ou franja dorsal de pêlos. Asas hialinas, enfuscadas ou manchadas.

Adultos. Cabeça: olhos estendendo-se sobre o vértice, genas salientes e face com carena mediana ou tubérculo central. Antenas com escapo e pedicelo curtos; flagelo ovóide ou alongado; arista sub-basal nua, plumosa, ou com pêlos curtos. Palpos aplainados e alargados. Cerdas verticais presentes; ocelares e pós-ocelares geralmente presentes; vibrissas orais ausentes. Tórax: robusto; escutelo geralmente grande; cerdas propleurais ausentes; proepisterno piloso, uma cerda no catepisterno, anepisterno e anepímero com uma ou mais cerdas; pós-pronotais presentes ou ausentes; geralmente duas notopleurais, uma supra-alar pós-sutural, uma acrostical e uma a quatro cerdas escu-

telares; espiráculo metatorácico com uma ou mais cerdas. Pernas: robustas; fêmures, especialmente o posterior, notavelmente alargados, com cerdas ventrais fortes; tibia posterior geralmente achatada lateralmente e encurvada, ornada com cerdas longas ou franja dorsal de pêlos. Asas hialinas ou enfusca-das até fortemente manchadas; Costa sem quebras dorsais; Sc completa; célula cup tão ou mais curta que a bm; M terminando acima do ápice da asa; célula r_{4+5} estreitada distalmente. Abdômen curto e largo. Terminália globosa nos machos e cônica nas fêmeas, terminando em um ovipositor delicado; fêmeas com duas spermatecas esclerosadas.

Imaturos. A morfologia dos imaturos é pouco conhecida. Os únicos dados de morfologia referentes a imaturos são: Lopes (1932) sobre a larva de *Ropalomera stictica* Wiedemann; Fischer (1932) descreveu o pupário de *Willistoniella pleuropunctata* (Wiedemann); dados sobre ovos são encontrados em Lopes (1932) que ilustrou os ovos de *Ropalomera stictica*. Hendel (1933) ilustrou o pupário de *R. clavipes*. Segundo Lopes (1932) as larvas de *Ropalomera stictica* têm os espiráculos posteriores contíguos medianamente, com 3 fendas similares paralelas e horizontais em cada.

ASPECTOS BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS

Muito pouco existe na literatura sobre a biologia de Ropalomeridae. De acordo com Williston (1895), os estágios adulto e imaturo habitam lugares úmidos ou alagados. Os adultos são encontrados sobre troncos de árvores alimentando-se de exsudatos (resinas, secreções) produzidos por feridas ou ataques de outros insetos. Lindner (1930) observou que os adultos alimentam-se da seiva vegetal derramada pela alimentação das cigarras (Homoptera); Soto-Manitiu & Lezama (1988) sugeriram que os ropalomerídeos coletados em plantações de manga pudessem estar se alimentando dos exsudatos daquelas árvores e frutos em decomposição. Prado (1963) capturou alguns exemplares de *Willistoniella pleuropunctata* que se alimentavam de fruto de mamoeiro (*Carica papaya*) em decomposição. As larvas de algumas espécies foram encontradas em raízes de palmeiras como *Sabal palmetto* e *Sabal minor* (Aldrich, 1932; Malloch, 1941); nas secreções gomosas de

timbó (*Enterolobium timbouva*) e de coqueiro (*Cocos nucifera*) (Hendel, 1923); em resina de cajá mirim (*Spondias lutea*) (Lopes, 1932), assim como em troncos de bananeiras apodrecidos (*Musa* sp.) (Fischer, 1932).

Exemplares de Ropalomeridae são coletados mais abundantemente nos meses mais secos do ano, como observado no estudo de flutuação populacional de *Ropalomera* Wiedemann, realizado em um plantio de manga na Costa Rica (Soto-Manitiu & Lezama, 1988), mostrando uma maior ocorrência de janeiro a maio, estação seca naquele país, coincidindo com a época de floração e frutificação do plantio. O mesmo foi observado por Marques & Ale-Rocha (2001) na Reserva Ducke, Amazônia Central, Brasil, onde se verificou uma maior ocorrência nos meses secos do ano em nossa região (julho a setembro), e menor número de exemplares coletados nos meses chuvosos (janeiro a março), bem como uma nítida preferência pelas áreas abertas, tendo sido coletados com mais frequência em áreas de clareira do que na mata.

Na Amazônia brasileira, os ropalomerídeos têm sido coletados em abundância em áreas alteradas para produção agrícola com plantações de frutíferas regionais como cacau, guaraná, cupuaçu entre outras (Marques *et al.*, 2004).

IMPORTÂNCIA

Até o momento não se têm informações acerca da importância da família, seja no aspecto econômico, seja no aspecto médico ou veterinário. O hábito alimentar dessas moscas, as quais alimentam-se de exsudatos vegetais, tem levantado a suspeita de estarem envolvidas na transmissão mecânica de algumas doenças bacterianas que são comuns em certas frutíferas (Soto-Manitiu & Lezama, 1988).

DIVERSIDADE

A família distribui-se exclusivamente nas regiões tropicais e subtropicais do continente americano, tendo sido relatada desde a Argentina até o sudoeste dos Estados Unidos da América, com uma única espécie conhecida da região Neártica, *Rhytidops floridensis* (Aldrich), da Flórida (Steyskal, 1967, 1987).

O conhecimento dessa família na Região Amazônica é incipiente. Steyskal (1967) catalogou seis

espécies distribuídas em três gêneros. Prado & Papavero (2002) catalogaram 9 espécies em 4 gêneros. O estudo dos ropalomerídeos amazônicos iniciou-se recentemente com o exame do material depositado na Coleção de Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, com um levantamento das espécies que ocorrem na Reserva Ducke, arredores de Manaus (Marques & Ale-Rocha, 2001) e com a descrição de novas espécies por Marques & Ale-Rocha (2004, 2005) e Marques-Costa & Ale-Rocha (2005). Esses estudos proporcionaram novos dados sobre a distribuição dos Ropalomeridae na Amazônia, elevando o número de espécies e gêneros com registro confirmado na região: *Ropalomera* (6 espécies) - Roraima, Acre, Pará, Amazonas, Amapá e Mato Grosso; *Apophorhynchus* (2 espécies) - Amazonas e Rondônia; *Kroeberia* (2 espécies) - Roraima, Acre, Amazonas, Amapá e Mato Grosso; *Lenkokroeberia* spp. - Amazonas; *Willistoniella* (4 espécies) - Roraima, Acre, Amapá, Rondônia, Pará, Amazonas, Mato Grosso e Tocantins.

Outras espécies descritas do estado do Mato Grosso ainda não foram registradas nos estados do norte do Brasil. Entretanto, acreditamos que, com um esforço mais intenso de coleta, provavelmente serão também encontradas na Amazônia. Essas espécies seriam: *Apophorhynchus flavidus* Williston; *Dactylissa digiticornis* Fischer, *Lenkokroeberia ciliata* (Williston), *Ropalomera distincta* Prado, *Ropalomera glabrata* Prado e *Ropalomera guimaraesi* Prado.

RESERVA DUCKE

Até os trabalhos de Marques & Ale-Rocha (2001, 2004, 2005) e Marques-Costa & Ale-Rocha (2005) nada se conhecia sobre os Ropalomeridae que ocorrem na Reserva Ducke. Os ropalomerídeos têm sido coletados na Reserva utilizando-se armadilhas Shannon com iscas de frutas em decomposição e frascos caça-moscas, tipo McPhail, com melaço de cana a 10%, como atrativo. O material tem sido depositado na coleção de invertebrados do INPA. Coletas sistematizadas foram realizadas na década de 1980 e mais recentemente nos anos de 2000 e 2001. Foram registradas as seguintes espécies:

Willistoniella pleuropunctata (Wiedemann, 1824): a identificação desta espécie tem sido ge-

ralmente feita com base no caráter de coloração da face, que varia do amarelo ao castanho-escuro. O macho desta espécie distingue-se das demais espécies do gênero pelo surstilo delgado com ápice afilado. O estudo da terminália corrigiu alguns dados de distribuição desta espécie, que se estende desde a Argentina até o México (Marques & Ale-Rocha, 2005). Marques & Ale-Rocha (2001) observaram a maior ocorrência desta espécie nos meses mais quentes do ano.

Willistoniella latiforceps Marques & Ale-Rocha, 2005: assemelha-se a *W. pleuropunctata* na coloração da face, diferindo nos caracteres da terminália de ambos os sexos. Distingue-se das demais espécies do gênero pelo surstilo alargado com ápice truncado. Registrada no Brasil, estado do Amazonas, localidade tipo Presidente Figueiredo.

Willistoniella spatulata Marques & Ale-Rocha, 2005: assemelha-se a *W. ulyssesi* na coloração da face e nos caracteres da terminália masculina, mas a mancha castanha que cobre a carena é mais larga, geralmente cobrindo quase toda a face. Difere das demais espécies do gênero pelo surstilo delgado com o ápice alargado e arredondado, em forma de espátula. Registrada em Honduras, Panamá, Venezuela, Colômbia, Equador e Brasil (Pará e Amazonas).

Willistoniella ulyssesi Marques & Ale-Rocha, 2005: a coloração da face é variável confundindo essa espécie com *W. pleuropunctata* e *W. spatulata*. Somente o exame da terminália masculina garante uma separação segura. Distingue-se das demais espécies do gênero pelo surstilo longo, ultrapassando a margem posterior do epândrio, e delgado com ápice afilado. Descrita da Reserva Adolpho Ducke, distribuiu-se do Brasil (exceto na região nordeste) até o México.

Apophorhynchus amazonensis Prado, 1966: distingue-se de *A. brevipennis* pelas pernas predominantemente amarelas com manchas castanhas e tibia posterior com anel sub-basal e apical castanhos (machos), pela terminália e aspecto dos esternitos 6 e 7 (fêmeas) (Marques-Costa & Ale-Rocha, 2005). Espécie registrada para o Peru e Brasil (Amazonas e Rondônia), descrita de São Gabriel da Cachoeira.

Apophorhynchus brevipennis Marques-Costa & Ale-Rocha, 2005: distingue-se de *A. amazonensis* pelas pernas predominantemente castanhas com a tibia posterior castanho-escuro a preta (machos),

pela terminália e aspecto dos esternitos 6 e 7 (fêmeas) (Marques-Costa & Ale-Rocha, 2005). Descrita da Reserva Adolpho Ducke, registrada somente no Brasil (Amazonas).

Ropalomera femorata (Fabricius, 1805): amplamente distribuída na Região Neotropical (Prado & Papavero, 2002); seu registro está sendo confirmado para a Amazônia neste trabalho, a partir de material coletado na Reserva Ducke. *Ropalomera* é o gênero do qual espera-se que um maior número de espécies novas sejam descritas no futuro.

Kroeberia fuliginosa Lindner, 1930: distingue-se de *K. minor* pela arista nua, escutelo com cerdas disciais longas distribuídas a partir da porção mediana, esternito 5 do macho quadrangular, surstilo e parâmeros robustos. Distribui-se do México ao Panamá e Sul do Brasil (Prado & Papavero, 2002). Seu registro na Reserva Ducke foi feito por Marques & Ale-Rocha (2001), ampliando sua distribuição na Amazônia.

Kroeberia minor Marques & Ale-Rocha, 2004: distingue-se de *K. fuliginosa* pela arista com pêlos microscópicos, escutelo com cerdas disciais curtas localizadas distalmente, esternito 5 do macho retangular, surstilo e parâmeros delgados. Descrita da Reserva Adolpho Ducke, ocorre no Brasil (Pará e Amazonas).

Lenkokroeberia spp.: gênero registrado na Amazônia brasileira, por Marques & Ale-Rocha (2001), a partir de material coletado na Reserva Ducke.

OBRAS DE REFERÊNCIA E COLEÇÃO

A família tem sido pouco estudada recentemente com poucos trabalhos taxonômicos incluindo os ropalomerídeos amazônicos. O trabalho de Prado (1966) representa a mais completa revisão da família até o momento. Marques & Ale-Rocha (2001) apresentaram dados preliminares sobre os ropalomerídeos da Reserva Ducke; Marques & Ale-Rocha (2004, 2005) e Marques-Costa & Ale-Rocha (2005) contribuíram com revisões dos gêneros *Kroeberia*, *Willistoniella* e *Apophorhynchus*, respectivamente, incluindo a descrição de novas espécies.

As principais coleções contendo espécimes de ropalomerídeos da Reserva Ducke, e da Amazônia em geral, pertencem ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA (Manaus, Amazonas),

Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG (Belém, Pará), Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo - MZSP (São Paulo) e Instituto Oswaldo Cruz - FIOCRUZ (Rio de Janeiro, RJ).

REFERÊNCIAS

- Aldrich, J.M. 1932. New Diptera, or two-winged flies from America, Asia, and Java with additional notes. *Proceedings of the United States National Museum*, 81:1-28.
- Fischer, C.R. 1932. Um gênero e duas espécies novas de Ropalomeridae do Brasil, e o pupário de *Willistoniella pleuropunctata* Wied. (Dipt.). *Revista de Entomologia*, 2(4):441-450.
- Hendel, F. 1923. Die paläarktischen Muscidae acalypratae Girschn. Haplostomata Frey nach ihren Familien und Gattungen. II. Die gattungen. *Konowia*, 2(5/6):203-215.
- Hendel, F. 1933. Von Dr. Zürcher in den Jahren 1913-1918 in Paraguay gesammelte acalyprate Dipteren. *Revista de Entomologia*, 3(2):213-224.
- Lindner, E. 1930. Revision der amerikanischen Dipteren-Familie der Ropalomeridae. *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, 2:122-137.
- Lopes, H. S. 1932. Sobre a *Ropalomera stictica* Wied., 1828 (Diptera, Ropalomeridae). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 4:127-129.
- Malloch, J.R. 1941. Florida Diptera. Family Ropalomeridae. *Florida Entomologist*, 24(3):49-51.
- Marques, A. P. C. & Ale-Rocha, R. 2001. Diversidade de Ropalomeridae (Insecta, Diptera) na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. Resumo. *Anais da X Jornada de Iniciação Científica do PIBIC/INPA*. 53-56 p.
- Marques, A. P. C.; Ale-Rocha, R.; Ronchi-Teles, B. 2004. Flutuação populacional de *Willistoniella* Mik e *Ropalomera* Wiedemann (Diptera: Ropalomeridae) na Amazônia Central. *Neotropical Entomology*, 33(5): 661-664.
- Marques, A. P. C. & Ale-Rocha, R. 2004. Revisão do gênero *Kroeberia* Lindner (Diptera, Ropalomeridae) da Região Neotropical. *Revista Brasileira de Entomologia*, 48(3): 315-322.
- Marques, A. P. C. & Ale-Rocha, R. 2005. Revisão do gênero *Willistoniella* Mik, 1895 (Diptera, Ropalomeridae) da Região Neotropical. *Revista Brasileira de Entomologia*, 49(2): 210-227.
- Marques-Costa, A. P. & Ale-Rocha, R. 2005. Revisão do gênero neotropical *Apophorhynchus* Williston

- (Diptera, Ropalomeridae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 49(4): 512-521.
- Prado, A. P. 1963. Primeira contribuição ao conhecimento da família Rhopalomeridae (Diptera). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 61(3):459-470.
- Prado, A. P. 1966. Segunda contribuição ao conhecimento da família Rhopalomeridae (Diptera, Acalyptratae). *Studia Entomologica*, 8(1965):209-268.
- Prado, A. P.; Papavero, N. 2002. Insecta - Diptera - Ropalomeridae. In: *Fauna da Amazônia Brasileira*. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, PA, 5:1-3.
- Ramírez-García, E. & Hernández-Ortiz, V. 1994. Revisión de la familia Ropalomeridae (Diptera) en México. *Acta Zoologica Mexicana*, 61:57-85
- Soto-Manitui, J. & Lezama, H. J. 1988. Population fluctuations of *Ropalomera* Wiedemman (Diptera: Ropalomeridae) in Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 36(2B):549-550.
- Steyskal, G.C. 1967. Family Ropalomeridae. In: *A catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States*. Dept. Zool. Sec. Agr. São Paulo, 60:1-7.
- Steyskal, G. C. 1987. Ropalomeridae. In: *Manual of Nearctic Diptera* Vol. 2 (McAlpine, J. F. et al. Eds.) pp. 941-944. Res. Branch Agr. Canada Monogr. 28.
- Williston, S. W. 1895. On the Rhopalomeridae. *Psyche*, 7:183-187.

PARTE II

BIOLOGIA E ECOLOGIA



A ARANEOFAUNA (ARACHNIDA, ARANEAE) DA RESERVA FLORESTAL DUCKE, MANAUS, AMAZONAS, BRASIL

Alexandre B. Bonaldo, Antonio D. Brescovit, Hubert Höfer,
Thierry R. Gasnier & Arno A. Lise

“So that, although many a familiar form will meet the eye of the English arachnologist on the Amazons, yet there are countless forms differing in size, in structure, and in colour from anything that he can find amongst the spider-fauna of Northern Europe... One must confess, too, that at the present time arachnologists still know next to nothing of the spiders of Brazil” (F. O. Pickard-Cambridge, 1896 apud Hillyard, 1994).

“If there are actually 170.000 species of spiders in the world and systematic work continues at the pace it has exhibited since 1955, it will take another 638 years to finish describing the world spider fauna” (Platnick, 1999).

INTRODUÇÃO

As aranhas estão entre os animais mais facilmente reconhecidos pelos seres humanos. Como todos os outros aracnídeos, elas apresentam o corpo dividido em cefalotórax e abdome, um par de palpos, quatro pares de apêndices locomotores e peças bucais especiais, chamadas quelíceras. Entretanto, esses animais apresentam uma série de caracteres exclusivos, como separação entre o cefalotórax e o abdome por um pedicelo, presença de glândulas produtoras de peçonha, a qual é exteriorizada através das garras das quelíceras, e de glândulas produtoras de seda, a qual é exteriorizada através de apêndices abdominais modificados, as fiandeiras. A faculdade de produzir peçonha e seda fez das aranhas figuras recorrentes na mitologia e no imaginário popular de diversas culturas. Contudo, outras características bem menos conhecidas pelo público são igualmente impressionantes, como por exemplo, as modificações do tarso do palpo do macho que permitem a transmissão de esperma durante a cópula, a imensa variedade de estratégias de predação que utilizam ou os importantes papéis que desempenham, como predadores de insetos e outros animais, na manutenção do equilíbrio de ecossistemas terrestres.

O espanto dos cientistas europeus, que no século XIX contemplaram pela primeira vez a fauna de aranhas da Amazônia, só é comparável ao dos araneó-

logos atuais, quando vislumbram a real diversidade de espécies da ordem Araneae e o volume de trabalho necessário para levar o conhecimento destes animais a um nível aceitável. Existe um sentimento de urgência na realização desse objetivo, uma vez que, após mais de 380 milhões de anos de evolução, as aranhas enfrentam hoje o maior dos desafios: sobreviver à destruição de seus ambientes, provocada pela humanidade. Uma das poucas áreas relativamente bem estudadas entre as representativas das florestas tropicais úmidas da Amazônia central, a Reserva Florestal Adolpho Ducke (Reserva Ducke), sofre com a pressão da expansão urbana já há vários anos, e cada vez mais vem adquirindo características de uma ilha de mata. Como praticamente nada se sabe sobre o efeito da fragmentação dos habitats nas comunidades de aranhas e de outros artrópodes, não se pode fazer previsões sobre o futuro desta Reserva, uma área que, como se verá, representa um enorme investimento científico. Nossa tarefa aqui é proporcionar uma síntese do que se conhece sobre a composição e a história natural da fauna de aranhas da Reserva Ducke, destacando o papel histórico desempenhado por esta Reserva na geração do conhecimento araneológico na América do Sul.

DIVERSIDADE E ESTADO DO CONHECIMENTO DA ORDEM ARANEA

As aranhas compõem um dos grupos de organismos mais bem sucedidos, estando presentes em praticamente todos os ambientes terrestres. Apenas as cinco maiores ordens de Insecta e uma ordem de Arachnida, a dos ácaros, apresentam número de espécies conhecidas superior ao da ordem Araneae (Parker, 1982). Os especialistas em aranhas têm o privilégio de terem acesso ao número preciso de espécies válidas descritas até hoje, um dado surpreendentemente difícil de ser obtido em outros grupos de invertebrados. Isto se deve ao trabalho de catalogação dos avanços taxonômicos realizado por Petrunkevitch (1911), Bonnet (1955-1959), Roewer (1942, 1954a,b), Brignoli (1983) e Platnick (1989, 1993, 1997). Estes esforços culminaram no catálogo eletrônico de Platnick (2007), que relacionou os nomes disponíveis em Araneae

desde Clerck (1757) e Linnaeus (1758), os pioneiros da nomenclatura binomial, listando 39.882 espécies descritas em 3.676 gêneros e 108 famílias em todo o mundo. Entretanto, este número talvez represente apenas cerca de 20% a 50% do total de espécies viventes, pois as estimativas acerca do tamanho real da ordem Araneae variam de 76.000 a 170.000 espécies. Coddington (1991), a partir de porcentagens de espécies novas em revisões taxonômicas recentes e de estimativas do volume de conhecimento taxonômico acumulado em cada região biogeográfica, supuseram a existência de cerca de 170.000 espécies. Platnick (1999), trabalhando com comparações entre padrões geográficos de táxons relativamente bem conhecidos, estimou algo em torno de 76.000 a 80.000 espécies de aranhas no planeta.

Atualmente as aranhas estão agrupadas em 108 famílias, mas mesmo neste nível a descrição da diversidade ainda não está completa. Nas duas últimas décadas, o número de famílias reconhecidas permaneceu relativamente constante, mas diversos nomes de família foram abandonados e outros tantos foram validados. Além disso, o número de famílias pode aumentar radicalmente no futuro. Platnick (1999) admitiu que, apenas para a fauna da região Australiana, cerca de 20 famílias adicionais podem ainda ser eventualmente reconhecidas. Assim, um inventário razoavelmente completo da real diversidade de espécies, gêneros e mesmo de famílias de aranhas ainda é um objetivo de longo prazo. Entretanto, graças à utilização cada vez mais freqüente de técnicas de sistemática filogenética, foram feitos avanços significativos na reconstrução da história evolutiva destes organismos e ao menos os grandes grupos de Araneae estão bem estabelecidos.

Desde o trabalho de Platnick (1976), são reconhecidos em Araneae dois grandes grupos monofiléticos, ou seja, grupos compostos por uma espécie ancestral e todas as espécies descendentes desta. Um destes grupos, a subordem Mesothelae, inclui aranhas que retiveram diversos caracteres primitivos, tais como traços de segmentação abdominal e a presença de quatro pares de fiandeiras, sendo o primeiro par localizado no ventre, ao nível do segundo par de pulmões foliáceos. Esta subordem é composta por apenas 87 espécies em 5 gêneros

de distribuição atual restrita ao sudoeste da Ásia, agrupados na família Liphistiidae, infraordem Liphistiomorphae. O outro táxon, a subordem Opisthothelae, engloba a imensa maioria das aranhas e possui duas infraordens: Mygalomorphae e Araneomorphae. Estas aranhas não apresentam vestígios de segmentação abdominal e as fiandeiras, em número de seis ou menos, estão agrupadas na extremidade posterior do abdome. A infraordem Mygalomorphae congrega as aranhas popularmente conhecidas na Amazônia como aranhas-peludas ou aranhas-macaco e, em outras regiões do Brasil, como caranguejeiras. Estas aranhas são caracterizadas pela completa ausência das fiandeiras médias anteriores, pela redução das fiandeiras laterais anteriores e pela simplificação do aparelho copulatório do palpo do macho (Raven, 1985). As Liphistiomorphae e Mygalomorphae compartilham uma característica primitiva: quelíceras com a mesma orientação que o eixo longitudinal do corpo, uma condição chamada paraxial. Nas Araneomorphae, as quelíceras tornaram-se diaxiais, ou seja, estão orientadas transversalmente em relação ao eixo longitudinal do corpo. Outra característica que define Araneomorphae é a transformação das fiandeiras médias anteriores, presentes como tal apenas em Liphistiidae, em uma placa funcional chamada cribelo. Ao que tudo indica, esta placa estava presente no ancestral de todas as Araneomorphae, apesar de ter sido reduzida a uma protuberância não funcional, o colulo, ou ter desaparecido completamente na maioria das espécies atuais. As Araneomorphae mais primitivas compartilham com Liphistiomorphae e Mygalomorphae a presença de dois pares de pulmões foliáceos, mas na maioria, incluída no grande grupo Araneoclada, o par posterior de pulmões foliáceos transformou-se em traquéias (Coddington & Levi, 1991). A infraordem Mygalomorphae apresenta diversidade bem maior do que Liphistiomorphae, mas consideravelmente menor do que Araneomorphae. Atualmente são reconhecidas 15 famílias, 315 gêneros e 2.569 espécies em Mygalomorphae. A Infraordem Araneomorphae inclui as restantes 37.226 espécies descritas até o momento em 3.356 gêneros e 92 famílias (Platnick, 2002).

A ARANEOFAUNA DA AMAZÔNIA BRASILEIRA E DA RESERVA DUCKE

Na região Neotropical, que inclui a América do Sul, Caribe e parte da América Central, ocorrem 13 famílias de Mygalomorphae e 68 famílias de Araneomorphae. Na Amazônia brasileira foram registradas até o momento 58 famílias de aranhas, 10 de Mygalomorphae e 48 de Araneomorphae (Brescovit *et al.*, 2002; Brescovit *et al.*, 2004). A discrepância entre o número de famílias ocorrentes na região Neotropical em relação ao conhecido atualmente para a Amazônia brasileira é, em grande parte, devida à ocorrência de diversas famílias de distribuição tipicamente austral no Chile e na Argentina, algumas das quais ocorrentes também no sul do Brasil. Entretanto, as amostragens disponíveis da fauna de aranhas dos ecossistemas brasileiros em geral, e a dos amazônicos em particular, são ainda muito insatisfatórias. Assim, o incremento destas amostragens poderá resultar em novos registros de famílias para o Brasil e para a região amazônica. Existem ao menos três exemplos recentes destes avanços. Até 1992, um grupo de aranhas cribeladas de ampla distribuição na Europa, África e Ásia, a família Eresidae, tinha apenas um registro para as Américas, *Stegodyphus anulipes* (Lucas, 1857), uma espécie descrita com base em material coletado nas proximidades da cidade do Rio de Janeiro. O registro havia sido considerado como produto da introdução acidental de um espécime africano no Brasil. Esta interpretação modificou-se com a descrição de uma espécie antes desconhecida, *Stegodyphus manaus* Kraus & Kraus, baseada em diversos espécimes coletados na Reserva Biológica INPA/SUFRAMA, município de Manaus. Assim, a hipótese da introdução artificial de Eresidae no Brasil foi abandonada e a presença desta família na região Neotropical é atualmente explicada por duas hipóteses alternativas: ou estes animais alcançaram o novo mundo por dispersão (balonismo) ou representam relictos de uma fauna neotropical ancestral (Kraus & Kraus, 1992). Outro exemplo de uma família registrada recen-

temente na região Neotropical é Gallieniellidae, até pouco tempo atrás conhecida apenas da África do Sul, Madagascar, Ilhas Comoro e Austrália. Goloboff (2000) registrou uma espécie de Gallieniellidae para a Argentina e Brescovit *et al.* (2002 capítulo do livro de Amazônia) indicaram que esta espécie ocorre até o estado da Bahia. Assim, o registro da família para a região amazônica pode muito bem ser apenas uma questão de tempo. Recentemente, Brescovit *et al.* (2004) registraram a primeira ocorrência da família Drymusidae para o Brasil, ao descrever uma nova espécie do gênero *Drymusa* Simon no Platô do Rio Juruti, Estado do Pará. A esta descrição seguiu-se a descoberta de quatro espécies adicionais do gênero no Estado do Pará (Bonaldo *et al.*, 2006), o que fez com que a amazonia oriental brasileira passasse a ser considerada a mais rica região do planeta em relação à diversidade de espécies de Drymusidae.

Tanto do ponto de vista biogeográfico quanto do ponto de vista taxonômico, o conhecimento sobre a diversidade das aranhas de ambas as infraordens ocorrentes na região Neotropical é ainda incompleto e pontual. O conhecimento taxonômico em Araneae é muito desigual, no sentido de que alguns táxons são mais estudados do que outros. O sucesso na identificação de espécies é uma função direta da disponibilidade não apenas de especialistas, mas principalmente de revisões taxonômicas modernas. Assim, para algumas famílias, pode-se obter relativo sucesso na determinação, mas, para a maioria, a taxa de identificação de espécie e mesmo de gêneros, deixa muito a desejar. Isto pode ser observado em listas faunísticas exaustivas, como a da Reserva Ducke, publicada por Höfer & Brescovit (2001), que acompanha este capítulo. Das 506 espécies reconhecidas nesta lista, 279 foram identificadas com segurança em nível específico. Uma taxa de determinação de 55%, como a alcançada nesta lista, pode ser considerada excepcional e esta é provavelmente uma das listas faunísticas de Araneae mais bem resolvidas já publicadas para uma área na região Neotropical. Entretanto, 53% das espécies determinadas pertencem a apenas duas famílias, Araneidae e Theridiidae, cuja maioria dos gêneros neotropicais foi revisada pelo aracnólogo norte-americano Herbert Levi, ao longo dos últimos 40 anos. Em Salticidae, a família com o maior número de espécies na Reserva Ducke, obteve-se a segu-

da maior taxa de identificação específica (19% das espécies determinadas). Isto pode ser creditado ao intenso trabalho taxonômico realizado pela aracnóloga argentina Maria Elena Galiano, entre as décadas de 60 e 90 do século XX.

O conhecimento biogeográfico das aranhas neotropicais também é pontual. As amostragens são concentradas em regiões de fácil acesso, tais como o entorno de cidades e regiões ribeirinhas. Este viés reflete-se, por exemplo, nos registros de ocorrência de espécies abordadas em revisões taxonômicas, onde se evidenciam grandes lacunas geográficas na distribuição dos táxons. Estas lacunas levam a limitações sérias na interpretação de padrões biogeográficos e são especialmente claras na Amazônia. Esta situação pode parecer paradoxal, pois o interesse científico por esta região remonta aos primeiros naturalistas do século XIX, como H. W. Bates e A. R. Wallace. O primeiro especialista em aranhas a percorrer o rio Amazonas foi provavelmente o inglês F. O. Pickard-Cambridge, entre 1894 a 1895 (Hillyard, 1994). Muitos dos espécimes coletados por este pesquisador, principalmente na região de Santarém, Pará, foram a base para a descrição de várias espécies novas. Durante todo o século XIX, naturalistas e coletores profissionais enviaram material a aracnólogos europeus, tais como o francês E. Simon e o alemão E. G. Keyserling, que descreveram dezenas de espécies amazônicas. Entretanto, durante a maior parte do século XX, avançou-se pouco na amostragem e descrição da diversidade de aranhas amazônicas. Na falta de amostras da região, os aracnólogos deste período se concentraram na descrição do material proveniente de biomas relativamente mais acessíveis, como a Mata Atlântica e a Pampa Argentina. Um exemplo típico disto é a obra do paraibano Cândido Firmino de Mello-Leitão, até hoje considerado o maior aracnólogo brasileiro. Em 36 anos de intensa atividade, este autor publicou cerca de 300 obras e descreveu em torno de 700 espécies de aranhas (Brescovit, 1999). Contudo, de seus 115 artigos sobre taxonomia de aranhas, apenas dez mencionam a fauna amazônica e, destes, somente cinco tem por objeto exclusivo as aranhas da Amazônia brasileira. Em contraponto, Mello-Leitão publicou 20 artigos abordando especificamente faunas regionais do Chile e da Argentina.

A araneofauna da Amazônia brasileira começou a ser seriamente amostrada apenas nas duas últimas décadas do século XX, com o advento de grandes projetos de pesquisa ou através de esforços individuais. Como exemplos de áreas relativamente bem amostradas na Amazônia brasileira nos últimos anos cita-se a Estação Ecológica da Ilha de Maracá, em Roraima (Lise, 1998); a Estação Científica Ferreira Penna, a Região do Rio Juruti e a Serra do Cachimbo, no Pará (Martins & Lise, 1997; Bonaldo et al., dados pessoais); o Parque Nacional da Serra do Divisor (Vieira & Brescovit, dados pessoais), as Reservas Extrativistas Pimenteira, Catuaba e Humaitá (Brescovit & Höfer, dados pessoais), no Acre; a Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Mamirauá (Borges & Brescovit, 1996), o Igapó Tarumã Mirim, Manaus (Höfer, 1990), regiões próximas às sedes municipais de Manicoré e Borba (Brescovit & Höfer, dados pessoais) e a bacia do Rio Urucu (Bonaldo & Dias, dados pessoais), no estado do Amazonas. Também os programas de resgate faunístico em áreas afetadas pela construção de usinas hidrelétricas contribuíram para o incremento das amostragens de aranhas amazônicas. Assim, estão representadas em coleções araneológicas brasileiras as áreas onde hoje se localizam os lagos das hidrelétricas de Tucuruí, Pará, Balbina, Amazonas e Samuel, Rondônia. Entretanto, estas amostragens são extremamente restritas do ponto de vista taxonômico, uma vez que a coleta de aranhas durante a formação de lagos artificiais acessa apenas alguns poucos componentes da fauna original.

Por ser adjacente à cidade de Manaus e à sede do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), a Reserva Ducke reúne os principais atributos que facilitam o inventário biológico, ou seja, pronto acesso, infra-estrutura adequada e proximidade de uma Instituição de Pesquisa, o que traz a possibilidade da presença constante de pesquisadores qualificados. De fato, a intensidade de amostragem da fauna de aranhas da Reserva Ducke é muito maior que em qualquer uma das áreas citadas acima. Talvez as únicas áreas, em toda a América tropical, cuja amostragem da araneofauna equivale em intensidade à da Reserva Ducke, sejam a antiga Zona do Canal do Panamá, investigada desde o século XIX (Nentwig, 1993) e quatro áreas em diferentes regiões do Perú, (Silva, 1992, 1996; Silva

& Coddington, 1996). As iniciativas de amostragem de aranhas da Reserva Ducke são recentes. As primeiras coletas de aranhas de que se tem notícia na Reserva foram feitas pelo pesquisador alemão L. Beck, em 1965, e por três aracnólogas argentinas, R. D. Schiapelli e B. S. Gerschman de Pikelin, em 1966, e M. E. Galiano, em 1971. Até o fim da década de 1980, os esforços de amostragem da araneofauna da Reserva foram esporádicos, mas este quadro mudou radicalmente com a implementação do projeto “Mecanismos de manutenção da alta diversidade nos trópicos”, fruto de um convênio entre o INPA e o “Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe”, Karlsruhe, Alemanha (SMNK). Esta colaboração internacional proporcionou pela primeira vez a realização de um inventário estruturado das espécies de aranhas de solo, troncos e copas de árvores da Reserva e produziu diversos estudos pioneiros em ecologia de comunidades de aranhas amazônicas (veja abaixo). O impacto da disponibilização das amostragens de aranhas da Reserva Ducke para a comunidade científica pode ser apreciado na Figura 1, que mostra o incremento anual de espécies novas para a ciência descritas no período de 1967 a 2000, a partir de material coletado na reserva. Atualmente, a Reserva Ducke é o local de origem (localidade-tipo) dos espécimes utilizados na descrição de 38 espécies. O valor científico destes espécimes, chamados holótipos, é incalculável, pois são a referência primária para o reconhecimento da identidade das espécies para as quais serviram de base. Das 38 espécies descritas para a Reserva, 14 foram baseadas no material coletado por Beck, Schiapelli, Gerschman de Pikelin e

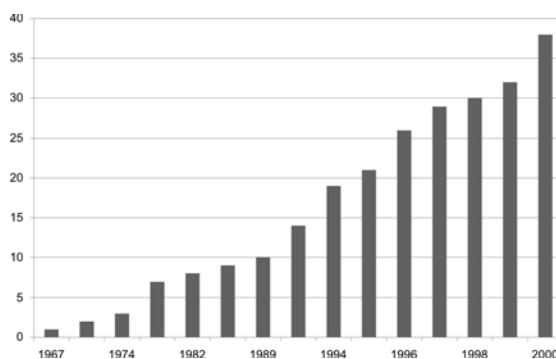


Figura 1. Acúmulo do número de espécies cujo material de referência primária (holótipos) procede da Reserva Ducke, Manaus, Brasil, desde a primeira espécie descrita, em 1967, até o ano 2000.

Galiano; 21, no material obtido por pesquisadores ligados ao convênio Brasil/Alemanha e três foram descritas a partir de material coletado por técnicos do INPA ou pesquisadores de outras instituições brasileiras. As primeiras aranhas descritas com base em material coletado na Reserva Ducke foram três espécies da família Salticidae, *Amphidraus duckei*, *Bellota violacea* e *Myrmarachne sumana*, por Galiano (1967, 1972, 1974), respectivamente. O material inédito disponibilizado por Beck, em 1965, foi trabalhado por Brignoli (1978a,b). Este autor italiano descreveu quatro espécies de pequenas aranhas de solo das famílias Tetrablemmidae e Oonopidae. Galiano (1982, 1986, 1994, 1996) deu continuidade ao estudo dos Salticidae da Reserva, descrevendo outras quatro espécies. Do material coletado por Galiano, em 1971, foram também descritas duas espécies de Araneidae, *Metazygia ducke* e *Metazygia mariahelena*, por Levi (1995). Outras espécies da Reserva Ducke descritas por pesquisadores estrangeiros foram *Selenops duckei* (Selenopidae), por Corronca (1996) e *Argyrodes duckensis* (Theridiidae), por Gonzales & Carmen (1996). A partir do início da década de 1990 houve uma maior integração entre o INPA e o grupo de aracnólogos atuante, na época, no Museu de Ci-

ências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (MCN). Este intercâmbio foi condicionado, em parte, pela necessidade de identificação do grande volume de material disponibilizado pela cooperação Brasil/Alemanha e resultou na descoberta de 23 espécies novas da Reserva Ducke, em dez famílias: Anyphaenidae (Brescovit, 1998), Corinnidae (Bonaldo & Brescovit, 1997; Bonaldo, 2000); Ctenidae (Brescovit, 1996; Höfer *et al.*, 1994); Gnaphosidae (Brescovit & Höfer, 1994); Oonopidae (Höfer & Brescovit, 1996); Palpimanidae (Brescovit & Bonaldo, 1993); Pisauridae (Höfer & Brescovit, 2000); Scytodidae (Brescovit & Höfer, 1999); Tetragnathidae (Lise, 1993); Theridiidae (Marques & Buckup, 1989, 1993, 1997). Como pode ser observado na Tabela 1, as coleções que detêm holótipos coletado na Reserva são: INPA (com 16 holótipos); SMNK (com cinco); MCN e Museu Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Buenos Aires (MACN) (cada uma com cinco holótipos); Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (MNRJ) (com três); Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo (MZSP) (com dois); e Museu de Ciência e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio

Tabela 1. Lista das espécies cuja localidade-tipo é a Reserva Florestal Adolfo Ducke, Manaus, Brasil. O asterisco no nome específico indica tratar-se da espécie-tipo do gênero.

Família	Espécie	Sexo	Autor(es)	Material-tipo da Reserva Ducke
Anyphaenidae	<i>Anyphaenoides coddingtoni</i>	♂	Brescovit(1998)	Holótipo IBSP (H. Höfer & T. Gasnier, 1991 col.)
Araneidae	<i>Metazygia ducke</i>	♀	Levi (1995)	Holótipo MACN (M. E. Galiano, 1971 col.).
	<i>Metazygia mariahelena</i>	♂	Levi (1995)	Holótipo MACN (M. E. Galiano, 1971 col.).
Corinnidae	<i>Ababeba hoeferi</i>	♂, ♀	Bonaldo (2000)	Holótipo INPA (A. D. Brescovit, 1991 col.). 2 Parátipos MCN, SMNK (H. Höfer & T. Gasnier, 1991 col.).
	<i>Corinna ducke</i>	♂, ♀	Bonaldo (2000)	Holótipo INPA (H. Höfer & T. Gasnier, 1992 col.). 7 parátipos INPA, SMNK, MCN (A. D. Brescovit, H. Höfer & T. Gasnier, 1991-1994 col.).
	<i>Corinna recurva</i>	♂, ♀	Bonaldo (2000)	Holótipo INPA (H. Höfer & T. Gasnier, 1992 col.). 9 parátipos INPA, MCN, SMNK, IBSP (A. D. Brescovit, H. Höfer & T. Gasnier, 1991-1992 col.).
	<i>Ecitocobius comissator*</i>	♂	Bonaldo & Brescovit (1997)	Holótipo MCN (H. Höfer, 1993, col.).
	<i>Tapixaua callida*</i>	♂, ♀	Bonaldo (2000)	Holótipo INPA (H. Höfer & T. Gasnier, 1992 col.). 6 parátipos MCN, IBSP, MNRJ, SMNK (H. Höfer & T. Gasnier, 1991-1996 col.).
	<i>Tupirinna rosae*</i>	♂, ♀	Bonaldo (2000)	Holótipo INPA (H. Höfer & T. Gasnier, 1992 col.). 15 Parátipos INPA, SMNK, IBSP, MCN (Irmiler, 1971, H. Höfer & T. Gasnier, 1991-1992 col.).
Ctenidae	<i>Centroctenus acar</i>	♂, ♀	Brescovit, 1996	Holótipo INPA (T. Gasnier & H. Höfer col.). 2 Parátipos INPA, IBSP (T. Gasnier & H. Höfer col.).
	<i>Ctenus inaja</i>	♂, ♀	Höfer, Brescovit & Gasnier (1994)	Holótipo MCN (H. Höfer, 1992 col.). Parátipo SMNK (H. Höfer, 1993 col.).
	<i>Ctenus manauara</i>	♂, ♀	Höfer, Brescovit & Gasnier (1994)	Holótipo MCN (A. D. Brescovit, 1994 col.). 2 parátipos SMNK, MCN (A. D. Brescovit & H. Höfer, 1992-1994 col.).

Tabela 1. Continuação

Família	Espécie	Sexo	Autor(es)	Material-tipo da Reserva Ducke	
Gnaphosidae	<i>Amazoromus becki</i>	♂	Brescovit & Höfer (1994)	Holótipo INPA (H. Höfer & T. Gasnier, 1991 col.). Parátipo SMNK (H. Höfer & T. Gasnier, 1992 col.).	
	<i>Amazoromus kedus</i>	♂, ♀	Brescovit & Höfer (1994)	Holótipo INPA (H. Höfer & T. Gasnier, 1991-1992 col.). Parátipo INPA (H. Höfer & T. Gasnier, 1991-1992 col.).	
Ochyroceratidae	<i>Speocera amazonica</i>	♂, ♀	Brignoli (1978a)	Holótipo SMNK (L. Beck 1966 col.). Parátipo SMNK (L. Beck 1966 col.).	
	<i>Speocera molesta</i>	♀	Brignoli (1978a)	Holótipo SMNK (L. Beck 1966 col.).	
Oonopidae	<i>Xyccarph myops*</i>	♂, ♀	Brignoli (1978b)	Holótipo SMNK (L. Beck, 1966 col.).	
	<i>Xyccarph wellingtoni</i>	♂	Höfer & Brescovit (1996)	Holótipo SMNK (J. W. Morais, 1982 col.). 2 parátipos MCN, INPA (J. W. Morais, 1982 col.).	
Palpimanidae	<i>Otiotrops hoeferi</i>	♂, ♀	Bonaldo & Brescovit (1993)	Holótipo INPA (H. Höfer & T. Gasnier, 1991-1992 col.). 4 parátipos INPA, MCN, SMNK, IRSN (H. Höfer & T. Gasnier, 1991-1992 col.).	
Pisauridae	<i>Ancylometes terrenus</i>	♂, ♀	Höfer & Brescovit (2000)	Holótipo INPA (W. Paarmann, 1991 col.). 5 parátipos INPA, SMNK, IBSP (H. Höfer, 1994-1995 col.).	
Salticidae	<i>Amphidraus duckei</i>	♂, ♀	Galiano (1967)	Holótipo MACN (B. S. G. Schiapelli & R. D. Pikelin, 1966 col.). Alótipo MACN (M. E. Galiano, 1971 col.).	
	<i>Bellota violacea</i>	♂, ♀	Galiano (1972)	Holótipo MNRJ (M. E. Galiano, 1971 col.). Alótipo MACN (M. E. Galiano, 1971 col.). 4 Parátipos MACN (M. E. Galiano, 1971 col.).	
	<i>Descanso ventrosus</i>	♂, ♀	Galiano (1986)	Holótipo MZSP (M. E. Galiano, 1971 col.). Parátipo MACN (M. E. Galiano, 1971 col.).	
	<i>Martella pasteurii</i>	♂, ♀	Galiano (1996)	Holótipo e Alótipo MNRJ (M. E. Galiano, 1971 col.). 7 Parátipos MNRJ, MACN (M. E. Galiano, 1971 col.).	
	<i>Myrmarachne sumana</i>	♂, ♀	Galiano (1974)	Holótipo MNRJ (M. E. Galiano, 1971 col.). Alótipo MACN (M. E. Galiano, 1971 col.). 2 parátipos MNRJ, MACN (M. E. Galiano, 1971 col.).	
	<i>Nycerella melanopygia</i>	♂	Galiano (1982)	Holótipo MACN (M. E. Galiano, 1982 col.). Parátipo MNRJ (M. E. Galiano, 1982 col.).	
	<i>Pachomius sextus</i>	♂, ♀	Galiano (1994)	Holótipo MZSP (M. E. Galiano, 1971 col.). 7 parátipos MZSP, MACN (M. E. Galiano, 1971 col.).	
	Scytodidae	<i>Scytodes martiusi</i>	♂, ♀	Brescovit & Höfer (1999)	Holótipo INPA (T. Gasnier & H. Höfer, 1992 col.). Alótipo INPA (C. Martius, 1994 col.). 2 parátipos IBSP (J. Adis, 1982 col.).
		<i>Scytodes paarmannii</i>	♂, ♀	Brescovit & Höfer (1999)	Holótipo e alótipo MCN (A.D. Brescovit, 1991 col.). 3 parátipos INPA, IBSP (A.D. Brescovit, 1991 col.).
	Selenopidae	<i>Selenops ducke</i>	♂, ♀	Corronca (1996)	Holótipo e parátipo MCN (A.D. Brescovit, 1991 col.).
Tetrablemmidae	<i>Monoblemma becki</i>	♂	Brignoli (1978)	Holótipo SMNK (L. Beck, 1965 col.). Parátipo Coleção particular P. M. Brignoli (L. Beck 1965, col.).	
Tetragnathidae	<i>Dolichognatha ducke</i>	♂	Lise (1993)	Holótipo MCTP (A. A. Lise, 1987 col.).	
Theridiidae	<i>Argyrodes duckensis</i>	♀	Gonzales & Carmen (1996)	Holótipo MACN (M. E. Galiano, 1971 col.).	
	<i>Cerocida ducke</i>	♂, ♀	Marques & Backup (1989)	Holótipo INPA (J. Vidal, 1987 col.). 5 parátipos INPA, MCN (J. Vidal, 1987 col.; E. H. Backup, 1987 col.).	
	<i>Chrosiothis ventrosus</i>	♂	Marques & Backup (1997)	Holótipo INPA (H. Höfer, 1991 col.). 3 parátipos (P. Albuquerque, 1973 col.).	
	<i>Echinothridion lirum</i>	♂, ♀	Marques & Backup (1989)	Holótipo INPA (J. Vidal, 1987 col.). Parátipo MCN (J. Vidal, 1987 col.).	
	<i>Tekellina bella</i>	♂, ♀	Marques e Backup (1993)	Holótipo INPA (J. Adis et al., 1992 col.). 4 parátipos (J. Adis et al., 1991-1992 col.).	
	<i>Tekellina crica</i>	♂, ♀	Marques & Backup (1993)	Holótipo INPA (Höfer & Gasnier, 1991 col.).	

Grande do Sul, Porto Alegre (MCTP) e Instituto Butantan, São Paulo (IBSP) (cada uma com um holótipo). Apesar destes esforços de descrição da araneofauna da Reserva Ducke, ainda há um longo caminho a percorrer até que se consiga obter um registro razoavelmente completo da diversidade de espécies de aranhas desta área, como pode ser evidenciado pela grande quantidade de espécies ainda não descritas, reconhecidas como tal na lista

de Höfer & Brescovit (2001). Além disso, doze das espécies descritas para a Reserva são conhecidas por apenas um dos sexos.

COLEÇÕES CIENTÍFICAS DE ARANEAE

A base do conhecimento taxonômico e sistemático e, em última análise, de todo o conhecimento

biológico, apoia-se nas coleções científicas mantidas pelas instituições de pesquisa e universidades. A manutenção, incremento e qualificação destas coleções são ações imprescindíveis para garantir a qualidade das informações científicas produzidas e a conferência posterior destas informações. Cinco diferentes categorias de informação podem ser incorporadas às coleções científicas: (1) a informação biogeográfica, otimizada pela ampliação geográfica das amostragens; (2) a informação taxonômica, ampliada pela simples utilização do maior número possível de técnicas de coleta, uma vez que parâmetros como história natural, hábitat e comportamento são variáveis que interferem na amostragem; (3) a informação genética, incorporada à coleção pela utilização de técnicas que maximizam a preservação dos tecidos, como fixação em álcool absoluto e controle de temperatura dos estoques; (4) a informação ecológica sobre as espécies, incorporada à coleção via registros de dados obtidos durante a coleta; e, por fim, (5) a informação ecológica sobre os habitats (riqueza de espécies), obtida pela implantação de protocolos estruturados de amostragem. Atualmente, a maioria das coleções aracnológicas detém apenas informações biogeográficas e taxonômicas. Mesmo assim, muitas delas são regionais e grande parte do material é representada por séries de poucas espécies comuns ou facilmente acessíveis aos coletores. A utilização de protocolos que permitem a padronização do esforço amostral, e a conseqüente comparação entre áreas, iniciou a partir do trabalho de Coddington *et al.* (1991), e é uma prática ainda já difundida entre os aracnólogos brasileiros. Apesar disso, a inclusão de dados sobre riqueza de espécies em coleções ainda é pouco usual. Uma crítica a esta prática é a de que ela “inflaciona” as coleções com o aumento do número de lotes tombados, pois estes passam a ser definidos como a reunião de espécimes de mesmo táxon e evento amostral e não simplesmente como a reunião de espécimes de mesmo táxon coletados em uma determinada área. Realmente, a inclusão destas informações nas coleções implica no aumento do esforço de curadoria e de gastos com material e espaço para estocagem. Porém, estas desvantagens são amplamente compensadas pelo aporte de informações que permitem a utilização efetiva de dados biológicos na implementação de políticas de conservação. Assim, estas informações

ficam disponíveis para reprodução de resultados, permitindo que análises prévias sejam revistas à luz de eventuais avanços taxonômicos e metodológicos. O gerenciamento do grande volume de informações taxonômicas, biogeográficas e ecológicas, incorporado às coleções biológicas, é possibilitado pelo emprego de tecnologias bioinformáticas já disponíveis. Destas, as mais importantes são os bancos de dados eletrônicos relacionais, como o de Colwell (1996). Estes bancos permitem o registro, extração e integração de todos os dados obtidos em inventários biológicos estruturados, através de campos padronizados vinculados entre si.

Na América do Sul existem menos de 20 coleções científicas de aranhas. Na Argentina existem duas coleções importantes, uma em Buenos Aires e outra em La Plata. Países como Peru, Uruguai, Venezuela, Colômbia, Paraguai e Chile apresentam, cada um, pelo menos uma boa coleção aracnológica, mas todas numericamente pouco expressivas. O Brasil dispõe dos melhores acervos da América do Sul, com nove coleções importantes tanto do ponto de vista numérico como histórico, mas em diferentes graus de desenvolvimento e organização. Destas, apenas seis dispõem de curadores especialistas em aracnologia, um fator decisivo para a qualificação dos acervos, uma vez que a organização dos mesmos demanda trabalho taxonômico contínuo. As maiores coleções brasileiras são a do Instituto Butantan, São Paulo (IBSP) e a do Museu de Ciências Naturais, Porto Alegre (MCN), ambas com curadores especialistas em aranhas. Algumas coleções menores também dispõem de curadoria especializada, e, portanto, apresentam grandes perspectivas de crescimento a curto prazo. São elas: a do Museu Nacional da Universidade Federal de Rio de Janeiro (MNRJ), a do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZSP), a do Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCTP) e a do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém (MPEG). Destas, a coleção do MNRJ é especialmente importante do ponto de vista histórico, pois é a que detém a maior quantidade de material-tipo, incluindo grande parte daquele designado por Mello-Leitão. Outras coleções expressivas, mas que não dispõem de curadores aracnólogos são a do Museu de História Natural do Capão da Imbuía, no Paraná (MHCI), e da Universidade Federal da Bahia, em Salvador

(UFBA) e a própria coleção do INPA, em Manaus. A maior parte do acervo araneológico neotropical está depositado em coleções européias e norte-americanas. De acordo com Brescovit (1999), todo o acervo araneológico estocado no Brasil representa menos de 20% das amostras disponíveis do país, ou seja, cerca de 80% das aranhas coletadas no Brasil estão depositadas em instituições estrangeiras. A única maneira de reverter esta situação é investir no inventário araneológico do que resta dos biomas do país. Para tanto, é fundamental dotar as coleções científicas nacionais de condições mínimas de curadoria, que garantam a conservação, ampliação e qualificação dos acervos.

O material araneológico coletado na Reserva Ducke está distribuído em nove coleções: INPA, MCN, MNRJ, IBSP, MZSP, MCTP, SMNK, MACN e Institut Royal Des Sciences Naturelles de Belgique, Bruxelas (IRSN). Entretanto, mais de 90% do material da Reserva está depositado em apenas três instituições: INPA, MCN e SMNK. Devido ao fato da coleção de aranhas do INPA não estar organizada, não é possível precisar o número de espécimes da Reserva Ducke lá depositados, apesar desta ser certamente a coleção de aranhas mais representativa da Reserva. No MCN existem 1.432 espécimes de aranhas da Reserva Ducke e, no SMNK, 1.175. O MCTP dispõe de 335 espécimes e o IBSP, de 180. As coleções do MNRJ, MZSP e IRSN possuem, no total, menos de 20 espécimes, mas não foi possível apurar quantos foram depositados no MACN. A disponibilidade de espécimes das famílias mais frequentemente amostradas na Reserva é exemplificada no gráfico da figura 2, construído com os dados do MCN, do MCTP e do SMNK. Este gráfico mostra que as famílias mais representadas nestas coleções são Araneidae, Theridiidae e Salticidae, com um total de 1.637 espécimes, ou seja, cerca de 55% do total de espécimes da Reserva disponíveis nas três coleções. As famílias Tetragnathidae, Pisauridae, Ctenidae, Thomisidae, Corinnidae e Pholcidae estão representadas nas coleções do MCN, MCTP e SMNK por 668 espécimes (22% do total). Os restantes 643 espécimes representam outras 35 famílias, algumas das quais com apenas um ou dois espécimes. Isto equivale a dizer que cerca de 12% do total de espécimes pertencem à 80% do total de famílias representadas nestas três instituições.

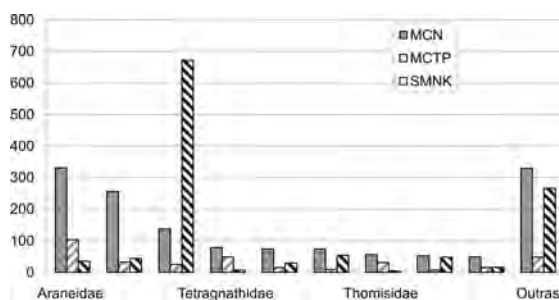


Figura 2. Espécimes de aranhas procedentes da Reserva Ducke, Manaus, Brasil, disponíveis nas coleções do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (MCN), Museu de Ciência e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (MCTP) e o “Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe”, Karlsruhe, Alemanha (SMNK). A categoria “Outras” refere-se a 35 famílias representadas, cada uma, por menos de 50 espécimes nestas coleções.

HISTÓRIA NATURAL DAS ARANHAS DA RESERVA DUCKE

Até 1991, houve poucos estudos da biologia de aranhas na Reserva Ducke. Magnusson (1985) registrou um fenômeno incomum, machos de uma espécie de migalomorfa do gênero *Cyclosternum* deslocando-se de maneira coordenada em um grupo de 89 aranhas. Sanaioti (dados não publicados) estudou atividade noturna, deslocamento e predação de *Trechalea macconelli* Pocock na margem de um igarapé. Aranhas foram observadas no contexto de estudos ecológicos de vertebrados (anfíbios e répteis) e registradas em estômagos de sapos (Gallati, 1992) e lagartos (Gasnier *et al.*, 1994). Moraes (1985) apresentou os primeiros dados sobre a abundância de aranhas como resultado de seu estudo da fauna de solo na reserva. Cento e vinte e nove aranhas por m² foram extraídas de amostras de solo de 7cm de profundidade. Deste total, 78% foram extraídas da camada de serapilheira e de uma profundidade de 0-3,5cm do solo. As aranhas representaram 4% dos artrópodos coletados.

Um estudo específico e intensivo da ecologia de aranhas foi iniciado em 1991. Entre 1991 e 1996, Höfer, Brescovit e Gasnier fizeram coletas intensivas e observações de campo como parte do projeto teuto-brasileiro “Mecanismos de manutenção da alta diversidade nos trópicos”. Os objetivos deste projeto foram: (1) Realizar um inventário de espécies de aranhas da Reserva Ducke; (2) Comparar a lista de espécies registradas nesta floresta de ter-

ra firme primária, com listas de espécies de outros habitats amazônicos (igapó e várzea); (3) Avaliar a riqueza de espécies em comparação com comunidades de aranhas (“assemblages”) de outras áreas tropicais e extratropicais e (4) Reconhecer variáveis abióticas e bióticas atuantes na abundância e diversidade de espécies de aranhas.

As coletas foram feitas com diversos métodos: durante um ano, cinco armadilhas do tipo “ecletor de solo” (uma espécie de barraca cobrindo 1m² do chão com armadilha no ápice) e, durante 17 meses, três armadilhas do tipo funil de tronco (um conjunto de quatro funis com abertura para baixo e armadilhas em cada ápice, abrangendo um tronco) coletaram aranhas por sua atividade de deslocamento (Gasnier *et al.*, 1995). Nos anos 1992 a 1994, em quatro períodos de quatro semanas, aranhas errantes do solo foram coletadas com 40 pitfall traps. Em dois experimentos com manipulação da quantidade de serapilheira no chão, foram coletadas aranhas em 140 quadrados de 0.0625m² cada um (Höfer *et al.*, 1996). Foram feitas coletas por fumigação em duas copas de árvores emergentes (Höfer *et al.*, 1994). Em muitas excursões noturnas, aranhas foram procuradas visualmente no chão e na vegetação baixa, com ajuda de lanternas de cabeça, o que é facilitado pelo fato de que os olhos das aranhas araneomorfas refletem a luz.

O uso desta variedade de métodos resultou em uma diversidade alta de espécies registradas para a Reserva Ducke; 506 morfo-espécies classificadas em 284 gêneros e 56 famílias foram identificadas até esta data (Höfer & Brescovit, 2001; veja lista de espécies em anexo). O número de espécies registradas na Reserva Ducke é mais alto do que em coletas de esforço amostral comparável em áreas inundáveis da Amazônia central (Höfer, 1997). Embora seja difícil comparar a riqueza de espécies da Reserva Ducke com a de outras comunidades (“assemblages”) tropicais ou extratropicais, devido a esforços diferentes, o número de espécies na Reserva Ducke parece estar dentro da variação encontrada em florestas neotropicais, sendo três a quatro vezes mais alto do que em estudos intensivos em regiões extratropicais (veja Höfer & Brescovit, 2001).

Embora a comunidade de aranhas (“assemblage”) da Reserva Ducke seja muito diversa, ao menos as aranhas de solo apresentaram abundâncias comparáveis às apresentadas por comunidades de

outras áreas florestais, seja nos trópicos, seja em florestas do sul do Brasil e na Europa (Tabela 2).

Entre 20 e 30 aranhas/m² foram capturadas em ecletores de solo durante 4 semanas (total 1.640 aranhas). Com os funis de tronco, foram obtidas, semanalmente, entre 40 e 60 aranhas por tronco (total 3.941 aranhas). Entre 5 e 7 aranhas foram capturadas por pitfall trap durante 4 semanas e a extração de serapilheira resultou na coleta de aranhas predominantemente pequenas, em médias de 17 a 33 ind./m². Aranhas maiores, como as do gênero *Ctenus*, foram contadas visualmente entre 1 e 5 ind./m². A fumigação de duas copas de árvores altas, envolvendo a instalação de 26 funis coletores de 1m² no solo, em um raio de cerca de 10 a 15 metros a partir do tronco, resultou na coleta de 70 a 142 aranhas por árvore.

Em geral, poucas espécies se apresentaram em abundâncias relativas altas e muitas delas foram coletadas em números pequenos ou com um só indivíduo (“singleton”).

Das 136 espécies registradas nas coletas de “ecletores de solo”, foram dominantes apenas duas espécies de Salticidae, ambas não descritas, que alcançaram, respectivamente, 8% e 5% da captura total de indivíduos. No nível de família, Salticidae dominou fortemente (56%) a captura nestas armadilhas, seguida por Corinnidae (5,3%), Pholcidae (4,7%), Oonopidae (3,4%) e Ctenidae (3,3%).

Entre as 178 espécies coletadas nos três funis de tronco, uma espécie não descrita de Salticidae representou 16% e uma espécie de *Gephyroctenus*, 7% dos 3.941 indivíduos. Uma espécie de *Idiops* alcançou 14% da captura total, pelo fato de terem sido capturados três conjuntos de jovens em ootecas. A família dominante nos troncos foi Salticidae (21%), seguida por Idiopidae (1 espécie), Corinnidae (13%), Ctenidae (11%) e Pisauridae (9%) (veja Höfer & Brescovit, 2001). A aparente dominância de Salticidae em armadilhas que dependem da atividade (deslocamento) dos animais foi certamente influenciada pelo fato de que estas aranhas são bastante ativas na busca de presas.

Além do inventário, os estudos deste projeto se concentraram em duas questões: (1) Quais são os fatores que estão permitindo a coexistência de espécies do gênero *Ctenus*? (2) Qual é a importância da quantidade de serapilheira para densidade e di-

Tabela 2. Abundâncias (ind./m²) de aranhas medidas por extração de amostras de solo por região e tipo de floresta.

Publicação	Amazonas			Sul do Brasil	Porto Rico	Europa	
	Várzea	Igapó	Terra firme secundária	Terra firme primária	Floresta ombrophila	Floresta úmida subtropical	Florestas temporadas
Adis, 1987	721						
Adis, Morais & Ribeiro, 1987			438				
Adis & Schubart, 1987	152	107	214	108 (RD)			
Nossas amostras de serapilheira				17-33 (RD)			
Höfer <i>et al.</i> , 2000 (Embrapa)				221 (3 km da RD)			
Morais, 1985				129 (RD)			
Ott, 1997					179		
Schaueremann, 1986							166-462
de Vargas, 2000						ca. 50	

versidade de aranhas de solo, especialmente sob a hipótese de alta pressão de predação em aranhas?

A coexistência das quatro espécies de *Ctenus* foi provada (Gasnier, 1996, Gasnier & Höfer, 2001) e vários fatores envolvidos foram examinados. Após uma ampliação destes estudos para outras espécies da guilda de “ground ambushers” foi montado um modelo para a coexistência das espécies (Gasnier *et al.*, neste volume).

A importância da serapilheira foi demonstrada em experimentos. Ela representa um recurso de espaço (para a atividade de caça ou a construção da teia), mas também influencia o recurso de alimentação (via abundância de presas que dependem propriamente da serapilheira) e, além disto, serve como esconderijo de predadores. Na Reserva Ducke, é comum ocorrer o desaparecimento local de folhas no chão em áreas de menos de 1 até mais de 5m², devido à rápida decomposição durante as épocas úmidas. Esta observação levou à hipótese de que a quantidade da serapilheira poderia limitar a abundância de aranhas e consequentemente ter importância para a diversidade da comunidade (“assemblage”) de aranhas. Aumento artificial da camada de serapilheira levou, em dois experimentos, a abundâncias aumentadas de aranhas (principalmente “litter stalkers”, veja a baixo) e de outros artrópodos (Höfer *et al.*, 1996). O efeito foi observado a princípio em uma área grande de 200m² e, no segundo experimento, em áreas pequenas de 1m², onde foi significativo a partir do segundo mês após o tratamento (Höfer *et al.*, 1994), o que indica que a abundância aumentou principalmente por colonização da serapilheira.

Em dois experimentos bifatoriais, com aumento de serapilheira e exclusão de predadores por cati-

veiros em áreas de 4m², foram novamente encontradas evidências do efeito positivo da serapilheira sobre a abundância de aranhas pequenas, mas também sobre aranhas maiores (*Ctenus*). Somente em um desses experimentos foi possível replicar o tratamento de exclusão de predadores e, assim, demonstrar um efeito significativo dos cativios sobre a abundância de *Ctenus* especialmente, e sobre grandes aranhas em geral (*Ctenus*, *Phoneutria*, migalomorfos) (Höfer, em preparação). Os dois tratamentos não interferiram entre si, o que mostra que a camada de serapilheira influencia a abundância das aranhas, independentemente da ação daqueles predadores excluídos por cativios. Não obstante, a serapilheira poderia ter importância em diminuir a predação intra-guilda e intra-específica das aranhas.

O efeito de exclusão de predadores por cativios corroborou a hipótese de alto risco de predação agindo sobre aranhas. Os potenciais predadores excluídos são os vertebrados que caçam visualmente durante o dia, como lagartos e pássaros, mas também os noturnos, como sapos e pequenos mamíferos. Embora a densidade de cada um destes vertebrados seja baixa em comparação com a das aranhas, o número de espécies ocorrentes nas florestas primárias da Amazônia é muito alto (veja em Gentry, 1990).

Além dos vertebrados, existem importantes predadores invertebrados de aranhas (libélulas, mantídeos, vespas das famílias Pompilidae e Sphecidae e um número grande de formigas predadoras). Entre as formigas, duas espécies de Ecitonini, *Eciton burchelli* e *Labidus predator* (formigas-correição) foram estudadas na região de Manaus. Ambas as espécies caçam em grupos e são conhecidas como

generalistas, apresentando grandes percentagens (17%) de aranhas entre suas presas. O resultado mais interessante foi que principalmente *Eciton burchelli* aproveita-se fortemente da elevada abundância de aranhas do gênero *Ctenus*, que representaram 84% das aranhas capturadas (Vieira & Höfer, 1994). Já *Labidus predator* apresenta um espectro mais amplo de caça, mas ainda com 27% de *Ctenus* (Vieira & Höfer, 1994). Na Reserva Ducke, as estimativas de densidade de *Ctenus* estão entre 1 e 4 indivíduos por m² (H. Höfer, dados pessoais). Em um dia de caça, as formigas de correição *Eciton burchelli* percorrem, em média, 100m² e a probabilidade de um ataque de formigas de correição foi estimada em 92% em três meses, pela ocorrência das formigas em pitfall traps (Gasnier & Höfer, 2001). Em consequência, a atividade das duas espécies de formiga de correição, caçando aranhas e ocorrendo no mesmo hábitat, deve ter uma grande influência na abundância de certas espécies e, por extensão, na diversidade (Vieira & Höfer, 1994, 1998).

Além do estudo do efeito dos predadores sobre aranhas, é interessante se analisar o efeito das aranhas sobre suas presas. Como as aranhas ocorrem com abundância e frequência relativamente altas em todos os estratos da floresta, representam um recurso alimentar básico para muitos vertebrados. Isto observa-se em amostras de conteúdo estomacal (Galatti, 1992; Gasnier *et al.*, 1994; comunicação pessoal de muitos pesquisadores), mas infelizmente faltam dados quantitativos.

Centenas de coletas manuais e observações de aranhas levaram a um conhecimento amplo da comunidade de aranhas na Reserva Ducke. Retomando os argumentos de Uetz (1999), em favor de classificações de aranhas em guildas, Höfer & Brescovit (2001) usaram este conhecimento como base para uma análise de cluster que resultou em uma classificação de guildas de aranhas neotropicais.

A grande diversidade de modos de vida e estratégias de caça que foram observadas levou a uma categorização em 12 guildas (Höfer & Brescovit, 2001), as primeiras sete representando caçadoras - aranhas sem teias de captura e, as outras cinco, aranhas com teias de captura, as quais são classificadas em guildas pelo tipo de teia, o estrato onde é construído e o período de atividade de caça:

- “ground ambushers” (emboscadoras de solo) - aranhas com modo de vida mais ou menos sedentário

e modo de caça de espera, incluindo migalomorfas vivendo em tocas (Actinopodidae, Barychelidae, Ctenizidae, Nemesiidae, Theraphosidae), Pisauridae (gêneros *Ancylometes* e *Thaumasia*) e Ctenidae (gêneros *Ctenus* e *Centroctenus*). Todas caçam a noite;

- “sedentary nocturnal ground hunters” (caçadoras noturnas de solo, sedentárias) - uma guilda de aranhas com modo de vida sedentário, incluindo as diminutas Tetrablemmidae, as pequenas Cyrtauchenidae e uma espécie de *Paratropis*;

- “nocturnal ground runners” (corredoras noturnas de solo) - aranhas com modo de vida mais móbil, que caçam na superfície do solo de forma ativa, forrageando e seguindo as presas: Gnaphosidae, Prodidomidae, Zodariidae;

- “litter stalkers” (vagueadoras de serapilheira) - as típicas aranhas pequenas da serapilheira, *Mastetria* (Dipluridae), Microstigmatidae, Oonopidae e Palpimanidae, as quais ativamente, mas de modo lento, forrageiam dentro das folhas, alimentando-se dos artrópodes decompositores (Collembola, Myriapoda etc.);

- “diurnal ground runners” (corredoras diurnas de solo) - caçadoras ativas ágeis, em atividade diurna, no solo: Miturgidae, Liocranidae e, provavelmente, algumas espécies de Salticidae;

- “nocturnal aerial runners” (corredoras noturnas aéreas) - aranhas que caçam na vegetação de maneira ativa, mas nem sempre rápida: Anyphaenidae, Corinnidae (Castianeirinae), Mimetidae, Scytodidae e a maioria das Salticidae;

- “nocturnal aerial ambushers” (emboscadoras noturnas aéreas) - algumas espécies de Ctenidae (*Gephyroctenus*, *Phoneutria*), e as aranhas das famílias Hersiliidae, Selenopidae, Senoculidae, Sparassidae e Trechaleidae praticam caça de espera em cima de folhas, de galhos ou nos troncos; aranhas da subfamília Corinninae (Corinnidae) caçam de emboscada, em pequenos buracos de troncos;

- “diurnal aerial hunters” (caçadoras diurnas aéreas) - caçam ativamente ou de espera durante o dia na vegetação (Oxyopidae, Philodromidae, Thomisidae);

- “diurnal ground orb weavers” (tecedoras de teias orbiculares junto ao solo, diurnas) - diminutas aranhas das famílias Anapidae, Mysmenidae e Symphytognathidae, construindo pequenas teias orbiculares na serapilheira;

- “nocturnal ground weavers” (tecedoras de teias junto ao solo, noturnas) - inclui aranhas do gênero *Deinopis*, que capturam insetos voando perto do chão, com uma teia do tipo “tarrafa”; Dipluridae, com teias em lençol e tubos penetrando o solo, e diminutas aranhas de teias irregulares das famílias Hahniidae, Ochyroceratidae e Titanocidae;
- “aerial orb weavers” (tecedoras de teias orbiculares aéreas) - as aranhas conhecidas pelas típicas teias orbiculares construídas na vegetação: Araneidae, Tetragnathidae, Theridiosomatidae e Uloboridae;
- “sedentary sheet weavers” (tecedoras de teias em lençol, sedentárias) - inclui Pholcidae, com suas teias típicas em volta das bases de troncos ou em baixo de folhas e representantes de duas famílias de aranhas errantes: *Architis* e *Staberius* (Pisauridae) que constroem teias em cima de folhas e *Aglaotenus* (Lycosidae) que constroem as suas teias de lençol com tubos nas bases de palmeiras (Santos & Brescovit, 2001; Gasnier *et al.*, neste volume);
- “aerial space web builders” (tecedoras de teias irregulares aéreas) - inclui Dictynidae, Linyphiidae, Synotaxidae e Theridiidae, famílias que incluem aranhas pequenas, tecedoras de teias irregulares.

Esta classificação, proposta em Höfer & Brescovit (2001), é tentativa e precisa ser testada em sua aplicabilidade em comparações de diferentes comunidades de aranhas e na avaliação de condições de áreas perturbadas por extração de madeira ou desmatamento e agricultura, tanto em abordagens ecossistêmicas quanto protecionistas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as circunstâncias descritas acima, recomenda-se a adoção de uma série de ações científicas, educacionais e políticas que visem o aprimoramento do conhecimento biológico na Reserva, a divulgação destes dados ao público em geral e a garantia de preservação deste patrimônio natural. Do ponto de vista científico, é recomendável dar continuidade ao inventário da araneofauna da Reserva Ducke, através da implementação de protocolos amostrais estruturados, que permitam a obtenção de estimativas da real riqueza de espécies da área, para estabelecer-se qual é o esforço necessário para completar o inventário da Reserva. Neste inventário, deve-se dar atenção especial à amostragem da fauna de aranhas ocorrente na copa das árvores,

ainda subamostrada. Além disso, deve-se complementar estudos prévios sobre a história natural, estrutura e ecologia das comunidades de aranhas da Reserva Ducke, com a realização de pesquisas de longo prazo. Para dar suporte a estas pesquisas, deve-se organizar a coleção aracnológica do INPA, de forma a facilitar o acesso dos especialistas aos táxons encontrados na Reserva Ducke. Recomenda-se a contratação, pelo INPA, de um especialista em Aracnologia, para garantir a continuidade e a qualificação desta coleção. Outra ação importante é a de montar, em cooperação com todas as instituições que mantêm coleções de aranhas neotropicais, um banco de dados eletrônico relacional de aranhas amazônicas e, no futuro, brasileiras. Este banco deve conter campos e chaves para inclusão e recuperação de informações sobre hábitat, estrato, método de coleta, eventos amostrais, história natural e distribuição de espécies, além de matrizes de caracteres morfológicos e ecológicos. A promoção da divulgação do conhecimento científico acumulado até o momento sobre a fauna da Reserva Ducke é uma ação imprescindível para conscientizar o público leigo da necessidade de preservação da Reserva. Portanto, sugere-se a elaboração de material de divulgação científica sobre a fauna da reserva, como por exemplo, um manual de identificação de aranhas ou de aracnídeos em geral. Este material poderá ser apresentado em forma de panfletos, livros, “CD-Roms” ou na internet. Por fim, é imprescindível reiterar a necessidade e urgência de ações políticas que visem garantir a preservação da Reserva Ducke, não apenas por meio de iniciativas de conscientização pública, mas também através de ações diretas, das quais a mais premente deve visar à redução da especulação imobiliária no entorno da Reserva. Qualquer iniciativa para garantir a conservação da Reserva Ducke pode ser justificada apenas pela sua reconhecida importância ecológica, pois, como salientou Barbosa (2001), esta se constitui na única área relativamente intacta de floresta tropical úmida tão próxima a um grande centro urbano. Entretanto, como exposto neste capítulo, a preservação da Reserva é crucial também do ponto de vista científico, devido a sua inestimável importância como testemunho dos esforços de geração do conhecimento taxonômico e ecológico da fauna amazônica.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao INPA pela assistência durante as pesquisas desenvolvidas na Reserva Ducke e pelo convite para participar deste compêndio. Somos também gratos à curadora da coleção Araneae do MCN, Erica H. Buckup, pela disponibilização dos dados das aranhas da Reserva Ducke depositadas naquela coleção e às seguintes pessoas que colaboraram na revisão de diferentes versões do manuscrito: Nelson Papavero e Marlúcia B. Martins (MPEG), Erica H. Buckup e Maria Aparecida L. Marques (MCN).

REFERÊNCIAS

- Adis, J. & H.O.R. Schubart. 1984. Ecological research on arthropods in Central Amazonian forest ecosystems with recommendations for study procedures. Pp. 111-144. *In* Trends in Ecological Research for the 1980s. (J.H. Cooley & F.B. Golley, eds.).
- Adis, J., J.W. De Moraes & E.F. Ribeiro. 1987. Vertical distribution and abundance of arthropods in the soil of a neotropical secondary forest during the dry season. *Tropical Ecology*, 28:174-181.
- Adis, J., J.W. De Moraes & H.G. De Mesquita. 1987. Vertical distribution and abundance of arthropods in the soil of a neotropical secondary forest during the rainy season. *Stud. Neotrop. Fauna Environm.*, 22:189-197.
- Adis, J. 1987. Extraction of arthropods from neotropical soils with a modified Kempson apparatus. *J. Trop. Ecol.*, 3:131-138.
- Barbosa, F.A.R. 2001. Nova abordagem para a ecologia e conservação no Brasil: Programa Integrado de Ecologia (PIE) e Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD). Pp. 1-430. *In* Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais. Avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento. (I. Garay & B.F.S. Dias, eds.). Vozes Ed., Petrópolis.
- Bonaldo, A.B. & A.D. Brescovit. 1997. On *Ecitocobius*, a new genus from Central Amazonia with comments on the tribe Attacobiini (Arachnida, Araneae, Corinnidae, Corinninae). *Spixiana*, 21:165-172.
- Bonaldo, A.B. 2000. Taxonomia da subfamília Corinninae (Araneae, Corinnidae) nas regiões neotropical e neártica. *Iheringia, Série Zoologia*, 89:3-148.
- Bonaldo, A.B., C.A. Rheims & A. D. Brescovit. 2006. Four New Species of *Drymusa* Simon (Araneae, Drymusidae) from Brazilian Oriental Amazonia. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(2): 455-459.
- Bonnet, P. 1955. *Bibliographia Araneorum* Vol. 2 Part 1 (A-B). Les Frères Douladoure, Toulouse. 918 pp.
- Bonnet, P. 1956. *Bibliographia Araneorum* Vol. 2 Part 2 (C-E). Les Frères Douladoure, Toulouse. 1926 pp.
- Bonnet, P. 1957. *Bibliographia Araneorum* Vol. 2 Part 3 (F-M). Les Frères Douladoure, Toulouse. 3026 pp.
- Bonnet, P. 1958. *Bibliographia Araneorum* Vol. 2 Part 4 (N-S). Les Frères Douladoure, Toulouse. 4230 pp.
- Bonnet, P. 1959. *Bibliographia Araneorum* Vol. 2 Part 5 (T-Z). Les Frères Douladoure, Toulouse. 5058 pp.
- Borges, S.H. & A.D. Brescovit. 1996. Inventário preliminar da aracnofauna (Araneae) de duas localidades na Amazônia Ocidental. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia*, 12:9-21.
- Brescovit, A.D. & A.B. Bonaldo. 1993. On the genus *Otiotrops* in Brazil (Araneae, Palpimanidae). *Bull. Inst. R. Sci. nat. Belg. (Ent.)*, 63:47-50.
- Brescovit, A.D., A.B. Bonaldo & C.A. Rheims. 2004. A New Species of *Drymusa* Simon, 1891 (Araneae, Drymusidae) from Brazil. *Zootaxa*, 697: 1-5.
- Brescovit, A.D. & H. Höfer. 1994. *Amazoromus*, a new genus of the spider family Gnaphosidae (Araneae) from central Amazonia, Brazil. *Andrias*, 13:65-70.
- Brescovit, A.D. 1996. Revisão do gênero *Centroctenus* Mello-Leitão (Araneae, Ctenidae, Cteninae). *Revta bras. Ent.*, 40:301-313.
- Brescovit, A. D. 1998. New species, synonymies and records of the Neotropical spider genus *Anyphaenoides* Berland (Araneae, Anyphaenidae, Anyphaeninae). *Stud. neotrop. Fauna Environm.* 33: 149-156.
- Brescovit, A.D. & H. Höfer. 1999. Four new species of litter inhabiting Scytodes spiders (Araneae, Scytodidae) from Amazonia. *Stud. Neotrop. Fauna Environm.*, 34:105-113.
- Brescovit, A.D. 1999. Araneae. Pp. 45-56. *In* Invertebrados terrestres - Biodiversidade do Estado de São Paulo. Síntese do conhecimento ao final do século XX. (C.R.F. Brandão & E.M. Cancelo, eds.). FAPESP/USP, São Paulo.
- Brescovit, A.D., A.B. Bonaldo, R. Bertani & C.A. Rheims. 2002. 4.3 Araneae. *In* Amazonian Arachnida and Myriapoda. (J. Adis, eds.). Pensoft Publishers, Sofia, Bulgaria.
- Brignoli, P.M. 1978. Spinnen aus Brasilien 4. Zwei neue blinde Bodenspinnen aus Amazonien (Arachnida Araneae). *Beitr. naturk. Forsch. Südwestdtsch.*, 37:143-147.
- Brignoli, P.M. 1978. Spinnen aus Brasilien II. Vier neue Ochyroceratidae aus Amazonas nebst Bemerkungen über andere amerikanische Arten (Arachnida Araneae). *Stud. Neotrop. Fauna Environm.*, 13:11-21.

- Brignoli, P.M. 1983. Catalogue of the Araneae.
- Clerck, C. 1757. Aranei Suecici, descriptionibus et figuris oeneis illustrati, ad genera subartema redacti speciebus ultra LX determinati. Stockholmiae, 1957:1-154.
- Coddington, J.A., C.E. Griswold, D. Silva Dávila, E. Peñaranda & S.F. Larcher. 1991. Designing and testing sampling protocols to estimate biodiversity in tropical ecosystems. Pp. 44-60. *In* The unity of evolutionary biology: Proceedings of the Fourth International Congress of Systematic and Evolutionary Biology. (E.C. Dudley, eds.). Dioscorides Press, Portland OR.
- Coddington, J.A. & H.W. Levi. 1991. Systematics and evolution of spiders (Araneae). *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 22:565-592.
- Colwell, R.K. 1996. Biota: The biodiversity database manager. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Mass. 574 pp.
- Corronca, J.A. 1996. Three new species of *Selenops* Latreille (Araneae, Selenopidae) from northern Brazil. *J. Arachnol.*, 24:68-71.
- Galatti, U. 1992. Population Biology of the Frog *Lepidodactylus pentadactylus* in a Central Amazonian Rainforest. *Journal of Herpetology*, 26:23-31.
- Galiano, M.E. 1967. Dos nuevas especies del género *Amphidraus* Simon 1900 (Araneae Salticidae). *Physis* (Buenos Aires) Secc. C, 27:95-100.
- Galiano, M.E. 1972. Salticidae (Araneae) formiciformes. XIII. Revisión del género *Bellota* Peckham 1892. *Physis* (Buenos Aires) Secc. C, 31:463-484.
- Galiano, M.E. 1974. Salticidae (Araneae) formiciformes. XIV. Descripción de dos nuevas especies del género *Myrmarachne* MacLeay, 1839. *Physis B. Aires* (C) 33: 221-230.
- Galiano, M.E. 1982. Revision del genero *Nycerella* (Araneae Salticidae). *Physis* (Buenos Aires) Secc. C, 41:53-63.
- Galiano, M.E. 1986. Salticidae (Araneae) formiciformes. XVI. Especies nuevas o poco conocidas de Simprulla *Fluda*, *Descanso* y *Peckhamia*. *Physis* (Buenos Aires) Secc. C, 44:129-139.
- Galiano, M.E. 1994. Revision of the genus *Pachomius* (Araneae, Salticidae). *Bull. Br. arachnol. Soc.* 9: 214-220.
- Galiano, M.E. 1996. Formiciform Salticidae (Araneae). Two new combinations and four new species of the genera *Martella* and *Sarinda*. *Misc. Zool.* 19: 105-115.
- Gasnier, T.R., W.E. Magnusson & A.P. Lima. 1994. Foraging Activity and Diet of Four Sympatric Lizard Species in a Tropical Rainforest. *Journal of Herpetology*, 28:187-192.
- Gasnier, T.R., H. Höfer & A.D. Brescovit. 1995. Factors affecting the «activity density» of spiders on tree trunks in an Amazonian rainforest. *Ecotropica*, 1:69-77.
- Gasnier, T.R., H. Höfer & A.D. Brescovit. 1995. Factors affecting the “activity density” of spiders on tree trunks in an Amazonian rainforest. *Ecotropica*, 1:69-77.
- Gasnier, T.R. & H. Höfer. 2001. Patterns of abundance of four species of wandering spiders (Ctenidae, *Ctenus*) in a forest in Central Amazonia. *The Journal of Arachnology*, 29:95-103.
- Gentry, A.H. 1990. Four neotropical rainforests. Yale, 640 pp.
- Goloboff, P.A. 2000. The family Gallieniellidae (Araneae, Gnaphosidea) in the Americas. *J. Arachnol.*, 28:1-6.
- Gonzalez, A. & D. Carmen Castro. 1996. Neotropical spiders of the genus *Argyrodes* Simon (Araneae, Theridiidae). *Bull. Br. arachnol. Soc.*, 10:127-137.
- Hillyard, P. 1994. The book of the spider. From arachnophobia to the love of spiders. Hutchinson, London. 196 pp.
- Höfer, H. 1990. The spider community (Araneae) of a Central Amazonian blackwater inundation forest (igapó). *Acta Zool. Fenn.*, 190:173-179.
- Höfer, H., A.D. Brescovit, J. Adis & W. Paarmann. 1994. The spider fauna of Neotropical tree canopies in Central Amazonia: First results. *Stud. Neotrop. Fauna Environment*, 29:23-32.
- Höfer, H., C. Martius & L. Beck. 1996. Decomposition in an Amazonian rainforest after experimental litter addition in small plots. *Pedobiologia*, 40:570-576.
- Höfer, H. & A.D. Brescovit. 1996. On the Genus *Xyccarph* in central Amazonia (Araneae, Oonopidae). *Bull. Br. arachnol. Soc.*, 10:149-155.
- Höfer, H. 1997. The spider communities. Pp. 570-576. *In* The central Amazonian river floodplains. Ecology of a pulsing system. (W. Junk, eds.). Springer, Berlin.
- Höfer, H. & A.D. Brescovit. 2000. A revision of the Neotropical spider genus *Ancylometes* Bertkau (Araneae, Pisauridae). *Insect Systematics & Evolution*, 31:323-360.
- Höfer, H., C. Martius, W. Hanagarth, M.V.B. Garcia, E. Franklin, J. Römbke & L. Beck. 2000. Soil fauna and litter decomposition in primary and secondary forests and a mixed polyculture system in Amazonia.

- nia. Final report of SHIFT project ENV 52. BMBF, Bonn. 299 pp.
- Höfer, H. & A.D. Brescovit. 2001. Species and guild structure of a Neotropical spider assemblage (Araneae; Reserva Ducke, Amazonas, Brazil). *Andrias*, 15:99-120.
- Kraus, O. & M. Kraus. 1992. Eresid spiders in the neotropics: *Stegodyphus manaus* n.sp. (Arachnida, Araneae, Eresidae). *Verh. Naturw. Ver. Hamburg*, 33:15-19.
- Levi, H.W. 1985. The spiny orb-weaver genera *Micrathena* and *Chaetacis* (Araneae: Araneidae). *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 150:429-618.
- Linnaeus, C. 1758. *Systema Naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, species, cum characteribus differentiis, synonymis, locis. Holmiae, Editio decima, reformata*:1-821.
- Lise, A.A. 1993. Description of two new species of Dolichognatha from the amazon region (Araneae, Tetragnathidae). *Biociências*, 1:95-100.
- Lise, A.A. 1998. Notes on the spiders of the Ilha de Maracá. Pp. 377-380. *In Maracá: The biodiversity and environment of an Amazonian rainforest.* (W. Milliken & J.A. Ratter, eds.).
- Magnusson, W.E. 1985. Group movement by male mygalomorph spiders. *Biotropica*, 17:56-
- Marques, M.A.L. & E.H. Buckup. 1993. Novas espécies de *Tekellina* do Brasil (Araneae, Theridiidae). *IHERINGIA SERIE ZOOLOGIA*, 74:125-132.
- Marques, M.A.L. & E.H. Buckup. 1997. Two new species of *Chrosiothes* and description of the male of *C. niteroi* (Araneae, Theridiidae). *Iheringia Serie Zoologia*. Oct., 181-186.
- Martins, M. & A.A. Lise. 1997. As Aranhas. Pp. 381-388. *In Caxiunã.* (P.L.B. Lisboa, eds.). Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém.
- Morais, J.W.d. 1985. Abundancia e distribuição vertical de Arthropoda do solo numa floresta primária não inundada. *Universidade Manaus/INPA*, 1-92.
- Nentwig, W., B. Cutler & S. Heimer. 1993. Spiders of Panama. Biogeography, investigation, phenology, check list, key and bibliography of a tropical spider fauna. Sandhill Crane Press, Inc., Gainesville, Florida. 274 pp.
- Ott, R. 1997. Composição da fauna araneológica de seapilheira de uma área de mata nativa em Viamão, rio Grande do Sul, Brasil. *Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul*, 1-94.
- Parker, S.P. 1982. Synopsis and classification of living organisms. McGraw-Hill, New York. 1260 pp.
- Petrunkévitch, A. 1911. A synonymic index-catalogue of spiders of North, Central and South America with all adjacent islands Greenland, Bermuda, West Indies, Terra del Fuego (sic), Galapagos, Etc. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 29:1-791.
- Platnick, N.I. & W.J. Gertsch. 1976. The suborders of spiders: a cladistic analysis (Arachnida, Araneae). *Amer. Mus. Novitates*, 2807:1-15.
- Platnick, N.I. 1989. Advances in spider taxonomy: a supplement to Brignoli's A Catalogue of the Araneae described between 1940 and 1981. Manchester Univ. Press, Manchester. 673 pp.
- Platnick, N.I. 1993. Advances in spider taxonomy 1988-1991. With synonymies and transfers. New York Entomological Society, New York. 846 pp.
- Platnick, N.I. 1997. Advances in spider taxonomy 1992-1995. With redescriptions 1940-1980. New York Entomological Society, New York. 976 pp.
- Platnick, N.I. 1999. Dimensions of biodiversity: Targeting megadiverse groups. Pp. 33-52. *In The living planet in crisis: Biodiversity science and policy.* (J. Cracraft & F.T. Grifo, eds.). Columbia University Press,
- Platnick, N. I. 2002. The world spider catalog, version 2.5. American Museum of Natural History, online at <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog81-87/index.html>
- Raven, R.J. 1985. The spider infraorder Mygalomorphae: cladistics and systematics. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 182:1-180.
- Roewer, C.F. 1942. Katalog der Araneae von 1758 bis 1940 bzw. 1954. Vol. 1. Publ. not given, Bremen. 1040 pp.
- Roewer, C.F. 1954. Katalog der Araneae von 1758 bis 1940 bzw. 1954. Vol. 2a. Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Bruxelles. 923 pp.
- Roewer, C.F. 1954. Katalog der Araneae von 1758 bis 1940 bzw. 1954. Vol. 2b. Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Bruxelles. 1751 pp.
- Santos, A. & A. Brescovit. 2001. A revision of the South American spider genus *Aglaoctenus* Tullgren, 1905 (Araneae, Lycosidae, Sosippinae). *Andrias*, 15:75-90.
- Schauermann, J. 1986. 4.6 Siedlungsdichten und Biomassen. Pp. 225-265. *In Ökosystemforschung. Ergebnisse des Sollingprojekts 1966-1986.* (H. Ellenberg, R. Mayer & J. Schauermann, eds.). Ulmer, Stuttgart.
- Silva Dávila, D. 1991. 6. Arachnofauna of Cuzco Amazonico. Pp. 46-58. *In Report on Biodiversity*

- at Cuzco Amazonico Peru. (W.E. Duellmann, eds.). Center for Neotropical Biological, Kansas.
- Silva Dávila, D. 1992. Observations on the diversity and distribution of the spiders of Peruvian montane forests. Mem. Mus. Hist. Nat. U. N. M. S. M. (Lima), 21:31-37.
- Silva Dávila, D. & J.A. Coddington. 1996. Spiders of Pakitza (Madre de Dios, Perú): Species richness and notes on community structure. Pp. 253-311. *In* Manu. The Biodiversity of Southeastern Peru. (D.E. Wilson & A. Sandoval, eds.). Smithsonian Institution, Washington DC.
- Silva Dávila, D. 1996. Species composition and community structure of peruvian rainforest spiders: a case study from a seasonally inundated forest along the Samiria river. Revue Suisse de Zoologie, vol. hors serie:597-610.
- Uetz, G.W., J. Halaj & A.B. Cady. 1999. Guild structure of spiders in major crops. J. Arachnol., 27: 270-280.
- Vargas, A.J. 2000. Effects of fertilizer addition and debris removal on leaf-litter spider communities at two elevations. J. Arachnol., 28:79-89.
- Vieira, R.S. & H. Höfer. 1994. Prey spectrum of two army ant species in central Amazonia, with special attention on their effect on spider populations. Andrias, 13:189-198.
- Vieira, R.S. & H. Höfer. 1998. Efeito do forrageamento de *Eciton burchelli* (Hymenoptera, Formicidae) sobre a araneofauna de liteira em uma floresta tropical de Terra Firme na Amazonia central. Acta Amazonica, 28:345-351.

APÊNDICE 1

Lista de espécies e morfoespécies de aranhas da Reserva Florestal Adolfo Ducke, retirada de Höfer & Brescovit (2001).

Infraordem/Família	Espécie
Mygalomorphae	
Actinopodidae	<i>Actinopus</i> sp.
Barychelidae	<i>Strophaeus</i> sp.
Ctenizidae	<i>Ummidia</i> sp.
Cyrtachenidiidae	<i>Bolostromus</i> sp.
	<i>Fufius</i> sp.
	<i>Rhytidicolus</i> sp.
Dipluridae	<i>Diplura</i> sp.
	<i>Masteria</i> sp. n. 1
	<i>Masteria</i> sp. n. 2
Idiopidae	<i>Idiops</i> sp.
Microstigmatidae	gen. n. sp. n.
Nemesiidae	<i>Neodiplothele</i> sp. n.
Paratropididae	<i>Paratropis</i> sp.
Theraphosidae	<i>Acanthoscurria</i> sp.
	<i>Avicularia</i> sp.
	<i>Cyriocosmus elegans</i> (Simon)
	<i>Cyriocosmus sellatus</i> (Simon)
	<i>Dryptopelma rondani</i> (Lucas & Bücherl)
	<i>Epebopus cf. murinus</i> (Walckenaer)
	<i>Epebopus uatuman</i> Lucas, Silva & Bertani
	<i>Holothele</i> sp.
	<i>Tapinauchenius</i> sp.
	<i>Theraphosa blondi</i> (Latreille)
Araneomorphae	
Anapidae	<i>Anapis caluga</i> Platnick & Shadab
	<i>Anapis</i> sp.
	<i>Pseudanapis</i> sp.
Anyphaenidae	<i>Anyphaenoides coddingtoni</i> Brescovit
	<i>Hibana melloleitaoi</i> (Caporiacco)
	<i>Isigonia limbata</i> Simon
	<i>Patrera</i> sp.
	<i>Pippuhana</i> sp.
	<i>Teudis</i> sp.
	<i>Wulfila modesta</i> Chickering
	<i>Wulfilopsis</i> sp.
	gen. sp. n.
Araneidae	<i>Acacesia cf. cornigera</i>
	<i>Actinosoma pentacanthum</i> (Walckenaer)
	<i>Alpaida acuta</i> (Keyserling)
	<i>Alpaida bicornuta</i> (Taczanowski)
	<i>Alpaida carminea</i> (Taczanowski)
	<i>Alpaida delicata</i> (Keyserling)
	<i>Alpaida</i> sp. n. prope <i>antonio</i>
	<i>Alpaida</i> sp. n. prope <i>simila</i>
	<i>Alpaida</i> sp. n.
	<i>Alpaida negro</i> Levi
	<i>Alpaida tabula</i> (Simon)
	<i>Alpaida trispinosa</i> (Keyserling)
	<i>Alpaida truncata</i> (Keyserling)
	<i>Alpaida urucuca</i> Levi
	<i>Amazonpeira herrera</i> Levi
	<i>Amazonpeira masaka</i> Levi
	<i>Araneus guttatus</i> (Keyserling)
	<i>Araneus venatrix</i> (C.L.Koch)

Infraordem/Família	Espécie
	<i>Argiope argentata</i> (Fabricius)
	<i>Bertrana elinguis</i> (Keyserling)
	<i>Chaetacis cornuta</i> (Taczanowski)
	<i>Chaetacis cucharas</i> Levi
	<i>Chaetacis necopinata</i> (Chickering)
	<i>Chaetacis abrahami</i> Mello-Leitão
	<i>Chaetacis aureola</i> (C.L.Koch)
	<i>Cyclosa bifurcata</i> (Walckenaer)
	<i>Cyclosa caroli</i> Levi
	<i>Cyclosa diversa</i> (O. P. Cambridge)
	<i>Cyclosa fililineata</i> Hingston
	<i>Cyclosa rubronigra</i> Caporiacco
	<i>Cyclosa tapetifaciens</i> Hingston
	<i>Cyclosa vieirae</i> Levi
	<i>Dubiepeira dubitata</i> (Soares & Camargo)
	<i>Edricus</i> sp.
	<i>Epeiroides bahiensis</i> (Keyserling)
	<i>Eriophora fuliginea</i> (C.L.Koch)
	<i>Eustala</i> spp.
	<i>Gasteracantha cancriformis</i> (Linnaeus)
	<i>Hingstepeira dimona</i> Levi
	<i>Hingstepeira folisecens</i> Levi
	<i>Hypognatha scutata</i> (Perty)
	<i>Kapogea alayoi</i> (Archer)
	<i>Kapogea sexnotata</i> (Simon)
	<i>Larinia</i> sp.
	<i>Mangora</i> sp.
	<i>Manogea porracea</i> (C.L.Koch)
	<i>Mecynogea</i> sp.
	<i>Metazygia castaneoscutata</i> (Simon)
	<i>Metazygia ducke</i> Levi
	<i>Metazygia enabla</i> Levi
	<i>Metazygia laticeps</i> (O. P. Cambridge)
	<i>Metazygia manu</i> Levi
	<i>Metazygia mariahelena</i> Levi
	<i>Metazygia yucumo</i> Levi
	<i>Micrathena acuta</i> (Walckenaer)
	<i>Micrathena clypeata</i> (Walckenaer)
	<i>Micrathena coca</i> Levi
	<i>Micrathena evansi</i> Chickering
	<i>Micrathena excavata</i> (C.L.Koch)
	<i>Micrathena exlinae</i> Levi
	<i>Micrathena furcula</i> (O. P. Cambridge)
	<i>Micrathena horrida</i> (Taczanowski)
	<i>Micrathena kirbyi</i> (Perty)
	<i>Micrathena lata</i> Chickering
	<i>Micrathena plana</i> (C.L.Koch)
	<i>Micrathena pungens</i> (Walckenaer)
	<i>Micrathena schreibersi</i> (Perty)
	<i>Micrathena triangularis</i> (C.L.Koch)
	<i>Micrathena triangularispinosa</i> (De Geer)
	<i>Micrathena ucayali</i> Levi
	<i>Micrepeira fowleri</i> Levi
	<i>Micrepeira hoeferi</i> Levi
	<i>Micrepeira tubulofaciens</i> (Hingston)

Infraordem/Família	Espécie
	<i>Ocrepeira maraca</i> Levi
	<i>Ocrepeira albopunctata</i> (Taczanowski)
	<i>Ocrepeira covillei</i> Levi
	<i>Parawixia hypocrita</i> (O. P. Cambridge)
	<i>Parawixia kochi</i> (Taczanowski)
	<i>Parawixia tarapoa</i> Levi
	<i>Pronous tuberculifer</i> Keyserling
	<i>Spilasma duodecimguttata</i> (Keyserling)
	<i>Testudinaria</i> sp.
	<i>Verrucosa</i> sp.
	<i>Wagneriana acrosomoides</i> (Mello-Leitão)
	<i>Wagneriana bamba</i> Levi
	<i>Wagneriana jelskii</i> (Taczanowski)
	<i>Wagneriana lechuza</i> Levi
	<i>Wagneriana maseta</i> Levi
	<i>Wagneriana neblina</i> Levi
	<i>Wagneriana transitoria</i> (C.L. Koch)
	<i>Xylethrus scrupeus</i> Simon
Caponiidae	Caponinae gen. sp.
	<i>Nops</i> sp.
Clubionidae	<i>Clubiona</i> aff. <i>kiwoa</i>
	<i>Elaver</i> sp.
Corinnidae	<i>Abapeba hoeferi</i> Bonaldo
	<i>Abapeba lacertosa</i> (Simon)
	<i>Abapeba taruma</i> Bonaldo
	<i>Apochinomma</i> sp.1
	<i>Castianeira</i> sp.2
	<i>Castianeira</i> sp.4
	<i>Castianeira</i> sp.6
	<i>Corinna ducke</i> Bonaldo
	<i>Corinna recurva</i> Bonaldo
	<i>Corinna grupo ducke</i> sp. n. 2
	<i>Corinna grupo ducke</i> sp. n. 3
	<i>Corinna grupo ducke</i> sp. n. 4
	<i>Corinna grupo ducke</i> sp. n. 5
	<i>Corinna grupo ducke</i> sp. n. 6
	<i>Corinna grupo ducke</i> sp. n. 7
	<i>Corinna grupo ducke</i> sp. n. 9
	<i>Corinna grupo ducke</i> sp. n. 11
	<i>Corinna grupo ducke</i> sp. n. 12
	<i>Corinna grupo ducke</i> sp. n. 13
	<i>Creugas</i> sp. n.
	<i>Ecitocobius comissator</i> Bonaldo & Brescovit
	<i>Falconina</i> sp. n.
	<i>Mazax</i> cf. <i>pax</i>
	<i>Myrmecotypus</i> sp.
	<i>Myrmecium bifasciatum</i> (Taczanowski)
	<i>Myrmecium</i> cf. <i>gounelley</i> Simon
	<i>Myrmecium</i> cf. <i>velutinum</i> Simon
	<i>Parachemmis manauara</i> Bonaldo
	<i>Parachemmis</i> sp. n. 1
	<i>Parachemmis</i> sp. n. 2
	<i>Simonestus</i> sp. n. 3
	<i>Simonestus</i> sp. n. 5
	<i>Simonestus</i> sp. n. 7
	<i>Sphecotypus</i> cf. <i>niger</i>
	<i>Stethorrhagus lupulus</i> Simon
	<i>Tapixaua callida</i> Bonaldo

Infraordem/Família	Espécie
	Trachelinae gen. sp. n. 2
	Trachelinae gen. sp. n. 4
	Trachelinae gen. sp. n. 5
	Trachelinae gen. sp. n. 6
	<i>Tupirinna rosae</i> Bonaldo
	<i>Tupirinna</i> sp. n. 1
	<i>Xeropigo</i> sp. n. 1
Ctenidae	<i>Ancylometes rufus</i> (Walckenaer)
	<i>Ancylometes terrenus</i> Höfer & Brescovit
	<i>Acanthoctenus spiniger</i> Keyserling
	<i>Asthenoctenus longistylus</i> Brescovit & Simó
	<i>Centroctenus acarã</i> Brescovit
	<i>Centroctenus auberti</i> (Caporiacco)
	<i>Centroctenus miriuma</i> Brescovit
	<i>Centroctenus ocelliventer</i> (Strand)
	<i>Ctenus amphora</i> Mello-Leitão
	<i>Ctenus cruxi</i> Mello-Leitão
	<i>Ctenus inaja</i> Höfer, Brescovit & Gasnier
	<i>Ctenus manauara</i> Höfer, Brescovit & Gasnier
	<i>Ctenus minor</i> F.O. P. Cambridge
	<i>Ctenus villasboasi</i> Mello-Leitão
	<i>Cupiennius celerrimus</i> Simon
	<i>Enoploctenus mazodus</i> Brescovit
	<i>Gephyroctenus</i> sp. n.
	<i>Phoneutria fera</i> Perty
	<i>Phoneutria reidyi</i> (F.O. P. Cambridge)
Deinopidae	<i>Deinopsis</i> sp.
Dictynidae	<i>Dictyna</i> sp.
	<i>Thallumetus</i> sp.
Gnaphosidae	<i>Amazoromus becki</i> Brescovit & Höfer
	<i>Amazoromus kedus</i> Brescovit & Höfer
	<i>Apopyllus</i> sp.
	<i>Apodrossodes</i> sp.
	<i>Cesonia</i> sp.
	<i>Zimioromus</i> sp. n. aff. <i>Nadleri</i>
	<i>Zimioromus kleini</i> Buckup & Brescovit
	<i>Zimioromus syenus</i> Buckup & Brescovit
Hahniidae	gen. sp.
Hersiliidae	<i>Tama</i> aff. <i>crucifera</i>
Linyphiidae	<i>Erigone</i> sp.
	<i>Sphecozone</i> sp.
Liocranidae	<i>Orthobula</i> sp. n.
Lycosidae	<i>Aglaoctenus castaneus</i> (Mello-Leitão)
	<i>Lycosa</i> gr. <i>thorelli</i> sp.
Mimetidae	<i>Arocha</i> sp.
	gen. n. sp. n.
	<i>Ero</i> sp.
	<i>Gelanor</i> sp.
	<i>Mimetus</i> gr. <i>melanostoma</i> sp.
Miturgidae	<i>Cheiracanthium inclusum</i> (Hentz)
	<i>Teminius insularis</i> (Lucas)
Mysmenidae	<i>Microdipoena</i> sp.
	<i>Mysmenopsis</i> sp.
Nesticidae	cf. <i>Nesticus</i> sp.
	gen. sp.
Ochyroceratidae	<i>Ochyrocera</i> sp. n. 1
	<i>Ochyrocera</i> sp. n. 2

Infraordem/Família	Espécie
	<i>Ochyrocera hamadryas</i> Brignoli
	<i>Speocera amazonica</i> Brignoli
	<i>Speocera irritans</i> Brignoli
	<i>Speocera molesta</i> Brignoli
	<i>Speocera</i> sp. n. iw
	<i>Speocera</i> sp. n. j
	<i>Speocera</i> sp. n. m
	<i>Speocera</i> sp. n. pn
Oecobiidae	<i>Oecobius</i> cf. <i>concinus</i>
Oonopidae	cf. <i>Ischnothyreus</i> sp.
	<i>Gamasomorpha</i> cf. <i>patquiana</i>
	Gamasomorphinae gen. 3 spp.
	<i>Neoxyphinus termitophilus</i> (Bristowe)
	Oonopinae gen. 4 spp.
	<i>Xyccarph myops</i> Brignoli
	<i>Xyccarph wellingtoni</i> Höfer & Brescovit
Oxyopidae	<i>Hamataliwa</i> sp.
	<i>Oxyopes</i> sp.
	<i>Peucetia</i> sp.
	<i>Schaenicoscelsis</i> sp.
	<i>Tapinillus</i> sp.
Palpimanidae	<i>Fernandezina</i> sp.
	<i>Otiotrops hoeferi</i> Bonaldo & Brescovit
	<i>Otiotrops oblongus</i> Simon
Philodromidae	<i>Paracleonemys</i> sp.
Pholcidae	<i>Carapoia fowleri</i> Huber
	<i>Carapoia ocaina</i> Huber
	Gen. sp.
	<i>Litoporus dimona</i> Huber
	<i>Mesabolivar aurantiacus</i> (Mello-Leitão)
	<i>Mesabolivar difficilis</i> (Mello-Leitão)
	<i>Metagonia taruma</i> Huber
	cf. <i>Modisimus</i> sp.
Pisauridae	
	<i>Architis nitidopilosa</i> Simon
	<i>Architis tenuis</i> Simon
	<i>Staberius spinipes</i> (Taczanowski)
	<i>Thaumasia annulipes</i> F.O. P. Cambridge
	<i>Thaumasia</i> sp.
Prodidomidae	<i>Lygromma gasneri</i> Brescovit & Höfer
	<i>Lygromma huberti</i> Platnick
Salticidae	<i>Acragas castaneiceps</i> Simon
	<i>Acragas</i> cf. <i>procalvus</i>
	<i>Acragas quadriguttatus</i> (F.O. P. Cambridge)
	<i>Amphidraus duckei</i> Galiano
	<i>Amphidraus</i> sp. n. 2
	<i>Amphidraus</i> sp. n. 3
	Amyceae sp.
	<i>Amycus flavicomis</i> Simon
	<i>Amycus spectabilis</i> C.L.Koch
	<i>Arachnomura</i> sp. n. 1 prope <i>hieroglypha</i>
	<i>Arachnomura</i> sp. n. 2 prope <i>hieroglypha</i>
	<i>Asaracus semifimbriatus</i> (Simon)
	<i>Balmaceda</i> sp. n. prope <i>anulipes</i>
	<i>Bellota violacea</i> Galiano
	<i>Breda</i> cf. <i>variolosa</i>
	<i>Breda</i> sp. n. prope <i>spinimana</i>
	cf. <i>Tariona</i> sp. 1

Infraordem/Família	Espécie
	cf. <i>Tariona</i> sp. 2
	cf. <i>Zygoballus</i> sp.
	<i>Chinoscopus</i> sp. n. prope <i>flavus</i>
	<i>Chinoscopus gracilis</i> (Taczanowski)
	<i>Chinoscopus maculipes</i> Crane
	<i>Chira</i> sp.
	<i>Chirothecia</i> sp.
	<i>Chloridusa</i> sp.
	<i>Corcovetella</i> sp. n. prope <i>aemulatrix</i>
	<i>Coryphasia</i> sp.
	<i>Corythalia</i> cf. <i>electa</i> (Peckham)
	<i>Corythalia</i> sp. 1
	<i>Corythalia</i> sp. 2
	<i>Corythalia</i> sp. 3
	<i>Corythalia</i> sp. 4
	<i>Corythalia</i> sp. n. prope <i>valida</i>
	Cytaeinae gen. sp.
	<i>Descanso ventrosus</i> Galiano
	<i>Encolpius guaraniticus</i> Galiano
	<i>Erica</i> cf. <i>eugenia</i> Peckham & Peckham
	<i>Euophrys</i> sp.
	<i>Eustiromastix falcatus</i> Galiano
	Fissidentati gen. 1 prope <i>Balmaceda</i> sp.
	Fissidentati gen. 2 prope <i>Salticus</i> sp.
	<i>Fluda opica</i> (Peckham & Peckham)
	<i>Fluda</i> cf. <i>angulosa/nigritarsis</i>
	<i>Freya</i> cf. <i>rufohirta</i>
	<i>Freya</i> cf. <i>perelegans</i>
	<i>Freya</i> sp. n. prope <i>exulta</i>
	<i>Freya dureti</i> Galiano
	<i>Frigga kessleri</i> (Taczanowski)
	<i>Gypogyna forceps</i> Simon
	<i>Hypaeus miles</i> Simon
	<i>Hypaeus triplagiatus</i> Simon
	<i>Itata tipuloides</i> Simon
	<i>Lyssomanes amazonicus</i> Peckham, Peckham & Wheeler
	<i>Lyssomanes longipes</i> (Taczanowski)
	<i>Lyssomanes</i> sp. n. prope <i>nigrofimbriatus</i>
	<i>Lyssomanes</i> sp. n. prope <i>taczanowskii</i>
	<i>Lyssomanes</i> sp. n. prope <i>velox</i>
	<i>Lyssomanes quadrinotatus</i> Simon
	<i>Lyssomanes</i> aff. <i>tapuiramae</i>
	<i>Lyssomanes</i> aff. <i>unicolor</i>
	<i>Lyssomanes ceplaci</i> Galiano
	<i>Mago acutidens</i> Simon
	<i>Mago longidens</i> Simon
	<i>Mago</i> sp. n. prope <i>fonsecai</i>
	<i>Mago steindachneri</i> (Taczanowski)
	<i>Mago</i> sp.
	Magoninae sp. 1
	Magoninae sp. 2
	<i>Martella pasteurii</i> Galiano
	<i>Metaphidippus</i> sp.
	<i>Myrmarachne sumana</i> Galiano
	<i>Myrmarachne</i> sp. n. prope <i>sumana</i>
	<i>Myrmarachne</i> cf. <i>brasiliensis</i>
	<i>Nagina</i> cf. <i>tricincta</i>

Infraordem/Família	Espécie
	<i>Noegus comatulus</i> Simon
	<i>Noegus</i> sp. 1
	<i>Noegus</i> sp. 2
	<i>Noegus</i> sp. 3
	<i>Noegus fuscimanus</i> (Taczanowski)
	<i>Nyicerella aprica</i> (Peckham & Peckham)
	<i>Nyicerella melanopygia</i> Galiano
	<i>Pachomius sextus</i> Galiano
	<i>Pachomius dybowski</i> (Taczanowski)
	<i>Pensacola</i> sp. n. prope <i>tuberculotibiata</i>
	<i>Phiale</i> cf. <i>crocea</i>
	Plexippeae sp.
	<i>Plexippus paykulli</i> (Savigny & Audouin)
	Pluridentatae gen. n. A sp. n. 1
	Pluridentatae gen. n. A1 sp. n. 2
	Pluridentatae gen. n. B sp. n.
	Pluridentatae gen. n. C sp. n.
	<i>Psecas</i> sp.
	<i>Rudra</i> sp. n.
	Saiteae gen. sp. A
	Saiteae gen. sp. B
	Saiteae gen. sp. C
	Saiteae gen. sp. D
	Saiteae gen. sp. E
	<i>Sarinda</i> cf. <i>cayennensis</i>
	<i>Sarinda</i> cf. <i>longula</i>
	<i>Scopocira</i> sp.
	<i>Sidusa angulitarsis</i> Simon
	<i>Stenodeza acuminata</i> Simon
	Synageleae gen. prope <i>Semorina</i> sp.
	<i>Synemosyna</i> sp. n.
	Thiodiniinae gen. sp.
	<i>Tullgrenella</i> sp. 1
	<i>Tullgrenella</i> sp. 2
	<i>Vinnius</i> sp. n. prope <i>calcarifer</i>
	<i>Wedoquella</i> sp. n. prope <i>denticulata</i>
	<i>Zygoballus</i> sp.
Scytodidae	<i>Scytodes balbina</i> Rheims & Brescovit
	<i>Scytodes martiusi</i> Brescovit & Höfer
	<i>Scytodes paarmanni</i> Brescovit & Höfer
	<i>Scytodes piroca</i> Rheims & Brescovit
Segestriidae	cf. <i>Ariadna</i> sp. n.
Selenopidae	<i>Selenops ducke</i> Corronca
	<i>Selenops kikay</i> Corronca
	<i>Selenops lavillai</i> Corronca
Senoculidae	<i>Senoculus</i> sp.
Sparassidae	gen. sp. 1
	gen. sp. 2
	gen. sp. 3
	<i>Olios</i> sp. 1
	<i>Olios</i> sp. 2
	<i>Olios</i> sp. 3
	Sparianthinae gen. sp.1
	Sparianthinae gen. sp.2
Symphytognathidae	<i>Anapistula secreta</i> Gertsch
	<i>Symphytognatha</i> sp.
Synotaxidae	<i>Synotaxus</i> sp.
Tetramblemidae	<i>Monoblemma becki</i> Brignoli

Infraordem/Família	Espécie
Tetragnathidae	<i>Azilia</i> sp.
	<i>Chrysomete flava</i> (O. P. Cambridge)
	<i>Chrysomete flavicans</i> (Caporiatto)
	<i>Chrysomete guttata</i> (Keyserling)
	<i>Chrysomete minuta</i> (Keyserling)
	<i>Chrysomete</i> sp. n.
	<i>Dolichognatha ducke</i> Lise
	<i>Glenognatha</i> sp.
	<i>Leucauge argyra</i> (Walckenaer)
	<i>Leucauge</i> sp.
	<i>Mecynometa</i> sp.
	<i>Metabus</i> sp.
	<i>Nephila clavipes</i> (Linnaeus)
	<i>Tetragnatha</i> sp.
Theridiidae	<i>Achaearanea schneirlai</i> Levi
	<i>Achaearanea trapezoidales</i> (Taczanowski)
	<i>Achaearanea dalana</i> Buckup & Marques
	<i>Achaearanea hieroglyphica</i> (Mello-Leitão)
	<i>Achaearanea hirta</i> (Taczanowski)
	<i>Achaearanea nigrovittata</i> (Keyserling)
	<i>Anelosimus eximus</i> (Keyserling)
	<i>Anelosimus studiosus</i> (Hentz)
	<i>Argyrodes altus</i> Keyserling
	<i>Argyrodes amplifrons</i> O. P. Cambridge
	<i>Argyrodes analiae</i> Gonzales & Castro
	<i>Argyrodes attenuatus</i> (O. P. Cambridge)
	<i>Argyrodes dracus</i> (Chamberlin & Ivie)
	<i>Argyrodes duckensis</i> Gonzales & Castro
	<i>Argyrodes godmani</i> Exline & Levi
	<i>Argyrodes metaltissimus</i> (Soares & Camargo)
	<i>Argyrodes</i> sp.
	<i>Cerocida ducke</i> Marques & Buckup
	<i>Chrosiothes venturosus</i> Marques & Buckup
	<i>Chryso calima</i> Buckup & Marques
	<i>Dipoena alta</i> Keyserling
	<i>Dipoena atlantica</i> Chickering
	<i>Dipoena bryantae</i> Chickering
	<i>Dipoena conica</i> (Chickering)
	<i>Dipoena cordiformis</i> Keyserling
	<i>Dipoena donaldi</i> Chickering
	<i>Dipoena duodecimguttata</i> Chickering
	<i>Dipoena hortoni</i> Chickering
	<i>Dipoena kuyuwini</i> Levi
	<i>Dipoena militaris</i> Chickering
	<i>Dipoena</i> sp. n.
	<i>Dipoena puertoricensis</i> Levi
	<i>Dipoena tiro</i> Levi
	<i>Echinotheridion lirum</i> Marques & Buckup
	<i>Episinus erythropthalmus</i> (Simon)
	<i>Episinus malachinus</i> (Simon)
	<i>Episinus salobrensis</i> (Simon)
	<i>Euryops taczanowskii</i> (Simon)
	<i>Helvibis</i> sp.
	<i>Latrodectus</i> sp.
	<i>Nesticodes rufipes</i> (Lucas)
	<i>Phoroncidia</i> cf. <i>moyobamba</i>
	<i>Spintharus flavidus</i> Hentz

Infraordem/Família	Espécie
	<i>Spintharus hentzi</i> Levi
	<i>Tekellina bella</i> Marques & Buckup
	<i>Tekellina crica</i> Marques & Buckup
	<i>Theridion crispulum</i> Simon
	<i>Theridion hispidum</i> O. P. Cambridge
	<i>Theridion</i> sp.1
	<i>Theridion</i> sp.2
	<i>Theridion</i> sp.3
	<i>Theridion</i> sp.4
	<i>Theridion</i> sp.5
	<i>Theridula puebla</i> Levi
	<i>Thwaitesia affinis</i> O. P. Cambridge
	<i>Thwaitesia bracteata</i> (Exline)
	<i>Thwaitesia simoni</i> (Keyserling)
	<i>Tidarren</i> sp.
Theridiosomatidae	<i>Chthonos</i> sp.
	<i>Epeirotypus</i> sp.
	<i>Naatlo</i> sp.
	<i>Theridiosoma</i> sp.
Thomisidae	<i>Aphantochilus rogersi</i> O. P. Cambridge
	<i>Deltoclita</i> sp.
	Dietinae sp.
	<i>Epicadinus</i> sp.
	<i>Majellula</i> sp.
	<i>Misumenops</i> sp.

Infraordem/Família	Espécie
	<i>Onocolus</i> sp.
	<i>Stephanopoides simoni</i> Keyserling
	<i>Strophius</i> sp.
	<i>Synaema</i> sp.
	<i>Titidius galbanatus</i> (Keyserling)
	<i>Titidius rubescens</i> Caporiacco
	<i>Tmarus</i> sp.
	<i>Tobias</i> sp.
Titanoecidae	cf. <i>Goeldia</i> sp.
Trechaleidae	<i>Dossenus marginatus</i> Simon
	<i>Paradossenus longipes</i> (Taczanowski)
	<i>Rhoicinus urucu</i> Brescovit & Oliveira
	<i>Trechalea amazonica</i> F.O. P. Cambridge
	<i>Trechalea macconnelli</i> Pocock
Uloboridae	<i>Miagrammopes</i> sp. 1
	<i>Miagrammopes</i> sp. 2
	<i>Miagrammopes</i> sp. 3
	<i>Philoponella</i> sp.
	<i>Philoponella vittata</i> (Simon)
	<i>Uloborus</i> sp.
	<i>Zosis</i> aff. <i>peruvianus</i>
	<i>Zosis geniculatus</i> (Oliver)
Zodariidae	<i>Tenedos</i> sp. n. 1
	<i>Tenedos</i> sp. n. 2
Zoridae	<i>Odo</i> sp.

HISTÓRIA NATURAL DE ALGUMAS ESPÉCIES DE ARANHAS DAS FAMÍLIAS CTENIDAE E LYCOSIDAE NA RESERVA DUCKE: BASES PARA UM MODELO INTEGRADO DE COEXISTÊNCIA

Thierry R. Gasnier, Hubert Höfer, Martha Patrícia Torres-Sanchez &
Clarissa S. Azevedo

INTRODUÇÃO

Um dos objetivos do grupo que estudou aranhas no projeto “Mecanismos de manutenção da alta diversidade nos Trópicos” (ver capítulo anterior) foi reconhecer variáveis bióticas e abióticas atuando na diversidade de aranhas. Uma das linhas dentro deste objetivo foi a avaliação da coexistência de um grupo restrito de espécies da família Ctenidae que ocorrem na Reserva Ducke.

O estudo da coexistência é complexo. Por um lado, não basta encontrar uma diferença entre duas espécies (por exemplo, na dieta ou no uso do habitat) para se afirmar com segurança que essa diferença é um fator importante que contribui para a coexistência. Ainda mais difícil seria sustentar que a diferença tenha evoluído como resultado da coexistência unicamente com base em estudos descritivos. Por outro lado, a verificação experimental da importância até de um único fator pode ser muito complicada na prática, e há muitos fatores a serem considerados. Isto não significa que seja um estudo impraticável, mas que depende de abordagens complementares. Optamos por comparar aspectos diversos da biologia, avaliando como as diferenças entre espécies e as características do ambiente poderiam contribuir para a coexistência.

Acreditamos que algumas das interações entre as espécies que selecionamos sejam importantes, mais do que com a maioria das outras espécies que vivem com elas, e que é apropriado definir este grupo como uma guilda. A competição dentro de guildas pode ser alta, entretanto, nas guildas de aranhas caçadoras a interação mais importante geralmente seria antes a “predação intraguilda” (Polis, Myers & Holt, 1989) do que a competição de exploração

(Schaefer, 1972). Nesta “predação intraguilda” as aranhas errantes maiores tendem a capturar as menores, mas os jovens pequenos de espécies maiores são presas de adultos de espécies menores. É pouco provável que as interações entre estas espécies sejam simétricas, isto é, que uma espécie tenha o mesmo efeito sobre outra que esta outra sobre a primeira. Portanto, entender a coexistência neste sistema passa por levantar fatores que podem evitar uma exclusão competitiva ou por predação.

MÉTODOS

Para esta linha do projeto, estudamos apenas espécies dos gêneros *Ancylometes*, *Ctenus*, *Phoneutria*, *Centroctenus*, *Cupiennius* (Ctenidae) e *Aglaoctenus* (Lycosidade). Um número maior de gêneros tornaria a análise de coexistência complexa demais, e estes gêneros nos pareceram suficientes para abordar a diversidade de interações na temática da coexistência. A escolha dos gêneros se deu pela proximidade filogenética, por serem aranhas de médio a grande porte, conspícuas e abundantes. Outro motivo foi que a maioria delas não constrói qualquer tipo de teia de captura, e há poucos estudos sobre a coexistência de aranhas que são caçadoras errantes ou que caçam próximo de refúgios. Além disso, com exceção de *Cupiennius* (ver citações em Schuster *et al.*, 1994), havia muito pouco conhecimento da história natural destes gêneros até recentemente (Schiapelli & Gerschman 1970; Höfer *et al.*, 1994, Gasnier & Höfer, 2001; Salvestrini & Gasnier, 2001; Gasnier *et al.*, 2002; Rego *et al.* 2007; Mestre & Gasnier no prelo).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Höfer *et al.* (1994) registraram sete espécies do gênero *Ctenus* na Reserva Ducke, entretanto apenas quatro delas são abundantes. Uma das espécies descrita por estes autores como nova espécie (*C. tapereba*) foi posteriormente sinonimizada com *Centroctenus auberti* (Caporiacco) por Brescovit (1996). *Ctenus minor* nunca foi encontrada na área de estudo; a coleta do indivíduo desta espécie na Reserva Ducke provavelmente foi feita fora de nossa área de estudo, em uma área de vegetação aberta do tipo campina. A espécie *Ctenus inaja* foi descrita por Höfer *et al.* (1994) em *Ctenus*, mas a sua posição dentro deste gênero deve ser revista. Esta

espécie é morfológicamente semelhante, mas difere no padrão básico de coloração das outras espécies de *Ctenus* da Reserva Ducke, e tem um uso de habitat muito diferente. Ela geralmente está sobre troncos caídos ou em árvores vivas, e aparentemente as fêmeas tendem a estar próximas de refúgios. Talvez por viver em árvores, ou por realmente ter uma abundância baixa, é muito menos comum de ser encontrada que as outras espécies que ficam no chão. Foram encontrados três indivíduos desta espécie na “Ilha do Baixio” (Irاندوبا), cujo solo fica completamente inundado em parte do ano pelas águas do rio Solimões (T.R.G, obs. pessoal); na mesma coleta não foi encontrada nenhuma outra espécie de *Ctenus*. Um indivíduo desta espécie foi encontrado na copa de uma árvore baixa em jardim urbano em Manaus (H.H., obs. pessoal). Considerando estes fatos, e também que raramente encontramos jovens pequenos na floresta, é provável que seja uma aranha que vive principalmente nas copas das árvores e que eventualmente (ou como parte do ciclo reprodutivo) descem aos estratos mais baixos da vegetação.

As quatro espécies mais abundantes de *Ctenus* na Reserva Ducke ocorrem em toda a área de estudo, entretanto as abundâncias relativas variam entre habitats (Gasnier & Höfer, 2001). *Ctenus amphora* é a mais abundante em campinaranas, uma floresta sobre solos arenosos, mas também são relativamente comuns na floresta sobre latossolo, e ocorrem em floresta de baixio, um habitat com solos hidromórficos próximo a riachos. *Ctenus crulsi* e *C. manauara* são as espécies predominantes em áreas de floresta sobre latossolo. Elas são relativamente comuns em áreas de florestas de baixio, desde que próximo a áreas de florestas sobre latossolo, e são pouco freqüentes em campinaranas. *Ctenus villasboasi* tem uma distribuição mais homogênea, mas há indícios que sua freqüência seja maior em floresta de baixio. Uma avaliação mais detalhada de padrões de abundância reforça a relação entre abundância e o tipo de solo. Encontramos uma área de transição entre latossolo e solos arenosos que coincidiu com uma transição gradual da predominância de *C. crulsi* e *C. manauara* para predominância de *C. amphora*. Encontramos também uma pequena área na campinarana onde os solos eram um pouco mais argilosos, e foi nesta área que

encontramos mais indivíduos de *C. crulsi* e *C. manauara* na campinarana.

A abundância de *Ctenus* varia bastante no tempo, aparentemente de forma sazonal e semelhante para as quatro espécies (Gasnier & Höfer, 2001). Embora a variação temporal de abundância tenha sido estudada intensivamente durante apenas um ano, temos observado em anos seguintes que os padrões parecem se repetir, com uma forte redução da abundância no final da época chuvosa, voltando a aumentar no início da época chuvosa seguinte. A causa da variação sazonal na abundância não está clara; pode ser um efeito direto da falta ou excesso de chuvas, ou um efeito indireto das chuvas, talvez relacionado com a sazonalidade da quantidade de serapilheira. Durante a manipulação de aranhas em experimentos de predação notamos que elas são sensíveis à dessecação, mas mesmo na época seca parece haver umidade suficiente para as aranhas na floresta. Por outro lado, os jovens bem pequenos parecem frágeis, e pode haver uma significativa mortalidade devido ao encharcamento do solo durante chuvas fortes. Isto explicaria por que a abundância destas aranhas vai se reduzindo depois da metade da estação chuvosa. Entretanto, também a quantidade de serapilheira se reduz neste período, e isto poderia ter um efeito sobre a abundância de aranhas (ver capítulo anterior).

Apesar de haver uma sazonalidade na abundância, não encontramos indício de sazonalidade reprodutiva em *C. amphora*, *C. crulsi* e *C. manauara*. Provavelmente o ciclo de vida destas espécies seja inferior a um ano, de forma que a reprodução seria necessariamente contínua. Apenas em *C. villasboasi*, a maior das quatro espécies, encontramos uma estrutura populacional de tamanhos que indicava reprodução sazonal.

A dieta das quatro espécies consiste basicamente de artrópodes e outros invertebrados, como grilos, cupins, baratas, besouros, aranhas e minhocas, e, eventualmente, pequenos lagartos. Entretanto, elas diferem na frequência de consumo de operários de cupins *Syntermes* spp. Estes cupins vivem em tocas subterrâneas e saem à superfície para consumir as folhas secas da serapilheira. São cupins grandes e forrageiam em grupos, o que os tornam presas atrativas para estas aranhas, mas a captura dos operários é dificultada pelos soldados, que são bastante agressivos. Estes cupins constituem quase 50% da

dieta de *C. crulsi* e *C. manauara*, mas são menos de 10% da dieta de *C. amphora* e *C. villasboasi*. Esta diferença no consumo destes cupins se mantém quando restringimos a análise às aranhas que prederam apenas em latossolo, onde as quatro espécies tem acesso a uma alta abundância destes cupins, indicando que há uma diferença na habilidade de capturar cupins. Em um experimento com aranhas em cativeiro, verificamos que, efetivamente, *C. crulsi* captura estes cupins com maior eficiência que *C. amphora*, embora ambas tenham tamanhos semelhantes.

As formigas de correição devem ser os principais predadores de *Ctenus*. Vieira & Höfer (1994) mostraram que as aranhas deste gênero estão entre as principais presas destas formigas nas reservas do Projeto de Dinâmica Florestal de Fragmentos Biológicos, onde predomina floresta sobre latossolo, a cerca de 100km ao norte da Reserva Ducke. Estas formigas caçam em grupos de milhares de indivíduos, e podem reduzir substancialmente o número de aranhas nas áreas por onde passam. Gasnier & Höfer (2001) mostraram que a probabilidade de ataques é de 92% ao longo de 3 meses em floresta sobre latossolo, e de 21% na campinarana. Portanto, seu efeito sobre as populações de *Ctenus* deve ser bastante grande, pelo menos no primeiro habitat.

Com base nestes dados, sugerimos o seguinte modelo integrado para a coexistência dentro do gênero.

Ctenus manauara e *C. crulsi* devem ter ambas uma maior habilidade de capturar cupins *Syntermes*. Esta vantagem seria a causa da maior abundância delas em latossolos, onde estes cupins são mais abundantes. Entretanto, a predação e/ou algum fator relacionado direta ou indiretamente com a sazonalidade das chuvas poderiam estar mantendo as abundâncias destas duas espécies abaixo de um nível que permitisse que estas espécies excluíssem as outras duas. Este fator poderia ser, por exemplo, o excesso acumulado de chuvas, ou a variação sazonal na espessura da serapilheira, causada pela sazonalidade climática, que causaria uma variação sazonal na quantidade de presas e refúgios. Portanto, a existência de *C. amphora* e *C. villasboasi* em áreas de latossolo estaria dependendo de um fator que limitasse as duas primeiras. Acreditamos que a baixa frequência de *C. crulsi* e *C. manauara* em

campinarana também esteja relacionada com sua habilidade em capturar *Syntermes*. Uma vez que os *Syntermes* são pouco comuns na campinarana, os indivíduos destas espécies poderiam evitar ativamente estes locais. Na quase ausência de *C. crulsi* e *C. manauara*, as outras duas espécies, *C. amphora* e *C. villasboasi*, poderiam se multiplicar mais, devido à menor pressão de competição e predação intraguilda. Portanto, diferente da situação anterior, propomos que a abundância da espécie dominante, *C. amphora*, não teria sido o fator chave que determinou a baixa densidade das outras.

Os fatores mais importantes para a coexistência de *C. crulsi* e *C. manauara* estão menos claros. As duas diferem bastante nos tamanhos de adultos. Por ser maior, *C. crulsi* tenderia a ser superior na predação intraguilda e a excluir *C. manauara*. Além do mais, há duas espécies de *Syntermes* mais abundantes na Reserva Ducke, *S. molestus* e *S. spinosus*, sendo a última de maior porte, e que poderia ser mais difícil de ser capturada por uma aranha menor. Possivelmente, *C. manauara*, que é menor, tenha um ciclo de vida mais curto, e uma reprodução mais rápida, o que poderia possibilitar uma recolonização mais rápida após reduções populacionais das duas espécies causadas por fatores climáticos ou pela passagem de formigas de correição.

Ctenus villasboasi é a espécie do gênero com maiores adultos na Reserva Ducke, e também a que tem menor densidade de adultos. Embora os adultos não possam ser predados pelas outras espécies de *Ctenus*, o ciclo de vida deve ser mais longo e os riscos até chegar à vida adulta, maiores, inclusive pela predação dos jovens por outros *Ctenus*. Não está claro se *C. villasboasi* possui alguma característica que reduz esta pressão de predação. Há indícios de que esta espécie é mais abundante em baixios, onde a abundância das outras é menor, entretanto, se isto pode reduzir a predação por *Ctenus*, pode aumentar por *Ancylometes rufus*, como veremos adiante.

As duas espécies de *Phoneutria*, *P. fera* e *P. reidyi* estão entre as maiores aranhas da Reserva Ducke. Ambas forrageiam na vegetação quando pequenas e apenas quando já são relativamente grandes podem ser encontradas forrageando no chão, embora não deixem de forragear também na vegetação (Torres-Sanchez, 2000). Sugerimos que esta mudança comportamental ao longo do desenvolvimento pode ter

se originado como uma forma dos jovens evitarem um maior risco de predação na serapilheira da floresta, e que um dos principais predadores a serem evitados seriam as aranhas do gênero *Ctenus*, devido à sua abundância. Uma evidência disto é que o tamanho em que os jovens começam a descer ao chão é aproximadamente o tamanho dos maiores *Ctenus*, e que a partir deste tamanho eles deixam de ser predadores potenciais para se tornarem presas potenciais. Outra evidência é que encontramos frequentemente jovens de *Phoneutria* caminhando no chão em áreas inundáveis do rio Solimões, onde os *Ctenus* eram pouco abundantes. Torres-Sanchez (2000) sugere que *P. reidyi*, que é um pouco menor, necessita de palmeiras como local mais seguro de encontro entre os sexos, para evitar predação por *P. fera*, e esta seria a causa da primeira espécie ser rara em locais com poucas palmeiras. Além disso, há indícios de que *P. reidyi* tem uma reprodução sazonal, o que também pode ser uma forma de diminuir a predação pela primeira, restringindo o risco a uma única época do ano. Portanto, defendemos a hipótese que a interação entre espécies da família foi um fator chave na evolução deste gênero neotropical. Especulamos que, devido ao seu tamanho, apenas restariam os vertebrados como predadores importantes das aranhas adultas deste gênero, e esta seria a causa de sua agressividade e de seu veneno ser tão potente contra estes.

As 3 espécies do gênero *Centroctenus* são aranhas que raramente se afastam de tocas ou refúgios naturais, com exceção dos machos adultos, que são errantes. *Centroctenus auberti*, a espécie com indivíduos maiores, pode ser encontrada em tocas em troncos, mas frequentemente tem tocas que são buracos no chão, possivelmente escavados por elas mesmas. *Centroctenus ocelliventer* tem tamanho intermediário e costuma utilizar refúgios naturais entre folhas nas bases de palmeiras a caules, ou acúmulos de galhos de árvores caídas, ou em troncos, e geralmente próximo ao solo. *Centroctenus acar* é encontrada em locais semelhantes aos utilizados por *C. ocelliventer*, mas frequentemente estão em troncos, em uma posição mais alta, utilizando até mesmo frestas nos troncos como refúgios. A utilização de refúgios pode ser eficiente para evitar muitos predadores, mas, dependendo da natureza do refúgio, ineficiente contra formigas de correição, de forma que pode ser importante ter um pon-

to de fuga para subir na vegetação. Possivelmente haja uma disputa entre elas pela utilização dos melhores refúgios, entretanto, a densidade destas aranhas aparentemente não é alta o bastante para que esta interação seja um fator chave na biologia delas. Acreditamos que, com o uso de tocas, as interações com outras espécies da família podem ser relativamente pouco importantes.

Cupiennius celerrimus é a única espécie deste gênero na América do Sul. É uma espécie sedentária encontrada na vegetação baixa, geralmente em plantas pequenas com folhas grandes. Não fizemos contagens periódicas desta espécie, mas notamos que tem um ciclo reprodutivo sazonal, pois havia momentos de maior abundância de jovens e outros de maior abundância de adultos. Deve haver um baixo risco de predação por outros ctenídeos devido a este comportamento sedentário. Entretanto, os machos adultos deste gênero precisam freqüentemente se deslocar entre plantas na busca de fêmeas (Schmitt *et al.*, 1990), o que provavelmente representa um grande risco de predação por *Ctenus*. Acreditamos que esta sazonalidade pode ser uma forma de otimizar os encontros reprodutivos, diminuindo o risco de predação por restringir a época reprodutiva. Aparentemente as espécies da América Central não apresentam reprodução sazonal, o que poderia estar relacionado com uma menor abundância de *Ctenus*, mas isto ainda precisa ser investigado.

Aglaoctenus castaneus (Lycosidae) tem teia de captura do tipo lençol na vegetação; quando jovem e pequena, a aranha constrói uma teia pequena sem refúgio e que fica bem próxima ao solo (até 30 cm); à medida que cresce, aumenta gradativamente o tamanho e altura da teia (geralmente entre 0,5 e 1,5 metros), e passa a incluir um refúgio. Frequentemente utiliza palmeiras com espinhos como estrutura. É relativamente pouco abundante, sendo aparentemente mais comum nas áreas de solo arenoso que em solo argiloso. Tem reprodução sazonal, jovens pequenos foram encontrados em teias em julho de 1995 e atingiram a maturidade em outubro-novembro. Assim como para *Cupiennius*, o risco de predação de jovens e fêmeas por ctenídeos deve ser quase nulo, mas os machos precisam se deslocar para encontrar as fêmeas, e o risco deste deslocamento também poderia ser a causa da sazonalidade reprodutiva bem marcada. É a única aranha da

família encontrada na floresta, mas é interessante também notar que existem espécies errantes desta família muito semelhantes aos *Ctenus* nas áreas abertas com influência antrópica, na administração e no entorno da Reserva Ducke. Enquanto, *Ctenus* raramente se afasta mais do que poucos metros do limite da floresta, estes licosídeos nunca penetram na floresta.

Há duas espécies de *Ancylometes* (Ctenidae) na Reserva Ducke, *A. rufus* e *A. terrenus*. São aranhas grandes que caçam no solo. A primeira, como a maioria das espécies do gênero (Höfer & Brescovit, 2000), quase sempre está próxima de corpos de água, como poças e riachos. É a espécie errante predominante da floresta de baixio, mas pode ser encontrada também muito longe de riachos. Embora freqüentemente utilizem tocas como refúgio, elas se deslocam muito, ocasionalmente centenas de metros em poucos dias, tanto machos quanto fêmeas (Azevedo, 2000), e é pouco provável que utilizem a mesma toca por muito tempo. Elas podem mergulhar na água para fugir de predadores e para capturar presas. Sua dieta é mais diversa que a dieta das outras aranhas errantes, pois, além de artrópodes e minhocas, também consomem peixes e anfíbios. Aparentemente, elas migram na época de chuva para as poças de água, mas muitas retornam para próximo dos riachos quando as poças secam, provavelmente por ser mais seguro. Deve haver uma forte interação entre *A. rufus* e as espécies de *Ctenus*, pois o encontro destas espécies na serapilheira deve ser comum; de fato, fizemos vários registros de predação entre elas. O tamanho, e a utilização de corpos de água como ponto de fuga contra predadores, inclusive formigas de correição, e como local de caça, fazem que a interação seja assimétrica em favor de *A. rufus*, e possivelmente a freqüência relativamente baixa de *Ctenus* spp. em alguns pontos do baixio, especialmente próximo de riachos, seja o resultado da alta abundância desta espécie. Apenas *C. villasboasi* parece ser relativamente mais abundante no baixio, e ainda não está claro quais são os fatores que contribuem para a coexistência destas duas espécies. *Ancylometes terrenus* é relativamente rara, vive em tocas escavadas na terra, provavelmente por elas mesmas. As tocas devem ser um refúgio eficiente contra *Ctenus* spp.; os machos são grandes demais para serem consumidos por *Ctenus* spp., e provavelmente *Phoneutria*

spp. têm um densidade baixa para ter uma grande influência sobre a população desta espécie.

A coexistência dos gêneros parece estar relacionada principalmente com diferenças no uso do habitat que diminuiriam a chance de predação intra-guilda. A construção de teia por *Aglaoctenus* acima do nível do solo, o uso de tocas fixas por *Centroctenus* spp. e *Ancylometes terrenus*, o uso da vegetação por *Cupiennius*, por *Ctenus inaja* e por jovens de *Phoneutria* spp., e a proximidade a corpos de água por *Ancylometes rufus* parecem ser importantes em evitar predação em geral e predação intra-guilda em particular. Possivelmente, os principais predadores evitados com estes usos de habitat sejam as formigas de correição e os *Ctenus* spp. que forrageiam no solo, dada a sua abundância.

O modelo de coexistência destas espécies ainda está em construção. Entretanto, já é um modelo bem mais complexo do que imaginávamos a princípio, pois inclui diferenças no uso de habitat, predação intra-guilda, tamanhos de adultos e ciclos de vida, migrações sazonais entre habitats, preferências de microhabitats em épocas reprodutivas, diferenças na habilidade de capturar determinadas presas, distribuição destas presas em relação a tipos de solo, efeitos da sazonalidade climática e efeitos de predadores chaves. Qualquer modelo é uma simplificação da realidade, mas estamos ainda restritos a aspectos primários da biologia destas espécies. Autores que defendem a abordagem experimental como a forma mais segura de avaliar a coexistência de espécies reconhecem a importância de conhecimentos básicos para planejar e interpretar experimentos (e.g. Hairston, 1989 e Wise, 1993). Entretanto, é possível que a fase de levantamento de conhecimentos básicos para estudos de coexistência nos trópicos seja mais longa do que se costuma admitir.

Alguns estudos ajudariam na ampliação e testes deste modelo de coexistência, por exemplo: (a) Ocorre aumento nas populações de *C. amphora* em uma área em que *C. crulsi* e *C. manauara* são sistematicamente retiradas?; (b) Existe um padrão espacial de abundância em *C. villasboasi* e *A. rufus* que indique uma divisão no uso do habitat na floresta de baixo?; (c) *C. manauara* tem uma capacidade maior de recolonização após a passagem de formigas de correição que *C. crulsi*, e passado algum tempo a chegada da segunda espécie influi so-

bre a abundância da primeira?; (d) O tamanho dos adultos de *C. amphora* em campinarana é maior do que em florestas sobre latossolo, e o oposto ocorre com *C. crulsi*, indicando que cada uma das espécies tem um desenvolvimento melhor no habitat onde são mais abundantes? (e) Qual o fator que determina a variação sazonal na abundância de *Ctenus* spp.?; (f) Existe uma diferença nos padrões espaciais de abundância de *Centroctenus*?; (g) Quais os indícios que uma reprodução sazonal de *P. reidyi*, *Cupiennius celerrimus*, *Ctenus villasboasi* e *Aglaoctenus castaneus* poderia ser uma adaptação para reduzir o risco de predação? E, após respondidas estas, outras certamente surgirão. A importância de modelos como este está em levantar a possibilidade de interações entre diferentes fatores sobre a coexistência, em dar uma direção para testes, e em revelar fatores geralmente não considerados importantes para a coexistência. Portanto, são ferramentas importantes para a compreensão de fatores que contribuem para a alta diversidade nos trópicos.

O desenvolvimento de modelos integrados de coexistência de artrópodes, importantes para a compreensão do tema da biodiversidade, só é possível em locais onde a fauna seja relativamente bem conhecida e onde possam ser coletados dados de história natural e realizados testes de forma intensiva. Há poucos locais, como a Reserva Ducke, que oferecem estas condições em áreas tropicais. Aí está, portanto, mais um item para a lista da importância que tem esta Reserva para o estudo da Amazônia.

REFERÊNCIAS

- Azevedo, C.S. 2000. *Ecologia de Ancylometes gigas (Pickard-Cambridge, 1897) (Araneae: Pisauridae), uma aranha errante que vive próximo a corpos de água em uma floresta tropical úmida*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus. 56pp.
- Brescovit, A.D. 1996. Revisão do gênero *Centroctenus* Mello-Leitão (Araneae, Ctenidae, Cteninae). *Revta bras. Ent.*, 40(2): 301-313.
- Gasnier, T.R. 1996. *Ecologia comparada de quatro espécies de aranhas errantes do gênero Ctenus (Walckenaer) (Araneae, Ctenidae) em uma floresta na Amazônia Central: Bases para um modelo integrado de coexistência*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional

- de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Manaus. 77pp.
- Gasnier, T.R.; Höfer, H. 2001. Patterns of abundance of four species of wandering spiders (Ctenidae, *Ctenus*) in a forest in central Amazonia. *J. Arachnol.*, 29: 95-103.
- Gasnier, T.R.; Azevedo, C.S. de; Torres-Sanchez, M.P.; Höfer, H. 2002. Adult size of eight hunting spider species in Central Amazonia: Temporal variations and sexual dimorphisms. *J. Arachnol.*, 30: 146-154.
- Hairston, H.G. 1989. *Ecological Experiments: Purpose, Design, and Execution*. Cambridge Univ. New York, NY, USA. 370pp.
- Höfer, H.; Brescovit, A.D.; Gasnier, T. 1994. The wandering spiders of the genus *Ctenus* (Ctenidae, Araneae) of Reserva Ducke, a rainforest reserve in central Amazonia. *Andrias*, 13: 81-98.
- Höfer, H.; Brescovit, A.D. 2000. A revision of the Neotropical spider genus *Ancylometes* Bertkau (Araneae: Pisauridae). *Insect Syst. and Evol.*, 31: 323-360.
- Mestre, L.A.M.; Gasnier, T.R. No Prelo. Populações de aranhas errantes do gênero *Ctenus* em fragmentos florestais na Amazônia Central. *Acta Amazon.*
- Polis, G.A.; Myers, C.A.; Holt, R.D. 1989. The ecology and evolution of intraguild predation: potential competitors that eat each other. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 20: 297-330.
- Rego, F.N.A.A.; Eduardo M. Venticinque, E. M.; Brescovit, A. D. 2007. Effects of forest fragmentation on four *Ctenus* spider populations (Araneae: Ctenidae) in central Amazonia, Brazil. *Stud. Neotrop. Fauna Env.*, 42 (2): 137-144.
- Salvestrini, F.M.D.; Gasnier, T.R. 2001. Differences in the activity of juveniles, females and males of two hunting spiders of the genus *Ctenus* (Araneae, Ctenidae): active males or inactive females? *J. Arachnol.*, 29: 276-278.
- Schiapelli, R.D.; Gerschman, B.S. 1970. Consideraciones sobre el genero *Ancylometes* Bertkau 1880 (Araneae: Pisauridae). *Acta Zool. Lilloana*, 27: 155-175.
- Schmitt, A.; Schuster, M.; Barth, F.G. 1990. Daily locomotor activity patterns in three species of *Cupiennius* (Araneae, Ctenidae): The males are the wandering spiders. *J. Arachnol.*, 18: 249-255.
- Schuster, M.; Baurecht, D.; Mitter, E.; Schmitt, A.; Barth, F. 1994. Field observations on the population structure of three ctenid spider (*Cupiennius*, Araneae, Ctenidae). *J. Arachnol.*, 22: 32-38.
- Torres-Sanchez, M.P. 2000. *Padrões espaciais de abundância, ciclo reprodutivo e variação de tamanho de adultos de Phoneutria fera Perty e Phoneutria reidyi F. O. Pickard-Cambridge (Araneae, Ctenidae) na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Amazonas, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus. 86pp.
- Vieira, R.S.; Höfer H. 1994. Prey spectrum of two army ant species in central Amazonia, with special attention on their effect on spider populations. *Andrias*, 13: 189-198.
- Vieira, R.S.; Höfer H. 1998. Efeito do forrageamento de *Eciton burchelli* (Hymenoptera, Formicidae) sobre a araneofauna de liteira em uma floresta tropical de terra-firme na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 28: 345-351.
- Wise, D.H. 1993. *Spiders in Ecological Webs*. Cambridge Univ. New York, NY, USA. 328pp.

FORMIGAS DA RESERVA FLORESTAL DUCKE: UM GRUPO AINDA POUCO ESTUDADO?

Ana Y. Harada & Suzana M. Ketelhut

INTRODUÇÃO

Sabe-se que as formigas têm sido um dos grupos de insetos mais estudados nas últimas décadas. O sucesso ecológico das formigas, inalterado por cerca de 50 milhões de anos, deve-se principalmente ao fato delas serem o primeiro grupo predador a explorar, simultaneamente, o solo e a vegetação (Diehl-Fleig, 1995). Os inventários com a fauna de formigas abrangem desde as áreas desérticas e temperadas, cuja comunidade destes insetos apresenta menor diversificação, até as florestas tropicais e subtropicais, onde a sua diversidade atinge algumas centenas de espécies. Fatores como a abundância numérica deste grupo e a facilidade de captura, a posição taxonômica relativamente estável, e a sua estreita correlação com o ambiente, tornou a avaliação do status ecológico de paisagens diferentes utilizando a comunidade ou membros da família Formicidae uma prática freqüente em diversos continentes. As formigas são elementos importantes da fauna nos ambientes tropicais (Room, 1975; Andersen, 1991, 1995, 1997; Fowler, 1996; Brühl *et al.*, 1998) e inúmeros inventários têm confirmado sua presença predominante dentre os demais artrópodos (Southwood *et al.*, 1982; Stork, 1988, 1991; Tingle *et al.*, 1992; Majer *et al.*, 1994). Elas são encontradas em todos os estratos florestais, utilizam inúmeros tipos de recursos para nidificação e alimentação, desenvolvendo um papel importante na ciclagem de nutrientes. Elas nidificam no solo, entre rochas, raízes, troncos ocos e em decomposição, galhos e domáceas de plantas mirmecófitas (Beattie, 1985; Benson, 1985; Hölldobler & Wilson, 1990; Longino & Nadkarni, 1990; Gunardi & Verhoef, 1993; Diehl-Fleig, 1995; Brühl *et al.*, 1998), e ainda em áreas urbanizadas (Fowler, 1993). Provavelmente elas atuam na estruturação de comunidades de outros artrópodos nos ecossistemas onde são encontradas, regulando as populações destes através da predação e competição (Carroll & Janzen, 1973; Torres, 1984; Hölldobler & Wilson, 1990; Seufert & Fiedler, 1996). Os fatores que afetam a diversidade de espécies nas comunidades de formigas incluem as variações microclimáticas (Andersen, 1991), a simplificação e alteração de ambientes naturais causados pela atividade antrópica (Torres, 1984; Roth *et al.*, 1994; Fowler *et al.*, 1994; Majer *et al.*, 1994; Andersen, 1995; Fowler *et al.*, 1995;

Ketelhut, 1999), a estratificação florestal (Brühl *et al.*, 1998) e os gradientes latitudinais (Benson & Harada, 1988; Cushman *et al.*, 1993).

Mesmo sendo a Reserva Florestal Adolpho Ducke uma das áreas mais estudadas da Amazônia sob o ponto de vista biológico, apenas duas publicações sobre formigas de dossel estão disponíveis na literatura. Esses trabalhos registraram cerca de 100 espécies de formigas coletadas em dois indivíduos de *Goupia glabra* (Cupiúba), uma espécie arbórea pertencente a família Caelastraceae, durante quatro fumigações de copa no decorrer de dois anos (Harada & Adis, 1997). Em outro estudo, 64 espécies de formigas foram coletadas através do mesmo método em um plantio experimental de árvores da espécie *Calophyllum brasiliense* (Jacareúba), da família Clusiaceae, na Reserva Florestal Adolpho Ducke (Harada & Adis, 1998).

Considerando a ausência de dados publicados sobre a fauna de formigas da Reserva Ducke, tivemos como base estes dois trabalhos, material depositado em coleções e a literatura disponível sobre a comunidade de formigas neotropicais para realizar um estudo comparativo visando qualificar e quantificar o número de espécies de formigas que podem ser encontradas nesta Reserva.

Características da Família Formicidae – As formigas vivem em colônias, apresentam sobreposição de gerações e possuem ciclo de vida completo (ovo, larvas em vários instares, pupa e adulto). Os adultos são agrupados em castas compostas pela rainha, pelas operárias, pelos soldados (quando existem) e pelos machos cujas funções na colônia são bastante específicas. A rainha desempenha o papel de fundação, controle e reprodução da colônia e seu tempo de vida pode ultrapassar várias gerações. Os machos possuem vida curta, praticamente apenas o tempo necessário para o acasalamento. As operárias, que são fêmeas inférteis, podem apresentar polimorfismo acentuado em muitas espécies. O comportamento eusocial confere às operárias uma organização grupal na divisão de tarefas, onde cada grupo executa uma tarefa na colônia. Assim, um grupo busca alimento, um segundo grupo recebe e transfere este alimento para as larvas, outro cuida da limpeza da colônia, etc. Essa divisão de tarefas, em muitas espécies, pode estar associada à idade (polietismo etário) ou ao tamanho (polietismo físico). A maioria das espécies constrói ninhos fixos,

ou colônias permanentes, onde a rainha habita no mesmo local desde a fundação da colônia até sua morte. Algumas formam ninhos temporários que podem mudar constantemente, como é o caso das formigas de correição, pertencentes à tribo Ecitonini (Wheeler, 1910; Wilson, 1971; Sudd & Franks, 1987; Holldobler & Wilson, 1990; Diehl-Fleig, 1995). O hábito alimentar das formigas é bastante variado. Maior parte das espécies desta família é onívora, podendo também apresentar hábitos predadores, alimentar-se de fungos, ou viverem de modo parasitário. Várias espécies da subfamília Myrmicinae são predadoras de outras espécies de formigas, de ácaros, de colêmbolos, diplópodos (por exemplo, *Gnamptogenys* e *Stegomyrmex*) e outros pequenos invertebrados (Diniz, 1993; Diniz & Brandão, 1998). Uma dieta mais especializada pode ser encontrada em alguns grupos como aquele formado pela tribo Attini, cujas formigas alimentam-se de fungos cultivados pela colônia. A diversificação quanto ao tipo de recurso alimentar, sua obtenção, transporte e armazenamento é bastante variável nos táxons desta família, podendo estar restrita a uma única tribo.

Interações com o homem – A organização social das formigas é uma das peculiaridades que tornam possíveis a associação de questões biológicas, evolutivas e populacionais deste grupo com outras sociedades, inclusive a humana. Através de uma única colônia e suas atividades, é possível investigar os processos evolutivos envolvidos na divisão de tarefas, na ecologia comportamental, nas teorias de seleção de grupo e na competição (Brian, 1983; Sudd & Franks, 1987; Holldobler & Wilson, 1990; Billen, 1992). Estudos sobre a morfologia, fisiologia e química das glândulas presentes nas formigas fornecem subsídios importantes para atividades associadas à biotecnologia, principalmente aquelas ligadas à produção de repelentes e venenos para o controle de pragas (Mackay & Vinson, 1989; Attygalle & Morgan, 1984; Bilen, 1992).

Várias espécies de formigas são conhecidas pelo seu status de praga em áreas cultivadas (como os agroecossistemas e monoculturas) onde podem causar danos econômicos de milhões de dólares (Williams, 1995). Alguns gêneros da tribo Attini (saúvas, quenquéns e outros) apresentam características morfológicas, ecológicas e comportamentais altamente especializadas (Della Lucia, 1993;

Moutinho, 1993), e sua capacidade de adaptação a ambientes alterados pode elevá-las ao status de praga. Os gêneros *Atta* (saúva) e *Acromyrmex* (quem-quém) ocorrem com frequência em ambientes perturbados, danificam áreas cultivadas e são relatados como causadores de danos significativos ao homem. A presença de estratégias e adaptações comportamentais flexíveis em algumas espécies de formigas aumenta a possibilidade de que as mesmas, encontrando um ambiente favorável, tornem-se “pragas” em áreas urbanas (Smith, 1965). Algumas espécies de formigas do gênero *Solenopsis*, por exemplo, vivem em áreas perturbadas, e podem invadir grandes áreas urbanas, chegando a dominar pequenas cidades (Envira, Alto Juruá, Amazonas, Brasil, 1992-93), onde causam danos econômicos, e incômodo às populações locais (Williams & Vail, 1993; Vieira & Ketelhut, dados não publ.). Estudos ecológicos em áreas de extração madeireira na Amazônia brasileira mostraram que tais atividades podem não alterar significativamente a diversidade de espécies, porém modificam a composição das comunidades de formigas (Ketelhut, 1999; Vasconcelos *et al.*, 2000; Kalif, 2001), implicando em alterações na estrutura do ambiente local em longo prazo.

MÉTODOS

Tabela 1. Relação de trabalhos publicados contendo material pertencente à família Formicidae coletado na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Brasil.

Ano	Autoria	Título
1982	Harada, A. Y.	<i>Contribuição ao conhecimento do gênero Azteca Forel, 1878 (Hymenoptera: Formicidae) e aspectos da interação com plantas do gênero Cecropia Loefling, 1756.</i> Dissertação de Mestrado, INPA/FUA, Manaus. 181pp.
1985	Benson, W. W.	The Amazon ant-plants. In: Prance, G.T. & Lovejoy, T.E. b(Eds.). <i>Amazonia: Key Environments</i> . Pergamon Press, Oxford. p. 239-265.
1989	Ward, P. S.	Systematic studies on pseudomyrmecine ants: revision of the <i>Pseudomyrmex oculatus</i> and <i>P. subtilissimus</i> species group, with taxonomic comments on other species. <i>Quaestiones Entomologicae</i> , 25: 329-468.
1992	Billen, J.	Origin of the trail pheromone in Ectoninae: a behavioural and morphological examination. <i>Biology and Evolution of Social Insects</i> , 203-209.
1993	Mackay, W. P.	A review of the New World ants of the genus <i>Dolichoderus</i> (Hymenoptera -Formicidae). <i>Sociobiology</i> , 22 (1):1-148.
1997	Harada, A. Y. & Adis, J. U.	The ant fauna of tree canopies in Central Amazonia: a first assessment. In: Stork, N.E., Adis, J. & Didham, R.K. (Eds.). <i>Canopy Arthropods</i> . Chapman & Hall, London. p. 382-400.
1998	Adis, J. U.; Harada, A. Y.; Fonseca, C. R. F.; Paarmann, E. & Rafael, J. A.	Arthropods obtained from the Amazonian tree species “Cupiuba” (<i>Goupia glabra</i>) by repeated canopy fogging with natural pyrethrum. <i>Acta Amazonica</i> , 28: 273-283.
1998	Harada, A. Y. & Adis, J. U.	Ants obtained from trees of a “jacareúba” (<i>Calophyllum brasiliense</i>) forest plantation in Central Amazonia by canopy fogging: first results. <i>Acta Amazonica</i> , 28: 309-318.
1999	Andrade, M. L. & Baroni-Urbani, C.	Diversity and adaptation in the ant genus <i>Cephalotes</i> , past and present. <i>Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Série B (Geologie and Paläontologie)</i> , 271: 1-889.
1999	Ward, P. S.	Systematics, biogeography and host plant associations of the <i>Pseudomyrmex viduus</i> group (Hymenoptera: Formicidae), <i>Triplaris</i> and <i>Tachigali</i> - inhabiting ants. <i>Zoological Journal of The Linnean Society</i> , 126: 451-540, 172 figs.

A Reserva Florestal Adolpho Ducke está localizada a 26 km a noroeste da cidade de Manaus (02°55'S, 59°59'W) e ocupa uma área de 90 km² de latossolo amarelo, em floresta de “Terra Firme” na Amazônia Central. Ela pertence ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e pode ser considerada uma das reservas biológicas cuja fauna e flora tem sido a mais estudada da Amazônia (Willis, 1977; Penny & Arias, 1982; Adis *et al.*, 1984, 1997, 1998; Hero, 1990; Prance, 1990; Höfer *et al.*, 1994; Ribeiro *et al.*, 1999).

Coleta de dados – As informações sobre a diversidade e distribuição de formigas podem ser obtidas em mais de 40 catálogos e publicações contendo levantamentos faunísticos em todo o mundo (Bolton, 1994). Neste estudo, foi realizado um inventário das espécies de formigas procedentes da Reserva Florestal Adolpho Ducke que estão depositadas nos acervos das coleções de Invertebrados do INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus - AM) e do MPEG (Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém - PA). Os dados obtidos podem ser consultados no Apêndice I deste trabalho. As coletas principais envolvendo a comunidade de formigas na área da Reserva foram realizadas principalmente no âmbito de convênios entre o INPA e o Instituto Max-Planck da Alemanha (Plön, Alemanha) (durante as décadas de 80 e

90) e com o Museu de História Natural de Londres (no decorrer da década de 90). Além desses projetos, pesquisas individuais, maior parte das quais realizadas para revisar a taxonomia de alguns gêneros, forneceram subsídios para qualificar a mirme-cofauna da Reserva Ducke (Tabela 1).

mílias, pertencentes a 354 gêneros e 60 tribos (veja em <http://sis.agr.gc.ca/pls/itisca>). Entretanto, este último inventário inclui todos os nomes descritos, não descartando sinonímias, grupos fósseis ou homônimos. Esta diferença pode ser observada na Figura 1.

Tabela 2. Números respectivos para tribos, gêneros e espécies das subfamílias atuais e fósseis de Formicidae (de acordo com Bolton, 1995).

Subfamília	Atuais			Fósseis		
	Tribo	Gênero	Espécie	Tribo	Gênero	Espécie
Aenictinae	1	1	109	0	0	0
Aenictogitoninae	0	1	7	0	0	0
Aneuretinae	0	1	1	0	4	5
Apomyrminae	1	1	1	0	0	0
Armaniinae	0	0	0	0	8	11
Cerapachyinae	3	5	198	1	1	2
Dolichoderinae	2	22	554	0	19	70
Dorylinae	1	1	61	1	1	1
Ecitoninae	2	5	146	1	1	1
Formiciinae	0	0	0	0	1	5
Formicinae	13	49	2458	5	21	148
Leptanillinae	2	7	39	1	1	1
Leptanilloidinae	1	1	1	0	0	0
Myrmeciinae	1	1	89	2	2	3
Myrmicinae	23	155	4377	13	45	109
Nothomyrmeciinae	1	1	1	0	0	0
Paleosminthurinae	0	0	0	0	1	1
Ponerinae	6	42	1299	6	19	57
Pseudomyrmecinae	1	3	197	2	2	18
Sphocomyrminae	0	0	0	0	4	7
Total	59	296	9538	32	130	439

RESULTADOS

Diversidade em diferentes escalas geográficas – A distribuição das formigas se estende da linha ártica (80° N) a Terra del Fuego (55°S), na Argentina, e sua maior diversidade e abundância está próxima a linha do Equador. A mirme-cofauna têm sido descrita desde 1758 através dos primeiros estudos taxonômicos. A estimativa da diversidade de formigas é entre 12.000 a 20.000 espécies distribuídas mundialmente (Hölldobler & Wilson, 1990). Bolton (1995) cita 16 subfamílias, 59 tribos, 296 gêneros e 9.538 espécies atuais, além de um grande número de subespécies, sinônimos e homônimos júnior, e nomes não disponíveis para o mundo (Tabela 2). O mesmo autor também relata 439 espécies fósseis, distribuídas entre 130 gêneros, dos quais 75 são fósseis. Em outra estimativa baseada em dados disponíveis na internet, existem cerca de 15.022 espécies distribuídas nestas mesmas subfa-

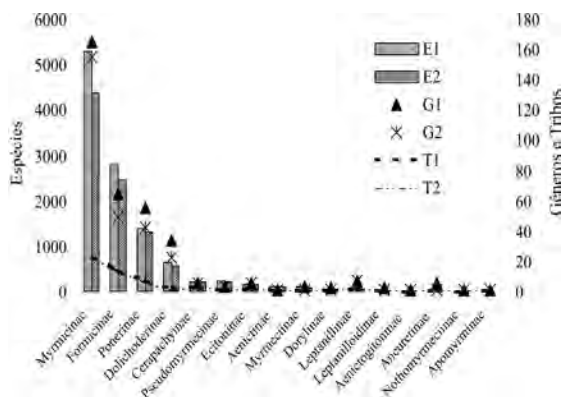


Figura 1. Comparação da diversidade de espécies, gêneros e tribos pertencentes à família Formicidae através de duas fontes distintas (E- espécies, G- gêneros e T- tribos; 1 = <http://sis.agr.gc.ca/pls/itisca>, 2 = Bolton, 1995).

Kempf (1972) compilou o primeiro catálogo da família Formicidae no Neotrópico, onde incluiu 9 subfamílias, com 147 gêneros e 2.233 espécies. Brandão (1991) fez um adendo a esse catálogo, onde citou 2.501 espécies em 132 gêneros de sete subfamílias. Myrmicinae é a subfamília que possui maior número de gêneros e espécies e, seqüencialmente, Formicinae, Ponerinae, Dolichoderinae, Cerapachyinae, Pseudomyrmecinae e Ecitoninae. No entanto, vários trabalhos de revisão, incluindo descrições de espécies e gêneros novos, têm sido realizados nos últimos 10 anos, aumentando em pelo menos 1% o total de espécies mencionadas nos catálogos acima.

Os grupos que apresentam maior amplitude geográfica são Cerapachyinae, Dolichoderinae, Formicinae, Myrmicinae, Ponerinae, Pseudomyrmecinae, ocorrendo em todas as regiões zoogeográficas (Figura 2). A maior parte das espécies neotropicais estão incluídas nestas subfamílias e, além destas, são acrescentadas ao Neotrópico as subfamílias

Ecitoninae e Leptanilloidinae (Bolton, 1994). Esta última é encontrada apenas na região Neotropical e possui representantes na Amazônia. A revisão da subfamília foi realizada por Brandão *et al.* (1999).

O Brasil apresenta cerca de 85,71% dos gêneros e 46,14% das espécies neotropicais descritas. Destas, a Amazônia concentra 64,70% dos gêneros e 24,85% das espécies, enquanto que a Reserva Ducke apresenta apenas 33,61% dos gêneros e 10,43% das espécies neotropicais. Isto significa que, apesar de um percentual relativamente alto de gêneros descritos, a maior parte das espécies permanece ainda não identificada, tanto no Brasil quanto na região amazônica. Tratando apenas a mirmecofauna brasileira, com os dados levantados neste trabalho, a Reserva Ducke apresenta 39,21% dos gêneros e 22,61% das espécies do Brasil, e 51,94% dos gêneros e 41,97% das espécies da Amazônia (Figura 3).

Quantificação da mirmecofauna regional em função do método de captura – Inúmeros inventá-

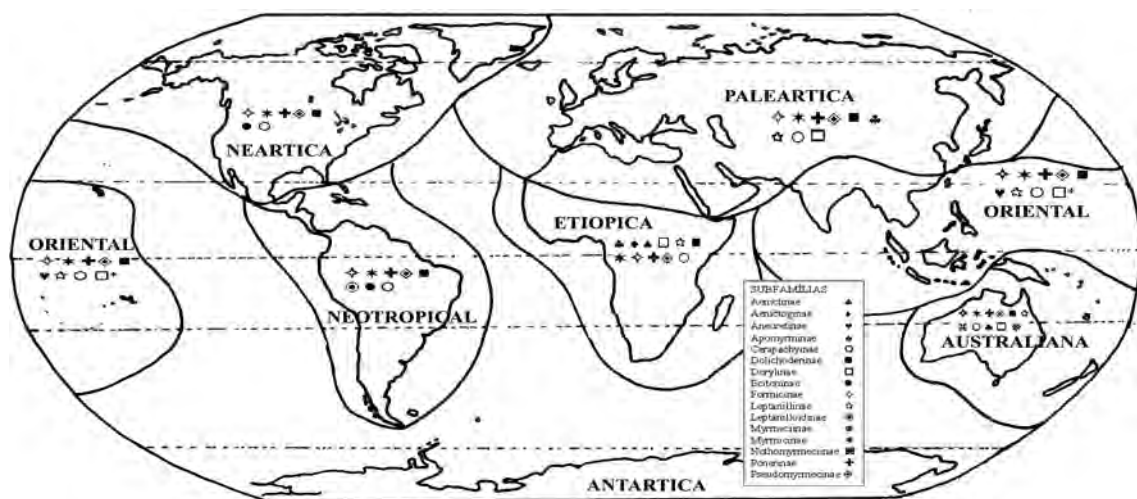


Figura 2. Distribuição zoogeográfica das subfamílias atuais de Formicidae, de acordo com Bolton, 1995 (□* Região Indo-Australiana).

rios da mirmecofauna na Amazônia indicam uma sucessão de métodos utilizados com o intuito de estimar a diversidade deste grupo. As armadilhas do tipo pitfall, juntamente com as iscas atrativas, são os métodos mais utilizados, ainda que apresentem restrições, como a seletividade no caso destas últimas. A vantagem das armadilhas de solo tipo pitfall, e dos electores é a probabilidade de capturar membros da comunidade pertencentes a todas as subfamílias, tanto no solo como na vegetação, visto que podem ser adaptadas para estes locais (Adis, 1981). Amostras da mirmecofauna de

liteira através do método “Winkler” ou com peneiras, apresentam a vantagem de capturar grupos crípticos como aqueles compostos por espécies das tribos Dacetoni e Basicerotini, por exemplo. Já a fumigação de dossel captura em grande número de indivíduos aquelas formigas pertencentes às subfamílias Pseudomyrmecinae e Dolichoderinae, além de espécies que nidificam na vegetação. Grande parte das espécies de formigas são coletadas durante a estação seca, assim a pluviosidade pode afetar a taxa de captura, tanto de espécies quanto de indivíduos (Ketelhut, 1999). O tempo do inventário,

o tamanho da amostra e a multiplicidade de métodos são premissas importantes a serem consideradas, visto que exercem influência direta no número de espécies coletadas (Tabela 3). Apesar da região amazônica apresentar um número razoável de trabalhos com a fauna de formigas, os dois principais utilizados neste estudo abrangeram parte da comunidade de formigas, ou seja, a fração que habita o dossel da floresta. Comparando com os demais trabalhos realizados na região de Manaus, estima-

diversidade em ambientes que sofreram algum tipo de perturbação do que ao longo de extensas florestas nativas (Ketelhut, 1999). A maioria dos métodos não são comparáveis entre si, então a padronização das coletas num inventário, quando possível, é recomendada. Do material avaliado pertencente à Reserva Ducke, 61,13% corresponde a coletas com fumigação, 14,48% a coletas realizadas através de fotoelectores e 13,78% a coletas manuais. Os demais 10,60 % correspondem a outros métodos (pitfall, isca e malaise, esta última armadilha não

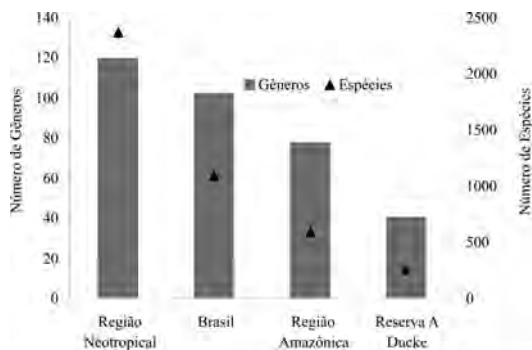


Figura 3. Comparação da diversidade de gêneros e espécies em quatro escalas distintas: Neotropical (ca. 13.800.000 km²), Brasil (ca. 8.511.965 km²), Amazônia (ca. 6.000.000 km²) e Reserva A. Ducke (90 km²).

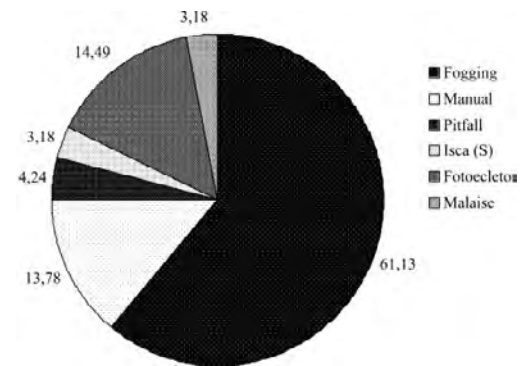


Figura 4. Percentual de captura de formigas na Reserva Ducke, Manaus, Brasil, de acordo com a metodologia utilizada.

Tabela 3. Comparação dos resultados de inventários da mirmecofauna realizados em diferentes localidades na região amazônica, através de metodologias variadas.

Local	Área amostrada	Método	Estrato	Gêneros/ Espécies	Referências
PERU					
Panguana	10.000 m ²	Várias (6)	Solo/Veg.	78 / 520	Verhaag, 1991
Madre Dios	80 tr. 500 m	Manual e litter	Solo/Veg.	64 / 256	Cover <i>et al.</i> , 1990
Madre Dios	4 árvores	Fumigação	Dossel	40 / 135	Wilson, 1987
BRASIL					
PA, Belém		Manual	Solo/Veg.	37 / 102	Kempf, 1970
PA, Belém		Isca	Solo/Veg.	14/22	Andrade Neto, 1987
PA, Caxiuana		Várias	Solo/Veg.	38/119	Overall <i>et al.</i> , 1997
PA, Paragominas	18 tr. 200 m	Pitfall	Solo	42 / 134	Ketelhut, 1999
PA, Paragominas	48 tr. 1,25 m ²	Várias (3)	Liteira	30 / 74	Kalif, 2001
PA, Trombetas	4000 m ²	Várias (5)	Solo/Veg	49 / 156	Majer & Delabie, 1994
AM, Manaus	10.800 m ²	Isca, Manual	Solo/Veg.	49 / 307	Benson & Harada, 1988
AM, Manaus*	1 árvore	Fumigação	Dossel	30 / 100	Harada & Adis, 1997
AM, Manaus*	2.000 m ²	Fumigação	Dossel	27 / 65	Harada & Adis, 1998
AM, Manaus	50 m ²	Litter, galhos secos	Liteira	30 / 60	Carvalho, 1999
AM, Manaus	90 m ²	Várias (3)	Solo/Litter	60 / 227	Vasconcelos & Delabie, 2000
AM, Manaus*	Coleções	Várias	Todos	40 / 247	Este trabalho

* Inventários realizados na Reserva Ducke; entre parênteses o número de metodologias empregadas em cada trabalho.

se que o número de espécies atinja pelo menos o dobro deste valor.

Além dos métodos de captura, a maneira com que os dados são analisados também influencia na avaliação. Algumas vezes a comunidade de formigas pode apresentar variações muito maiores na sua

sendo utilizada para capturar este grupo especificamente) (Figura 4).

Caracterização e aspectos biológicos da mirmecofauna da Reserva Ducke – Apesar de ter informações sobre os métodos de captura utilizados para amostrar a fauna de formigas da Reserva Du-

cke, não realizamos comparações exatamente pelo fato do esforço amostral ser insuficiente para maior parte das coletas. Seguindo a tendência normal dos inventários da família Formicidae, a subfamília com maior número de gêneros e espécies foi Myrmicinae (30,49% do total), seguida por Formicinae (21,54%), Pseudomyrmicinae (17,48%), Ponerinae (15,45%) e Dolichoderinae (13,01%). A predominância de espécies da subfamília Pseudomyrmicinae é resultado do método de coleta de um dos dois inventários, e também de uma revisão taxonômica do gênero *Pseudomyrmex*, realizada por P. S. Ward (1989, 1999), o mesmo acontecendo com Dolichoderinae (Mackay, 1993). Além dos estudos com os gêneros *Pseudomyrmex* e *Dolichoderus*, o gênero *Cephalotes* foi recentemente revisado por Andrade & Baroni-Urbani (1999). Juntamente com *Camponotus*, estes gêneros compuseram 47,15% das espécies de formigas identificadas na Reserva. Os demais 52,84% correspon-

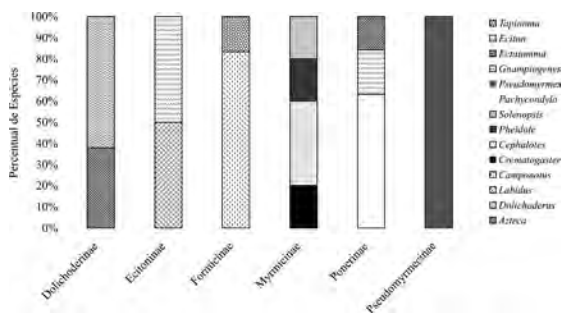


Figura 5. Gêneros amostrados da Reserva Ducke, Manaus, Brasil, que apresentam maior representatividade por subfamília em função de seu percentual de espécies.

dem as outras 130 espécies (distribuídas ao longo de 36 gêneros) (Figura 5).

De modo geral, maior parte da fauna amostrada apresenta formigas de hábitos arborícolas, como as formigas do gênero *Azteca*. Algumas delas apresentando associação com espécies vegetais que possuem domáceas ou não. Outras espécies deste gênero constroem ninhos de “cartão” ou ocupam galerias em galhos ou troncos de árvores que foram escavados por besouros ou outros insetos (Hölldobler & Wilson, 1990). Geralmente elas são dominantes nos ambientes onde ocorrem e podem desenvolver parasitismo social (Hölldobler & Wilson, 1990).

As espécies pertencentes ao gênero *Dolichoderus* podem apresentar comportamento agressivo

ou não, mas a maior parte delas nidifica sobre a vegetação em ninhos que se assemelham aos ninhos de cartão construídos por *Azteca*, em ninhos de cupins abandonados, e troncos de árvores mortas. Algumas espécies podem estar associadas a espécies vegetais, como é o caso de *Dolichoderus septemspinus*, cujos ninhos podem ser encontrados em *Cecropia*, *Astrocaryum*, *Symphonia globulifera*, *Mouriria guyanensis*, *Eschweilera polyandra* e *Areaceae* (Andrade, 2001). *Dolichoderus attelaboides* é uma espécie agressiva, que constrói ninhos de cartão e pode ser frequentemente visualizada forrageando em nectários extraflorais (Mackay, 1993). Ela pode ocorrer em associação com *Dolichoderus decollatus*, também arborícola. *Dolichoderus lutosus* e *Dolichoderus diversus* são duas espécies de tamanho pequeno, em comparação com as demais do gênero. Elas não são agressivas, porém quando ameaçadas são rápidas e ocorrem geralmente em áreas perturbadas, em trocos e galhos ocos. Estas duas espécies são comuns e foram capturadas forrageando sobre indivíduos de *Goupia glabra* (Celastraceae) na Reserva Ducke (Harada & Adis, 1997). *Dolichoderus imitator* pode ser encontrada entre folhas podres, em áreas baixas, enquanto que *Dolichoderus lamellosus* habita preferencialmente as copas das árvores. *Dolichoderus bidens* é uma espécie bastante comum, que atende homópteros e, juntamente com *Dolichoderus bispinosus*, foram duas das espécies que apresentaram alto número de indivíduos em uma amostra realizada em *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae) na Reserva. Esta última espécie ocorre com frequência em áreas perturbadas, nidificando em buracos, troncos podres, ninhos de cupins, em galhos, em associação com mirmecófitas do gênero *Cordia* (Boraginaceae) e *Tillandsia* (Bromeliaceae), e ainda podem ser encontradas simultaneamente com *Dolichoderus lamellosus* ou *Crematogaster limata parabiótica*. Também pode estar presente em nectários extraflorais de *Bixa orellana* (Mackay, 1993). *Dolichoderus haradae* (Mackay, 1993) foi amostrada em *Calophyllum brasiliense* e é a única espécie descrita cuja localidade-tipo é a Reserva Ducke.

Camponotus senex constrói ninhos de maneira bastante peculiar. Utilizando um tipo de seda produzida pelas larvas, o ninho apresenta um complexo de túneis e câmaras interconectadas. Unindo as folhas com seda, elas também empregam pequenos

fragmentos de madeira morta, e folhas secas, criando uma superfície relativamente dura, a qual serve como proteção contra a luz solar e a chuva. Outras espécies pertencentes à subfamília *Camponotus* podem apresentar hábitos arborícolas, porém forragear frequentemente sobre o solo. Estas formigas são conhecidas como formigas carpinteiras, pois constroem seus ninhos em pedaços de madeira em decomposição. Também podem ser encontradas em epífitas, como é o caso de *Camponotus formicoratus*, uma espécie que apresenta polimorfismo e comportamento agressivo quando perturbada, saindo do ninho e atacando com mordidas e jatos de ácido fórmico, ao passo que a maior parte das espécies deste gênero normalmente fogem quando ameaçadas (Hölldobler & Wilson, 1990). Esta mesma espécie apresenta um comportamento denominado “parabiose”, isto é, mantém uma associação próxima com *Crematogaster limata parabiótica*, utilizando as mesmas trilhas de forrageio, atendendo membracédeos e explorando nectários nas mesmas plantas (Wheeler, 1921). Algumas espécies de *Camponotus*, no entanto, investem grande quantidade de energia e tempo na construção de seus ninhos, que podem permanecer no mesmo local durante anos (Hölldobler & Wilson, 1990). Hashmi (1973) reportou que *Camponotus abdominalis* usualmente é encontrada em troncos de árvores em decomposição, e que a espécie é bastante agressiva. Espécies deste grupo foram encontradas em ninhos de *Polybia pugmaes* (Santschi, 1922). Weber (1944) descreveu que as formigas da espécie *Dendromyrmex chartifex* também constroem seu ninho sobre as folhas de plantas, utilizando seda, e que a “tecelagem” deste ninho é realizada de forma comunal entre os indivíduos da colônia (Wilson, 1981).

Na Reserva Ducke encontramos formigas da tribo Attini, como *Acromyrmex histrix*, *Atta sexdens sexdens*, *Myrmicocrypta longinoda*, e algumas espécies pertencentes aos gêneros *Cyphomyrmex* e *Sericomyrmex*. Conhecidas como formigas cortadeiras, *Acromyrmex* e *Atta* são polimórficas e normalmente ocorrem em ambientes perturbados, e coletam pedaços de folhas frescas e flores para cultivarem seu jardim de fungos. Dentre os gêneros da tribo Attini, são as únicas que empregam este recurso exclusivamente (Hölldobler & Wilson, 1990). *Atta* é comumente visualizada forrageando em trilhas

próximas ao igarapé do Barro Branco, na Reserva Ducke. As demais espécies são monomórficas e utilizam carcaças de outros insetos, matéria orgânica, pedaços de frutos e fezes como substrato para seu jardim de fungos.

Tapinoma melanocephalum e *Monomorium pharaonis* são poligênicas, caracterizadas pela habilidade em expandir suas colônias e invadir rapidamente os lugares onde se encontram, tornando-se pragas. Suas colônias quando perturbadas podem ser tipicamente “quebradas” em subunidades, ocupando diferentes sítios com troca de indivíduos ao longo de trilhas de odor. Elas são consideradas “tramp species” ou espécies vagabundas, pois foram dispersas através do mundo pelas rotas de comércio humanas. Outra espécie que ocorre com frequência em ambientes perturbados é *Solenopsis saevissima*, também encontrada na Reserva.

Daceton armigerum utiliza-se do recurso visual para predação de insetos, vivendo na copa das árvores nas florestas sul-americanas. Seus ninhos ocorrem em cavidades e podem conter entre 300 a 5.000 indivíduos adultos, cujas operárias apresentam polimorfismo moderado, associado à divisão de trabalho. As operárias menores cuidam da prole (Wilson, 1962). Esta espécie foi a única pertencente à tribo Dacetini registrada na Reserva.

Cephalotes foi outro gênero que apresentou grande número de espécies. De acordo com Andrade & Baroni-Urbani (1999) “...o sucesso evolutivo de muitas espécies de *Cephalotes* se deve ao fato de serem modelos de mimetismo Batesiano com alto número de artrópodos. Poucas espécies basais como *C. atratus*, *C. pusillus* e *C. minutus* são amplamente dispersas e numericamente dominantes em uma variedade de ambientes. Espécies mais recentes passaram por uma especiação explosiva nos Neotrópicos. Este sucesso “em dobro” pode ser explicado por uma série de características peculiares ou únicas em *Cephalotes*, sendo as mais importantes: a poliandria frequente; a dieta baseada amplamente em recursos abundantes, como pólen; a nificação em cavidades pré-existentes nas plantas; a presença de uma casta de soldados unicamente para defender o ninho; uma frequência alta de mutações espontâneas; e um “plano de urbanização” adequado para a defesa passiva da colônia.”

A tribo Cephalotini é exclusivamente arborícola. *Procrystocerus* é o gênero mais primitivo desta

tribo, e ao contrário de *Cephalotes*, curiosamente apresenta um órgão estridulatório utilizado para perceber variações no substrato, o qual normalmente está presente em formigas que nidificam sob o solo (Hölldobler & Wilson, 1990). De acordo com Markl (1973), este órgão pode ter sido perdido posteriormente em um período recente da história da tribo Cephalotini, como consequência da vida arbórea do grupo. O mesmo órgão também é encontrado em algumas espécies do gênero *Pseudomyrmex* e *Crematogaster*, que são quase que totalmente arborícolas. De fato, este órgão tende a ser ausente em formigas que nidificam em plantas, troncos podres, liteira ou outros materiais presentes no solo que não sejam bons transmissores de sons, e é uma questão intrigante que necessita ainda de maiores investigações (Hölldobler & Wilson, 1990).

Pseudomyrmex apresentou maior número de espécies, tendo sido amplamente estudadas por P. S. Ward (1985, 1999). Maior parte deste grupo está associada a um tipo específico de planta, como é o caso daquelas pertencentes ao grupo *viduus*. Elas habitam normalmente espécies de plantas pertencentes ao gênero *Triplaris* e *Tachigali*, cujos ninhos são localizados dentro dos galhos ocos, ou no pecíolo das folhas, no caso da segunda espécie. Nestes locais, elas mantêm sua prole e cultivam uma associação com coccídeos. Seu comportamento agressivo é bastante conhecido na Amazônia, onde normalmente são denominadas “tachi”. *Pseudomyrmex concolor* foi encontrada em pequenas árvores de *Tachigali mirmecophyta* e *T. poeppigiana* (Leguminosae: Caesalpinioideae), em cujas domáceas atendiam pseudococcídeos, responsáveis por maior parte do recurso alimentar da colônia (Fonseca & Ganade, 1996). *Pseudomyrmex malignus* também é encontrada em árvores do gênero *Tachigali*, entretanto com menor frequência do que *P. concolor*. Já *Pseudomyrmex triplaris* parece estar sempre associada com o gênero de árvore *Triplaris* (Polygonaceae). Apesar de poucos estudos sobre sua biologia, parece que *P. triplaris* não limpa a vegetação próximo à sua árvore hospedeira (Wheeler, 1942). *Pseudomyrmex viduus* parece ser uma das espécies mais amplamente dispersas dentro do grupo e a que possui menos especificidade com a planta hospedeira (Ward, 1999).

Crematogaster e *Pheidole* são pertencentes à subfamília Myrmicinae, e podem ser encontrados em todos os estratos florestais, porém ocorrem com maior frequência no estrato superior. *Crematogaster* pode ser visualizada forrageando sobre plantas arbustivas ou arbóreas e alguns autores sugerem que este gênero pode formar mosaicos, afetando a composição e a abundância de outras espécies (Leston, 1978). Elas nidificam em troncos e galhos ocos, sob as cascas de árvores sobre a vegetação ou próximo ao solo, cobrindo suas trilhas e sítios alimentares total ou parcialmente com solo ou cartão, protegendo assim as operárias durante o forrageio e os recursos alimentares (Moffett, 1986). Já *Pheidole* é um dos gêneros que apresenta maior número de espécies, típico de florestas do Novo Mundo (Fowler, 1993). Apesar de alguns autores sugerirem a redução do número de espécies deste gênero devido a competição difusa com membros da subfamília Formicinae (Vepsäläinen & Savolainen, 1990; Fowler, 1993), não podemos afirmar que a baixa diversidade de formigas deste gênero encontradas na Reserva Ducke tenha relação com este tipo de fenômeno, e sim com a deficiência na amostragem.

Formigas pertencentes à subfamília Ponerinae, como *Pachycondyla*, constroem ninhos relativamente simples sob o solo. Em geral, elas são predadoras solitárias, e empregam um tipo de recrutamento denominado “tanden running” durante relocações do ninho. Algumas espécies podem ainda utilizar trilhas de feromônio como comunicação em massa quando forrageiam por um recurso específico, como é o caso daquelas que predam cupins. Algumas espécies do gênero *Ectatomma* também empregam trilhas de feromônio durante o forrageio e emigração da colônia. *Ectatomma turbeculatum*, assim como *Paraponera clavata* (tocandeira), podem fazer ninhos de terra ou cartão verticalmente no substrato vegetal, visitando também nectários extraflorais. Entretanto, a maior parte dos gêneros presentes na subfamília Ponerinae é polífaga.

Por último, temos *Eciton*, *Labidus* e *Nomamyrmex*, que são gêneros pertencentes à subfamília Ecitoninae, mais conhecidas como formigas de correição. *Eciton burchelli* e *Eciton hamatum* nidificam em bivaques sobre a superfície do solo, no entanto a primeira sempre é arborícola, enquanto a segunda raramente o é (Rettenmeyer *et al.*, 1983).

Seus “enxames”, ou correição, normalmente ocorrem no início do dia e no cair da tarde. *Labidus praedator* pode atingir cerca de 1 milhão de indivíduos numa única colônia, que normalmente é localizada em cavidades subterrâneas, como ninhos abandonados, ou troncos podres. Os enxames de *Labidus* podem ocorrer durante o dia ou durante a noite (Retenmeyer *et al.*, 1983). A dieta destas formigas é constituída principalmente de uma ampla variedade de artrópodos (*Labidus* e *Eciton burchelii*), incluindo também estágios imaturos de vespas sociais e outras formigas (*Eciton hamatum* e *Nomamyrmex esenbecki*).

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A maior parte das formigas listada neste capítulo podem ser encontradas em outras áreas, não sendo exclusivas da Reserva Ducke. Os inventários utilizados neste trabalho foram provenientes de uma amostra cuja composição foi significativamente afetada pelo método de captura empregado, sendo negligenciadas aquelas espécies que forrageiam sob o solo da floresta. Penny & Arias (1982) realizaram um trabalho na Reserva Ducke, durante um período de 13 meses. Utilizando armadilhas luminosas, fotoelectores de solo, armadilhas de intercepção de vôo do tipo Malaise, coletas de solo e extração com funis de Berleze e armadilhas do tipo pitfall (combinada com isca), amostraram cerca de 11.480 indivíduos pertencentes à ordem Hymenoptera. Deste total, 41% foi amostrado em armadilhas de solo do tipo pitfall. Apesar desses dados não indicarem com exatidão quantos exemplares e quantas espécies da família Formicidae foram amostrados, elas representaram 5,40% da biomassa de artrópodos coletados em armadilhas luminosas (a 15m de altura), 2,74% da biomassa capturada em armadilhas de intercepção de vôo; 7,77% em armadilhas de emergência (27 armadilhas no total) e cerca de 15% da biomassa total de artrópodos capturados em quatro tipos diferentes de armadilhas do tipo pitfall (15 armadilhas, iscas de sardinha ou fezes, e ácido pícrico ou hidrato de cloro como agente fixador). Com base nestes valores, esperamos que o número de espécies de formigas na Reserva Ducke seja realmente maior do que o obtido.

Os diferentes microambientes da Reserva, as variações geomorfológicas e pedológicas locais, são fatores-chave na distribuição deste grupo particular de insetos e devem ser levados em conta em futuros levantamentos. A grande diversidade de espécies vegetais pode também ser um indicativo de uma alta riqueza de formigas, devido à forte correlação existente entre estes dois grupos (Greenslade & Greenslade, 1977; Perfecto & Snelling, 1995). Aspectos evolutivos presentes na família Formicidae podem fornecer indicações importantes no estudo da formação dos ambientes onde são encontradas. A maior parte das espécies da família Formicidae ainda necessitam de revisões taxonômicas, e muitas ainda não foram sequer descritas. Com base nestas informações, inúmeros estudos podem ser desenvolvidos na Reserva Ducke, tanto com a comunidade de formigas em geral, quanto a respeito da imensa variedade de associações entre este grupo e os demais seres vivos que o cercam.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao Dr. José Albertino Rafael, pela oportunidade de apresentarem estes dados, aos Drs. José Wellington de Moraes e Carlos Roberto Ferreira Brandão, pelas críticas e sugestões ao texto, à curadoria das coleções de invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e do Museu Paraense Emílio Goeldi, por fornecer acesso ao material incorporado. Fernando (Madrugá) Martins auxiliou na confecção do mapa de distribuição das subfamílias.

REFERÊNCIAS

- Adis, J. U. 1981. Comparative ecological studies of the terrestrial arthropod fauna in central Amazonian inundation-forests. *Amazoniana*, 7: 87-173.
- Adis, J. U.; Lubin, Y. D.; Montgomery, G. G. 1984. Arthropods from the canopy of inundated and terra firme forests near Manaus, Brazil, with critical considerations on the pyrethrum-fogging technique. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 19: 223-236.
- Adis, J. U.; Parmaan, W.; Fonseca, C. R. V. da; Rafael, J. A. 1997. Knock-down efficiency of natural pyrethrum and survival rate of arthropods obtained by canopy fogging in Central Amazonia. In: Stork, N. E.; Adis, J. U.; Didham, R. K. (Eds.). *Canopy arthropods*: 67-81. Chapman & Hall, London, England, 567pp.

- Adis, J.U.; Harada, A. Y.; Fonseca, C. R. V. da; Paarmann, W.; Rafael, J. A. 1998. Arthropods obtained from the Amazonian tree species "Cupiuba" (*Goupia glabra*) by repeated canopy fogging with natural pyrethrum. In: Fonseca, C. R. V. da; Adis, J. U.; Martius, C. (Eds.). *Mechanisms that maintain tropical diversity. Acta Amazonica*, 28(3): 273-284.
- Andersen, A. N. 1991. Responses to ground-foraging ant communities to three experimental fire regimes in a savanna forest of Tropical Australia. *Biotropica*, 23(4b): 575-585.
- Andersen, A.N. 1995. A classification of Australian ant communities, based on functional groups which parallel plant life forms in relation to stress and disturbance. *Journal of Biogeography*, 22: 15-29.
- Andersen, A. N. 1997. Using ants as bioindicators: Multiscale issues in ant community ecology. *Conservation Ecology* [on line], 1(1): 8.
- Andrade, M. L.; Baroni-Urbani C. 1999. Diversity and adaptation in the ant genus *Cephalotes*, past and present. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde. Série B (Geologie and Paläontologie)*, 271: 1-889.
- Andrade Neto, H. G. 1987. Taxa de exploração de iscas por formigas em uma floresta de terra firme na Amazônia Oriental. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Serie Zoologia*, 3(2): 219-226.
- Attygale, A.B.; Morgan, E. D. 1984. Chemical from the glands of ants. *Chemical Society Review*, 13(3): 245-278.
- Beattie, A.J. 1985. *The Evolutionary Ecology of Ant-Plant Mutualisms*. Cambridge, Cambridge University Press, USA. 182pp.
- Benson, W.W. 1985. Amazon ant-plants. In: Prance, G. T.; Lovejoy, T. E. (Eds.). *Amazonia: Key Environments*: Oxford, Pergamon Press, UK. p. 239-265.
- Benson, W. W.; Harada, A. Y. 1988. Local diversity of tropical and temperate ant faunas (Hymenoptera: Formicidae). *Acta Amazonica*, 18 (3-4): 275-290.
- Billen, J. 1992. Origin of the trail pheromone in Ecitoninae: a behavioral and morphological examination. In: Billen, J. (Eds.). *Biology and Evolution of Social Insects*: 203-209. Leuven. Leuven University Press, Belgium. 390pp.
- Bolton, B. 1994. *Identification Guide to the Ant Genera of the World*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, USA. 222pp.
- Bolton, B. 1995. A taxonomic and zoogeographical census of the extant ant taxa (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Natural History*, 29: 1037-1056.
- Brandão, C. R. F. 1991. Adendos ao catálogo abreviado das formigas da região neotropical (Hymenoptera: Formicidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 35: 319-412.
- Brandão, C. R. F.; Diniz, J. L.; Agosti, D.; Delabie, J. H. 1999. Revision of the Neotropical subfamily Leptanilloidinae. *Systematic Entomology*, 24: 17-36.
- Brian, M. V. 1983. *Social Insects: Ecology and Behavioural Biology*. New York. Chapman and Hall, USA. 377pp.
- Brühl, C. A.; Gunsalam, G.; Linsenmair, K.E. 1998. Stratification of ants (Hymenoptera: Formicidae) in a primary rain forest in Sabah, Borneo. *Journal of Tropical Ecology*, 14: 285-297.
- Carroll, C.R & Janzen, D.H. 1973. Ecology of foraging ants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4: 231-257.
- Carvalho, K. 1998. *Efeito de borda sobre a comunidade de formigas da serapilheira florestal na Amazônia central*. Manaus, Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 65pp.
- Cover, S. P.; Tobin, J. E.; Wilson, E. O. 1990. The ant community of a tropical lowland rainforest site in Peruvian Amazonia. In: Veeresh, G. K.; Mallik, B.; Viraktamath, C. A. (Eds.). *Social insects and the environment*. Proceedings of the 11th International Congress of IUSSI, New Delhi, Oxford & IBH Publishing Co, India. p. 699-700.
- Cushman, J. H.; Lawton, J. D.; Manly, B. F. 1993. Latitudinal patterns in European ant assemblages: variation in species richness and body size. *Oecologia*, 95: 30-37.
- Della Lucia, T. M. C. 1993. *As formigas cortadeiras*. Viçosa, Editora Folha de Viçosa, Brasil. 262pp.
- Diehl-Fleig, E 1995. *Formigas: Organização social e ecologia comportamental*. Ed. Unisinos, São Leopoldo - RS, Brasil. 186pp.
- Diniz, J.L. 1993. Biology and miriapod predation by the Neotropical myrmecinae ant *Stegomyrmex vizottoi* (Hymenoptera: Formicidae). *Insectes Sociaux*, 40: 301-311.
- Diniz, J. L.; Brandão, C. R. F. 1998. Biology of *Blepharidatta* ants, the sister group of the Attini: a possible origin of fungus- ants symbiosis. *Naturwissenschaften*, 85: 270-274.
- Fonseca, C. R. F.; Ganade, G. 1996. Asymmetries, compartments and null interactions in an Amazonian ant-plant community. *Journal of Animal Ecology*, 65: 339-347

- Fowler, H. G. 1993. Relative representation of *Pheidole* (Hymenoptera: Formicidae) in local ground ant assemblages of the Americas. *Anales de Biología*, 19(8): 29-37.
- Fowler, H. G. 1996. *Biodiversidade em assembléias de formigas neotropicais (Hymenoptera: Formicidae): efeitos de escala espacial, biogeografia e comportamentos específicos sobre a organização e estruturação das diversidades locais e regionais*. Tese de Livre-Docência. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Brasil. 213pp.
- Fowler, H. G.; Schilindwein, M. N.; Medeiros, M. A. 1994. Exotic ants and faunal simplification of natural and agricultural areas in Brazil, with a review of the impact of exotic ants on native assemblages. In: Williams, D.F. (Ed.) *Exotic ants. Biology, impact, and control of introduced species*. Westview Press, Boulder, CA, USA. p. 151-162.
- Fowler, H. G.; Campiolo, S.; Pesquero, M. A.; Porter, S. D. 1995. Notes on a southern record for *Solenopsis germinata* (Hymenoptera: Formicidae). *Iheringia*, 79: 173.
- Greenslade, P. J. M.; Greenslade, P. 1977. Some effects of vegetation cover and disturbance on a tropical ant fauna. *Insectes Sociaux*, 24(2): 163-182.
- Gunardi, B.; Verhoef, H. A. 1993. The flow of nutrients in *Pinus merkusii* forest plantation in Central Java; the contribution of soil animals. *European Journal of Soil Biology*, 29: 133-139.
- Harada, A. Y. 1982. *Contribuição ao conhecimento do gênero Azteca Forel, 1878 (Hymenoptera: Formicidae) e aspectos da interação com plantas do gênero Cecropia Loeffling, 1756*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 181pp.
- Harada, A. Y.; Adis, J. U. 1997. Ant fauna of the canopies in Central Amazonia: a first assessment. In: Stork, N. E.; Adis, J. U.; Didham, R. K. (Eds.). *Canopy arthropods*: 382-400. Chapman & Hall, London, England, UK. 567pp.
- Harada, A. Y.; Adis, J. 1998. Ants obtained from trees of a "Jacaréuba" (*Calophyllum brasiliense*) forest plantation in central Amazonia by canopy fogging: first results. *Acta Amazonica*, 28(3): 309-318.
- Hashmi, A. A. 1973. A revision of the Neotropical ant subgenus *Myrmothrix* of genus *Camponotus* (Hymenoptera: Formicidae). *Studia Entomologica*, 16(1-4): 1-140.
- Hero, J. M. 1990. An illustrated key to tadpoles occurring in the Central Amazon rainforest, Manaus, Amazonas, Brazil. *Amazoniana*, 11(2): 201-262.
- Höfer, H.; Brescovit, A. D.; Gasnier, T. 1994. The wandering spiders of the genus *Ctenus* (Ctenidae, Araneae) of Reserva Ducke, a rainforest reserve in central Amazonia. *Andrias*, 13: 81-98.
- Hölldobler, B.; Wilson, E. O. 1990. *The Ants*. Harvard University Press, Cambridge, USA. 732pp.
- Kalif, K. A. B. 2001. *Impactos da exploração madeireira sobre a fauna de formigas e conseqüências para a remoção de sementes florestais na Amazônia Oriental*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará, Brasil. 62pp.
- Kempf, W. W. 1970. Levantamento das formigas da mata amazônica, nos arredores de Belém do Pará, Brasil. *Studia Entomologica*, 13: 321-344.
- Kempf, W. W. 1972. Catálogo abreviado das formigas da Região Neotropical (Hymenoptera: Formicidae). *Studia Entomologica*, 15(1/4): 1-344.
- Ketelhut, S. M. 1999. *Avaliação das comunidades de formigas em uma área de extração madeireira*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará, Brasil. 120pp.
- Leston, D. 1978. A Neotropical ant mosaic. *Annals of the Entomological Society of America*, 71: 649-653.
- Longino, J. T.; Nadkarni, N. 1990. A comparison of ground and canopy leaf litter ants (Hymenoptera: Formicidae) in a Neotropical montane rainforest. *Psyche*, 97(1-2): 81-93.
- Mackay, W. P. 1993. A review of the New World ants of the genus *Dolichoderus* (Hymenoptera - Formicidae). *Sociobiology*, 2(1): 1-148.
- Mackay, W. P.; Vinson, S. B. 1989. Two new ants of the genus *Solenopsis* (Diplorhoptrum) from eastern Texas (Hymenoptera: Formicidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 91: 75-178.
- Majer, J. D.; Delabie, J. H. C. 1994. Comparison of the ant communities of annually inundate and terra firme forests at Trombetas in the Brazilian Amazon. *Insectes Sociaux*, 41: 343-359.
- Majer, J. D.; Recher, H. F.; Postle, A. C. 1994. Comparison of arthropod species richness in eastern and western Australian canopies: a contribution to the species number debate. *Memoirs of the Queensland Museum*, 36(1): 121-131.
- Markl, H. 1973. The evolution of stridulatory communication in ants. *Proceedings of the Seventh Congress of the International Union for the Study of Social Insects*. London, UK. p. 258-265.
- Moffet, M. W. 1986. Marauders of the jungle floor. *National Geographic*, 170(2): 273-286.

- Moutinho, P. R. S. 1993. Biogeochemical impacts of *Atta sexdens* on secondary forest in Eastern Amazonia, Brazil. *IV International Symposium on pest ants and XI Encontro de Mirmecologia*, Universidade Federal de Viçosa, Belo Horizonte.
- Overall, W. I.; Harada, A. Y.; Mascarenhas, B. M. 1997. As formigas. In: Lisboa, P. L. (Ed.). *Caxiuana*. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. p. 369-379.
- Ribeiro, J. E. L. S.; Hopkins, M. J. G.; Vicentini, A.; Sothers, C. A.; Costa, M. A. S.; Brito, J. M.; Souza, M. A.; Martins, L. H. P.; Lohmann, L. G.; Assunção, P. A. C. L.; Pereira, E. C.; Silva, C. F.; Mesquita, M. R & Procópio, L. C. 1999. *Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central*. Manaus, INPA-DFID. 793pp.
- Penny, N. D.; Arias, J. R. 1982. *Insects of an Amazon Forest*. New York Columbia University Press, USA. 269pp.
- Perfecto, I.; Snelling, R. 1995. Biodiversity and the transformations of tropical agro ecosystem: Ants in coffee plantations. *Ecological Applications*, 5(4): 1084-1097.
- Prance, G. T. 1990. The floristic composition of the forests of Central Amazonian Brazil. In: Gentry, A. H. (Ed.). *Four Neotropical Rainforests*. New Haven, Yale University Press, USA. p. 112-140.
- Rettenmeyer, C. W.; Chadab-Crepet, R.; Naumann, M. G.; Morales, L. 1983. Comparative foraging by Neotropical army ants. In: Jaisson, P. (Eds.). *Social Insects in the Tropics*, vol. II. Université Paris Nord, Paris. p. 59-73.
- Room, P. M. 1975. Diversity and organization of the ground-foraging ant faunas of forest, grassland and tree crops in Papua, New Guinea. *Australian Journal of Zoology*, 23: 71-89.
- Roth, D.S.; Perfecto, I.; Rathcke, B. 1994. The effects of management systems on ground foraging ant diversity in Costa Rica. *Ecological Applications*, 4: 423-436.
- Santschi, F. 1922. Camponotus neotropiques. *Annales de la Société Entomologique de Belgique*, 62: 97-124.
- Seufert, P & Fiedler, K. 1996. The influence of ants on patterns of colonization and establishment within a set of coexisting Lycaenid butterflies in a southeast Asian tropical rain forest. *Oecologia* 106: 127-136.
- Smith, M. R. 1965. House-infesting ants of the eastern United States. Their recognition, biology, and economic importance. *U. S. Dep. Agric. Tech. Bull.*, 1326: 1-105.
- Southwood, T. R. E.; Moran, V. C.; Kennedy, C. E. J. 1982. The richness, abundance and biomass of the arthropod communities in trees. *Journal Animal Ecology*, 51: 635-650.
- Stork, N. E. 1988. Insect diversity; facts, fiction and speculation. *Biological Journal Linnean Society*, 35: 321-327.
- Stork, N. E. 1991. The composition of the arthropod fauna of Bornean lowland rain forest trees. *Journal of Tropical Ecology*, 7: 161-180.
- Sudd, J. H.; Franks, N. R. 1987. *The Behavioural Ecology of Ants*. New York, Chapman and Hall, USA. 206pp.
- Tingle, C. C. D.; Lauer, S.; Armstrong, G. 1992. Dry season, epigeal invertebrate fauna of mopane woodland in northwestern Zimbabwe. *Journal of Arid Environments*, 23(4): 397-414.
- Torres, J. 1984. Diversity and distribution of ant communities in Puerto Rico. *Biotropica*, 16(4): 296-303.
- Vasconcelos, H. L.; Vilhena, J. M. S.; Caliri, G. J. A. 2000. Responses of ants to selective logging of central Amazonian forest. *Journal of Applied Ecology*, 37: 1-8.
- Vasconcelos, H. L.; Delabie, J. H. 2000. Ground ant communities from central Amazonia forest fragments. In: Agosti, D.; Majer, J.; Alonso, L.; Schultz, T. (Eds.). *Sampling ground-dwelling ants: case studies from the world's rain forests*. Washington, D. C. Smithsonian Institution Press. p. 59-70.
- Vepsäläinen, K.; Savolainen, R. 1990. The effect of interference by formicinae ants on the foraging of *Myrmica*. *Journal of Animal Ecology*, 59: 643-654.
- Vieira & Ketelhut (não public). *O controle das formigas loiras - Solenopsis, no município de Carauari, Amazonas*. Relatório Técnico, Abril - Maio de 2002.
- Ward, P. S. 1985. The Neartic species of the genus *Pseudomyrmex* (Hymenoptera: Formicidae). *Quaestiones Entomologicae*, 21(2): 209-246.
- Ward, P.S. 1989. Systematic studies on Pseudomyrmecine ants: revision of the *Pseudomyrmex oculatus* and *P. subtilissimus* species group, with taxonomic comments on other species. *Quaestiones Entomologicae*, 25(4): 393-468
- Ward, P. S. 1999. Systematics, biogeography and host plant associations of the *Pseudomyrmex viduus* group (Hymenoptera: Formicidae), *Triplaris*- and *Tachigali*-inhabiting ants. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 126: 451-540.

- Weber, N. A. 1944. The tree ants (*Dendromyrmex*) of South and Central America. *Ecology*, 25(1): 117-120.
- Verhaagh, M. 1991. Clearing a tropical rain forest - effects on the ant fauna. In: Erdelen, W.; Ishwaran, N.; Muller, P. (Eds.). *Tropical ecosystems: systems characteristics, utilization patterns, and conservation issues*. Margraf Scientific Books, Weikersheim. p. 59-68.
- Wheeler, W. M. 1910. *Ants: Their Structure, Development and Behavior*. New York. Columbia University Press. 663pp.
- Wheeler, W. M. 1921. A new case of parabiosis and the "ant gardens" of British Guiana. *Ecology*, 2(2): 89-103.
- Wheeler, W. M. 1942. Studies of Neotropical ant-plants and their ants. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, Harvard*, 80(2): 193-211.
- Williams, D. F.; Vail, K. M. 1993. Pharaoh ant (Hymenoptera: Formicidae): Fenoxycarb baits affect colony development. *J. Econ. Entomol.*, 86: 1136-1143.
- Williams, D. F. 1995. Controlling fire ants in the Amazon. *Crop Protection News*, 1: 6.
- Willis, E. O. 1977. Preliminary list of birds from the northwestern part and surrounding regions of the Ducke Forest Reserve, Amazonas Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 7(3): 585-602.
- Wilson, E. O. 1962. Behaviour of *Daceton armigerum* (Latreille), with a classification of self-grooming movements in ants. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, Harvard*, 127(7): 401-422.
- Wilson, E. O. 1971. *The Insects Societies*. Cambridge. Belknap Press of Harvard University Press, USA. 548pp.
- Wilson, E. O. 1981. Communal silk-spinning by larvae of *Dendromyrmex* tree-ants (Hymenoptera: Formicidae). *Insectes Sociaux*, 28(2): 182-190.
- Wilson, E. O. 1987. The arboreal ant fauna of Peruvian Amazon forests: a first assessment. *Biotropica*, 19: 245-251.

ANEXO 1

Relação das espécies de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Brasil.

<i>Acromyrmex hystrix</i> Latreille, 1802	<i>Cephalotes atratus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Acropyga</i> sp. # 1	<i>Cephalotes conspersus</i> (Smith, 1867)
<i>Acropyga</i> sp. # 5	<i>Cephalotes cordatus</i> (Smith, 1854)
<i>Anochaetus</i> sp. # 6	<i>Cephalotes duckei</i> (Forel, 1906)
<i>Atta sexdens sexdens</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Cephalotes grandinosus</i> (Smith, 1860)
<i>Azteca alfari</i> Emery, 1894	<i>Cephalotes inaequalis</i> (Mann, 1916)
<i>Azteca chartifex</i> Forel, 1896	<i>Cephalotes laminatus</i> (Smith, 1860)
<i>Azteca nr. delpini</i> sp. # 30	<i>Cephalotes maculatus</i> (Smith, 1876)
<i>Azteca</i> sp. # 1	<i>Cephalotes marginatus</i> (Fabricius, 1804)
<i>Azteca</i> sp. # 2	<i>Cephalotes minutus</i> (Fabricius, 1804)
<i>Azteca</i> sp. # 3	<i>Cephalotes opacus</i> Santschi, 1920
<i>Azteca</i> sp. # 5	<i>Cephalotes pallidoideus</i> de Andrade, 1999
<i>Azteca</i> sp. # 6	<i>Cephalotes pavonii</i> (Latreille, 1809)
<i>Azteca</i> sp. # 7	<i>Cephalotes placidus</i> (Smith, 1860)
<i>Azteca</i> sp. # 8	<i>Cephalotes serraticeps</i> (Smith, 1858)
<i>Azteca</i> sp. # 9	<i>Cephalotes simillimus</i> (Kempf, 1951)
<i>Azteca</i> sp. # 10	<i>Cephalotes solidus</i> (Kempf, 1974)
<i>Camponotus (Dendromyrmex) chartifex</i> (Fr. Smith, 1860)	<i>Cephalotes</i> sp. # 21
<i>Camponotus (Dendromyrmex) fabricii</i> (Roger, 1862)	<i>Cephalotes spinosus</i> (Mayr, 1862)
<i>Camponotus (Myrmaphaenus) novograndensis</i> Mayr, 1870	<i>Cephalotes trichophorus</i> de Andrade, 1999
<i>Camponotus (Hypercolobopsis) coptobregma</i> Kempf, 1968	<i>Crematogaster limata</i> Fr. Smith, 1858
<i>Camponotus (Myrmaphaenus) compositor</i> Santschi, 1922	<i>Crematogaster</i> sp. # 1
<i>Camponotus (Myrmaphaenus) cressoni</i> Ern. André, 1887	<i>Crematogaster</i> sp. # 2
<i>Camponotus (Myrmaphaenus) genatus</i> Santschi, 1922	<i>Crematogaster</i> sp. # 3
<i>Camponotus (Myrmaphaenus) iridris</i> Santschi, 1922	<i>Crematogaster</i> sp. # 7
<i>Camponotus (Myrmaphaenus) leydigii</i> Forel, 1886	<i>Crematogaster</i> sp. # 8
<i>Camponotus (Myrmaphaenus) novograndensis</i> Mayr, 1870	<i>Crematogaster</i> sp. # 9
<i>Camponotus (Myrmeurynota) eurynota</i> Forel, 1907	<i>Crematogaster</i> sp. # 10
<i>Camponotus (Myrmobranchys) brasiliensis</i> Mayr, 1862	<i>Crematogaster</i> sp. # 12
<i>Camponotus (Myrmobranchys) burtoni</i> Mann, 1916	<i>Crematogaster</i> sp. # 13
<i>Camponotus (Myrmobranchys) crassus</i> Mayr, 1862	<i>Cyphomyrmex costatus</i> Mann, 1922
<i>Camponotus (Myrmobranchys) godmani</i> Forel, 1899	<i>Cyphomyrmex dentatus</i> Forel, 1901
<i>Camponotus (Myrmobranchys) pittieri</i> Forel, 1899	<i>Cyphomyrmex</i> gr. <i>strigatus</i> sp. # 5
<i>Camponotus (Myrmobranchys) senex</i> (Fr. Smith, 1858)	<i>Cyphomyrmex</i> sp. # 6
<i>Camponotus (Myrmobranchys) trapezoides</i> Mayr, 1870	<i>Daceton armigerum</i> (Latreille, 1802)
<i>Camponotus (Myrmocladoeus) latangulus</i> Roger, 1863	<i>Discothyrea sextarticulata</i> Borgmeier, 1954
<i>Camponotus (Myrmocladoeus) sanctaefidei</i> Dalla Torre, 1892	<i>Discothyrea</i> sp. # 1
<i>Camponotus (Myrmodirhachis) heathi</i> Mann, 1916	<i>Dolichoderus</i> af. <i>lamellosus</i> sp. # 13
<i>Camponotus (Myrmothrix) abdominalis</i> (Fabricius, 1804)	<i>Dolichoderus attelaboides</i> (Fabricius, 1775)
<i>Camponotus (Myrmothrix) abdominalis fuchsae</i> Forel, 1908	<i>Dolichoderus bidens</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Camponotus (Myrmothrix) femuratus</i> (Fabricius, 1804)	<i>Dolichoderus bispinosus</i> (Olivier, 1791)
<i>Camponotus (Myrmothrix) gr. abdominalis</i> sp. # 23	<i>Dolichoderus</i> cf. <i>schulzi</i> sp. # 37
<i>Camponotus (Myrmothrix) gr. abdominalis</i> sp. # 48	<i>Dolichoderus decollatus</i> Fr. Smith, 1858
<i>Camponotus (Myrmothrix) gr. abdominalis</i> sp. # 44	<i>Dolichoderus diversus</i> Emery, 1894
<i>Camponotus (Pseudocolobopsis) alboannulatus</i> Mayr, 1887	<i>Dolichoderus epitreia</i> (Lattke, 1986)
<i>Camponotus (Pseudocolobopsis) cuviriscapus</i> Emery, 1896	<i>Dolichoderus ghilianii</i> Emery, 1894
<i>Camponotus (Pseudocolobopsis) luederwaldti</i> Santschi, 1922	<i>Dolichoderus haradae</i> Mackay, 1993
<i>Camponotus (Pseudocolobopsis) nr. claviscapus</i> sp. # 4	<i>Dolichoderus imitator</i> Emery, 1894
<i>Camponotus (Pseudocolobopsis) nr. cylistoclypeus</i> sp. # 31	<i>Dolichoderus lamellosus</i> (Mayr, 1870)
<i>Camponotus (Tanaemyrmex) rapax</i> (Fabricius, 1804)	<i>Dolichoderus lobicornis</i> (Kempf, 1959)
<i>Camponotus nr. novograndensis</i> sp. # 34	<i>Dolichoderus lutosus</i> (Fr. Smith, 1858)
<i>Camponotus</i> sp. # 14	<i>Dolichoderus</i> nr. <i>decollatus</i> sp. # 17
<i>Camponotus</i> sp. # 33	<i>Dolichoderus omacanthus</i> (Kempf, 1972)
<i>Camponotus</i> sp. # 35	<i>Dolichoderus rugosus</i> (Fr. Smith, 1858)
<i>Camponotus</i> sp. # 49	<i>Dolichoderus septemspinus</i> Emery, 1894

<i>Dolichoderus tristis</i> Mann, 1916	<i>Pheidole</i> sp. # 68
<i>Eciton burchelli</i> (Westwood, 1842)	<i>Platythyrea angusta</i> Forel, 1901
<i>Eciton hamatum</i> (Fabricius, 1781)	<i>Procryptocerus</i> cf. <i>gracilis</i> sp. # 5
<i>Ectatomma brunneum</i> Smith, 1858	<i>Procryptocerus clathratus</i> Emery, 1896
<i>Ectatomma lugens</i> Emery, 1894	<i>Procryptocerus goeldi</i> Forel, 1899
<i>Ectatomma tuberculatum</i> (Olivier, 1791)	<i>Procryptocerus hirsutus convexus</i> Forel, 1904
<i>Gigantiops destructor</i> (Fabricius, 1804)	<i>Procryptocerus hirsutus</i> Emery, 1896
<i>Gnamptogenys acuta</i> (Brown, 1957)	<i>Procryptocerus hylaeus</i> Kempf, 1951
<i>Gnamptogenys</i> sp. # 16	<i>Procryptocerus marginatus</i> Borgmeier, 1948
<i>Gnamptogenys</i> sp. # 17	<i>Procryptocerus</i> sp. n. # 11
<i>Gnamptogenys</i> sp. # 18	<i>Procryptocerus pictipes</i> Emery, 1896
<i>Hypoponera</i> sp. # 6	<i>Procryptocerus scabriusculus</i> Emery, 1894
<i>Hypoponera</i> sp. # 31	<i>Procryptocerus subpilosus</i> (Fr. Smith, 1860)
<i>Hypoponera</i> sp. # 32	<i>Pseudomyrmex atripes</i> (Fr. Smith, 1860)
<i>Hypoponera</i> sp. # 33	<i>Pseudomyrmex beccarii</i> (Menozi, 1935)
<i>Labidus coecus</i> (Latreille, 1802)	<i>Pseudomyrmex caeciliae</i> (Forel, 1913)
<i>Labidus praedator</i> (Fr. Smith, 1858)	<i>Pseudomyrmex</i> cf. <i>fiebridgi</i> sp. # 5
<i>Leptogenys</i> nr. <i>consaguinea</i>	<i>Pseudomyrmex</i> cf. <i>simplex</i> sp. # 17
<i>Leptothorax brasiliensis</i> Kempf, 1958	<i>Pseudomyrmex</i> cf. <i>urbanus</i> sp. # 15
<i>Leptothorax</i> (<i>Macromischa</i>) sp. # 3	<i>Pseudomyrmex cladoicus</i> (Fr. Smith, 1858)
<i>Leptothorax</i> (<i>Macromischa</i>) sp. # 4	<i>Pseudomyrmex colei</i> (Enzmann 1945)
<i>Leptothorax</i> (<i>Nosomyrmex</i>) sp. # 2	<i>Pseudomyrmex concolor</i> (Fr. Smith, 1860)
<i>Leptothorax</i> sp. # 9	<i>Pseudomyrmex curacaensis</i> (Forel, 1912)
<i>Linepithema</i> sp. # 6	<i>Pseudomyrmex elongatus</i> (Mayr, 1870)
<i>Linepithema</i> sp. # 9	<i>Pseudomyrmex ethicus</i> (Forel, 1911)
<i>Megalomyrmex balzani</i> Emery, 1894	<i>Pseudomyrmex filiformis</i> (Fabricius, 1804)
<i>Monomorium pharaonis</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Pseudomyrmex flavidulus</i> (Fr. Smith, 1858)
<i>Myrmelachista</i> sp. # 3	<i>Pseudomyrmex gracilis</i> (Fabricius, 1804)
<i>Myrmelachista</i> sp. # 4	<i>Pseudomyrmex malignus</i> (Wheeler, 1921)
<i>Myrmelachista</i> sp. # 5	<i>Pseudomyrmex nigrescens</i> (Forel, 1904)
<i>Myrmicocrypta longinoda</i> Weber, 1938	<i>Pseudomyrmex</i> nr. <i>euryblemma</i> sp. # 19
<i>Nomamyrmex esenbecki</i> (Westwood, 1842)	<i>Pseudomyrmex oculatus</i> (Fr. Smith, 1855)
<i>Odontomachus brunneus</i> (Patton, 1894)	<i>Pseudomyrmex</i> PSW # 10
<i>Odontomachus caelatus</i> Brown, 1976	<i>Pseudomyrmex</i> PSW # 66
<i>Odontomachus hastatus</i> (Fabricius, 1804)	<i>Pseudomyrmex pupa</i> (Forel 1911)
<i>Odontomachus</i> sp. # 13	<i>Pseudomyrmex rochai</i> (Forel 1912)
<i>Odontomachus</i> sp. # 14	<i>Pseudomyrmex sericus</i> (Mayr 1870)
<i>Pachycondyla carinulata</i> (Roger, 1861)	<i>Pseudomyrmex simplex</i> (Fr. Smith 1877)
<i>Pachycondyla crenata</i> (Roger, 1861)	<i>Pseudomyrmex</i> sp. # 7
<i>Pachycondyla harpax</i> (Fabricius, 1804)	<i>Pseudomyrmex</i> sp. # 20
<i>Pachycondyla</i> nr. <i>arhuaca</i> sp. #13	<i>Pseudomyrmex</i> sp. # 40
<i>Pachycondyla obertueri</i> (Emery, 1890)	<i>Pseudomyrmex</i> sp. # 43
<i>Pachycondyla</i> sp. # 18	<i>Pseudomyrmex</i> sp. # 44
<i>Pachycondyla</i> sp. # 28	<i>Pseudomyrmex spiculus</i> (Emery, 1890)
<i>Pachycondyla</i> sp. # 32	<i>Pseudomyrmex subtilissimus</i> (Emery, 1890)
<i>Pachycondyla stigma</i> (Fabricius, 1804)	<i>Pseudomyrmex tenuis</i> (Fabricius, 1804)
<i>Pachycondyla striatinoides</i> (Emery, 1890)	<i>Pseudomyrmex tenuissimus</i> (Emery, 1890)
<i>Pachycondyla unidentata</i> (Mayr, 1862)	<i>Pseudomyrmex terminalis</i> (Fr. Smith, 1877)
<i>Pachycondyla villosa</i> (Fabricius, 1804)	<i>Pseudomyrmex termitarius</i> (Fr. Smith, 1855)
<i>Paraponera clavata</i> (Fabricius, 1775)	<i>Pseudomyrmex</i> nr. <i>termitarius</i> sp. # 33
<i>Paratrechina</i> sp. # 12	<i>Pseudomyrmex triplarinus</i> (Weddell, 1849)
<i>Pheidole</i> sp. # 7	<i>Pseudomyrmex unicolor</i> (Fr. Smith, 1855)
<i>Pheidole</i> sp. # 11	<i>Pseudomyrmex urbanus</i> (Fr. Smith, 1877)
<i>Pheidole</i> sp. # 15	<i>Pseudomyrmex venustus</i> (Fr. Smith, 1858)
<i>Pheidole</i> sp. # 18	<i>Pseudomyrmex villosus</i> Ward, 1989
<i>Pheidole</i> sp. # 28	<i>Sericomyrmex</i> sp. # 5
<i>Pheidole</i> sp. # 31	<i>Solenopsis</i> (<i>D.</i>) sp. # 8
<i>Pheidole</i> sp. # 36	<i>Solenopsis</i> (<i>D.</i>) sp. # 9
<i>Pheidole</i> sp. # 47	<i>Solenopsis</i> (<i>D.</i>) sp. # 10
<i>Pheidole</i> sp. # 55	<i>Solenopsis</i> (<i>D.</i>) sp. # 12

<i>Solenopsis (D.)</i> sp. # 17
<i>Solenopsis (D.)</i> sp. # 18
<i>Solenopsis (D.)</i> sp. # 19
<i>Solenopsis (D.)</i> sp. # 22
<i>Solenopsis (D.)</i> sp. # 23
<i>Solenopsis saevissima</i> (Fr. Smith, 1855)
<i>Tapinoma amazonicum</i> Forel, 1904
<i>Tapinoma melanocephalum</i> (Fabricius, 1793)
<i>Tapinoma ramulorum</i> Emery, 1896
<i>Tapinoma</i> sp. # 1
<i>Tapinoma</i> sp. # 5
<i>Tapinoma</i> sp. # 6
<i>Tapinoma</i> sp. # 7
<i>Thaumatomyrmex paludis</i> Weber, 1942
<i>Typhlomyrmex</i> sp. # 1
<i>Typhlomyrmex</i> sp. # 2
<i>Typhlomyrmex</i> sp. # 3

OBS.- Fonte: Coleção de Invertebrado do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e dados da literatura (Tabela 1)

SCARABAEIDAE (COLEOPTERA: LAMELLICORNIA) COPRÓFAGOS DA RESERVA FLORESTAL DUCKE, MANAUS, BRASIL

Kevina Vulinec, Claudio Ruy Vasconcelos da Fonseca & David J. Mellow

INTRODUÇÃO

Muitas espécies de besouros encontradas na Amazônia são endêmicas à região. Destes besouros, os Scarabaeidae são um dos mais numerosos em espécies e em números de indivíduos. Aproximadamente 1.200 espécies da subfamília Scarabaeinae foram descritas da região Neotropical (Cambefort, 1991). Além daquelas que se alimentam em excremento, muitas são necrófagas ou saprófagas (Halffter & Matthews 1966). Todavia, o escopo aqui ficará limitado à fauna de coprófagos na Reserva Ducke.

Neste trabalho, serão abordados aspectos taxonômicos da subfamília, considerações sobre a sua biogeografia, comportamento e ecologia, além de recentes pesquisas que foram concluídas sobre este grupo na Reserva Ducke. Também serão examinadas a abundância e biomassa de besouros coprófagos durante um ano, a correlação da abundância de besouros com abundância de primatas, e certos aspectos da ecologia do grupo, particularmente o seu papel na dispersão secundária de sementes espalhadas por vertebrados.

Descrição e Evolução do Táxon – Os Scarabaeidae são um grupo de coleópteros que tiveram origem provável durante o período Triássico, na Era Mesozóica, portanto os ancestrais estiveram na Pangea (Lablokoff-Khnzorian, 1977; Crownson, 1981; Cambefort 1991). Sendo um grupo antigo, sua distribuição é cosmopolita, mas os coprófagos se distribuem preferencialmente na região dos trópicos e, segundo Halffter e Edmonds (1982), os Scarabaeinae, que são os besouros coprófagos propriamente ditos, possuem exigências ecológicas críticas e, conseqüentemente, são afetados no tempo e no espaço por fatores climáticos, tais como temperatura e precipitação. São menos diversificados nas regiões temperadas e ausentes nas regiões frias e nas regiões áridas.

Aphodinae, Geotrupinae e Scarabaeinae são as subfamílias com hábitos alimentares saprófágicos, mas a última mudou para coprofagia, um importante evento na evolução do grupo (Halffter e Edmonds, 1982). Por essa razão recebem a qualificação de besouros coprófagos.

Existe ainda alguma dúvida sobre a posição filética dos Scarabaeinae, mas assume-se que é um grupo monofilético relacionado, ainda que remotamente, com os Aphodinae e Geotrupinae, dos quais divergiu ainda cedo durante a cladogênese dos Scarabaeidae. A relação filética entre as três subfamílias tem como base os comportamentos de nidificação e alimentação além da estrutura larval e pupal (Halffter e Edmonds, 1982).

A descoberta de fósseis de Scarabaeidae tem contribuído para a compreensão da filogenia do grupo. O provável mais antigo scarabaeoide, *Aphodiites*, é conhecido do Jurássico inferior, da Suíça. É um exemplar pequeno com 5 mm de comprimento, e muito semelhante aos Aphodinae atuais, com os élitros estriados e um grande protórax com marcas notais indicando uma característica importante dos Scarabaeidae. Fósseis maiores (15 mm) são provavelmente do Jurássico superior e nenhum fóssil é conhecido do Cretáceo superior (Iablokoff-Khuzorian, 1977; Crownson, 1981). Scohlz (1990) mostrou que pelos fósseis é possível verificar que as principais divisões dos Scarabaeoidea modernos tornaram-se distintas no início do terciário. Cerca de 80 espécies, algumas das quais representam gêneros existentes no presente, são conhecidas da América do Norte e Europa. Pelotas de excremento fósseis, tais quais as produzidas pelos Scarabaeinae atuais foram encontradas nos depósitos do Oligoceno no Chile, e formas similares aos atuais Aphodinae em depósitos de argila em Londres. O mais antigo fóssil de Scarabaeoidea, *Eophyllocerus*, identificado como pertencente à subfamília Melolonthinae, foi encontrado em depósitos carboníferos do Eoceno na Alemanha.

As principais características dos Scarabaeoidea adultos são as antenas lameladas; as tíbias anteriores fortemente armadas com dentes na lateral externa, uma adaptação às atividades fossoriais, bem como um único esporão apical; protórax com largas coxas; asas membranosas com venação reduzida e um mecanismo intrínseco muito forte para dobrá-las; segundo esternito abdominal representado por apenas uma porção lateral; oitavo tergito formando um verdadeiro pigídio e não fundido ao sétimo (Crownson, 1981).

As larvas em formato de “C” com antenas e pernas bem desenvolvidas; ausência de urogenofo, mas, com raster característico e, usualmente com espiráculos cribriformes (Crowson, 1967).

Biogeografia – Os mais antigos fósseis de besouros coprófagos são conhecidos do jurássico (Cambefort 1991); acredita-se que estes exploravam excremento dos dinossauros durante aquele período (Chin & Gill 1996). É aceito que a família Scarabaeidae se diferenciou na “Gondwana” antes da sua quebra (Cambefort 1991). As distribuições atuais são um resultado da flutuação global da temperatura, a qual influenciou a extensão das florestas e savanas, particularmente durante o Mioceno, Plioceno, e Pleistoceno (Halffter 1979, 1962; Sinclair 1983). As espécies de besouros coprófagos existentes evoluíram concomitantes com a fauna dos grandes mamíferos em todos os continentes (menos a Antártida), e têm atualmente distribuição mundial (Cambefort 1991). No hemisfério ocidental, várias mudanças geológicas e climáticas contribuíram às distribuições atuais. Em particular, as espécies Neotropicais foram impactadas pela formação da ponte de terra do Panamá, há 5 milhões de anos atrás que permitiu aos mamíferos placentários entrarem na América do Sul, e resultou na extinções dos principais mamíferos (Halffter 1976; 1972). Duas tribos, Canthonini (28 gêneros) e Dichotomini (23 gêneros), são da velha fauna que evoluiu durante a existência da Gondwana, ao redor de 200-150 milhões de anos atrás (Cambefort 1991). Estas tribos contêm as espécies predominantes de rolaadores diurnos (Canthonini), e formadores de túneis noturnos (Dichotomini) encontrados na Amazônia. Eurysternini (26 espécies; (Jessop, 1985)) ocorre somente na região Neotropical, mas o seu horizonte temporal de origem é controverso. É aceito que eles evoluíram em associação com a extinta fauna de grandes mamíferos, mas ainda permanecem abundantes hoje (Cambefort 1991; Halffter 1972). Phanaeini, embora considerada tribo endêmica, também é um grupo com origens incertas, possivelmente evoluindo em ambas América do Sul e/ou África (Edmonds 1994; Cambefort 1991; Zunino 1985). Coprini e Onthophagini se originaram provavelmente na região Holarctica e migraram à América do Sul pela ponte de terra panamenha; há só algumas espécies destes grupos que ocorrem na Amazônia (Cambefort, 1991; Gill 1991).

Na bacia amazônica, apesar de persistirem algumas espécies de relictos nos centros de endemismo formados durante os períodos secos do Pleistoceno, muitas espécies têm distribuições regionais

amplas (Edmonds 2000; 1994; Jessop 1985). A extinção de grandes mamíferos na área, durante o Quaternário, provavelmente contribuiu à evolução de uma fauna de besouros coprófagos com uma ampla aceitação de alimentos de diferentes fontes (Gill 1991). Os especialistas, ou seja, besouros com especificidades alimentares existem (Howden & Young 1981; Ratcliffe 1980), mas a maioria dos besouros coprófagos na Amazônia é atraída a muitos tipos de excrementos e também outras fontes de alimentos, tais como carne putrefata ou frutos em processo de apodrecimento (Gill 1991). Esta habilidade para explorar recursos alimentares alternativos provavelmente determinou muito da ampla distribuição dos besouros coprófagos mais abundantes na Amazônia. Microclima e variedades de solos aparentam ser mais importantes na determinação da distribuição atual das espécies (Sowig 1995; Gill 1991), e as mais dramáticas diferenças nas comunidades de besouros coprófagos são encontradas quando a floresta tropical é substituída por agricultura e pecuária (Vulinec 2002; 2000; Klein 1989).

Ecologia e Comportamento dos Besouros coprófagos – Besouros coprófagos são componentes importantes de muitos ecossistemas, especialmente nas regiões tropicais que contêm a mais alta diversidade e densidade de besouros coprófagos no mundo (Halffter & Matthews 1966). Em primeiro lugar, besouros coprófagos enterram uma grande quantidade de excremento sugerindo uma contribuição significativa aos ecossistemas. Um estudo realizado na América do Norte relata que os besouros coprófagos enterram 25 kg de excremento por hectare por ano em pastagens. No processo, 144 kg de solo por hectare por ano são trazidos à superfície (Lindquist 1933). Estas estimativas são provavelmente mais altas na Amazônia onde a biomassa de besouros é ainda maior (Halffter & Matthews 1966). Dado que os macacos guaribas só podem depositar entre 11 - 55 gramas de excremento por hectare por dia (Julliot 1997; Estrada & Coates-Estrada 1991; Gill 1991), e tudo é usualmente enterrado por coprófagos, uma quantidade considerável de excremento está sendo retirada da superfície da terra e reciclada.

Além do papel da decomposição e da reciclagem de nutrientes desempenhado pelos besouros coprófagos, eles também ajudam na redução dos

insetos pragas no próprio excremento (Fincher 1981; Bornemissza 1970). Besouros coprófagos não são predadores dos outros insetos nos excrementos, mas eles carregam freqüentemente ácaros foréticos predadores que o fazem. Adicionalmente, quando besouros adultos enterram o excremento, a quantidade disponível às moscas ou outros insetos fica limitada. Esta qualidade conduziu a um programa de introdução na Austrália (Davis 1996; Ridsdill-Smith & Kirk 1985; Bornemissza 1979) e nos Estados Unidos (Montes de Oca & Halffter 1999; Fincher 1986, 1981).

Coprófagos adultos enterram excremento para o seu próprio consumo e para fazer ninhos para seus imaturos. Estes besouros têm baixas taxas reprodutivas em relação a outros insetos; na realidade, alguns podem ter somente de três a oito crias por fêmea em toda vida (Halffter & Edmonds 1982). Concomitante com os menos jovens, estes besouros exibem um alto grau de cuidado parental e, freqüentemente, cooperação biparental na construção do ninho (Sowig 1996). Galerias para alimentação ou para aninhar são geralmente escavadas debaixo da pelota de excremento ou, no caso da guilda de rolaadores, a uma distância da fonte de excremento.

Preferências por excrementos existem, embora a maioria dos besouros seja generalista e oportunista (Castellanos et al. 1999; Brânquia 1991; Young 1981). Alguns besouros são atraídos para ambos excremento e carne putrefata, e um grupo grande de Scarabaeinae é estritamente comedor de carne putrefata (Halffter & Matthews 1966).

Os besouros coprófagos foram divididos em grupos funcionais baseados no seu comportamento de manipulação do excremento. Geralmente endocópridos, os que residem dentro de uma pelota de excremento, são muito pequenos, e escassos na Amazônia (Halffter & Edmonds 1982). Os rolaadores ou telocópridos fazem bolas no local de depósito do excremento, e rolam a bola a uma grande distância antes de enterrá-la. Os cavadores ou paracópridos, também chamados de tuneleiros, fazem túneis diretamente debaixo de uma fonte de excremento para alimentarem-se ou aninhar (Halffter & Edmonds 1982). Os besouros podem ainda ser subdivididos por tamanho ou comportamento em guildas ecológicas (Vulinec 2002; Doube 1990). A composição das guildas de comunidades de besouros coprófagos pode ter implicações ecológicas

importantes por funcionar como recicladoras de nutrientes e dispersadoras secundárias de sementes (Vulinec 2002).

Besouros coprófagos como Dispersores de Sementes – A maioria das espécies de besouros coprófagos faz bolas para alimentação que são enterradas e consumidas pelos adultos ou podem ser abandonadas. Adicionalmente, são provedores de alimentos às larvas, os quais são suficientes para o seu desenvolvimento. Os ninhos escavados no chão são empacotados com excremento, freqüentemente em forma de bolas, e os ovos são depositados nestas. As larvas se desenvolvem e empupam dentro das “bolas ninhos”, e emergem como adultos (Halffter & Edmonds 1982). Estes comportamentos têm conseqüências para as sementes defecadas por vertebrados frugívoros.

Os besouros coprófagos podem ser, na realidade, uma ligação importante na regeneração da floresta, por suas atividades como dispersores secundários de sementes (Vulinec 2002, 2000; Feer 1999; Shepherd & Chapman 1998; Estrada & Coates-Estrada 1991; Howard & Zanoni 1989; Wicklow et al. 1984). Juntamente com os pássaros e morcegos, os primatas são um dos dispersores primários de sementes de árvores em florestas tropicais (Chapman 1995; 1989; Estrada & Fleming 1986). Porém, nestas florestas, a maioria das sementes que permanecem no chão é freqüentemente destruída por roedores (Hulme 1993). Em Los Tuxtlas, México, mais que 90% das sementes contidas em excremento de macacos são perdidas por causa da predação de roedores a menos que sejam transportadas, principalmente por besouros coprófagos, os quais podem enterrar até 60% destas sementes. O comportamento de enterrar o excremento com as sementes contribui para aumentar a germinação (Estrada & Coates-Estrada 1991). Os resultados dos estudos em Los Tuxtlas demonstraram que os roedores são capazes de localizar 90-100% das sementes na superfície da terra, mas somente 56% quando as mesmas estão a 2.5 cm sob o solo. Em outro estudo, na Reserva do Manu, Peru, somente 5% das sementes enterradas experimentalmente em excremento de macaco a uma profundidade de 5 cm foram descobertas por predadores de sementes (Andresen 1999).

Espécies de besouros coprófagos diferem na sua habilidade como dispersores de sementes. Em ex-

periências conduzidas em cilindros de PVC, 41% das sementes experimentais totais foram enterradas por besouros coprófagos (30% por escavadores e 11% através de roladores). Foram enterradas 83% a uma profundidade maior que 2.5 cm e 54% a profundidades maiores que 5 cm. Escavadores enterraram sementes de 20 espécies de árvores (variação 1-18 mm de comprimento), mas os roladores enterraram as sementes de somente 11 das 20 possíveis espécies de plantas (Estrada & Coates-Estrada 1991). Os escavadores são esperados serem melhores que os roladores para enterrar sementes, mas roladores tendem a realocar as sementes, e esta dispersão poderia ser importante para a sobrevivência das plantas (Chapman & Chapman 1995). Adicionalmente, o tamanho da semente está correlacionado negativamente com a porcentagem de sementes enterradas por besouros (Vulinec 2002; Andresen 1999; Estrada & Coates-Estrada 1991). Pequenas sementes podem ser mais facilmente enterradas, porém, sementes pequenas como as de Ficus, por exemplo, podem não germinar a grandes profundidades. No estudo realizado por Estrada e Coates-Estrada (1991), a maioria das sementes foi enterrada a profundidades entre 2-5 cm, o que deveria ser uma ótima profundidade para germinação e fuga do roedor, conforme demonstrado anteriormente. Não obstante, algumas espécies grandes de besouros às quais seria esperado que enterrassem uma quantidade grande de excremento e sementes podem enterrar bolas de ninhada a profundidades de 40 cm (Peck & Forsyth 1982), uma profundidade que pode excluí-los como dispersores de alta qualidade.

Vulinec (2002) encontrou diferença significativa entre espécies de besouros coprófagos, quanto a sua habilidade para enterrar sementes e a habilidade para enterrar sementes pequenas e grandes. Preferências em relação à qualidade do excremento também podem existir, tornando algumas espécies de besouros melhores na dispersão do excremento de frugívoros e conseqüentemente das sementes (Estrada et al. 1993; Gill 1991; Halffter & Matthews 1966). Os besouros diurnos, às vezes, seguem grupos de macacos e poderiam ser mais importantes que as espécies noturnas na dispersão de sementes por causa da atividade destes primatas (Howden & Young 1981; Vulinec & Quintero, obs. pessoal). Por outro lado, os besouros crepusculares e notur-

nos provavelmente atuam como enterradores e dispersores de sementes, somente quando os primatas estiverem repousando nas árvores dormitórias. A dinâmica da comunidade de besouros coprófagos num local particular também influenciará o destino das sementes naquela área (Vulínec 2002).

Besouros coprófagos e o Desmatamento – O desmatamento contribui para a perda de diversidade biológica. Vários estudos ao longo dos trópicos do Novo Mundo mostraram diminuições significativas na diversidade de besouros coprófagos, quando a floresta tropical é substituída por pasto ou agricultura. Howden & Nealis (1975) coletaram besouros coprófagos em áreas arborizadas e em clareiras na Amazônia Colombiana. Somente 6 espécies foram coletadas em clareiras (4 delas só foram encontradas naquele hábitat). Por outro lado, foram coletadas 50 espécies na floresta. O número de indivíduos apanhados foi também aproximadamente 10 vezes menor nas clareiras que na floresta. Em Chiapas, México, Morón (1987) encontrou 4 vezes a diversidade de Scarabaeinae necrófagos na floresta tropical primária, não perturbada, quando comparada com as plantações extensas de café e cacau. Porém, a fauna de besouros nas plantações era mais próxima as guildas de espécies originais do que aquelas encontradas em pastos de gado ou áreas agrícolas.

A fragmentação de áreas florestadas também afeta a diversidade de besouros coprófagos. Klein (1989) mostrou que há diminuição progressiva de espécies em áreas contíguas de 10 ha, 1 ha, e clareira perto de Manaus, Brasil. Vulínec (2000) também mostrou uma diminuição na riqueza de espécies e números de indivíduos da floresta primária para o crescimento secundário, bem como para as clareiras em três locais na Amazona brasileira. Resultados similares foram obtidos em quatro locais nas florestas tropicais mexicanas com pastos derivados nas suas cercanias e no crescimento secundário ao longo das extremidades da floresta. A riqueza de espécies e os índices de diversidade declinaram com a intensidade do desmatamento. Adicionalmente, os besouros eram menores em média de tamanho (não atribuível à baixa disponibilidade de comida), as espécies diurnas aumentaram e a estrutura da guilda mudou; em áreas de clareiras, predominaram roedores, em floresta intacta, os não roedores (Halffter *et al.* 1992).

MÉTODOS

A Reserva Florestal Adolfo Ducke (10.000 ha) está a 26 km a nordeste de Manaus no Amazonas e está rodeada por um rápido desenvolvimento urbano. A precipitação pluviométrica na área alcança a média de 2.100 mm anualmente, com uma estação seca de junho a novembro e muita variação interanual (Ribeiro & Adis, 1984).

Quinze inventários de besouros foram conduzidos entre dezembro de 1997 e setembro de 1998. Os besouros foram inventariados usando armadilha pitfall com isca montadas ao longo da mesma rota dos transectos dos primatas nos três locais (Vulínec 2000). As armadilhas foram iscadas com aproximadamente 25 cc de excremento humano. Vinte e sete armadilhas foram colocadas em cada inventário; estas foram revisadas após 24 horas. Três armadilhas foram colocadas em intervalos de 20 m em nove estações diferentes de captura (três estações de coleta na floresta primária, três no crescimento secundário, e três na clareira; Fig. 1). A estação de coleta R1 estava em areia branca a 200 m de um rio, enquanto R2 e R3 estavam ambas em habitats de platô. O crescimento secundário foi clareado e replantado há 20 anos atrás; existe alguma recuperação do crescimento secundário nativo. Este hábitat geralmente abriga um dossel alto com o solo coberto por uma camada grossa de serapilheira. S2 era o local mais semelhante à floresta primária (quantidade de perturbação: $S3 > S1 > S2$). Os locais foram classificados baseados na abundância de árvores grandes, de cobertura do dossel, e de densidade do solo (Vulínec 1999).

As áreas de clareiras foram um campo de futebol de 3 ha, uma área de clareira de 3 ha na estação meteorológica, e uma clareira ao longo da borda da rodovia. Os conteúdos das três armadilhas em cada estação de captura foram agrupados (DeVries *et al.* 1997, 1999). Os dados foram analisados usando métodos de ANOVA (Zar 1984). Adicionalmente, armadilhas foram colocadas na torre (R3 no mapa) para coletar os besouros coprófagos que forrageavam nas árvores.

Uma análise de correspondência foi executada para a abundância de espécies com certos caracteres comportamentais (ativo durante o dia ou a noite, tipo de manipulação do esterco) nas estações de coletas nas florestas primárias e secundárias. Esta técnica estatística multivariada agrupa os locais

mais semelhantes pela composição das suas espécies (Legendre & Legendre 1998). As distâncias entre os pontos são calculadas como distâncias de Chi-quadrado baseadas na tabela contingente de abundâncias de cada espécie em cada estação, os pontos são centróides das médias recíprocas de espécies com estações e estações com espécies (Legendre & Legendre 1998). Estas distâncias representam a abundância de espécies em uma determinada estação (proximidade do centróide de espécies para a estação), as espécies definidas de uma determinada estação (essas espécies que se agrupam com a estação), e quão diferente cada estação é em termos de suas espécies e das suas abundâncias (a distância entre estações).

Os eixos dimensão 1 e dimensão 2 são os que explicam a maior quantia de discrepância nos dados (94.8%). Não são exibidas dimensões adicionais. As espécies são plotadas mais próximas aos locais onde elas são mais numerosas. Espécies na periferia dos “plots” são raras em todos os locais. Usando esta análise examinou-se a abundância da atividade diurna contra a noturna, e escavadores contra ro-

ladores. Embora a significância estatística não seja acessada usando a análise de correspondência, padrões nos dados são apresentados geograficamente e revelam associações entre grupos (Legendre & Legendre 1998).

Os primatas foram inventariados usando-se um transecto ao longo da trilha principal (Fig. 1). Os métodos para estimativas da densidade de primatas estão descritos em Vulinec (2000). Para o presente estudo, examinamos o número total de primatas observados próximos às estações de coletas de besouros durante os 12 meses; um total de 252 quilômetros foi inventariado e correlacionado com o número total de besouros capturados nas estações durante o mesmo período de tempo (Zar 1984).

RESULTADOS

A abundância de besouros variou significativamente entre os três habitats, floresta primária, crescimento secundário, e clareiras (ANOVA: $F(2,40)=6.06$, $P=0.005$, Fig. 2). O crescimento secundário cujo subconjunto de espécies foi o mes-



Figura 1. Mapa da Reserva Ducke, mostrando a transeção dos primatas e as estações de coletas dos besouros coprófagos.

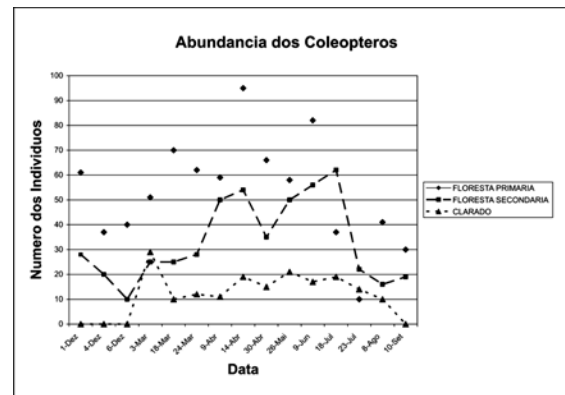


Figura 2. Abundância de besouros capturados em cada habitat (floresta primária, crescimento secundário e clareira) por data de coleta.

mo encontrado no crescimento primário (Tabela 1), teve mais baixa abundância de besouros comparada ao crescimento primário (t -teste (14)=3.82, $P=0.0009$). O número de espécies nas clareiras foi correlacionado com a quantidade de tempo desde que a área foi cortada ($r = 0.962$, $df = 2$, $p < 0.025$). Havia também diferenças significativas na abundância de besouro entre os habitats de crescimento secundários com diferentes graus de perturbação (ANOVA: $F_{(2,42)} = 4.15$, $P = 0.023$). Na Reserva Ducke, como em outras localidades, quanto mais perturbado o habitat, menos besouros foram cap-

turados (Vulínek 2002; 2000). Adicionalmente, havia uma segregação completa de espécies entre as clareiras e quaisquer das áreas arborizadas (Tabela 1).

A biomassa foi significativamente diferente entre floresta primária, floresta secundária, e clareiras (ANOVA: $F_{(2,42)} = 16.76$, $P = 0.000004$; Fig. 3). A biomassa também diferiu significativamente en-

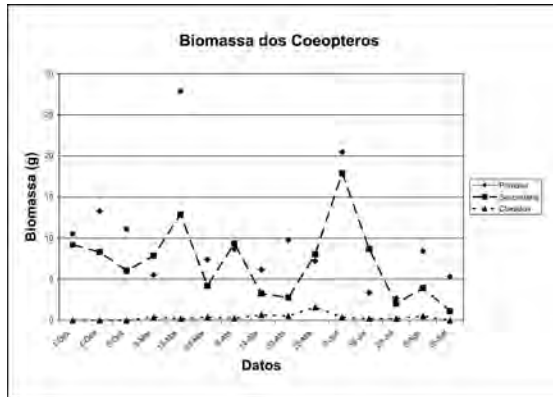


Figura 3. Biomassa de besouros capturados em cada habitat (floresta primária, crescimento secundário e clareira) por data de coleta.

tre floresta primária e crescimento secundário na Reserva Ducke (t -teste (14) = 2.33, $P = 0.034$).

A abundância dos besouros variou durante o ano em todas as estações de coletas (Fig. 4). Houve variação considerável de uma coleta à próxima, porém, geralmente os números de besouros coletados foram mais altos nos meses chuvosos, declinando durante os meses mais secos. R1 que freqüentemente tinha o solo saturado rendeu menos besouros na estação chuvosa. A maioria das variações co-

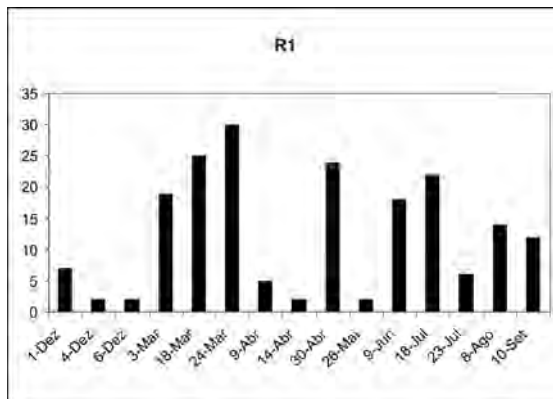


Figura 4. Besouros coletados em cada estação de captura na floresta primária e secundária por data de coleta. R1, R2, R3 = Sítios de armadilhas na floresta primária. S1, S2, S3 = Sítios das armadilhas na floresta secundária (Referência mapa na Figura 1).

leta a coleta foi encontrada em R1 e S3, o local com maior nível de perturbação. R1 é um local sazonalmente inundado por água preta, sendo possível que os besouros coprófagos evitem esses habitats durante os meses mais úmidos (Ratcliffe 1980).

As únicas espécies capturadas nas armadilhas fixadas na torre foram *Canthon subhyalinus* Harold, um besouro comum que forrageia em árvores na América Central e América do Sul (Tirado Herrera et al. 2002; Howden & Young 1981).

As análises de correspondência demonstraram que uma estação de floresta primária (R1) era claramente diferente das outras. Todos os locais secundários e R2 e R3 agruparam-se próximos uns dos outros. R1 estava em planícies ocasionalmente inundadas, e conteve abundância elevada de duas espécies de *Deltochilum*, rola-dores noturnos relativamente grandes. Besouros diurnos foram menos comuns em todas as estações de coletas em florestas secundárias do que em floresta primária, enquanto que os besouros noturnos foram mais uniformemente abundantes em todas as estações de coletas (Fig. 5a). Novamente, os rola-dores se agruparam mais para o lado esquerdo (habitats de platô primários), e ao centro (i. e. eles foram menos abundantes nos locais secundários mais extremos)

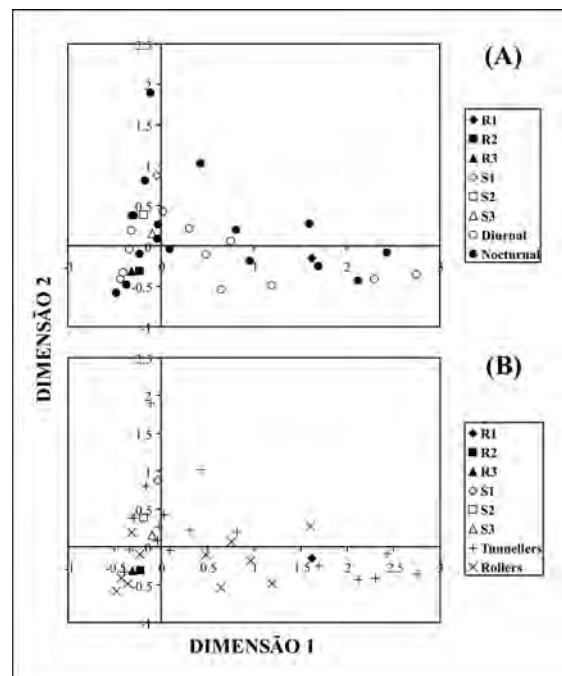


Figura 5. (A) Análise de correspondência das estações de captura versus atividade diurna e noturna. (B) Análise de correspondência das estações de captura e tuneleiros versus rola-dores.

que os cavadores (Fig. 5b). Os primatas na Reserva Ducke exibem uma baixa densidade comparada a outros locais na bacia amazônica (Vulinec 2000). As seguintes espécies foram observadas: *Alouatta seniculus* (Linnaeus), *Cebus apella* (Linnaeus), *Chirpotes satanus* Hoffmannsegg, *Pithecia pithecia* Linnaeus, *Saguinus bicolor* (Spix), e *Saguinus midas* (Linnaeus). Somente uma vez foi observado um bando de *Cebus apella*; na maior parte da Amazônia, são os primatas mais comuns. *Alouatta seniculus* foi comum, com pelo menos cinco grupos gritando em coro pela manhã. Eles foram ouvidos ocasionalmente no crescimento secundário, mas geralmente são encontrados na floresta primária. *Saguinus bicolor* foi o primata mais freqüente na floresta secundária. Pelo menos dois grupos distintos foram observados; dois indivíduos desta espécie foram vistos na floresta primária perto da torre. Um indivíduo de *Saguinus midas* foi observado na floresta secundária perto da rodovia. É possível que populações deste primata possam estar deslocando populações de *Saguinus bicolor* em algumas áreas (Van Roosmalen, comun. pessoal). A abundância total de besouros em cada estação de coletas foi correlacionada positivamente com a abundância dos primatas nas imediações (correlação de Pearson = 0.676, $P < 0.001$) (Fig. 6).

As seguintes hipóteses ilustram algumas das diferenças em comportamento e história natural dos besouros coprófagos mais abundantes colecionados na Reserva Ducke, mas, é importante salientar que Vulinec (2002) já mencionou alguns detalhes sobre as habilidades das espécies como dispersoras secundárias de sementes.

Coprophanaeus lancifer (Linnaeus) é um das espécies mais conspícuas e onipresentes. Também é um dos maiores besouros coprófagos na Bacia

amazônica; em nossas coletas, somente foi ultrapassado por *Sulcophanaeus faunus* (Fabricius); possui uma cor azul-violeta iridescente. Este besouro voa constantemente ao amanhecer e no crepúsculo (Edmonds 2000; Vulinec & Mellow, obs. pessoal), sendo confirmado o mesmo comportamento na Reserva Ducke, em vôos ao entardecer sobre os rastros, e ocasionalmente nas luzes na estação do campo. Embora a literatura informe que é principalmente ou completamente necrófago (Edmonds 1972; Halffter & Matthews 1966; Brânquia 1991), coletou-se em quantidade com armadilhas usando iscas de excremento humano, excremento de macaco, e carne putrefata (galinha). Também, foi encontrado na floresta em excremento de cavalo, bananas apodrecidas, e numa preguiça de dois dedos morta (Vulinec 1999). É um besouro muito ativo e forte, podendo ser mantido vivo durante um mês em cativeiro com excremento de vaca (Vulinec & Mellow, obs. pessoal). Em virtude de este besouro poder agarrar uma porção de excremento de até 50 cc, e puxá-la inteira para dentro da cova, é potencialmente um enterrador de sementes muito importante. Como também forrageia durante a noite e no começo da manhã, poderia estar ativo durante no período em que os macacos estão em repouso nas árvores dormitórios, quando uma considerável quantidade de excremento está sendo depositada em um só lugar.

Coprophanaeus jasius (Oliver), que ocasionalmente foi atraído às armadilhas com isca de excremento, no entanto, foi mais atraído às armadilhas com carne putrefata. Esta espécie não come excremento de vaca quando em cativeiro, e conseqüentemente não seria boa enterradora de sementes.

Um dos besouros mais conspícuos na Amazona é o verde e preto metálico *Oxysternon conspicillatum* (Weber). Este besouro foi coletado na Reserva Ducke, mas foi menos abundante que em outros locais (Vulinec 2002). Não foi coletado na Amazônia oriental (por exemplo, Caxiuanã), embora seu congênere *O. selenium* tenha sido coletado. São voadores muito ativos e fortes. Peck e Forsyth (1982) registraram um espécime voando 50 m em menos de dois minutos, e outro, 1 km em dois dias. Estas espécies voam freqüentemente às armadilhas de excremento quando colocadas durante o dia, mas é comum voarem em busca dos rastros dos primatas, circulando na vegetação rasteira nas cercanias dos

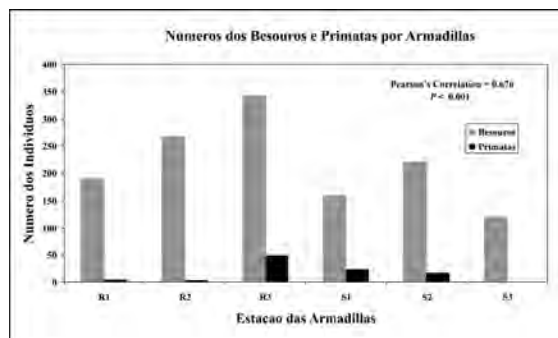


Figura 6. Número total de primatas próximos às estações de coletas e o número total de besouros coletados em cada estação.

rastros e repousam nas árvores durante vários minutos antes de chegar ao chão. Este comportamento pode ser uma defesa contra predação pelo próprio animal que depositou o excremento; grandes besouros voadores diurnos como *O. conspicillatum* podem ser particularmente vulneráveis a predação por macacos. Estas espécies enterram excremento muito depressa, trabalhando freqüentemente aos pares, macho e fêmeas. Em um experimento efetuado pelos autores foram colocados um macho e uma fêmea juntos em um recipiente de plástico com 50 cc de excremento de vaca. O macho cortejou a fêmea durante vários minutos, e então acasalou; este comportamento durou aproximadamente 1 minuto. Imediatamente após, ambos começaram a cavar buracos sob o excremento e o enterraram completamente. A fêmea então cortou o excremento e formou bolas (aproximadamente 2 cm em diâmetro) uma das quais ela empurrou para fora do buraco sobre a superfície a terra. Ela então cavou um buraco mais profundo até alcançar o fundo do recipiente (10 cm). Quinze minutos depois, ela emergiu e empurrou a bola de excremento que estava na superfície para esta nova cova e a enterrou. *O. conspicillatum* é um dos mais efetivos enterradores de sementes (Vulinec 2002).

Eurysternus é um gênero muito comum na bacia amazônica (Jessop 1985). Enquanto as espécies deste gênero têm particularmente comportamento de nidificação complexo, incluindo banquetes nupciais, e abandono da bola fecal com a ninhada (Halffter & Edmonds 1982), elas não são efetivas enterradoras de sementes. A espécie mais comum, *E. caribaesus* (Herbst), foi um dos componentes dominantes da fauna de besouros coprófagos na Amazônia (Tabela 1). Vulinec (2002) testou três vezes, num experimento, exemplares deste gênero para verificar sua capacidade para enterrar sementes, e de um total de 50 sementes aderidas em excremento, somente duas foram enterradas.

Dichotomius é um dos gêneros de besouros mais comuns, e ultrapassa em número de espécies todos os gêneros na Amazônia, além de conter alguns dos maiores besouros no Mundo Novo. Os limites taxonômicos deste grupo, segundo Howden & Young (1981) e Gill (1991), ainda não estão bem conhecidos e, conseqüentemente o grupo requer uma revisão. As espécies são principalmente noturnas (Peck & Forsyth 1982; Halffter & Matthews

1966), e diferem nas suas habilidades para enterrear sementes (Vulinec 2002). Escavam tipicamente uma única cova profunda para alimentação e nidificação (Halffter & Edmonds 1982). Embora sejam geralmente comedoras de excremento, algumas espécies deste gênero foram coletadas em frutas apodrecidas. Entretanto, em algumas áreas da Reserva Ducke, foram comuns em fezes de cavalo nas trilhas da floresta (Vulinec & Mellow, obs. pessoal).

A maioria das espécies de *Canthon* é de tamanho pequeno, e são rola-dores diurnos, com exceção de *Canthon aequinoctialis* Harold que apresenta hábitos noturnos e que não foi coletado na Reserva Ducke. Esta espécie pode transportar excremento para até 5 m de distância do local de depósito (Andresen 1999). *Canthon pygidialis* Schmidt foi sempre uma das primeiras espécies a chegar ao excremento na floresta primária durante o dia, mas freqüentemente remove ativamente as sementes do excremento antes da construção da bola (Vulinec & Mellow, obs. pessoal).

Phanaeus chalcomelas Perty é ativo ao meio-dia, sendo efetivo enterrador de sementes (Vulinec 2002).

Canthidium é um gênero cujos exemplares são de pequeno tamanho, sendo comuns na Ducke, mas não enterram as sementes efetivamente, ou seja, apenas superficialmente (1 - 2 cm) (Vulinec 2002).

Alguns dos grandes rola-dores, como *Deltochilum orbiculare* Lansberg e *Deltochilum pseudoicarum* Baltasar não são comprovadamente bons dispersores de sementes. As sementes são freqüentemente deixadas na superfície, possivelmente sendo removidas das bolas de excremento durante a moldagem, mas este comportamento não foi observado.

DISCUSSÃO

A abundância de besouros coprófagos é extremamente variável durante o ano, e embora haja um aumento na abundância de besouros durante a estação chuvosa, a variação dia a dia ou semana a semana pode ser extrema (Figs. 2, 3, e 4). Periodicamente as áreas inundadas podem conter menos besouros coprófagos. Porém, as mudanças mais óbvias na fauna destes besouros são devidas à perturbação humana e ao desmatamento.

Mudanças na estrutura do hábitat devido ao desmatamento causam impacto negativo à fauna de coprófagos. O desmatamento altera as terras tropicais quimicamente e fisicamente. As terras que foram convertidas em pastagem mostram mudanças deletérias em densidade e porosidade (Laurance et al. 1998; Reiners et al. 1994). Tais mudanças poderiam afetar os besouros coprófagos pela restrição da sua atividade cavadora, a qual poderia alterar a aeração do solo e o ciclo de nutrientes. Adicionalmente, a redução na remoção do excremento aumenta os locais potenciais de procriação para moscas e helmintos (Howden & Nealis 1975). No Projeto Fragmentos Florestais ao norte de Manaus, Klein (1989) encontrou a mais baixa velocidade de decomposição de excremento dentro de uma clareira e em fragmentos florestais de 1 ha em comparação com os fragmentos de 10 ha ou floresta contínua. Besouros coprófagos são os decompositores primários do excremento em florestas íntegras, entretanto a diminuição quantitativa e a frequência de espécies geralmente menores em áreas perturbadas poderiam responder pela redução na taxa de decomposição (Klein 1989). Vulinec (2002) não só mostrou que no crescimento secundário tem menos besouros, mas também tem estrutura de comunidade diferente de espécies e guildas. Este estudo demonstra que até mesmo pequenas perturbações podem afetar o número de besouros coprófagos (Figs. 2 & 3; Tab. 1). Além disso, cavadores noturnos parecem ser mais tolerantes à perturbação (Fig. 5). Esta observação pode indicar que o resultado das mudanças no microclima é mais extremo durante o calor do dia nas áreas perturbadas.

Mudanças na fauna produtora do excremento também podem afetar as espécies de besouros coprófagos em uma área. Na Escandinávia, Lumaret e Stiernet (1992) mostraram que a mudança de ovelha para gado, em área de pastagem estabelecida, mudou a estrutura de guilda das comunidades do excremento (endocópridos aumentaram, enquanto os roladores diminuíram). No presente estudo verificou-se um aumento em espécies adaptadas às clareiras de acordo com o tempo decorrido após a derrubada; tal aumento pode ser explicado por causa da maior frequência de animais domésticos nas clareiras mais antigas. Todavia, estas espécies

não foram verificadas na parte arborizada da reserva (Tab. 1).

Com a perda dos grandes mamíferos nativos dos trópicos por excesso de caça e destruição de hábitat, são esperadas mudanças concomitantes nas comunidades de besouros coprófagos. A substituição do gado por outros mamíferos também mudará as comunidades coprófagas. Excremento de gado demonstrou ser menos atrativo à maioria dos besouros coprófagos que excremento de primatas ou de porcos (Lumaret & Stiernet 1992; Gill 1991). Embora exista gado dos limites da reserva, a Ducke tem uma baixa densidade relativa de macacos dispersores eficientes de semente, e baixa abundância de besouros, comparada a outras localidades na Amazônia (Vulinec 2002, 2000). Um aumento nas populações de primatas neste local aumentaria potencialmente o número de besouros coprófagos e, conseqüentemente, o potencial de regeneração do bosque. A abundância de besouros coprófagos está associada à abundância de primatas na Reserva Ducke (Fig. 6).

A Reserva Ducke está se tornando rapidamente um fragmento de floresta em virtude do avanço da área urbana de Manaus. A fragmentação está se tornando mais freqüente no geral em toda bacia amazônica (Fearnside 1993). Se a fragmentação forçar os besouros coprófagos a permanecer em pequenas frações isoladas de floresta tropical da qual eles não podem dispersar, estas faunas se tornarão crescentemente depauperadas em virtude da extinção seletiva, e crescentemente diferentes geneticamente devido a efeitos de endogenia. Grandes coprófagos podem ter habilidades para achar áreas para recolonizar por causa do seu grande poder de dispersão. No entanto, os pequenos, não sendo capazes de dispersão exploratória, permanecem nos fragmentos de floresta que, por sua vez, ficam cada vez menores no decorrer do tempo, e mais influenciados pelos efeitos de bordas, as mudanças no microclima da floresta e na vegetação que aumentam nas proximidades das bordas. Uma vez que a fauna de vertebrados cujo excremento poderia apoiar estes besouros desaparece, a extinção nos fragmentos será alta (Estrada et al. 1999).

A Reserva Adolfo Ducke é uma reserva biológica importante dentro dos limites de Manaus. Pode ser considerada um armazém vivo para espécies que uma vez foram comuns ao longo da distinta área

da confluência do Rio Negro com o Rio Solimões (De Oliveira & Daly 1999). Este estudo inventariou a fauna de besouros coprófagos da reserva, com a preocupação especial em relação às espécies que executam funções biológicas importantes no ecossistema, como remoção de excrementos, e enterramento de sementes. Mais pesquisas, nesta valiosa área, pode revelar os padrões de dispersão secundária de sementes, o destino das sementes espalhadas, e quais espécies de besouros coprófagos contribuem melhor à regeneração da floresta.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Agradecemos a Brett Ratcliffe por seus comentários ao manuscrito. Esta pesquisa foi apoiada por concessões da Comissão Fulbright a K. Vulinec durante os Estudos Internacionais, à Charles A. e Anne Morrow Lindbergh Foundation, ao Florida Center for Systematic Entomology, ao Dickinson Award for Tropical Agriculture na Universidade da Flórida, à Florida's Women in Agriculture Club. Apreciamos ainda a ajuda de Zoraide, Paulo, Cosmo, Michael Hopkins, enquanto estávamos no campo. Também agradecemos a David Almquist e Freida Ansoanur que auxiliaram na classificação dos insetos; Bruce Gill e Dave Edmonds também pela ajuda com as identificações, e Coleman e Corey Kane por sua ajuda no Brasil e nos Estados Unidos.

REFERÊNCIAS

Andresen, E. 1999. Seed dispersal by monkeys and the fate of dispersed seeds in a Peruvian rain forest. *Biotropica* 31: 145–158.

Bornemissza, G. F. 1970. Insectary studies on the control of dung breeding flies by the activity of the dung beetle, *Onthophagus gazella* F. (Coleoptera: Scarabaeinae). *J. Aust. Entomol. Soc.* 9: 31–41.

Bornemissza, G. F. 1979. The Australian dung beetle research unit in Pretoria. *S. Afr. J. Sci.* 75: 257–260.

Cambefort, Y. 1991. Biogeography and Evolution. In I. Hanski and Y. Cambefort (Eds). *Dung beetle ecology*, pp 51–67. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

Castellanos, M. C., Escobar, F., and P. R. Stevenson. 1999. Dung beetles (Scarabaeidae: scarabaeinae)

attracted to wooley monkey (*Lagothrix lagotricha* Humboldt) at Tinigua National Park, Columbia. *Colep. Bull.* 53: 153–159.

Chapman, C. A. 1989. Primate seed dispersal: the fate of dispersed seeds. *Biotropica* 21: 148–154.

Chapman, C. A. 1995. Primate seed dispersal: coevolution and conservation implications. *Evol. Anthropol.* 4: 73–110.

Chapman, C. A., and L. J. Chapman. 1999. Forest restoration in abandoned agricultural land: a case study from east Africa. *Cons. Biol.* 13: 1301–1311.

Chin, K. and B. D. Gill. 1996. Dinosaurs, sung beetles, and conifers: participants in a cretaceous food web. *Palaios* 11: 280–285.

Crowson, R. A. 1967. Coleoptera in the record, pp 499–534. In: R.A. Crowson, W.D.I. Rolfe, J. Smart, C.D. Waterson, E.C. Wiley, R.J. Wooton (eds.), *The Fossil Record (A Symposium with Documentation)*. Geological Society of London, London.

Crowson, R. A. 1981. *The Biology of Coleoptera*. Academic Press, New York, xii + 802 pp.

Davis, A. L. V. 1996. Community organization of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae): Differences in body size and functional group structure between habitats. *Afr. J. Ecol.* 34: 258–275.

De Oliveira, A. A., and D. C. Daly. 1999. Geographic distribution of tree species occurring in the region of Manaus, Brazil: Implications for regional diversity and conservation. *Biodiversity and Conservation* 8: 1245–1259.

DeVries, P. J., D. Murray, and R. Lande. 1997. Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. *Biol. J. Linn. Soc.* 62: 343–364.

DeVries, P. J., T. Walla, and H. F. Greeney. 1999. Species diversity in spatial and temporal dimensions of fruit-feeding butterflies from two Ecuadorian rainforests. *Biol. J. Linn. Soc.* 68: 333–353.

Doube, B. M. 1990. A functional classification for analysis of the structure of dung beetle assemblages. *Ecol. Entomol.* 15: 371–384.

Edmonds, W. D. 1972. Comparative skeletal morphology, systematics, and evolution of the phanaeine dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). *Univ. Kan. Sci. Bull.* 49: 731–874.

Edmonds, W. D. 1994. Revision of *Phanaeus* Macleay, a new world genus of Scarabaeine dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). *Contrib. in Sci. Nat. Hist. Mus. L. A.* 443: 1–105.

- Edmonds, W. D. 2000. Revision of the Neotropical dung beetles genus *Sulcophanaeus* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Folia Heyrovskyana, suppl.* 6: 1-60.
- Estrada, A., A. D. Anzures, and R. Coates-Estrada. 1999. Tropical rain forest fragmentation, howler monkeys (*Alouatta palliata*), and dung beetles at Los Tuxtlas, Mexico. *Amer. J. Primatol.* 48: 253-262.
- Estrada, A., and R. Coates-Estrada. 1991. Howler monkeys (*Alouatta palliata*), dung beetles (Scarabaeidae) and seed dispersal: ecological interactions in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *J. Trop. Ecol.* 7: 459-474.
- Estrada, A., R. Coates-Estrada, A. Anzures Dadda, and P. Cammarano. 1998. Dung and carrion beetles in tropical rain forest fragments and agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *J. Trop. Ecol.* 14: 577-593.
- Estrada, A., R. Coates-Estrada, and D. A. Meritt, Jr. 1993. Dung beetles attracted to mammalian herbivore (*Alouatta palliata*) and omnivore (*Nasua narica*) dung in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *J. Trop. Ecol.* 9: 45-55.
- Estrada, A. R., and T. H. Fleming. 1986. Frugivores and seed dispersal. Dr. W Junk Publishers, Boston, Massachusetts.
- Fincher, G. T. 1981. The potential value of dung beetles in pasture ecosystems. *J. Georgia Entomol. Soc.* 16: 316-333.
- Fincher, G. T. 1986. Importation, colonization, and release of dung-burying scarabs. *Misc. Publ. Entomol. Soc. Amer.* 62: 69-76.
- Fearnside, P. M. 1993. Deforestation in the Brazilian Amazonia: the effects of population and land tenure. *Ambio* 22: 537-545.
- Feer, F. 1999. Effects of dung beetles (Scarabaeidae) on seeds dispersed by howler monkeys (*Alouatta seniculus*) in the French Guianan rain forest. *J. Trop. Ecol.* 15: 129-142.
- Gill, B. D. 1991. Dung beetles in tropical American forests. In I. Hanski & Y. Cambefort (Eds). *Dung beetle ecology*, pp 211-229. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Halffter, G. 1962. Explicación preliminar de la distribución geográfica de los Scarabaeidae mexicanos. *Acta Zool. Mex.* 5: 1-17.
- Halffter, G. 1972. Eléments anciens de l'entomofaune Neotropical: Ses implications biogéographiques. In *Biogéographie et Liasons Intercontinentales au Cours du Mésozoïc. 17th Congr. Int. Zool., Monte-Carlo* 1: 1-40.
- Halffter, G. 1976. Distribución de los insectos en la zona de Transición Mexicana. Relaciones con la entomofauna de Norteamérica. *Fol. Entomol. Mex.* 35: 1-64.
- Halffter, G., and W. D. Edmonds. 1982. The nesting behaviour of dung beetles (Scarabaeinae): an ecological and evolutive approach. Publicaciones del Instituto de Ecología, Mexico City, Mexico.
- Halffter, G., M. E. Favila, and V. Halffter. 1992. A comparative study of the structure of the scarab guild in Mexican tropical rain forests and derived ecosystems. *Folia Entomol. Mex.* 84: 131-156.
- Halffter, G., and E. G. Matthews. 1966. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Col.: Scarabaeidae). *Folia Entomol. Mex.* 12-14: 1-312.
- Howard, R. A., and T. A. Zanoni. 1989. Two atypical examples of seed distribution in the Dominican Republic. *Moscossa* 5: 216-225.
- Howden, H. F., and V. G. Nealis. 1975. Effects of clearing in a tropical rain forest on the composition of the coprophagous scarab beetle fauna (Coleoptera). *Biotropica* 7: 77-83.
- Howden, H. F., and O. P. Young. 1981. Pamamanian Scarabaeinae: taxonomy, distribution, and habits (Coleoptera, Scarabaeidae). *Contrib. Amer. Entomol. Inst.* 18: 1-204.
- Hulme, P. E. 1993. Post-dispersal seed predation by small mammals. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 65: 269-287.
- Iablokoff-Khnzonian, S. M. 1977. Über die Phylogenie der Lamellicornia (Insecta, Coleoptera). *Entomologische Abhandlungen (Dresden)*, 41: 135-200.
- Jessop, L. 1985. An identification guide to Eurysternine dung beetles (Coleoptera, Scarabaeidae). *J. Nat. Hist.* 19: 1087-1111.
- Julliot, C. 1997. Impact of seed dispersal by red howler monkeys *Alouatta seniculus* on the seedling population in the understorey of tropical rainforest. *J. Ecol.* 85: 431-440.
- Klein, B. C. 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in Central Amazonia. *Ecology* 70: 1715-1725.
- Laurance, W. F., L. V. Ferreira, J. M. Rankin-de Morona, S. G. Laurance, R. W. Hutchings, and T. E. Lovejoy. 1998. Effects of forest fragmentation on recruitment patterns in Amazonian tree communities. *Conserv. Biol.* 12: 460-464.
- Legendre, P., and L. Legendre. 1998. Numerical ecology. 2nd Edition. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.

- Lindquist, A. W. 1933. Amounts of dung buried and soil excavated by certain Coprini (Scarabaeidae). *J. Kansas Entomol. Soc.* 6: 109-125.
- Lumaret, J. P., and N. Stiernet. 1992. Biogeography of dung beetle communities in the western and central Alps (Coleoptera, Scarabaeoidea). *Biogeographia* 16: 425-436.
- Montes de Oca, E., and G. Halffter. 1999. Invasion of Mexico by two dung beetles previously introduced into the United States. *Studies Neotrop. Fauna Environ.* 33: 37-45.
- Morón, M. 1987. The necrophagus Scarabaeinae beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) from a coffee plantation in Chiapas, Mexico: habits and phenology. *Coleop. Bull.* 41: 225-232.
- Peck, S. B. and A. Forsyth. 1982. Composition, structure, and competitive behaviour in a guild of Ecuadorian rain forest dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). *Can. J. Zool.* 60: 1624-1634.
- Ratcliffe, B. C. 1980. New species of Coprini (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) taken from the pelage of Three Toed Sloths (*Bradypus tridactylus* L.) (Edentata: Bradypodidae) in central Amazonia with a brief commentary on scarab-sloth relationships. *Coleopterists Bulletin* 34: 337-350.
- Reiners, W. A., A. F. Bouwman, W. F. J. Parsons, and M. Keller. 1994. Tropical rain forest conversion to pasture: changes in vegetation and soil properties. *Ecol. Appl.* 4: 363-377.
- Ribeiro, M. De N. G., and Adis, J. 1984. Local rainfall variability - a potential bias for bioecological studies in the Central Amazon. *Acta Amazonica* 9: 305-309.
- Ridsdill-Smith, T. J. & A. A. Kirk. 1985. Selecting dung beetles (Scarabaeidae) from Spain for bush fly control in south western Australia. *Entomophaga* 30: 217-223.
- Shepherd, V. E., and C. A. Chapman. 1998. Dung beetles as secondary seed dispersers: impact on seed predation and germination. *J. Trop. Ecol.* 14: 199-215.
- Sinclair, A. R. E. 1983. The adaptations of African ungulates and their effects on community functions. In F. Bourlière, ed., *Tropical savannas: Ecosystems of the world*, Vol. 13: 401-425. Elsevier, Amsterdam.
- Scholtz, C. H. 1990. Phylogenetic trends in the Scarabaeoidea. *Journal of Natural History* 24: 1027-1066.
- Sowig, P. 1995. Habitat selection and offspring survival rate in three paracoprid dung beetles: the influence of soil type and soil moisture. *Ecography* 18: 147-154.
- Sowig, P. 1996. Duration and benefits of biparental brood care in the dung beetle *Onthophagus vacca* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Ecological Entomology* 21: 81-86.
- Tirado Herrera, E. R., K. Vuliniec, C. Knogge, and E. W. Heymann. 2002. Sit and wait (for dung to pass by) – an unusual strategy of dung beetles. *Ecotropica* 8: 87-88.
- Vuliniec, K. 2002. Dung beetle communities and seed dispersal in primary forest and disturbed land in Amazonia. *Biotropica* 34: 297-309.
- Vuliniec, K. 2000. Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae), monkeys, and conservation in Amazonia. *Florida Entomol.* 83: 229-241.
- Vuliniec, K. 1999. Dung beetles, monkeys, and seed dispersal in the Brazilian Amazon. Ph.D. Dissertation, University of Florida.
- Wicklow, O. T., R. Kumar, and J. E. Lloyd. 1984. Germination of blue grama seeds buried by dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). *Environ. Entomol.* 13: 878-881.
- Young, O. P. 1981. The attraction of Neotropical scarabaeinae to reptile and amphibian fecal material. *Colep. Bull.* 35: 345-348.
- Zar, J. H. 1984. *Biostatistical analysis*. Second Edition. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Zunino, M. 1985. Las relaciones taxonomicas de los Phanaeina (Coleoptera, Scarabaeinae) y sus implicaciones biogeograficas. *Fol. Entomol. Mex.* 64: 101-115.

ARTHROPODA DO SOLO: DISTRIBUIÇÃO VERTICAL E ABUNDÂNCIA

José Wellington de Moraes ⁽¹⁾ & Joachim Adis ^(2*)

INTRODUÇÃO

A fauna do solo é consideravelmente diversificada e desempenha importantes funções no ecossistema florestal, contribuindo na decomposição da matéria orgânica, reciclagem de nutrientes e controle da decomposição (Schubart & Beck, 1968; Penny *et al.*, 1978; Penny & Arias, 1982). Dependendo do tamanho dos indivíduos os invertebrados do solo estão divididos em micro-, meso- e macrofauna. A microfauna compreende animais menores que 0,2 mm, a mesofauna inclui os invertebrados de 0,2-10 mm de comprimento e a macrofauna compreende os invertebrados maiores que 1cm (Lavelle *et al.*, 2003). A regulação da população microbiana é desempenhada principalmente pela mesofauna (Swift *et al.*, 1979; Moço *et al.*, 2005, Höfer, 2001), especialmente Collembola e Acari Oribatida (Cassagnau & Oliveira, 1990; Oliveira & Thibaut 1992; Franklin *et al.*, 2004; 2006). A macrofauna é responsável pela remoção de grandes quantidades de matéria orgânica e, conseqüentemente, de nutrientes em geral para o interior do solo, o que é feito especialmente pelos térmitas (Lavelle, 1983) que, em regiões tropicais, são responsáveis pela quebra inicial da serrapilheira. Além disso, a macrofauna atua na fragmentação do resíduo vegetal e sua redistribuição, a predação de outros invertebrados e a contribuição direta na estruturação do solo (Swift *et al.*, 1979)

A abundância e a distribuição dos artrópodos no solo são reguladas por um complexo de fatores, dentre os quais os fatores abióticos, que são responsáveis por importantes efeitos nessa distribuição, regulando a atividade da fauna e determinando uma maior abundância em diferentes profundidades no solo (Wallwork, 1976; Madge, 1965).

(**) Extraído da dissertação de mestrado apresentada ao curso de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio INPA/UFAM, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em entomologia.

⁽¹⁾ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Coordenação de Pesquisas em Entomologia (CPEn), CP 478, 69011-970 Manaus, AM, Brasil, e-mail: morais@inpa.gov.br; ⁽²⁾ Grupo de Ecologia Tropical, Instituto Max-Planck para Limnologia, Plön, Alemanha.

(*) *In memoriam*

A distribuição vertical depende também do uso e tipo de solo (Barros *et al.*, 2002) e é maior nas camadas superficiais, decrescendo gradualmente com a profundidade (Serafino & Merino, 1978; Merino & Serafino, 1978; Luxton, 1982a, 1982b). A abundância da fauna também pode variar com as estações climáticas. Segundo Willis (1976) e Lieberman & Dock (1982), a abundância aumenta durante a época chuvosa. Levings & Windsor (1982, 1984) e Whitford *et al.* (1981) afirmaram que a umidade é o principal responsável pelo aumento na abundância e na atividade dos artrópodos no solo.

Na região amazônica poucos trabalhos têm sido desenvolvidos com invertebrados de solo, sendo este, portanto, um dos primeiros na região em que foi utilizado o método de extração Kempson (Kempson *et al.*, 1963). Esse método é bastante eficiente na captura da micro-, meso- e macrofauna do solo e teve como objetivo estudar a distribuição vertical e a abundância da fauna de artrópodos do solo numa floresta primária não inundada, durante um ciclo anual.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de solo foram coletadas entre agosto/1982 e agosto/1983, na Reserva Florestal Adolpho Ducke (2° 55' S, 59° 59' W), floresta primária de terra firme, localizada no Km 26 da Rodovia Manaus-Itacoatiara (AM-010). Foram obtidos dados de temperatura e umidade relativa do ar, temperatura, umidade e pH do solo, com equipamentos instalados na área experimental. A temperatura do solo variou de 18-27° C na primeira camada e de 17-26° C na segunda. A umidade do solo variou, respectivamente, na primeira e segunda camada de 11-44% e de 20-52% e o pH de 3,3-3,6 e de 3,4 e 3,8. A temperatura do ar variou de 21,2-28,5° C, a umidade relativa do ar de 83,2-100%, valores obtidos através de um termohigrógrafo instalado na área de coleta. A precipitação pluviométrica (valores mensais acumulados) variou de 39 mm mensais em janeiro/1993 a 282 mm em março do mesmo ano e foram obtidos da estação meteoro-

rológica da Reserva Ducke. Ribeiro e Adis (1984), confirmaram a existência de uma época seca (junho a novembro) com uma precipitação total de 550,8 mm e uma época chuvosa (dezembro a maio) com uma precipitação total de 1.553,8 mm na região de Manaus (média de 69 anos). A época de chuva ficou caracterizada com aproximadamente 75 % do total da precipitação, variando de intensidade e frequência de acordo com o local.

Foram coletadas mensalmente, ao acaso, 12 amostras de solo, durante 12 meses, ao longo de um transecto. As amostras foram coletadas com um cilindro de metal, de 21 cm de diâmetro x 33 cm de comprimento, introduzido no solo, por pressão, utilizando-se um martelo de madeira forrado com borracha. As amostras de solo foram retiradas a 7 cm de profundidade e subdivididas em duas subamostras de 0-3,5 cm e 3,5-7 cm. Desse modo, para cada coleta mensal foram obtidas 24 subamostras, transportadas ao laboratório para extração da fauna pelo método de Kempson, modificado por Adis (1987) para regiões tropicais. Todo o material extraído foi conservado em álcool 70%. Ácaros e Collembola não foram analisados neste estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Abundância e distribuição da fauna de solo da Reserva Florestal Adolpho Ducke

Foram extraídos 54.885 artrópodos do solo (exceto Acari e Collembola) na Reserva Ducke, classificados e distribuídos em grupos conforme a Tabela 1.

O grupo dominante foi Hymenoptera com 36,5% (3.711 ind./m² do total capturado), dos quais 36,2% (3.679,3 ind./m²) foram Formicidae, seguido pelos Isoptera (15,3%; 1.560 ind./m²), Pseudoscorpiones (11,0%; 1.119,4 ind./m²), Diplura (5,3%; 534,8 ind./m²) e Symphyla (4,5%; 456,3 ind./m²). A abundância variou de 6.095 ind/m² (abril/1983) a 14.864 ind/m² (novembro/1982) (Tabela 1).

A abundância no solo foi maior durante a estação menos chuvosa, com 54,9% do total (63.883

Tabela 1-Abundância (Ind./m²) de Arthropoda do solo coletados de 0-7 cm de profundidade, entre agosto/1982 a agosto/1983, na Reserva Florestal Adolpho Ducke, com desvio padrão (S).

Grupos/Período	ago./82	set	out	nov	dez	jan/83	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	Total	%	5%	Ind./m ²
1-Scorpiones	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	<0,1	0,4	0,4
2-Schizomida	18	23	26	23	21	14	6	12	18	4	12	23	7	211	0,4	7,2	39,1
3-Palpigradi	15	13	8	5	14	15	1	5	14	9	21	20	44	184	0,3	10,7	34,1
4-Thelyphonida	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	4	<0,1	0,4	0,6
5-Araneae	133	212	224	307	262	216	99	144	106	91	115	150	158	2217	4,0	67,7	410,6
6-Ricinulei	1	0	3	1	3	1	1	2	1	1	2	0	0	16	<0,1	1,0	3,0
7-Pseudoscorpiones	410	505	520	689	348	551	210	510	282	337	452	624	607	6045	11	141,8	1119,4
8-Opliones	15	7	25	12	7	9	9	5	9	8	3	10	19	138	0,3	6,0	25,6
9-Isopoda	44	48	103	36	24	51	33	15	27	24	32	42	68	547	1,0	23,0	101,3
10-Copepoda	0	0	0	1	0	1	0	2	0	1	0	4	1	10	<0,1	1,2	1,9
11-Chilopoda(total)	25	14	16	7	14	7	12	8	11	9	6	12	38	179	0,3	9,9	33,1
.Geophilomorpha	20	14	15	5	13	6	11	8	8	5	5	6	26	142	0,3	6,5	26,3
.Scolopendromorpha	5	0	1	2	1	1	1	0	3	4	1	6	12	37	0,1	3,3	6,9
13-Diplopoda	53	146	108	147	154	148	35	87	177	131	212	197	239	1834	3,3	59,5	339,6
13-Pauropoda	231	160	95	145	69	116	53	108	91	33	176	349	519	2145	3,9	135,2	397,2
14-Symphyla	137	248	166	300	192	261	125	156	130	147	222	157	223	2464	4,5	56,2	456,3
15-Proctura	68	50	54	95	45	63	110	96	102	46	126	190	353	1398	2,5	84,2	258,9
16-Thysanura(total)	2	5	11	15	1	7	2	9	0	7	7	2	4	72	0,1	7,2	13,3
.Nicoletiidae	0	3	0	14	1	5	0	9	0	2	3	1	4	42	0,1	4,1	7,8
.Ateluridae	2	2	11	1	0	2	2	0	0	5	4	1	0	30	0,1	3,0	5,6
17-Diplura(total)	247	248	155	249	224	204	133	224	193	223	251	257	280	2888	5,3	74,6	534,8
.Campodeidae	36	74	69	103	119	105	54	92	93	101	105	91	94	1136	2,1	23,2	210,4
.Projapygidae	65	34	21	51	13	34	6	21	5	17	11	38	13	329	0,6	18,1	60,9
.Japygidae	146	140	65	95	92	65	73	111	95	105	135	128	173	1423	2,6	33,3	263,5
18-Ensifera(Grillidae)	6	3	4	6	8	8	0	5	6	8	5	4	4	67	0,1	2,3	12,4
19-Mantodea(Ninfas)	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	<0,1	0,4	0,4
20-Blattodea(total)	4	8	3	7	20	3	5	6	11	4	7	9	9	96	0,2	5,1	17,8
.Ninfas	3	7	3	6	20	3	5	5	11	4	7	9	8	91	0,2	4,6	16,9
.Adultos	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	5	<0,1	0,5	0,9
21-Isoptera	540	378	1113	523	260	969	548	852	155	685	625	381	1395	8424	15,3	353,1	1560,0
22-Dermaptera	1	0	0	1	6	0	0	1	0	1	0	2	0	12	<0,1	1,7	2,2
23-Embioptera	1	0	0	1	3	0	0	2	10	2	1	4	2	26	<0,1	2,7	4,8
24-Psocoptera	6	14	35	49	21	9	14	3	4	0	6	4	4	169	0,3	14,4	31,3
25-Thysanoptera	20	18	30	27	41	13	30	9	15	16	29	18	19	285	0,5	8,9	52,8
26-Hemiptera(total)	30	34	22	42	18	13	10	37	9	13	17	33	32	310	0,6	16,5	57,4
.Ninfas	22	11	11	17	7	6	4	3	2	7	7	25	21	143	0,3	7,7	26,5

Tabela 1 - Continuação

Grupos/Período	ago/82	set	out	nov	dez	jan/83	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	Total	%	5%	Ind./m ²
.Adultos	8	23	11	25	11	7	6	34	7	6	10	8	11	167	0,3	8,8	30,9
27-Homoptera	111	55	78	704	25	26	67	145	60	39	122	171	345	1948	3,5	187,1	360,7
28-Neuroptera(Larvas)	0	0	4	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	7	<0,1	1,1	1,3
29-Coleoptera(total)	207	146	183	103	140	82	44	121	62	103	106	127	202	1626	3,0	67,3	301,1
.Larvas	162	48	55	34	54	20	12	51	35	46	33	61	89	700	1,3	37,8	129,6
.Adultos	45	98	128	69	86	62	32	70	27	57	73	66	113	926	1,7	29,5	171,5
30-Lepidoptera(total)	6	14	4	21	9	36	5	8	10	8	7	8	2	138	0,2	9,2	25,6
.Larvas	6	13	4	21	9	35	5	8	10	8	7	7	2	135	0,2	8,8	25,0
.Adultos	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	<0,1	0,4	0,6
31-Diptera(total)	70	74	67	51	143	34	17	77	71	69	204	427	82	1386	2,5	123,5	256,7
.Larvas	33	17	23	24	24	11	12	23	28	41	141	356	26	759	1,4	95,4	140,6
.Adultos	37	57	44	27	119	23	5	54	43	28	63	71	56	627	1,1	28,1	116,1
32-Hymenoptera(total)	1469	1098	1348	2675	1913	1476	1339	2763	985	800	1295	1502	1376	20039	36,5	592,13	3710,9
.Formicidae	1458	1084	1332	2640	1892	1466	1332	2755	968	794	1285	1494	1368	19868	36,2	584,2	3679,3
.Outros	11	14	16	35	21	10	7	8	17	6	10	8	8	171	0,3	7,9	31,7
Total	3871	3522	4406	6243	3987	4333	2909	5412	2560	2819	4062	4727	6034	54885	100,0	1163,1	10163,9
%	7,1	6,4	8,0	11,4	7,3	7,9	5,3	9,9	4,7	5,1	7,4	8,6	11,0	100,0			
Ind./m ²	9216,7	8386	10490	14864	9493	10317	6926	12886	6095	6712	9671	11255	14367				

ind/m²), do que na estação chuvosa com 45,1% (52.429 ind/m²). Esses resultados são semelhantes aos apresentados por Rodrigues (1986) para a região de capoeira na Amazônia Central, que registrou 56% da fauna o solo na época menos chuvosa e 44% na época chuvosa.

Foi registrada abundância superior a 60% na estação menos chuvosa para os seguintes grupos: Pauropoda (71,1%), ninfas de Hemiptera (76,2%), Homoptera (77,4%, principalmente ninfas), larvas de Diptera (81%), Opiliones (60,5%), Isopoda (63,7%), Projapygidae (69,6%), Psocoptera (69,1%) e larvas de Coleoptera (64,3%) (Figura 1).

Os resultados de maior abundância durante a estação menos chuvosa não concordam com aqueles

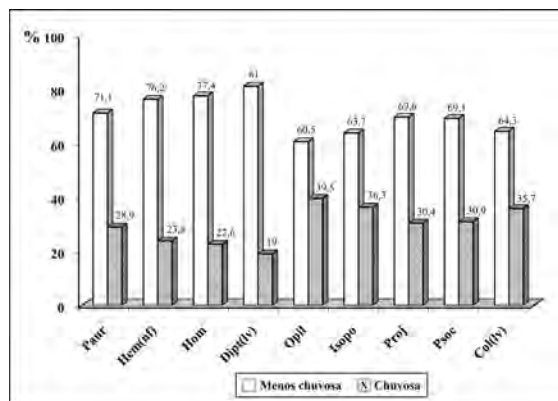


Figura 1—Principais grupos de Arthropoda coletados de 0 a 7 cm de profundidade do solo, durante as estações chuvosa e menos chuvosa, na Reserva Florestal Adolpho Ducke, de agosto/1982 a agosto/1983. Paur=Pauropoda, Hem(nf)= Ninfas de Hemiptera, Hom=Homoptera, Dipt(lv)=Larvas de Diptera, Opil=Opiliones, Isopo=Isopoda, Proj=Projapygidae, Psoc=Psocoptera e Col(lv)=Larvas de Coleoptera

apresentados por Dammerman (1925), Williams (1941), Beck (1964), Wallwork (1976), Lieberman & Dock (1982), Levings & Windsor (1982) e Levings (1983), para outras regiões tropicais, onde a maior abundância ocorre durante a estação chuvosa.

É importante considerar que o ano de realização deste estudo (agosto/1982 a agosto/1983) foi considerado atípico, tendo sido influenciado pelo fenômeno El Niño e, portanto, a média da precipitação pluviométrica na estação chuvosa foi inferior, quando comparada com a média e a precipitação total dos 11 anos anteriores (Adis & Latif, 1996; Ribeiro & Adis, 1984).

DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DA FAUNA DE SOLO

Do total de Arthropoda capturado no solo, 70% foram capturados na primeira camada de 0-3,5 cm de profundidade e 30% foram coletados na segunda camada de 3,5-7 cm (Tabelas 2 e 3). Essa mesma tendência foi registrada em área de capoeira, com 66% do total capturado na primeira camada e 34% na segunda camada do solo (Rodrigues, 1986).

Resultados sobre a distribuição vertical em área de floresta secundária (Adis *et al.*, 1987a), durante a estação menos chuvosa, indicaram que 77% dos artrópodos foram coletados na primeira camada do solo (0-3,5 cm), 15% foram coletados abaixo (3,5-7 cm), e apenas 8% foram capturados na camada de 7-14cm de profundidade. Acari e Collembola representaram 75% do total coletado. Em estudo desenvolvido posteriormente na mesma área, durante a estação chuvosa, Adis *et al.* (1987b) registraram 74% da fauna na primeira camada, 14% na segunda, e apenas 12% foram coletados de 7-14 cm de profundidade. Acari e Collembola representaram 72% do total da fauna coletada.

Em campinarana (Adis *et al.*, 1989a), durante a época chuvosa, foi registrado 58% na primeira camada, 16% na segunda e 6% de 7-14 cm de profundidade. Acari e Collembola representaram 80%. Na época menos chuvosa, Adis *et al.* (1989b) registraram 63% da fauna de solo na primeira camada, 21% na segunda e 16% de 7-14 cm de profundidade. Acari e Collembola representaram 75% do total capturado.

O solo da campinarana é constituído por uma camada orgânica de aproximadamente 10,5 cm de profundidade, seguido por uma camada de areia. Essa combinação possibilitou, portanto, uma distribuição vertical mais homogênea da fauna de solo até as camadas mais profundas. Ao contrário, tanto na floresta primária da Reserva Ducke, quanto em florestas secundárias (Adis, 1987a, 1987b; Rodrigues, 1986), a maior abundância dos artrópodos foi registrada nos primeiros 3,5 cm, onde se concentra quase toda a camada orgânica.

Franklin *et al.* (2001) verificaram uma diminuição na quantidade de invertebrados do solo (inclusive Acari e Collembola) durante o período menos chuvoso, exceto na parcela da floresta secundária, onde a camada de serrapilheira foi mais espessa. Os autores acreditam que essa diminuição também

pode estar associada à menor quantidade de serrapilheira na época seca. Dentre os três tipos diferentes de florestas estudadas pelos autores, foi registrada na floresta primária uma maior diversidade de invertebrados no solo, sendo os Collembola mais abundantes nesta área.

Harada & Bandeira (1994a) estudaram a densidade e a distribuição vertical de invertebrados do solo em floresta primária e em plantios de *Dipteryx odorata* (Leguminosae) e *Simaruba amara* (Simarubaceae) na Amazônia Central durante a estação seca. Nesse estudo, os autores concluíram que não houve indicação de migração vertical. Mais tarde, Bandeira & Harada (1998) estudaram a densidade e distribuição vertical de macro invertebrados em solos argilosos e arenosos, também na Amazônia Central. Eles verificaram que alguns grupos, principalmente cupins e minhocas, concentraram-se mais na camada orgânica superficial na estação chuvosa e tenderam a descer à camada mineral do solo na estação seca. Tal fato foi interpretado como evidência de migração vertical da macrofauna para os estratos superiores do solo na estação chuvosa e para o solo mineral na estação seca. Os resultados de Bandeira & Harada (1998) e Harada & Bandeira (1994b) diferem dos nossos resultados e dos apresentados por Adis *et al.* (1987a; 1987b, 1989a; 1989b), Franklin *et al.* (2001), onde esses autores afirmaram que não foi encontrada nenhuma indicação de migração vertical em resposta aos fatores abióticos. Os grupos apresentados por Bandeira & Harada (1998), como indicadores biológicos sensíveis aos fatores abióticos, não foram considerados no nosso estudo devido a dois aspectos: 1) ao comportamento social dos cupins, que possibilita a captura de um maior número de indivíduos, por acaso, devido à distribuição irregular de ninhos; 2) as minhocas preferem ambientes essencialmente úmidos para sua própria sobrevivência e são raras em ambientes secos. Elas entram em estado de dormência na Amazônia central durante o período menos chuvoso (J. Adis, observação pessoal). Acreditamos, portanto, que há necessidade de estudos ecológicos mais detalhados por espécies.

Primeira Camada (0-3,5 cm de profundidade)

Nesta camada do solo foi constatado, para quase todas as amostras, a presença de uma fina cama-

da de serrapilheira. Deste modo, as amostras dos primeiros 3,5 cm foram constituídas tanto de serrapilheira quanto de solo, variando em maior ou menor quantidade. Nesta camada foram extraídos 38.668 indivíduos, equivalente a 70% do total de Arthropoda coletado (7.160,7 ind/m²) (Tabela 2). Em ordem decrescente, os grupos dominantes foram: Formicidae, com 37,9% (2.716,5 ind/m²), Isoptera, com 13,7% (979,4 ind/m²) e Pseudoscorpiones, com 9,4% (672,3 ind/m²). A Figura 2 apresenta a distribuição vertical dos grupos dominantes de artrópodos do solo, nas camadas de 0-3,5 cm e de 3,5-7 cm de profundidade.

Em capoeira (Rodrigues, 1986) houve predominância dos mesmos grupos, onde foram registrados 17,7% de Isoptera (2.243,3 ind/m²), 14,5% de For-

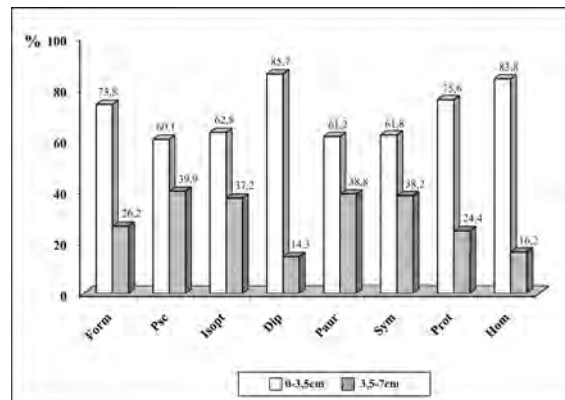


Figura 2-Distribuição vertical dos principais grupos de Arthropoda do solo nas camadas de 0-3,5 cm e de 3,5-7 cm de profundidade, coletados na Reserva Florestal Adolpho Ducke, de agosto/1982 a agosto/1983. Form=Formicidae, Psc=Pseudoscorpiones, Isopt=Isoptera, Paur=Pauropoda, Sym=Symphyla, Prot=Protura e Hom=Homoptera.

micidae (1.325,6 ind/m²) e 8,2% de Pseudoscorpiones (1034,1 ind/m²).

A abundância de Isoptera e Formicidae foi bastante irregular, provavelmente por serem insetos sociais e, conseqüentemente, terem sido coletados em lugares correspondentes aos ninhos, com número bastante superior de indivíduos.

Ao longo do ano, a densidade mensal de artrópodos, registrada para esta camada, variou de 3.681 ind/m² (4,0% do total coletado) em maio/1983 a 11.450 ind/m² (12,4% do total coletado) em novembro/1982 (Tabela 2). Foi registrada uma

maior abundância durante o período menos chuvoso, de aproximadamente 56% nesta camada do solo.

Segunda Camada (3,5-7 cm de profundidade)

Nessa camada foram coletados 16.217 indivíduos, o equivalente a 30% do total capturado (3.003,1 ind/m²) (Tabela 3). Ao longo do ano, a densidade mensal de artrópodos variou de 1.474 ind/m² (3,8% do total coletado) em fevereiro/1983 a 6.386 ind/m² (16,5%) em agosto/1983. Os grupos dominantes nesta camada (Tabela 3) foram: Formicidae (32,1%, 962,8 ind/m²) Isoptera (19,3%, 580,6 ind/m²) e Pseudoscorpiones (14,9%, 446,9 ind/m²). Não foram encontrados: Embioptera, Ricinulei, larvas de Neuroptera e ninfas de Mantodea, coletados na primeira camada do solo.

Apenas dois grupos foram mais abundantes na segunda camada do solo, quando comparados com a primeira camada: Palpigradi e Nicoletidae (Thysanura). Foram registrados 5,7 ind/m² na primeira camada e 28,3 ind/m² na segunda camada para Palpigradi. Para Nicoletidae foram registrados 3,5 ind/m² na primeira camada e 4,1 ind/m² na segunda camada.

Nessa camada foi registrada maior abundância durante o período chuvoso, de aproximadamente 60% do total da fauna de solo coletada. Em capoeira a abundância foi maior na estação menos chuvosa, tanto na primeira camada quanto na segunda, com 54 e 60% do total coletado, respectivamente.

Distribuição vertical e abundância dos principais grupos de Arthropoda do solo.

Os grupos mais abundantes e aqueles cujas espécies foram identificadas serão discutidos a seguir. Para os demais grupos, os dados estão apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3.

Os resultados obtidos na Reserva Ducke, sobre a densidade de indivíduos por metro quadrado (10.163,9 ind/m²), registraram valores inferiores aos encontrados por Rodrigues (1986) para solos de capoeira (18.992,4 ind/m²). Do total capturado (exceto Acari e Collembola), os grupos dominantes no solo da Reserva Ducke foram: Formicidae (36,2%), Isoptera (15,3%), Pseudoscorpiones (11%), Symphyla (4,5%), Pauropoda (3,9%), Homoptera (3,5%) e Diplopoda (3,3%) (Tabela 3). Em capoeira, os grupos dominantes foram os mesmos que na floresta

Tabela 2- Abundância (Ind/m²) de Arthropoda do solo coletados de 0-3,5 cm de profundidade, entre agosto/1982 a agosto/1983, na Reserva Florestal Adolpho Ducke, com desvio padrão (S).

Grupos/Período	ago/82	set	out	nov	dez	jan/83	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	Total	%	S%	Ind./m ²
1-Scorpiones	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	<0,1	0,3	0,2
2-Schizomida	10	19	22	13	15	9	2	8	12	3	6	12	9	140	0,4	5,8	26,3
3-Palpigradi	4	2	0	0	3	1	0	1	0	4	7	9	0	31	0,1	2,9	5,7
4-Thelyphorida	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	<0,1	0,4	0,4
5-Araneae	97	158	156	239	224	173	75	106	92	74	89	132	119	1734	4,5	54,0	321,1
6-Ricinulei	1	0	3	1	3	1	1	2	1	1	2	0	0	16	<0,1	1,0	3,0
7-Pseudoscorpiones	221	329	338	401	237	351	148	307	193	226	262	304	315	3632	9,4	71,6	672,6
8-Opiliones	14	5	25	12	7	9	9	5	9	7	3	10	19	134	0,3	6,1	24,8
9-Isopoda	38	46	95	28	22	50	21	13	25	22	32	31	59	482	1,2	21,7	89,3
10-Copepoda	0	0	0	1	0	1	0	2	0	1	0	4	1	10	<0,1	1,2	1,9
11-Chilopoda (total)	22	11	9	2	12	5	9	8	11	6	4	10	28	137	0,4	8,1	25,4
.Geophilomorpha	17	11	9	0	11	5	9	8	8	2	3	6	20	109	0,3	5,6	20,2
.Scolopendromorpha	5	0	0	2	1	0	0	0	3	4	1	4	8	28	0,1	2,5	5,2
12-Diplopoda	44	136	87	125	122	116	31	66	157	106	185	178	220	1573	4,1	55,6	291,3
13-Pauropoda	128	100	51	87	22	57	40	71	70	22	101	208	355	1312	3,4	91,0	243,0
14-Symphyla	77	169	107	179	120	158	98	74	98	79	135	97	133	1524	3,9	35,3	282,2

Tabela 2 - Continuação

Grupos/Período	ago/82	set	out	nov	dez	jan/83	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	Total	%	S%	Ind./m ²
15-Protura	44	43	40	67	30	45	92	57	79	36	102	143	279	1057	2,7	67,6	195,7
16-Thysanura(total)	1	2	10	8	1	2	2	7	0	2	3	1	2	41	0,1	5,2	7,6
.Nicoletiidae	0	0	0	7	1	0	0	7	0	1	2	0	2	20	<0,1	2,5	3,7
.Ateluridae	1	2	10	1	0	2	2	0	0	1	1	1	0	21	0,1	2,6	3,9
17-Diplura(total)	133	158	91	149	113	129	82	119	124	154	124	172	179	1727	4,5	49,6	319,8
.Campodeidae	26	55	49	70	74	76	37	56	73	76	65	68	67	792	2,0	15,7	146,7
.Projapygidae	26	26	17	36	5	24	5	15	5	10	5	28	10	212	0,5	10,7	39,3
.Japygidae	81	77	25	43	34	29	40	48	46	68	54	76	102	723	1,9	23,3	133,9
18-Ensifera(Grillidae)	5	3	3	5	7	8	0	5	5	7	5	3	4	60	0,2	2,1	11,1
19-Mantodea(Ninfas)	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	<0,1	0,4	0,4
20-Blattodea(total)	4	8	3	4	20	3	5	6	10	2	6	9	8	88	0,2	5,3	16,3
.Ninfas	3	7	3	3	20	3	5	5	10	2	6	9	8	84	0,2	4,8	15,6
.Adultos	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	<0,1	0,5	0,7
21-Isoptera	438	332	976	464	161	914	381	707	52	73	414	150	227	5289	13,7	299,7	979,4
22-Dermoptera	1	0	0	1	6	0	0	1	0	1	0	1	0	11	<0,1	1,6	2,0
23-Embioptera	1	0	0	1	3	0	0	2	10	2	1	4	2	26	0,1	2,7	4,8
24-Psocoptera	4	14	34	44	20	9	14	2	4	0	5	3	4	157	0,4	13,4	29,1
25-Thysanoptera	14	17	27	24	39	13	30	8	15	16	29	18	17	267	0,7	8,6	49,4
26-Hemiptera(total)	26	30	20	37	17	12	9	35	7	13	17	30	29	282	0,7	15,0	52,2
.Ninfas	19	11	10	15	7	6	4	3	2	7	7	24	19	134	0,3	6,9	24,8
.Adultos	7	19	10	22	10	6	5	32	5	6	10	6	10	148	0,4	8,1	27,4
27-Homoptera	79	43	67	573	22	22	55	131	45	31	105	153	306	1632	4,2	155,0	302,2
28-Neuroptera(Larvas)	0	4	4	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	7	<0,1	1,1	1,3
29-Coleoptera(total)	186	126	165	80	107	70	33	96	54	95	90	100	167	1369	3,5	60,7	253,5
.Larvas	148	41	52	28	40	19	8	41	30	43	28	50	68	596	1,5	34,3	110,4
.Adultos	38	85	113	52	67	51	25	55	24	52	62	50	99	773	2,0	26,4	143,1
30-Lepidoptera(total)	6	14	4	18	9	36	5	8	10	8	7	8	2	135	0,3	8,9	25,0
.Larvas	6	13	4	18	9	35	5	8	10	8	7	7	2	132	0,3	8,5	24,4
.Adultos	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	<0,1	0,4	0,6
31-Diptera(total)	60	66	60	47	123	22	14	69	67	64	179	125	75	971	2,5	58,5	179,8
.Larvas	26	15	22	23	20	9	10	16	25	38	135	59	24	422	1,1	33,4	78,1
.Adultos	34	51	38	24	103	13	4	53	42	26	44	66	51	549	1,4	25,0	101,7
32-Hymenoptera(total)	1027	917	1224	2198	1302	1224	1133	2163	712	491	650	985	793	14819	38,3	525,2	2744,3
.Formicidae	1020	904	1210	2165	1282	1214	1129	2158	698	486	640	977	786	14669	37,9	517,3	2716,5
.Outros	7	13	14	33	20	10	4	5	14	5	10	8	7	150	0,4	7,9	27,8
Total	2686	2749	3622	4809	2768	3440	2290	4079	1863	1546	2564	2900	3352	38668	100,0	887,8	7160,7
%	6,9	7,1	9,4	12,4	7,2	8,9	5,9	10,5	4,8	4,0	6,6	7,5	8,7	100,0			
Ind./m ²	6395	6545	8624	11450	6590	8190	5452	9712	4436	3681	6105	6905	7981				

primária (Reserva Ducke), com exceção de Protura, que foi o terceiro grupo mais abundante na capoeira (Figura 3). Em ordem decrescente, a predominância dos grupos de Arthropoda em capoeira foi: Isoptera (19,1%), Formicidae (14,6%), Protura (9,3%), Homoptera (8,0%), Pseudoscorpiones (7,8%), Pauropoda (6,7%) e Diplopoda (6,7%). Observou-se entre os dois tipos de florestas que a abundância da maioria dos grupos ocorreu mais em capoeira do que na floresta primária, exceto para Formicidae (Figura 3).

Observou-se que decompositores, tais como: Diplopoda, Protura, Pauropoda e Symphyla, ou os

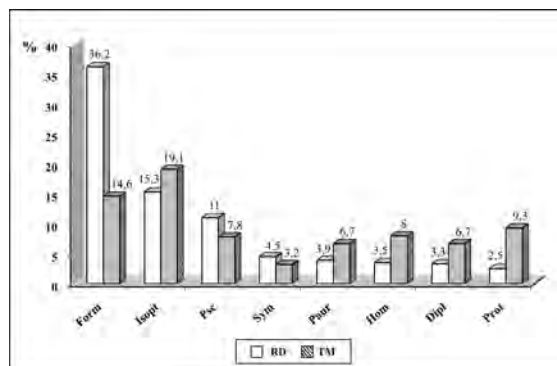


Figura 3-Abundância (%) dos principais grupos de Arthropoda do solo, coletados na floresta primária (Reserva Florestal Adolpho Ducke) e na floresta secundária de capoeira (Tarumã Mirim, dados de Rodrigues (1986)), de 0-7 cm de profundidade, de agosto/1982 a agosto/1983. Form=Formicidae, Isopt=Isoptera, Psc= Pseudoscorpiones, Sym=Symphyla, Paur=Pauropoda, Hom=Homoptera, Dipl=Diplopoda e Prot=Protura.

que atuam indiretamente na decomposição, como Isoptera, por exemplo, foram dominantes em ambas as áreas. Com exceção dos Symphyla, os outros três grupos apresentaram uma densidade superior na capoeira quando comparados com a Reserva Ducke. Do mesmo modo, foi observada também uma dominância nas duas áreas de alguns grupos de predadores, tais como Pseudoscorpiones e Araneae.

Os grupos mais abundantes e aqueles cujas espécies foram identificadas serão discutidos a seguir:

PSEUDOSCORPIONES

Foram coletados 6.045 indivíduos (1.119,4 ind/m²), correspondendo a 11% do total da fauna de invertebrados coletados na área (Tabela 1). Foram determinadas cinco famílias e 13 espécies e estão relacionadas na Tabela 4. Em floresta de capoeira

Tabela 3-Abundância (Ind/m²) de Arthropoda do solo coletados de 3,5-7 cm de profundidade, entre agosto/1982 a agosto/1983, na Reserva Florestal Adolpho Ducke, com desvio padrão (S).

Grupos/Período	ago/82	set	out	nov	dez	jan/83	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	Total	%	S%	Ind./m ²
1-Scorpiones	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	<0,1	0,3	0,2
2-Schizomida	8	4	4	10	6	5	4	4	6	1	6	11	0	69	0,4	3,1	12,8
3-Palpigradi	11	11	8	5	11	14	1	4	14	5	14	11	44	153	0,9	10,6	28,3
4-Thelyphonida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
5-Araneae	36	54	68	68	38	43	24	38	14	17	26	18	39	483	3,0	17,9	89,4
6-Ricinulei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
7-Pseudoscorpiones	189	176	182	288	111	200	62	203	89	111	190	320	292	2413	14,9	79,7	446,9
8-Opiliones	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	<0,1	0,6	0,7
9-Isopoda	6	2	8	8	2	1	12	2	2	2	0	11	9	65	0,4	4,1	12,0
10-Copepoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
11-Chilopoda (total)	3	3	7	5	2	2	3	0	0	3	2	2	10	42	0,3	3,3	7,8
.Geophilomorpha	3	3	6	5	2	1	2	0	0	3	2	0	6	33	0,2	2,1	6,1
.Scolopendromorpha	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	2	4	9	0,1	1,2	1,7
12-Diplopoda	9	10	21	22	32	32	4	21	20	25	27	19	19	261	1,6	8,4	48,3
13-Pauropoda	103	60	44	58	47	59	13	37	21	11	75	141	164	833	5,1	46,8	154,3
14-Symphyla	60	79	59	121	72	103	27	82	32	68	87	60	90	940	5,8	26,1	174,1

Tabela 3 - Continuação

Grupos/Período	ago/82	set	out	nov	dez	jan/83	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	Total	%	5%	Ind./m2
15-Protura	24	7	14	28	15	18	18	39	23	10	24	47	74	341	2,1	18,1	63,1
16-Thysanura(total)	1	3	1	7	0	5	0	2	0	5	4	1	2	31	0,2	3,5	5,7
.Nicoletiidae	0	3	0	7	0	5	0	2	0	1	1	1	2	22	0,1	2,2	4,1
.Ateluridae	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	9	0,1	1,3	1,7
17-Diplura(total)	114	90	64	100	111	75	51	105	69	69	127	85	101	1161	7,2	34,5	215,0
.Campodeidae	10	19	20	33	45	29	17	36	20	25	40	23	27	344	2,1	9,9	63,7
.Projapygidae	39	8	4	15	8	10	1	6	0	7	6	10	3	117	0,7	9,9	21,7
.Japygidae	65	63	40	52	58	36	33	63	49	37	81	52	71	700	4,3	14,7	129,6
18-Ensifera(Grillidae)	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	7	0,0	0,5	1,3
19-Mantodea(Ninfas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
20-Blattodea(total)	0	0	0	3	0	0	0	0	1	2	1	0	1	8	<0,1	1,0	1,5
.Ninfas	0	0	0	3	0	0	0	0	1	2	1	0	1	8	<0,1	1,0	1,5
.Adultos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
21-Isoptera	102	46	137	59	99	55	167	145	103	612	211	231	1168	3135	19,3	314,6	580,6
22-Dermoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	<0,1	0,3	0,2
23-Embioptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
24-Psocoptera	2	0	1	5	1	0	0	1	0	0	1	1	0	12	0,1	1,4	2,2
25-Thysanoptera	6	1	3	3	2	0	0	1	0	0	0	0	2	18	0,1	1,8	3,3
26-Hemiptera(total)	4	4	2	5	1	1	1	2	2	0	0	3	3	28	0,2	2,2	5,2
.Ninfas	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	9	0,1	1,0	1,7
.Adultos	1	4	1	3	1	1	1	2	2	0	0	2	1	19	0,1	1,1	3,5
27-Homoptera	32	12	11	131	3	4	12	14	15	8	17	18	39	316	1,9	33,6	58,5
28-Neuroptera(Larvas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
29-Coleoptera(total)	21	20	18	23	33	12	11	25	8	8	16	27	35	257	1,6	10,7	47,6
.Larvas	14	7	3	6	14	1	4	10	5	3	5	11	21	104	0,6	5,7	19,3
.Adultos	7	13	15	17	19	11	7	15	3	5	11	16	14	153	0,9	5,0	28,3
30-Lepidoptera(total)	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	<0,1	0,8	0,6
.Larvas	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	<0,1	0,8	0,6
.Adultos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
31-Diptera(total)	10	8	7	4	20	12	3	8	4	5	25	302	7	415	2,6	87,2	76,9
.Larvas	7	2	1	1	4	2	2	7	3	3	6	297	2	337	2,1	81,5	62,4
.Adultos	3	6	6	3	16	10	1	1	1	2	19	5	5	78	0,5	5,7	14,4
32-Hymenoptera(total)	442	181	124	477	611	252	206	600	273	309	645	517	583	5220	32,2	185,8	966,7
.Formicidae	438	180	122	475	610	252	203	597	270	308	645	517	582	5199	32,1	184,5	962,8
.Outros	4	1	2	2	1	0	3	3	3	1	0	0	1	21	0,1	1,3	3,9
Total	1185	773	784	1434	1219	893	619	1333	697	1273	1498	1827	2682	16217	100,0	560,3	3003,1
%	7,3	4,8	4,8	8,8	7,5	5,5	3,8	8,2	4,3	7,8	9,2	11,3	16,5	100,0			
Ind./m2	2821	1840	1867	3414	2902	2126	1474	3174	1660	3031	3567	4350	6386				

(Rodrigues, 1986) a percentagem de pseudo-escorpiões foi de 7,8% em relação ao total de Arthropoda, abundância superior à encontrada na Reserva Ducke (1.472,4 ind/m²).

Na Reserva Ducke, os pseudo-escorpiões foram mais abundantes durante o período menos chuvoso

so do ano, quando foi registrado aproximadamente 58,8% do total capturado. A espécie dominante foi *Microblothrus tridens*, para a qual se registrou aproximadamente 53,5% do total de pseudo-escorpiões capturados (449,6 ind/m²); em seguida foi *Tyrannochthonius minor*, com 17,5% (147,2 ind/m²) e

Tabela 4-Abundância (Ind/m²) das espécies de Pseudoscorpiones do solo, coletados de 0-7 cm, 0-3,5 cm e 3,5-7 cm de profundidade, entre agosto/1982 a agosto/1983, na Reserva Florestal Adolpho Ducke.

Espécies/Coletas	ago	out	dez	fev	abr	jun	0-7 cm	%	Ind/m2	0-3,5 cm	3,5-7 cm
1-Microblothrus tridens	240	209	142	85	156	292	1124	53,5	449,6	515	609
2-Tyrannochthonius minor	79	98	85	43	33	30	368	17,5	147,2	286	82
3-Brazilatemnus browni	22	79	38	26	25	58	248	11,8	99,2	227	21
4-Ideobisium schusteri	19	39	23	7	10	33	131	6,2	52,4	124	7
5-Pseudochthonius homodentatus	13	24	19	24	2	14	96	4,6	38,4	65	31
6-Albiorix gracilis/A.arboricola	14	10	5	2	12	9	52	2,5	20,8	19	33
7-Ideoblothrus tenuis	3	11	11	10	13	3	51	2,4	20,4	50	1
8-Tyrannochthonius rotundimanus	4	1	4	0	0	6	15	0,7	6	15	0
9-Caecatennus setosipygus	6	0	0	0	3	0	9	0,4	3,6	2	7
10-Pseudopilanus crassifemoratus	1	1	0	0	2	1	5	0,2	2	3	2
11-Pseudochthonius tuxeni	2	0	0	0	0	0	2	0,1	<0,1	2	0
12-Lustrochernes similis.	0	0	0	0	0	1	1	0,0	<0,1	0	1
Total	403	472	327	197	256	447	2102	100,0		1308	794
%	19,2	22,5	15,6	9,4	12,2	21,3		100,0			

Brazilatemnus browni com 11,8% (99,2 ind/m²) (Tabela 4).

A dominância das espécies de pseudo-escorpiões em capoeira do Tarumã Mirim foi igual à encontrada na floresta primária da Reserva Ducke, com aproximadamente 36,4% para *Microblothrus tridens* (510,3 ind/m²), 23,1% para *Brazilatemnus browni* (323,8 ind/m²) e 22,4% para *Tyrannochthonius minor* (314,1 ind/m²).

Do total de pseudo-escorpiões coletados na Reserva Ducke, 58,8% foi durante a estação menos

chuvosa e 41,2% na estação chuvosa. Essa diferença entre as estações e entre as camadas do solo passa a ser mais evidente quando comparada por espécies (Figuras 4 e 5).

Sobre a distribuição vertical, observou-se que a maior abundância dos Pseudoscorpiones ocorreu na primeira camada do solo, com aproximadamente 60,1% do total capturado (672,6 ind/m²). Na segunda camada constatou-se aproximadamente 39,9% (446,9 ind/m²). Em capoeira (Rodrigues,

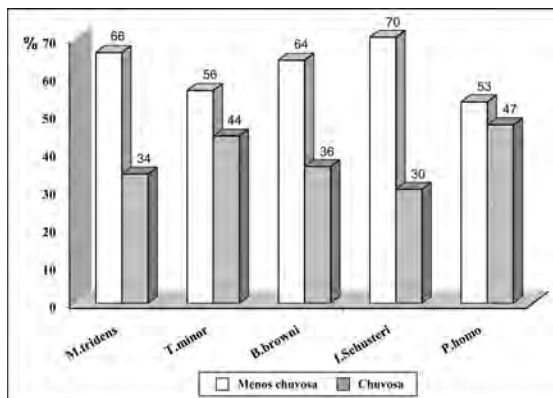


Figura 4-Principais espécies de Pseudoscorpiones coletados, de 0 a 7 cm de profundidade do solo, durante as estações chuvosa e menos chuvosa, na Reserva Florestal Adolpho Ducke, de agosto/1982 a agosto/1983. P. homo=*Pseudochthonius homodentatus*.

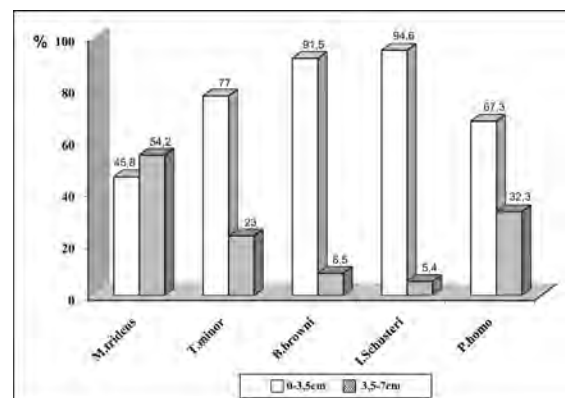


Figura 5-Principais espécies de Pseudoscorpiones coletados, nas camadas de 0 a 3,5 cm e de 3,5 a 7 cm de profundidade, na Reserva Florestal A. Ducke, de agosto/1982 a agosto/1983. P. homo=*Pseudochthonius homodentatus*.

1986) esse percentual foi mais elevado na primeira camada do solo (72%; 1.006,9 ind/m²).

A Abundância e a distribuição vertical de *Brazilatemnus browni* foram determinadas durante os 13 meses de coleta (Figura 6). Aproximadamente 89,3% de indivíduos (92,6 ind/m²) foram capturados na primeira camada e 10,7% (11,1 ind/m²), na segunda. Esses dados indicam que esta espécie vive principalmente na camada de 0-3,5 cm de profundidade do solo, tanto em floresta primária quanto em capoeira (85% de 0-3,5 cm) (Rodrigues, 1986). Em áreas inundáveis (Adis *et al.*, 1988; Adis & Mahnert, 1985), *B. browni* foi coletada tanto no solo quanto nos troncos. No solo, essa espécie preferiu a camada de 3,5-7 cm de profundidade. Durante todo o ciclo anual, na floresta primária constatou-se a presença de protoninfas e a sua maior captura foi em outubro/1982 e agosto/1983. A presença de protoninfas durante todo o ano indicou a ausência de uma época definida de reprodução. Entretanto, segundo Adis *et al.* (1988), em área inundável houve uma adaptação desta espécie, onde ela se tornou bivoltina, ou seja, duas épocas de reprodução durante o ano. Uma reprodução ocorre no solo durante o período não inundado e outra, maior, ocorre nos troncos durante o período inundado.

Referente às estações anuais, *B. browni* apresentou uma maior abundância durante a época menos chuvosa, com 60,4% do total capturado (n = 325), enquanto na capoeira (Rodrigues, 1986) a maior abundância ocorreu durante a estação chuvosa com 54% do total capturado (n = 802).

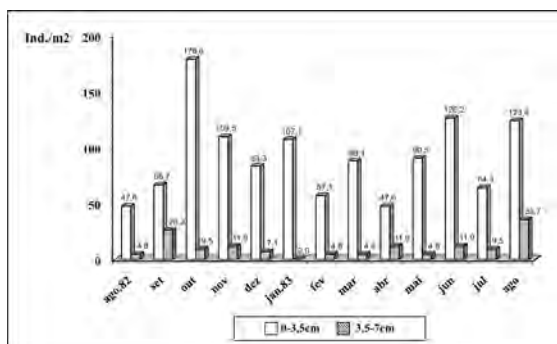


Figura 6 - Abundância e distribuição vertical de *Brazilatemnus browni* (Pseudoscorpiones) nas camadas de 0 a 3,5 cm e de 3,5 a 7 cm de profundidade, na Reserva Florestal Adolpho Ducke, de agosto/1982 a agosto/1983

Microblothrus tridens foi a espécie mais abundante no solo (449,6 indivíduos/m²). Não houve uma grande diferença na abundância entre as duas camadas, uma vez que apenas 46% do total capturado foi encontrado nos primeiros 3,5 cm de profundidade (Tabela 4). As protoninfas e as deutoninfas foram mais abundantes na segunda camada do solo (3,5-7 cm), enquanto fêmeas adultas foram mais abundantes na primeira camada e dominantes ao longo de todo o ano (Figuras 7 e 8). Resultados semelhantes foram encontrados na área de capoeira, com 54,5% capturado nos primeiros 3,5 cm de profundidade (Rodrigues, 1986). Nossos resultados foram confirmados por Adis & Mahnert (1990), que verificaram a distribuição vertical de *M. tridens* em floresta secundária e em floresta primária de terra firme (Adis & Mahnert, 1993). Esses autores verificaram que esta espécie vive nos primeiros 14 cm de profundidade. Esta distribuição foi semelhante, tanto na estação menos chuvosa, quanto na estação chuvosa. Na Reserva Ducke observou-se uma maior abundância durante o período menos chuvoso do ano, com 66% do total coletado, enquanto em capoeira não houve diferença entre as duas estações.

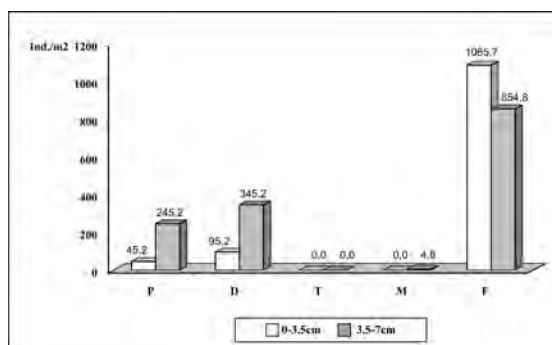


Figura 7-Captura total dos estágios de desenvolvimento de *Microblothrus tridens* (Pseudoscorpiones), nas camadas de 0 a 3,5 cm e de 3,5 a 7 cm de profundidade, na Reserva Florestal Adolpho Ducke, de agosto/1982 a agosto/1983. Protoninfas (P), Deutoninfas (D), Tritoninfas (T), Machos (M) e Fêmeas (F).

Embora presentes durante todo o ano, as protoninfas foram mais abundantes na época menos chuvosa, indicando uma fase de maior reprodução da espécie nesse período (agosto/1982 e junho/1983). Em solos de capoeira também foi encontrado o mesmo resultado, (Rodrigues, 1986). Mahnert (1985) observou que *M. tridens* vive em solos de floresta primária e secundária de terra firme. As tritoninfas machos e fêmeas são consideradas adultas (neote-

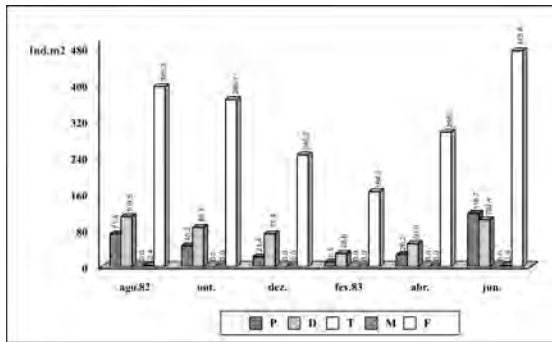


Figura 8 -Captura de *Microblotus tridens* (Pseudoscorpiones) por estágios de desenvolvimento, de 0 a 7 cm de profundidade, na Reserva Florestal Adolpho Ducke, de agosto/1982 a agosto/1983. Protoninfas (P), Deutoninfas (D), Tritoninfas (T), Machos (M) e Fêmeas (F).

nia). Dentre as capturadas, foram encontradas apenas duas tritoninfas machos.

Na área experimental, *Tyrannochthonius minor* foi a segunda espécie capturada em maior abundância (Tabela 4). A presença constante de proto, deuto e tritoninfas, indica que o período de reprodução ocorre durante todo o ano, particularmente durante o período seco (agosto e outubro/1982). Nesse período, proto e deutoninfas foram mais abundantes (Figura 9) e essa abundância foi diminuindo à medida que aumentou o número de tritoninfas indicando, assim, uma mudança de estágio. Em capoeira os imaturos também ocorreram durante todo ano (Rodrigues, 1986).

Na área em estudo *T. minor* vive principalmente na primeira camada do solo (Tabela 4), onde foi registrado aproximadamente 77,7% do total capturado (114,4 ind./m²). A Figura 10 mostra que todos os estágios foram mais abundantes na primeira camada do solo.

Em capoeira a quase totalidade de *T. minor* (90% do total coletado) foi capturada nos primeiros 3,5 cm de profundidade (Rodrigues, 1986).

Durante as estações sazonais não houve diferença na abundância de *T. minor*, pois somente 53% foram capturados durante a estação menos chuvosa, na Reserva Ducke. Em capoeira, durante essa estação, registrou-se uma abundância de 61% do total capturado (Rodrigues, 1986).

A maior abundância de pseudo-escorpiões foi na estação chuvosa (58,8%). Considerando que esses animais são higrófilos e certamente preferem ambientes mais úmidos (Belfield, 1956; Willis, 1976), esperava-se que o registro de maior abundância ocor-

resse na estação chuvosa. Na área em estudo, talvez o principal fator, responsável pela maior abundância dos pseudo-escorpiões na época menos chuvosa, não seja a umidade, mas sim a disponibilidade de alimento, como por exemplo, a grande quantidade de Acari e Collembola. Além disso, certamente outros fatores abióticos contribuem na distribuição dos pseudo-escorpiões no solo.

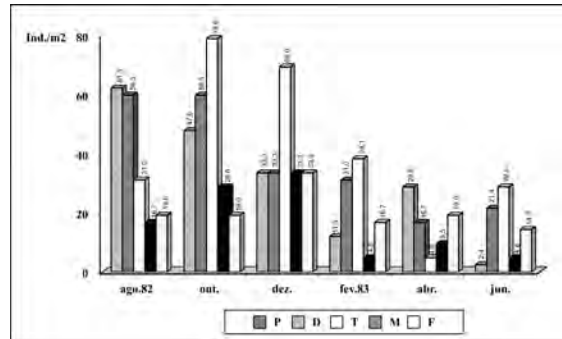


Figura 9 - Captura de *Tyrannochthonius minor* (Pseudoscorpiones), por estágios de desenvolvimento de 0 a 7 cm de profundidade, na Reserva Florestal Adolpho Ducke, de agosto/1982 a agosto/1983. Protoninfas (P), Deutoninfas (D), Tritoninfas (T), Machos (M) e Fêmeas (F).

Foi calculada a frequência de todas as espécies de pseudo-escorpiões segundo a classificação proposta por Wallwork (1970). O autor distribuiu as espécies em diferentes classes, denominadas de: “raras”, “ocasionais”, “frequentes” e “abundantes”. Dentre as espécies coletadas neste estudo, *M. tridens* e *T. minor* foram classificadas como abundantes na primeira e na segunda camada do solo, enquanto, *B. browni*, *I. schusteri*, *A. gracilis*, *A. arboricola*, *I. tenuis* e *P. homodontatus* foram consideradas abundantes apenas na primeira camada do solo.

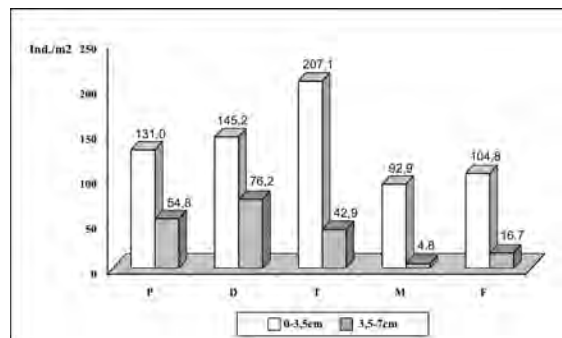


Figura 10 - Captura de *Tyrannochthonius minor* (Pseudoscorpiones), nas camadas de 0 a 3,5 cm e de 3,5 a 7 cm de profundidade, na Reserva Florestal Adolpho Ducke, de agosto/1982 a agosto/1983. Protoninfas (P), Deutoninfas (D), Tritoninfas (T), Machos (M) e Fêmeas (F).

Os resultados apresentados por Penny & Arias (1982), na mesma área em estudo, revelaram a presença de *Brazilatemnus browni*, *Pseudochthonius homodontatus*, *Tyrannochthonius minor*, *Lustrochernes similis*, além de *Phymatochernes crassimanus*, que não foi capturado com o nosso método de coleta.

Estudo recente realizado por Gualberto (2003) na Reserva Ducke, em coleta manual na serrapilheira, em uma escala mesoespacial de 64 km², registrou 4 famílias, 6 gêneros e 7 espécies, todas já registradas por Morais (1985). O trabalho de Gualberto (2003) abrangeu todas as variações do solo, topografia e tipos de vegetação e os resultados foram adicionados aos provenientes da coleta com Berlese-Tullgren efetuada por Guimarães (2003) e Aguiar *et al.* (2006), que registraram mais duas espécies na Reserva Ducke (*Tyrannochthonius irmleiri* e *Tyrannochthonius amazonicus*), aumentando a diversidade para 17 espécies. Ainda em floresta primária, na região do Rio Urucu (Coari, Amazonas), Aguiar (2000) encontrou 14 espécies de pseudo-escorpiões, abrangendo a camada de serrapilheira e solo. Outras informações sobre pseudo-escorpiões em áreas inundadas por água mista são encontradas nos trabalhos de Morais (1995), Morais *et al.* (1997).

Com relação ao tamanho das espécies de pseudo-escorpiões e, comparando-se as duas espécies mais abundantes na Reserva Ducke e na capoeira (*M. tridens* e *T. minor*), foi constatada uma diferença na abundância de ambas. Para a espécie de menor tamanho, *M. tridens* (comprimento da carapaça = 0,19-0,20 / 0,16-0,18; Mahnert, 1985), não foi verificada grande diferença na abundância, nem na Reserva Ducke (449,6 ind/m²; n = 1.124), nem na capoeira do Tarumã Mirim (510,3 ind/m²; n = 1.480). Entretanto, a espécie de maior tamanho, *T. minor* (comprimento da carapaça = 0,26-0,25 / 0,23-0,23; Manhart, 1979), foi mais abundante na área de capoeira (314,1 ind/m²; n = 911) do que na Reserva Ducke (147 ind/m²; n = 368). *T. minor* foi mais abundante na floresta de capoeira do Tarumã Mirim, provavelmente em virtude da camada mais espessa de serrapilheira no solo.

SYMPHYLA

Symphyla foi o quarto grupo dominante no solo da Reserva Ducke (exceto Acari e Collembola). Coletou-se um total de 2.464 indivíduos, corres-

pondendo a, aproximadamente, 4,5% do total de Arthropoda capturado (456,3 ind/m²) (Tabela 1). Em capoeira a abundância foi menor (3,2% do total coletado) do que na Reserva Ducke, mas a densidade de indivíduos/m² foi superior (606,9 ind/m²) (Rodrigues, 1986).

Nas estações sazonais, a maior abundância ocorreu durante a estação menos chuvosa, com aproximadamente 54,9% do total capturado. Tanto na Reserva Ducke (61,8%; 282,2 ind/m²), quanto na capoeira (60,2%; 356,2 ind/m²) (Rodrigues, 1986), os sínfilos foram mais abundantes na primeira camada do solo (Figura 2). No entanto, quando identificadas as espécies, foram observadas diferenças na sua distribuição vertical, de acordo com a área e o tipo de floresta onde vivem (Adis *et al.* 1997b).

Foram identificadas quatro espécies de Symphyla na Reserva Ducke: *Hanseniella arborea* Scheller, 1979 (Scutigereleididae), *Symphylella adisi* Scheller, 1992 (Scolopendrellidae), *Ribautiella amazonica* Scheller, 1984 (Scolopendrellidae) e *Scolopendrellopsis tropicus* Scheller, 1992 (Scolopendrellidae).

Hanseniella arborea atinge, no máximo, 2,7 mm de comprimento e foi a espécie mais abundante na Reserva Ducke (Adis, 1997b), com aproximadamente 41,9% do total de sínfilos coletado. Sua abundância foi maior que em floresta secundária. Na primeira camada do solo (0-3,5 cm) sua abundância foi mais alta em ambos os tipos de floresta. Na floresta primária, 61% das espécies de *H. arborea* foram capturadas durante a estação menos chuvosa, enquanto que na floresta secundária não houve diferença (apenas 49%). Segundo Morais (1995), em floresta inundável por água mista (lago Janauari), *H. arborea* foi mais abundante nos primeiros 7 cm de profundidade, embora alguns adultos tenham sido capturados a 14 cm de profundidade.

Symphylella adisi atinge até 1,5 mm de comprimento. Essa espécie, segundo Adis *et al.* (1997b), foi mais abundante na camada superior (0-3,5 cm) que na segunda camada (3,5-7 cm), tanto na Reserva Ducke quanto na capoeira (Rodrigues, 1986). Em ambos os tipos de floresta, aproximadamente metade dos indivíduos coletados foram imaturos, capturados durante todo o ano. Não houve grande diferença na abundância de *S. adisi* durante as estações do ano, nem na Reserva Ducke, nem na capoeira (Rodrigues, 1986). A abundância foi maior na estação menos chuvosa com 53% na Reserva Ducke

e 55% na capoeira (Rodrigues, 1986). Em floresta inundável por água mista (lago Janauari), *S. adisi* foi coletada na serrapilheira e em todas as camadas em estudo (Morais, 1995; Adis *et al.*, 1996).

Ribautiella amazonica é uma espécie que atinge até 2,1 mm de comprimento. Foi a terceira espécie mais abundante na Reserva Ducke (Adis *et al.*, 1997b), com aproximadamente 20,6% do total capturado, e sua densidade foi muito mais alta que na capoeira. Ao contrário da capoeira, na Reserva Ducke a abundância foi mais alta na primeira camada. Em floresta inundável por água branca, Morais (1995) e Adis *et al.* (1996) afirmaram que *R. amazonica* foi encontrada nos primeiros 7 cm de profundidade do solo, contudo, em floresta inundável por água preta, Adis (1992) afirmou que 86% foi coletada abaixo da camada de 7 cm. Em floresta inundável por água mista (lago Janauari), *R. amazonica* foi encontrada até 14cm de profundidade no solo, mas sua maior abundância foi nos primeiros 7 cm (Morais, 1995).

Scolopendrellopsis tropicus é uma espécie que atinge, no máximo, 1,7 mm de comprimento. A sua maior abundância foi na segunda camada (3,5-7 cm), tanto na floresta primária, quanto na floresta secundária (Adis *et al.*, 1997b). Provavelmente o seu menor tamanho permite mais facilmente a sua penetração na segunda camada do solo. Aproximadamente metade dos indivíduos coletados em ambas as florestas foram adultos. Não houve diferença em relação às estações, tanto na floresta primária, quanto na capoeira.

Adultos e imaturos de todas as espécies de Symphyla foram capturados durante todo o ano indicando, assim, que não há um período de reprodução definido na Reserva Ducke.

COLEOPTERA (ADULTOS E LARVAS)

Foram coletados 926 coleópteros adultos (171,5 ind/m²), classificados em 22 famílias e as mais abundantes foram: Pselaphidae (32%), Staphylinidae (26,6%) e Scydmaenidae (26,1%) (Tabela 5). As três famílias juntas representaram 84,7% do total de coleópteros adultos no solo de floresta primária da Reserva Ducke. Em seguida, por ordem decrescente de abundância foram coletadas: Tenebrionidae (2,7% do total de coleópteros), Scolytidae (2,1%), Histeridae (1,3%), Nitidulidae (1,3%),

Scarabaeidae (1%). Em menor abundância (< 1%) foram coletadas: Chrysomelidae, Leiodidae, Carabidae, Lathridiidae, Catopidae, Anthicidae, Nosodendridae, Cucujidae, Endomychidae, Mordellidae, Lagriidae e Pahlacridae. Em área de capoeira do Tarumã Mirim (Rodrigues, 1986) a abundância das principais famílias foi semelhante com Pselaphidae, Staphylinidae e Scydmaenidae, exceto por Ptiliidae que foi a segunda família mais abundante nesta área.

A distribuição vertical dos coleópteros no solo foi de 83% do total (n = 773; 143,1 ind/m²) na primeira camada e 17% na segunda (n = 153; 28,3 ind/m²). Pselaphidae foi a família mais abundante no solo da Reserva Ducke com 32% (n = 296; 54,8 ind/m²) do total coletado. Os maiores índices de captura ao longo do ano foram distintamente observados durante a época seca, em setembro e outubro/1982 (14,5 e 19,6%, respectivamente), e em agosto/1983 (19,9%). Em capoeira Pselaphidae foi a terceira família mais abundante no solo (21%, 109,8 ind/m²) (Rodrigues, 1986) e sua abundância foi menor que na Reserva Ducke.

A maioria de Pselaphidae foi registrada na primeira camada (85,8%, 47 ind/m²), ficando a segunda camada com 14% (7,8 ind/m²; Tabela 5). Resultados semelhantes foram registrados em capoeira, com 75,5% na primeira camada (Rodrigues, 1986). Os resultados de Penny *et al.* (1978), Penny & Arias (1982), na mesma área em estudo, não mostraram um período de maior abundância bem definido no decorrer do ano, porém, foi observada uma atividade maior no solo do que nos troncos e nas copas das árvores.

Staphylinidae foi a segunda família de coleópteros mais abundante no solo da Reserva Ducke (26,6%, 45,6 ind/m²). O período de maior densidade ocorreu em outubro/1982 (17%) e agosto/1993 (11,4%), durante a época menos chuvosa. Em capoeira (Rodrigues, 1986), Staphylinidae foi o quarto grupo mais abundante (18,8% do total de coleópteros coletados, 98,3 ind/m²) e o período de maior abundância ao longo do ano foi semelhante ao encontrado para Pselaphidae, em agosto/1992 (27,4%), durante a época menos chuvosa do ano. Staphylinidae foi mais abundante na primeira camada do solo, com 84,1% dos indivíduos (38,3 ind/m²) e 15,9% (7,2 ind/m²) na segunda camada (Tabela 5), com maior densidade durante a es-

Tabela 5 - Abundância (Ind/m²) das principais famílias de Coleoptera do solo, coletados de 0-7 cm, 0-3,5 cm e 3,5-7 cm de profundidade, entre agosto/1982 a agosto/1983, na Reserva Florestal Adolpho Ducke.

Meses	ago./82	set.	out.	nov.	dez.	jan./83	fev.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	Total	%	5%	Ind./m ²
Camada total (0-7cm)																	
Pselaphidae	7	43	58	18	18	19	11	17	9	5	14	18	59	296	32,0	18,4	54,8
Staphylinidae	15	19	42	24	17	16	10	17	8	21	13	16	28	246	26,6	8,8	45,6
Scydmaenidae	6	27	18	22	25	21	7	18	6	10	38	22	22	242	26,1	9,4	44,8
Outros	17	9	10	5	26	6	4	18	4	21	8	10	4	142	15,3		
Total	45	98	128	69	86	62	32	70	27	57	73	66	113	926	100,0	29,5	171,5
%	4,9	10,6	13,8	7,5	9,3	6,7	3,5	7,6	2,9	6,2	7,9	7,1	12,2	100,0			
Ind./m ²	107,1	233,3	304,8	164,3	204,8	147,6	76,2	166,7	64,3	135,7	173,8	157,1	269,0	2204,8			
Camada 0-3,5 cm																	
Meses	ago./82	set.	out.	nov.	dez.	jan./83	fev.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	Total	%	5%	Ind./m ²
Pselaphidae	6	38	51	15	17	18	8	13	9	4	8	14	53	254	32,9	16,7	47,0
Staphylinidae	12	15	40	18	10	13	8	13	7	20	13	15	23	207	26,8	8,5	38,3
Scydmaenidae	5	23	12	16	18	14	6	13	4	8	34	13	20	186	24,1	8,3	34,4
Outros	15	9	10	3	22	6	3	16	4	18	9	8	3	126	16,2		
Total	38	85	113	52	67	51	25	55	24	50	64	50	99	773	100,0	26,4	143,1
%	4,9	11,0	14,6	6,7	8,7	6,6	3,2	7,1	3,1	6,5	8,3	6,5	12,8	100			
Ind./m ²	90,5	202,4	269,0	123,8	159,5	121,4	59,5	131,0	57,1	119,0	152,4	119,0	235,7				
Camada 3,5-7 cm																	
Meses	ago./82	set.	out.	nov.	dez.	jan./83	fev.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	Total	%	5%	Ind./m ²
Scydmaenidae	1	4	6	6	7	7	1	5	2	2	4	9	2	56	36,6	2,6	10,4
Pselaphidae	1	5	7	3	1	1	3	4	0	1	6	4	6	42	27,5	2,3	7,8
Staphylinidae	3	4	2	6	7	3	2	4	1	1	0	1	5	39	25,5	2,1	7,2
Outros	2	0	0	4	1	0	1	2	0	1	3	1	1	16	10,4		
Total	7	13	15	19	16	11	7	15	3	5	13	15	14	153	100,0	4,8	28,3
%	4,6	8,5	9,8	12,4	10,5	7,2	4,6	9,8	2,0	3,3	8,5	9,8	9,2	100			
Ind./m ²	16,7	31,0	35,7	45,2	38,1	26,2	16,7	35,7	7,1	11,9	31,0	35,7	33,3				

tação menos chuvosa ou começo da estação chuvosa. Eles foram capturados também a aproximadamente 15 m de altura do solo (Penny *et al.*, 1978; Penny & Arias, 1982) na Reserva Ducke. Em capoeira foi registrado 81,7% do total na primeira camada do solo (Rodrigues, 1986).

Scydmaenidae foi a terceira família mais abundante no solo da Reserva Ducke (26,1%, 44,8 ind/m²), enquanto que, em capoeira foi a primeira (22,4%, 117,4 ind/m²) (Rodrigues, 1986). Ao longo do ano o período de maior captura de Scydmaenidae na Reserva Ducke foi em setembro e dezembro/1982 (11,1 a 10,3%) e junho/1983 (15,7%), durante a época menos chuvosa do ano (Tabela 5). No entanto, ao contrário das outras famílias, em capoeira os Scydmaenidae foram mais abundantes em março/1983 (16%), durante a época chuvosa do ano (Rodrigues, 1986).

Na Reserva Ducke, Scydmaenidae foi mais abundante na primeira camada do solo, com aproximadamente 76,8% dos indivíduos (34,4 ind/m²). Em capoeira, 88,5% dos Scydmaenidae foram coletados na primeira camada do solo (Rodrigues, 1986). Penny *et al.* (1978) e Penny & Arias (1982) observaram que os Scydmaenidae apresentaram uma atividade próxima ao solo.

Os nossos resultados confirmam a hipótese de Penny *et al.* (1978) e Penny & Arias (1982) na mesma área de coleta, e também os resultados obtidos por Schubart & Beck (1968), no qual eles afirmam que Pselaphidae, Staphylinidae e Scydmaenidae representam parte predominante da fauna de besouros da floresta primária de terra firme, durante todo o ano na região de Manaus. A mesma predominância no solo é indicada em capoeira (Rodrigues, 1986), mas com uma abundância superior à encontrada em floresta primária, segundo nossos resultados.

Referente aos estágios imaturos (Tabela 1), foram capturadas 700 larvas de Coleoptera (129,6 ind/m²), das quais 23% delas foram capturadas em agosto/1982, durante o período menos chuvoso. Provavelmente o aumento na abundância de adultos, dois a três meses depois, em outubro/1982 (13,8%), demonstra que a maioria dessas larvas emergiu no solo, durante o período menos chuvoso (Tabela 1). Em capoeira (Rodrigues, 1986) isso não foi observado, pois a maior abundância das larvas de Coleoptera ao longo do ano foi mais

concentrada durante o período chuvoso, em épocas não muito bem definidas.

Quanto à distribuição vertical das larvas no solo, 85,1% do total (110,4 ind/m²) foram capturadas na camada de 0–3,5 cm de profundidade (Tabela 2 e 3). Em capoeira (Rodrigues, 1986) os resultados foram semelhantes, com aproximadamente 85,6% (210,7 ind/m²) nessa camada, mas a densidade (181 ind/m²) foi superior à encontrada na Reserva Ducke (129,6 ind/m²).

Referente às estações sazonais, a maior abundância de larvas e adultos ocorreu no período menos chuvoso, com 64,3% de larvas (157,2 ind/m²) e 58,9% de adultos (191,6 ind/m²), comparando-se com 35,7% de larvas (87,2 ind/m²) e 41,1% de adultos (133,6 ind/m²) capturados na época chuvosa.

Segundo Adis (1981a; b; 1984) e Adis *et al.* (1984) a predominância de Pselaphidae, Staphylinidae e Scydmaenidae também foi determinada em solos de floresta inundável, bem como em outros habitats (tronco, copa, etc). Outras famílias conhecidas, tais como Hydrophilidae, Scaphidiidae, Cantharidae, Lampyridae e Leptodiridae, coletadas por Friebe (1984) e Penny & Arias (1982) em áreas inundáveis e/ou terra firme, não foram capturadas durante o período em estudo na Reserva Duke.

Em relação às larvas, pouco se sabe sobre as de Pselaphidae. As larvas de Staphylinidae usualmente vivem no habitat dos adultos e se alimentam, inclusive, de material vegetal e animal. As larvas de Scydmaenidae ocorrem em lugares úmidos, em húmus de folhas, sob pedras e são carnívoras (Costa Lima, 1939-1962).

PALPIGRADI

Na Reserva Ducke foi coletado um total de 184 indivíduos, o equivalente a 0,3% do total de Arthropoda capturados no solo (34,1 indivíduos/m²) (Tabela 1). Apenas uma única espécie foi encontrada e identificada como *Eukoenenia janetscheki* Condé (1993) (Adis *et al.*, 1997a). As fêmeas foram duas vezes mais abundantes que os machos e não foi registrado um período reprodutivo definido para esta espécie, uma vez que foi constatada a presença de imaturos durante todo o ano. Em capoeira a abundância de *E. janetscheki* (0,6%; 116,3 indivíduos/m²) (Rodrigues, 1986) foi superior à registrada na Reserva Ducke.

Ao contrário dos demais grupos de Arthropoda encontrados na área, os Palpigradi vivem, preferencialmente, na camada de 3,5-7 cm de profundidade, onde foi registrada uma abundância de 83% (26,3 indivíduos/m²). Na camada de 0-3,5 cm foi registrado apenas 17% (5,7 indivíduos/m²). Em capoeira do Tarumã Mirim, eles também vivem principalmente na segunda camada, com 67% do total capturado (84,1 indivíduos/m²); 33% (32,2 indivíduos/m²) foram coletados na primeira camada (Rodrigues, 1986).

Comparando-se as duas estações, a estação menos chuvosa foi a que apresentou a maior abundância, com aproximadamente 58,5% do total capturado, enquanto que em área de capoeira esse percentual foi mais elevado, chegando a aproximadamente 66% do total nesta mesma estação (Rodrigues, 1986). Outras informações sobre a fenologia de *Eukoenenia janetschek* na Amazônia podem ser encontradas em Adis *et al.* (1997a), tanto para floresta primária quanto para floresta secundária da Amazônia.

PSOCOPTERA

Foram coletados 169 indivíduos no solo, dos quais apenas 24 foram adultos e 145 ninfas. Psocoptera representaram apenas 0,3% do total de Arthropoda capturados na Reserva Ducke (31,3 indivíduos/m²) (Tabela 1). Quanto à distribuição vertical, registrou-se 93% do total na primeira camada do solo (29,1 indivíduos/m²) sendo 70% na época menos chuvosa do ano (Figura 1). Em área de capoeira, Psocoptera (n = 45) representou uma quantidade inferior a 0,1% do total de Arthropoda coletados (8,3 indivíduos/m²) sendo que 71% foram coletados durante o período menos chuvoso e 76% na primeira camada do solo (Rodrigues, 1996).

De acordo com os dados apresentados por New *et al.* (1991), os principais grupos de Psocoptera capturados na Reserva Ducke foram predominantemente Epipsocetæ, especialmente *Isthmopsocus*. Outros grupos foram encontrados e, segundo os autores, determinados como frequentadores casuais do folheto: *Archipsocus*, *Liposcelis*, *Epipsocus*, *Neurostigma* e *Nepiomorpha*. Outras informações sobre Psocoptera de floresta primária e secundária de terra firme e florestas inundáveis da América do Sul poderão ser obtidas nos trabalhos de Penny

& Arias (1982), New (1973) e New *et al.* (1991). Nesses trabalhos, os autores informam sobre a fenologia e abundância relativa de Psocoptera, tanto no solo quanto em outros habitats.

ISOPODA

Isopoda têm um papel importante no ecossistema, uma vez que participam do processo de formação do solo e da reciclagem de nutrientes. Eles também servem como fonte de alimentos para diversos grupos de predadores do solo (Sutton, 1980). Na Reserva Ducke eles representaram aproximadamente 1% do total de artrópodos capturados (n = 547; 101,3 ind/m²) (Tabela 1). Em capoeira do Tarumã Mirim, a abundância de Isopoda foi um pouco superior (1,4% do total) à registrada na Reserva Ducke, assim como a densidade de indivíduos/m² (259,8 ind/m²), a que foi superior a registrada por Rodrigues (1986).

Na distribuição vertical no solo foi registrado que 88% (89,3 ind/m²) de Isopoda vivem na primeira camada do solo. Este mesmo resultado foi encontrado em solos de capoeira, onde foi registrado por Rodrigues (1986) que 90% de Isopoda foram coletados na primeira camada. Os resultados de Serafino & Merino (1978) em solos da Costa Rica também indicaram a mesma preferência pela camada mais superficial do solo.

Apesar de preferirem ambientes mais úmidos (Raw, 1971; Willis, 1976), na Reserva Ducke os Isopoda foram mais abundantes durante a época menos chuvosa do ano (63,7%) (Figura 1) e o período de maior captura também foi durante a época menos chuvosa, em outubro/1982 (n=103; 245,2 ind/m²) (Tabela 1).

DIPLOPODA

Os Diplopoda atuam, também, na decomposição da serrapilheira e, segundo Eisenbeis & Wichard (1987), são um dos grupos que mais contribuem para a decomposição de resto de plantas no solo. Eles representaram 3,3% do total da fauna coletada no solo da Reserva Ducke (339,6 ind/m²) (Tabela 1), enquanto que em área de capoeira este percentual dobrou para 6,7%, com uma densidade de aproximadamente 1.245,9 ind/m² (Rodrigues, 1986). Essa densidade inferior na Reserva Ducke provavelmente ocorre em consequência da fina

camada de serrapilheira depositada sobre o solo, como também da quantidade de madeira morta, menos abundante na superfície do solo do que na capoeira.

O maior número de indivíduos foi capturado durante o período menos chuvoso, em junho, julho e agosto/1983, com 35% do total de diplópodos capturados. Em área de capoeira, a maior abundância também ocorreu nesse período, com aproximadamente 46% do total de diplópodos capturados (Rodrigues, 1986).

Os Diplopoda foram mais abundantes na primeira camada, tanto na Reserva Ducke (85,7%; 291,3 ind/m²), quanto na capoeira do Tarumã Mirim (87% ; 1.089,2 ind/m²) (Rodrigues, 1986) (Figura 2).

Embora os diplópodos prefiram ambientes úmidos, não houve grande diferença entre o período menos chuvoso (54%; n=863) e o período chuvoso (46%; n=732) na Reserva Ducke. Em outras regiões tropicais eles chegam a ser considerados raros durante a estação seca (Levings & Windson, 1982). Esta pouca diferença entre as estações, verificada na área em estudo, provavelmente pode ser justificada pelo fato de que, mesmo no período menos chuvoso, a região amazônica apresenta uma média de precipitação de aproximadamente 600 mm, mantendo, assim, uma umidade relativa suficiente para não alterar a atividade destes animais durante todo o ano.

ISOPTERA

Isoptera foi o segundo grupo dominante no solo da Reserva Ducke e representaram 15,3% (1.560 ind/m²) do total de Arthropoda capturado, sendo superados apenas pelas formigas. A maior abundância foi em agosto/1983 (16,5%; n=1.395). Em capoeira, eles representaram 19% (3.622 ind/m²) do total de Arthropoda e foi o grupo mais abundante no solo desta área (Rodrigues, 1986), chegando a superar as formigas.

Na Reserva Ducke coletou-se, aproximadamente, 62,8% dos indivíduos (979,4 ind/m²) na primeira camada do solo (Figura 2). Este percentual foi bem semelhante ao coletado na área de capoeira (62%) por Rodrigues (1986), entretanto, a sua densidade foi de 2.243,3 ind/m². Não houve diferença na abundância entre as estações, tanto em floresta primária quanto em capoeira.

A atividade dos térmitas na decomposição da serrapilheira foi registrada nos trabalhos de Martius (1994). O autor observou que, em floresta de terra firme, 19 a 50% das folhas sobre o solo tinham evidências de cortes por *Syntermes* sp. Na várzea, 47% de todas as amostras de madeira morta, sobre o solo da floresta, tinham sinais de ataque de térmitas. Mais tarde, Martius (1998) relacionou as principais espécies de *Syntermes* que atuam na decomposição da serrapilheira. As espécies dominantes foram *Syntermes molestus* e *S. spinosus*. Em menor abundância foi registrada *S. aculeosus* e *S. longiceps*. Exceto *S. aculeosus*, todas as outras espécies são também encontradas em áreas urbanas.

FORMICIDAE

Formicidae foi o grupo dominante no solo da Reserva Ducke (36,2%; 3.679,3 ind/m²) onde foi registrada abundância elevada em novembro/1982 (13%) e março/1983 (14%) (Tabela 1). Esta quantidade de ind/m² foi maior do que a registrada por Rodrigues (1986) em área de capoeira, (14,6% 2.766,3 ind/m²) onde, ao longo do ano, a maior abundância ocorreu em agosto/1982 (10%) e julho e agosto/1983 (11 e 16%, respectivamente).

A maioria foi capturada na primeira camada, tanto na floresta primária da Reserva Ducke (73,8%; 2.716,5 ind/m²), quanto em capoeira (65,9%; 1.325,6 ind./m²). Não houve diferença na abundância entre a estação menos chuvosa (n = 1.523) e a estação chuvosa (n = 1.534,5) na Reserva Ducke, apesar das formigas descenderem das copas ao solo durante a época menos chuvosa. Essa atividade copa-tronco-solo só diminui com o início das chuvas (Adis & Schubart, 1983; Adis *et al.*, 1984). Na área de capoeira, tal diferença entre as estações chuvosa (n = 985) e menos chuvosa (n = 1.161) foi mais evidente.

ARANEAE

Coletou-se um total de 2.217 indivíduos correspondendo a aproximadamente 4% do total de Arthropoda capturados no solo da Reserva Ducke (410,6 ind/m²). A abundância em capoeira é bem semelhante à encontrada na Reserva Ducke com aproximadamente 3,1% (592,2 ind/m²) do total de Arthropoda do solo (Rodrigues, 1986). Ao longo do ano a maior densidade ocorreu no final do pe-

riodo menos chuvoso e início do período chuvoso, em novembro/1982, com 13,8% do total capturado (Tabela 1). Comparando-se a ocorrência nas duas estações, elas foram mais abundantes no período menos chuvoso (55,4%) na Reserva Ducke. Tanto na floresta primária da Reserva Ducke, quanto na capoeira do Tarumã Mirim (Rodrigues, 1986), elas preferem a primeira camada do solo com 78,2% (321,1 ind/m²) e 85,2% (504,41 ind/m²) respectivamente. As famílias mais ricas em número de espécies, identificadas por Höfer (1997) na Reserva Ducke foram: Salticidae, Araneidae, Coriniidae, Gnaphosidae e Ctnidae. Estas famílias também foram comuns nas áreas inundáveis do igapó (Tarumã Mirim) e na área de várzea (ilha da Marchantaria). A Reserva Ducke apresentou um maior número de espécies quando comparada com as outras áreas.

PAUROPODA

Foram coletados 2.145 indivíduos no solo, correspondendo a 3,9% do total de Arthropoda coletados (397,2 ind/m²) (Tabela 1). Do total capturado, 71,1% foi coletado durante a época menos chuvosa, e o período de maior abundância foi julho e agosto/1983, com 16,3% e 24,2%, respectivamente. Foi observado que 61,2% dos indivíduos foram capturados na primeira camada do solo (Figura 2). Em capoeira eles foram bastante representativos, com aproximadamente 6,7% do total coletado (1.273,7 ind/m²) e 50,4% vivem na camada de 0-3,5 cm de profundidade.

Os Pauropoda coletados na Reserva Ducke representaram 31 espécies de Millotauropodidae e Pauropodidae (Adis, 2002), entretanto, em área de capoeira, segundo Adis *et al.* (1999), eles foram representados por 41 espécies de Pauropodidae. Segundo os autores, na capoeira os Pauropoda não apresentaram um período reprodutivo definido ao longo do ano e certas evidências levam a crer que algumas espécies podem se reproduzir por partenogênese. A fenologia de Pauropoda na Reserva Ducke ainda não foi estudada.

A profundidade na qual os Pauropoda vivem no solo é desconhecida, mas foi constatada a sua presença a até 14 cm de profundidade (Adis, 2002; Adis *et al.* 1999). Serafino & Merino (1978) encontraram Pauropoda a até 20 cm de profundidade em floresta e em pastagens da Costa Rica, e Scheller (1974) mencionou a presença de Pauropoda a 75

cm de profundidade. Nenhum dos autores comentou sobre quais fatores determinam e influenciam na distribuição vertical deste grupo, apenas Adis *et al.* (1999) afirmaram que temperatura e umidade influenciam a distribuição vertical na Amazônia, particularmente na estação menos chuvosa.

DIPLURA

Os Diplura vivem no folheto, sob cascas ou pedras. São predadores e se alimentam de pequenos Arthropoda do solo. Seguindo, ainda, a classificação antiga das famílias de Diplura (Adis & Pagés, 2001), na Reserva Ducke foram coletados representantes de Japygidae, Projapygidae e Campodeidae, sendo que Japygidae e Campodeidae foram capturados em maior número. Japygidae foi a família mais abundante no solo, com 2,6% (263,5 ind/m²) do total de Arthropoda capturados. Projapygidae e Campodeidae representaram 0,6 e 2,1% (60,9 e 210,4 ind/m²), respectivamente (Tabela 1). Em área de capoeira do Tarumã Mirim registrou-se 4,9% para Japygidae, 0,6% para Projapygidae e 4,2% para Campodeidae (Rodrigues, 1986).

A distribuição de Diplura, de acordo com as estações anuais, indica que Japygidae (56,7%) e Projapygidae (69,6%) foram mais abundantes na estação menos chuvosa, enquanto Campodeidae (45,9%) foi mais abundante na estação chuvosa. Em capoeira, apenas Japygidae teve uma distribuição semelhante à da Reserva Ducke e foi registrado 57% do total coletado durante a estação menos chuvosa. Projapygidae foi mais abundante na estação chuvosa (62,9%) e para Campodeidae não foi registrada nenhuma diferença entre as estações.

Na Reserva Ducke os Japygidae vivem nos primeiros 7 cm de profundidade (263,5 ind/m²), enquanto os Projapygidae (64,4%, 39,3 ind/m²) e Campodeidae (69,7%, 146,7 ind/m²) vivem na primeira camada, de 0-3,5 cm de profundidade (Tabelas 2 e 3). Semelhante ao verificado em solo de floresta primária de terra firme, em capoeira os Japygidae vivem nos primeiros 7 cm de profundidade, onde foi estimada uma abundância de aproximadamente 935,7 indivíduos/m². Projapygidae (73%, 86,3 ind/m²) e Campodeidae (76,3%, 606,9 ind/m²) preferem a primeira camada.

Segundo Adis & Pagés (2001), a composição mineral do solo e o tamanho do grão influenciam na distribuição vertical de Arthropoda do solo. Es-

tes autores encontraram resultados significativos, em áreas inundadas, nas correlações destes parâmetros com *Parajapyx adisi*.

CONCLUSÕES

A distribuição vertical e abundância dos artrópodos do solo foi maior na camada de 0 a 3,5 cm de profundidade e durante o período menos chuvoso do ano.

Dentre os grupos de invertebrados coletados, apenas Palpigradi e Nicoletidae (Thysanura) foram mais abundantes na segunda camada do solo (3,5 a 7 cm de profundidade).

Os resultados dessa pesquisa, juntamente com outros estudos desenvolvidos por J. Adis e colaboradores, indicaram, mais uma vez, a hipótese de que não há indicação que os Arthropoda de floresta de terra firme da Amazônia Central realizam migração vertical em resposta a fatores abióticos, ao contrário do que indicam os primeiros estudos em áreas abertas (pastagens) na Amazônia Central e resultados de trabalhos realizados em florestas tropicais sazonais.

Adultos e imaturos das espécies identificadas foram capturados durante todo o ano indicando, assim, que não há um período de reprodução definido na Reserva Florestal Adolpho Ducke.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA e Instituto Max-Planck de Limnologia-MPIL, (Alemanha), pelo financiamento do trabalho, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq, pela concessão da bolsa de estudo para realização da Dissertação de Mestrado do autor sênior. Ao Márcio Alexandre Silva pela leitura crítica do texto.

REFERÊNCIAS

Adis, J. 1981a. Adaptations of Arthropods to Amazonian inundation forests. In: Ambasht, R.S & Pandey, H. N. (eds.): Abstracts Silver Jubilee Symp. *Tropical Ecology*. 1 - 2, India.

Adis, J. 1981b. Comparative ecological studies of the terrestrial arthropod fauna in Central Amazonian inundation Forests. *Amazoniana*, 7 (2): 87-173.

Adis, J. 1984. Seasonal Igapó - Forests of Central Amazonian Black-Water rivers and their terrestrial arthro-

pod fauna. In: Sioli, H. (ed.) *The Amazon Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*:245-268. Monographiae Biologicae, Junk, Dordrecht.

Adis, J. 1987. Extraction of arthropods from Neotropical soil with a modified Kempson apparatus. *Journal of Tropical Ecology*, 3 (2):131-138.

Adis, J. (ed.) 2002. Amazonian Arachnida and Myriapoda. Serie faunistica n. 24. Pensoft, Sofia-Moscow: 590pp

Adis, J.; Latif, M. 1996. Amazonian Arthropods Respond to El Niño. *Biotropica*, 28(3):403-408.

Adis, J.; Mahnert, V. 1985. On the natural history and ecology of Pseudoscorpiones (Arachnida) from an Amazonian black-water inundation forest. *Amazoniana*, 9 (3): 297 - 314.

Adis, J.; Mahnert, V. 1990. Vertical distribution and abundance of pseudoscorpions species (Arachnida) in the soil of a Neotropical secondary forest during the dry and the rainy season. *Acta Zoologica Fennica* 190: 11-16.

Adis, J.; Mahnert, V. 1993. Vertical distribution and abundance of pseudoscorpions (Arachnida) in the soil of the two different Neotropical primary forests during the dry and rainy seasons. *Memoirs of the Queensland Museum* 33(2): 431-440.

Adis, J.; Pagés, J. 2001. Survival strategy of the terri-colous dipluran *Parajapyx adisi* (Parajapygidae) in an inundation forest of Central Amazonia. *Ecotropica*, 7(1):13-20.

Adis, J.; Schubart, H.O. 1983. Ecological Research on Arthropods in Central Amazonian Forest Ecosystems with Recommendation for Study Procedures. (Abstract). *Intecol Bulletin*, 9: 26 - 28.

Adis, J., Lubin, Y.D.; Montgomery, G.G 1984. Arthropods from the canopy of inundated and terra firme forests near Manaus (Brazil) with critical considerations on the pyrethrum-fogging technique. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 19 (4):12-45.

Adis, J.; Morais, J.W.de; Scheller, U. 1996. On abundance, phenology and natural history of Symphyla from a mixedwater inundation forest in Central Amazonia, Brasil. In: Geoffroy, J.-J., Mauriès, J.-P.; Nguyen Duy-Jacquemin, M., (eds), *Acta Myriapodologica*. Mém. Mus. natn. Hist. nat., 169: 607-616. Paris, France.

Adis, J.; Morais, J.W.de.; Ribeiro, E.F. 1987a. Vertical distribution and abundance of Arthropods in the soil of a Neotropical Secondary Forest during the dry season. *Tropical Ecology*, Allahabad, 28:174-81.

Adis, J.; Morais, J.W.de.; Mesquita, H.G. 1987b. Vertical distribution and abundance of arthropods in the soil

- of a Neotropical secondary forest during the rainy season. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, Amsterdam, 22(4): 189-97.
- Adis, J.; Mahnert, V.; Morais, J.W.de.; Rodrigues, J.M.G. 1988. Adaptation of an Amazonian pseudoscorpion (Arachnida) from dryland forest to inundation forest. *Ecology*, Tempe, 69 (1): 287-91.
- Adis, J.; Morais, J.W.de.; Ribeiro, E.F.; Ribeiro, J.C. 1989a. Vertical distribution and abundance of arthropods from white sands soil of a Neotropical Capinarana forest during the rainy season *Studies on Neotropical fauna and Environment*, Amsterdam, 24(4): 193-200.
- Adis, J.; Ribeiro, E.F.; Morais, J.W.de.; Cavalcante, E.T.S. 1989b. Vertical distribution and abundance of Arthropods from white sand soil of a Neotropical Capinarana forest during the dry season. *Studies of Neotropical Fauna and Environment*, Amsterdam, 24(4): 201-211.
- Adis, J.; Scheller, U.; Morais, J.W.de.; Condé, B.; Rodrigues, J.M. G. 1997a. On abundance and phenology of Palpigradi (Arachnida) from Central Amazonian upland forests. *The Journal of Arachnology*, 25: 326-332.
- Adis, J.; Scheller, U.; Morais, J.W.de.; Rochus, C.; Rodrigues, J.M.G. 1997b. Symphyla from Amazonian non-flooded upland forest and their adaptations to inundation forests. *Ent. Scand. Suppl. 51*: 307-317, Lund, Sweden.
- Adis, J.; Scheller, U.; Morais, J.W.de.; Rodrigues, J.M.G. 1999. Abundance, species composition and phenology of Pauropoda (Myriapoda) from a secondary upland forest in Central Amazonia. *Revue Suisse de Zoologie*: 106(3): 555-570.
- Aguiar, N. O. 2000. Diversidade e história natural de Pseudo-escorpiões (Arachnida), em floresta primária de terra firme, no Alto Rio Urucu, Coari, Amazonas. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, Brasil.
- Aguiar, N.; Gualberto, T. L.; Franklin, E. 2006. A medium-spatial scale distribution pattern of Pseudoscorpionida (Arachnida) in a gradient of topography (altitude and inclination), soil factors, litter in central Amazonian forest reserve, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 66, 791-802.
- Bandeira, A.G.; Harada, A.Y. 1998. Densidade e distribuição vertical de macroinvertebrados em solos argilosos e arenosos na Amazônia Central. *Acta Amazônica* 28(2): 191-204.
- Barros, E.; Pashanasi, B.; Constantino, R.; Lavelle, P. 2002. Effects of Land-Use System on the Soil Macrofauna in Western Brazilian Amazonia. *Biol. Fertil. Soils*, 35: 338-347.
- Beck, L. 1964. Tropische Bodenfauna im Wechsel von Regen- und Trockenzeit. *Natur und Museum*, 94: 63-71.
- Beck, L. 1971. Bodenzoologische Gliederung und Charakterisierung des amazonischen Regenwaldes. *Amazoniana*, 3(1): 69-132.
- Belfield, W. 1956. The Arthropoda of the soil in a West African pasture. *J. Anim. Ecol.*, 25: 275-287.
- Cassagnau, P.; Oliveira, E.P. 1990. Lês Collemboles Neanurinae d'Amérique du Sud. *Bull. Soc. Hist. Nat. (Toulouse)* 126, 19-16.
- Costa Lima, A. da, ed. 1939 – 1962. *Insetos do Brasil*. Vol. 1 -12. Escola Nac. Agronomia, Sér. Didactica, Rio de Janeiro.
- Dammermann, K.W. 1925. First contribution to a study of the tropical soil and surface fauna. *Treubia*, 6: 107 - 138.
- Eisenbeis, G.; Wichard, W. 1987. *Atlas on the biology of soil arthropods*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 437p.
- Franklin, E. F.; Morais, J. W.de, Santos, E. M. R. 2001. Density and biomass of Acari and Collembola in primary forest, secondary growth and polyculture in Central Amazonia. *Andrias*, v.15, p.141 – 154.
- Franklin, E. N.; Hayek, T. F.; Fagundes, E. P.; Silva, L. L. 2004. Oribatid Mites (Acari:Oribatida) Contribution to decomposition dynamic of leaf litter in primary forest, second growth and polyculture in the Central Amazon. *Brazilian Journal of Biology* 64, 59-72.
- Franklin, E.; Santos, E.M.R.; Albuquerque, M.I.C. 2006. Diversity and distribution of oribatid mites (Acari:Oribatida) in a lowland rain forest of Peru and in several environments of the Brazilians states of Amazonas, Rondônia, Roraima and Pará. *Braz. J. Biol.* 67, 999-1020.
- Friebe, B. 1984. Vergleichende Betrachtungen zur Käferbesiedlung von Weiswasser-und Schwarzwasserüberschwemmungswäldern (várzea, igapó) Zentral - Amazoniens. *Biogeographica*, 19: 101 - 109.
- Gualberto, T. L. 2003. Pseudo-escorpiões (Arachnida) da serrapilheira e suas relações com fatores do solo, da Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Brasil.
- Guimarães, R. L. 2003. Topografia, serrapilheira e nutrientes do solo: análise dos seus efeitos sobre a mesofauna do solo na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Am, Brasil. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Brasil.

- Harada, A.Y.; Bandeira, A.G. 1994a. Estratificação e densidade de invertebrados em solo arenoso sob floresta primária e plantios arbóreos na Amazônia Central, durante a estação seca. *Acta Amazônica* 28(1/2): 103-118.
- Harada, A.Y.; Bandeira, A.G. 1994b. Abundância e estratificação de invertebrados em solo argiloso sob floresta e plantios arbóreos na Amazônia Central, durante a estação seca. *Bol.Mus.Para.Emílio Goeldi, sér.Zool.*, 10(2).
- Höfer, H. 1997. The Spider communities. In: Junk,W.J. *The Central Amazon Floodplain.Ecology of a pulsing system*: 374-384. Springer, 525p
- Höfer, H.; Hanagarth, W.; Garcia, M.; Martius, C. Franklin, E. Roenkbe, J.; Beck. L. 2001. Structure and function of soil fauna communities in Amazonian athropogenic and natural ecosystems. *Eur. J. Soil. Biol.* 37:29-235
- Kempson, D.; Lloyd, M.; Ghelardi, R. 1963. A new extractor for woodland litter. *Pedobiologia* 3:1-21.
- Lavelle, P. 1983. The soil system in the Humid Tropics. In: Symposium, Savanna and woodland Ecosystems in Tropical America and Africa: a comparison. Brasília, oct. (ICSU/UNDP): 2-17.
- Lavelle, P.; Senapati, B.; Barros, E. 2003. Soil Macrofauna. In: Schroth, G. & Sinclair, F.L. (eds.) *Trees, Crops and Soil Fertility: concepts and research methods* 16, 303-323.
- Levings, S.C. 1983. Seasonal, annual and among-site variation in the ground ant community of a deciduous tropical forest: some causes of patchy species distributions. *Ecological Monographs*, 53(4): 435-455.
- Levings, S.C.; Windsor, D.M. 1982. Seasonal and annual variations in litter arthropod populations. In: *The Ecology of a Tropical Forest-Seasonal Rhythms and long-term changes*. Leigh, E.G. Jr; Rand, A.S.; Windsor, D.M.(Eds). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., 355-387.
- Levings, S.C.; Windsor, D.M. 1984. Litter moisture content as a determinant of litter Arthropod distribution and abundance during the dry season on Barro Colorado Island, Panamá. *Biotropica*, 16 (2): 125-131.
- Lieberman, S.; Dock, C.F. 1982. Analysis of the leaf litter arthropod fauna of a çowland tropical evergreen forest site (La Selva, Costa Rica). *Revista de Biologia Tropical*, 30 (1): 27-34.
- Luxton, M. 1982a. Studies on the invertebrate fauna of New Zealand peat soils. I. General survey of the sites. *Revue D'Ecologie et de Biologie du Sol*, 19 (4): 535-552.
- Luxton, M. 1982b. Studies on the invertebrate fauna of New Zealand peat soils. II. Restiad peats. *Revue D'Ecologie et de Biologie du Sol*, 19 (4): 553-578.
- Madge, D.S. 1965. Leaf fall and litter disappearance in a tropical forest. *Pedobiologia*, 5: 273-288.
- Mahnert, V. 1979. Pseudoscorpione (Arachnida) aus dem Amazonas-Gebiet (Brasilien). *Revue Suisse de Zoologie*, 86(3):719-810.
- Mahnert, V. 1985. Weitere Pseudoscorpione (Arachnida) aus dem zentralen Amazonasgebiet (Brasilien). *Amazoniana*, 9 215-241.
- Martius, C. 1994. Diversity and ecology of termites in Amazonian forests. *Pedobiologia*, 38: 407-428.
- Martius, C.; Höfer, H.; Verhaagh, M.; Adis, J.; Mahnert, V. 1994. Terrestrial arthropods colonizing an abandoned termite nest in a floodplain forest of the Amazon River during the flood. *Andrias*, 13:17-22.
- Martius, C. 1998. Occurrence, body mass and biomass of *Syntermes* spp. (Isoptera: Termitidae) in Reserva Ducke, Central Amazonia. *Acta Amazonica*, 28(3):319-324.
- Merino, F.F.; Serafino, A. 1978. Variaciones mensuales em la densidad de microartrópodos edáficos en un cafetal de Costa Rica, Revista de *Biologia. Tropical*. 26(2): 516-521.
- Moço, M. K.S.; Gama-Rodrigues, E.F.; Gama-Rodrigues, A.C.; Correia, M.E. 2005. Caracterização da Fauna Edáfica em Diferentes Coberturas Vegetais na Região Norte Fluminense. *R. Bras. Ci. Solo*, 29; 555-564.
- Morais, J.W.de. 1985. Abundância e distribuição vertical de Arthropoda do solo numa floresta primária não inundada. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Brasil. 92 p.
- Morais, J.W.de 1995. Abundância, distribuição vertical e fenologia de fauna de Arthropoda de uma região de água mista, próxima de Manaus, AM. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo/ Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 220p
- Morais, J.W.de; Adis, J.; Mahnert, V.; Berti-Filho, E. 1997. Abundance and phenology of Pseudoscorpiones (Arachnida) from a mixedwater forest in Central Amazonia, Brazil. *Revue Suisse de Zoologie* 104 (3): 475-483.
- New, T.R. 1973. Local distribution of Psocoptera in the Mato Grosso, central Brazil. *Pap. Avuls. Zool.*, S. Paulo 27:115-144.
- New, T.R.; Adis, J.U.; Morais, J.W. de; Rodrigues, J.M.G. 1991. Notes on phenology and abundance of Psocoptera from primary and secondary dryland Forest

- in Central Amazônia, Brasil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 26(4):243-247.
- Oliveira, E. P.; Thibaut, J. M. 1992. Notes sur les collemboles de L'Amazonie, Brésil. 1. Hypogastruridae et Onychiuridae, avec la description de deux espèces nouvelles (Collembola). *Opusc. Zool. Flumin* 95, 1-8.
- Penny, N.D.; Arias, J.R. 1982. Insects of an Amazonia Forest. Columbia University Press, New York., Columbia Univ. Press. 269p.
- Penny, N. D.; Arias, J.R.; Schubart, H.O.R. 1978. Tendências populacionais da fauna de Coleópteros do solo sob a floresta de terra firme da Amazônia. *Acta Amazônica*, 8 (2): 259-265.
- Raw, F. 1971. Artropodos (exceto Ácaros y Colémbolos). In: *Biología del suelo*. (Burgess, A. & Raw, F. Eds). Ediciones Omega, Barcelona 379-423.
- Ribeiro, M. de N.G.; Adis, J. 1984. Local rainfall variability – a potencial bias for bioecological studies in the Central Amazon. *Acta Amazonica* 14(1/2): 157-174.
- Rodrigues, J.M.G. 1986. Abundância e distribuição vertical de Arthropoda do solo, em capoeira de terra firme. Dissertação de Mestrado: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/INPA, Fundação Universidade do Amazonas. Manaus, AM. 96p.
- Schubart, H.O.R.; Beck, L. 1968. Zur Coleopterenfauna amazonischer Böden. *Amazoniana*, 1(4): 311-322.
- Serafino, A.; Merino, J.F. 1978. Poblaciones de microartrópodos em diferentes suelos de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 26 (1):139-151.
- Scheller, U. 1974. Pauropoda from arable soil in Great Britain. In: Blower, J.G. (Ed.). *Myriapoda . Symposia of the zoological society of London* 32: 405-410.
- Sutton, S.L. 1980. *Woodlice*. Pergamon Press. Oxford. 143p.
- Swift, M.J.; Heal, O.W.; Anderson, J.M. 1979 (eds.) *The Decomposer Organisms*. In: *Decomposition in Terrestrial Ecosystems*. Berkeley, University of California Press, pp 66-117.
- Wallwork, J.A. 1970. *Ecology of soil animals*. McGraw-Hill, London, 283p.
- Wallwork, J.A. 1976. *The distribution and diversity of soil fauna*. Academic Press, London, 355p.
- Whitford, W. G.; Freckman, D.W.; Elkins, N.Z.; Parker, L. W.; Parmalee, R.; Philips, J.; Tucker, S. 1981. Diurnal migration and responses to simulated rainfall in desert soil microarthropods and nematodes. *Soil Biology Biochemical*, 13: 417-425.
- Williams, Jr., E.C. 1941. An Ecological study of the floor fauna of the Panamá rain forest. *Bull. Chicago Acad. Sc.* 6 (4): 63-123.
- Willis, E.O. 1976. Seasonal changes in the invertebrate litter fauna on Barro Colorado Island, Panamá. *Revista Brasileira de Biologia*, 36(3): 643-657.

COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIES DE CERAMBYCIDAE NA RESERVA DUCKE

Maria das Graças Vale Barbosa, Cláudio Ruy Vasconcelos da Fonseca & Ubirajara R. Martins

INTRODUÇÃO

Os insetos constituem a maioria dos organismos vivos conhecidos. São essenciais para o funcionamento do ecossistema terrestre e peças-chaves em termos de biomassa e diversidade (Wilson, 1992). Entre os insetos mais abundantes, formando um grupo evolutivamente bem sucedido, estão os besouros e, entre estes, a família Cerambycidae, subdividida em 13 subfamílias, incluindo Disteniidae, Hypocephalidae, Parandridae e Spondylidae (Lawrence & Newton, 1995). A família compreende aproximadamente 4.000 gêneros e cerca de 35.000 espécies de distribuição mundial. No Brasil ocorrem cerca de 1.000 gêneros e 3.500 espécies (Costa, Vanin & Casari-Chen, 1988).

São besouros das mais variadas formas e tamanhos. Caracterizam-se especialmente pelas longas antenas, órgãos sensoriais que servem para detectar feromônios a grandes distâncias e propiciar o encontro dos sexos para a cópula, ou para localizar a planta-hospedeira apropriada e na fase ideal de murcha, para a realização da postura (Martins, 1997). Na fase larval alimentam-se principalmente de celulose e vivem, praticamente, em todas as regiões do planeta. São conhecidos vulgarmente em português, como “longicórneos”, “serra-pau” e “toca-viola”. As suas dimensões variam de 2 mm a cerca de 18cm; a esta família pertence o maior Coleoptera do globo, *Titanus giganteus* (L.) (Martins, 1997). Devido à exuberante morfologia externa, como coloração e decoração dos élitros, tamanho do corpo, pernas e antenas, existe um grande interesse por parte de colecionadores amadores que incentivam as coletas desenfreadas e o comércio ilegal de exemplares considerados raros, encontrados em muitas áreas de nossas florestas na Amazônia. Dessa forma é extremamente importante, que conheçamos nossa fauna e lutemos para preservá-la.

Tendo em vista a crescente busca para aumentar o conhecimento sobre a diversidade de espécies, esse trabalho é o resultado de um estudo realizado com o objetivo de obter informações sobre a diversidade de espécies de Cerambycidae da Reserva Ducke, adquiridas a partir de dados de coletas com armadilhas de interceptação de vôo e de um levantamento de todo acervo

desse grupo depositado na coleção de invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas com armadilhas de interceptação de vôo do tipo Malaise de solo (Townes, 1972) foram realizadas em 3 áreas de 1 hectare dentro da Reserva Ducke, localizadas em florestas de Platô (terras altas), Vertente (transição entre platô e campinarana) e Campinarana (próximas às áreas de baixo que estão localizadas na beira dos cursos d'água), denominadas de áreas A, B e C, respectivamente. Foram colocadas, em cada área, 5 armadilhas medindo 1,80m de altura. Os frascos coletores foram colocados no primeiro e retirados no décimo dia da coleta. No laboratório todo o material foi triado e os Cerambycidae foram separados em pequenos frascos de vidro contendo álcool a 70%, posteriormente montados em alfinete entomológico, etiquetados, separados no nível de morfoespécie e identificados no nível de espécie pelo terceiro autor. A riqueza de espécies de Cerambycidae foi medida pelo número de espécies presentes nas amostras retiradas a partir da interceptação do vôo desses insetos.

Utilizou-se os termos “espécies raras” para o grupo de espécies com abundância abaixo de dez indivíduos e “espécies comuns”, para o grupo com abundância acima de dez indivíduos (Colwell, 1997).

O levantamento de todo material de Cerambycidae depositado na Coleção de Invertebrados do INPA foi realizado a partir de uma triagem no nível de espécie e morfoespécie. Os espécimes dessa família encontrados na coleção estavam montados, etiquetados e a maioria identificada no nível de espécie, sendo então catalogados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aspectos gerais da composição e da abundância de espécies de Cerambycidae coletados com Malaise de solo durante um ano

Foram coletados 532 indivíduos de Cerambycidae, distribuídos em quatro subfamílias (Prioninae, Cerambycinae, Lamiinae e Disteninae), 30 tribos,

68 gêneros, 116 espécies (Apêndice 1), registrando-se abundância relativa de 4.8 ind./espécie.

Das 71 espécies identificadas, *Ceragenia bicornis* foi a mais abundante, com 37 indivíduos (7%), *Odontocera molorchoides*, com 35 indivíduos (6.7%), *Ommata notabilis*, com 32 indivíduos (6%), *Compsibidion maronicum*, com 29 indivíduos (5.5%), *Colobothea decemmaculata*, com 24 indivíduos (4.6%), *Chlorida curta*, com 23 indivíduos (4.31%), *Brasilianus rufipennis*, com 22 indivíduos (4.14%), *Oreodera bituberculata*, com 18 indivíduos (3.38%), *Lophopoeum bituberculatum* e *Nyssodrysterium lineolatum*, ambas com 14 indivíduos (2.63%), *Eusapia guyanensis* e *Oreodera undulata*, ambas com 12 indivíduos (2.26%), e *Nyssodrysterium signiferum*, com 11 indivíduos (2.07%) (Figura 1); as outras 58 famílias apresentaram abundância abaixo de 10 indivíduos.

Na ordenação das 116 espécies conforme a abundância, registrou-se a presença de 59 (50,42%) espécies com um único indivíduo. Do total de 116, 13 (11%) foram espécies com abundância acima de 10 indivíduos e 104 (89%) apresentaram abundância entre 21 e 9 indivíduos (Figura 2).

Os dados apresentaram a característica comumente observada (Preston, 1948; May, 1975 *apud* Mawdsley, 1994) quando se estuda aspectos da distribuição da abundância de espécies em uma comunidade, ou seja, maior número de espécies com poucos indivíduos e poucas espécies com abundância acima de dez indivíduos (Krebs, 1994), demonstrado através de vários modelos de descrição

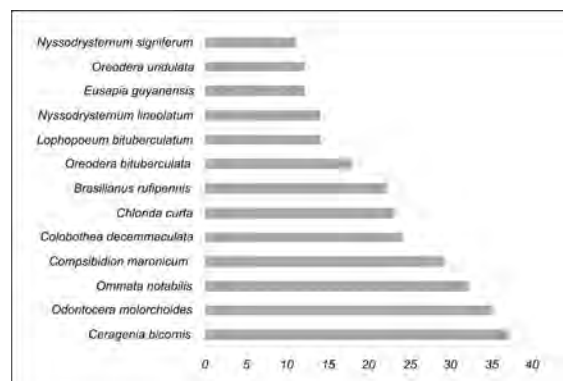


Figura 1 – Número de indivíduos por espécies de Cerambycidae mais abundantes, coletadas com armadilha malaise de solo na Reserva Ducke.

estatística, entre outros, Log-séries (Fisher *et al.*, 1943), Log-normal (Preston 1948).

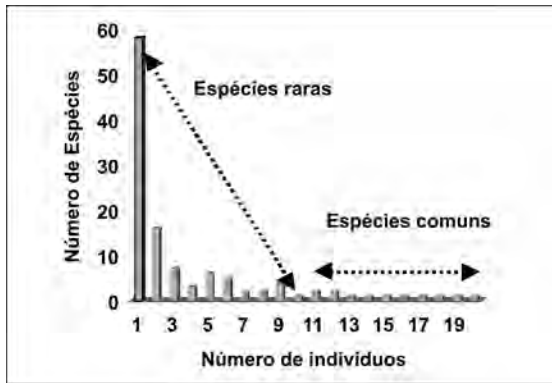


Figura 2 – Ordenação das espécies de Cerambycidae coletadas na Reserva Ducke conforme a abundância.

Nas últimas décadas um grande número de informações sobre dados em que se determinam o número de espécies e o número de indivíduos em cada espécie numa dada área tem sido reportado. Mawdsley (1994) registrou, em uma comunidade de Coleoptera de floresta tropical em Borneo, 111 famílias, 3.051 espécies de 11.270 indivíduos coletados; a distribuição da abundância das espécies foi representada por 75% de espécies com apenas um ou dois indivíduos. Barbosa *et al.* (2002) mostraram que, na distribuição dos 1.467 indivíduos em 401 espécies de Coleoptera de serapilheira na Reserva Ducke, mais de 90% foram consideradas espécies raras. Esses dados são correspondentes aos estudos realizados para outros grupos de organismos (Black *et al.*, 1950; Dobzhansk, 1950; Wolda, 1978; Basset & Kitching, 1991; Krebs, 1994; Novotony & Basset, 2000). No entanto, as explicações para esse número alto de espécies com poucos indivíduos não são conhecidas (Novotony & Basset, 2000).

Comparação entre as três áreas (Platô, Vertente e Campinarana) em relação a abundância e riqueza de espécies de Cerambycidae

Foram coletados 205 indivíduos de 70 espécies na área de Platô, sendo *Ceragenia bicornis*, *Colobothea decemmaculata* e *Compsibidion maronicum* as espécies mais abundantes; na área de Vertente, foram coletados 134 indivíduos de 54 espécies, onde *Compsibidion maronicum*, *Ceragenia bicornis* e *Colobothea decemmaculata* foram as espécies mais abundantes; na área de Campinarana, foram coletados 193 indivíduos de 60 espécies, sendo *Ommata notabilis*, *Brasilianus rufipennis*, *Chlorida curta* e

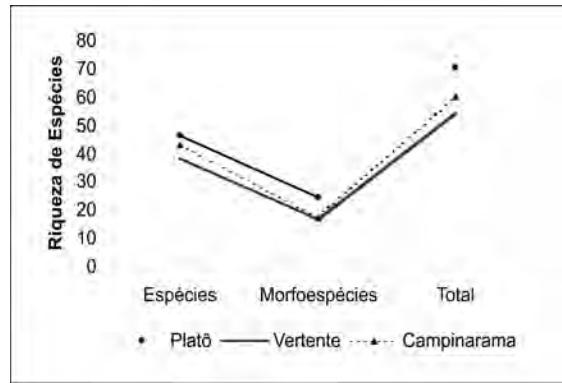


Figura 3 – Riqueza de espécies de Cerambycidae coletadas em três áreas na Reserva Ducke

Oreodera bituberculata as espécies mais abundantes (Figura 3).

Observou-se uma diferença no predomínio de espécies em cada área mostrando que a composição de espécies de Cerambycidae dentro da Reserva apresenta variações entre os ambientes estudados. Do total de 116 espécies, 33 foram encontradas exclusivamente na área de Platô, 20 na área de Vertente

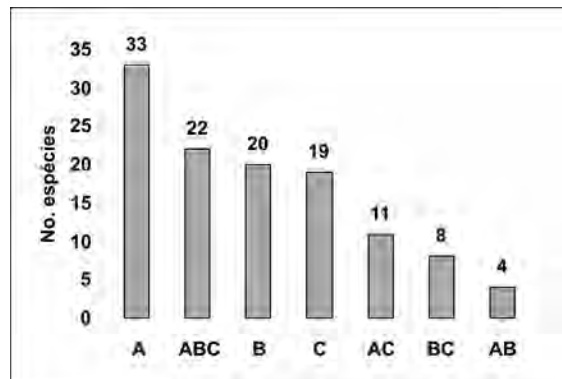


Figura 4 – Número de espécies de Cerambycidae registrados nas três áreas A=Platô, B=Vertente e C=Campinarana dentro da Reserva Ducke.

e 19 na área de Campinarana. As áreas de Platô e Vertente tiveram 4 espécies em comum; as áreas de Platô e Campinarana 11; Vertente e Campinarana 8 e as três áreas 22 espécies (Figura 4).

Aspectos gerais da variação temporal da abundância de espécies de Cerambycidae

A variação da abundância das espécies de Cerambycidae ao longo dos doze meses amostrados foi multimodal, apresentando alta correlação negativa ($r=-0.88$, $P<0.0002$, $n=12$) em relação à mé-

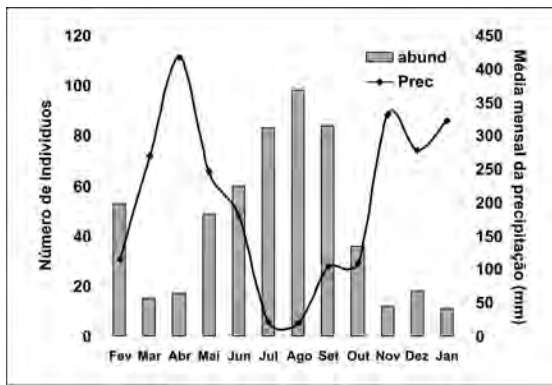


Figura 5 – Correlação entre a variação temporal da abundância de espécies de Cerambycidae coletados na Reserva Ducke e a média mensal da precipitação.

dia da precipitação mensal registrada naquela área. Encontrou-se um maior número de indivíduos no período considerando menos chuvoso (junho a novembro) (Figura 5).

Composição geral de Cerambycidae na Reserva Ducke

Registra-se até o momento para a fauna de Cerambycidae na Reserva Ducke, 5 subfamílias, 36 tribos, 96 gêneros, 120 espécies e 74 morfoespécies. Na subfamília Cerambycinae estão registradas 19 tribos, 42 gêneros, 49 espécies; na subfamília Lamiinae, 11 tribos, 46 gêneros, 59 espécies; na subfamília Prioninae, 4 tribos, 5 gêneros e 6 espécies; na subfamília Disteninae, 1 tribo 2 gêneros e 4 espécies; e na subfamília Lepturinae, 1 tribo, 1 gênero e 1 espécie (Apêndice 1). A somatória do material coletado e aquele já incorporado à coleção de invertebrados do INPA resultou no acréscimo de 10 tribos, 23 gêneros e 36 espécies ao total acima descrito.

Apesar dos limites da cidade de Manaus já terem encontrado os da Reserva Ducke, ainda podemos considerá-la uma área rica em espécies, principalmente de Coleoptera. Essa afirmação está baseada nos dados aqui apresentados quando comparados com os já registrados na coleção de invertebrado do INPA sobre a fauna de Cerambycidae. Das 71 espécies identificadas, apenas 35 já haviam sido coletadas e depositadas na coleção do INPA, 36 espécies foram acrescentadas e de acordo com informações sobre dados de material coletado na copa de árvores dentro da Reserva, cerca de 40 espécies também serão incluídas, aumentando o registro da

riqueza de espécies desse grupo naquela área (C. Hurtado, dados não publicados).

De acordo com Gaston (1991), de todas as ordens de insetos Coleoptera é a que tem a maior diversidade em formas e funções e não há dúvidas que a Reserva Ducke é uma área rica em diversidade de espécies, seja de Coleoptera (Barbosa, 2000; Barbosa *et al.*, 2002;), seja de Diptera: Tabanidae (Barbosa *et al.*, 2005), entre outros, e certamente esses resultados não esgotam a possibilidade do encontro de novos táxons.

A Reserva Ducke continua ligada à floresta contínua, e dessa forma representa uma área estratégica de mata de terra firme. Esse tipo de formação cobre 95% da vegetação natural da bacia drenada pelos grandes rios da Amazônia, que é um dos ecossistemas mais diversos do planeta (Ribeiro *et al.*, 1999). Dentro da Reserva, além da vegetação secundária das bordas e arredores, definindo a estrutura e a florística pelo tipo de solo e relevo, ocorrem quatro tipos de floresta: Platô, Vertente, Campinarana e Baixo (Ribeiro *et al.*, 1999). Assim, estudar a fauna dessa área ajudará a prever a riqueza biológica de formações semelhantes.

AGRADECIMENTOS

Trabalho desenvolvido durante concessão de bolsa de Desenvolvimento Científico Regional INPA/CNPq a partir de dados de um projeto financiado pelo Darwin Initiative Funds/Museu de História Natural de Londres.

REFERÊNCIAS

- Barbosa, M.G.V. 2000. *Diversidade, similaridade entre habitats e aspectos da variação temporal da abundância de Coleoptera de serapilheira da Reserva Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 218 p.
- Barbosa, M. G.V.; Henriques, A. L.; Rafael, J. A.; Fonseca C. R. V. 2005. Diversidade e similaridade entre habitats em relação às espécies de Tabanidae (Insecta: Diptera), de uma floresta tropical de terra-firme (Reserva Adolpho Ducke) na Amazônia Central, Brasil. *Amazoniana*. v. XVIII, n. 3/4, p. 251-266.
- Barbosa, M. G. V.; Fonseca, C.R.V.; Hammond, P.M.; Stork, N. 2002. Diversidade e similaridade entre habitats em relação a fauna de coleoptera

- de serapilheira de uma floresta de terra firme da Amazônia Central. In: Costa, C.; Vanin, S.; Lobo, J.M.; Melic, A. (eds.). *Projecto de Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática Pribes 2002*. m3m-Monografías Tercer Milenio, v. 2. p. 69-83.
- Basset, Y.; Arthington, A.H. 1992. The arthropod community associated with an Australian rainforest tree: abundance of component taxa, species richness and guild structure. *Australian Journal of Ecology*, 17: 89-98.
- Basset, Y.; Kitching, R.L. 1991. Species number, species abundance and body length of arboreal arthropod associated with an Australian rainforest tree. *Ecological Entomology*, 16: 391-402.
- Black, G.A.; Dobzhanski, Th.; Pavan, C. 1950. Some attempts to estimate species diversity and population density of trees in Amazonian forest. *The Botanical Gazette*, 111: 413-425.
- Colwell, R.K. 1997. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 5. User's Guide and application published at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimateS>.
- Costa, C.; Vanin, S. A.; Casari-Chen, S. A. 1988. *Larvas de Coleoptera*. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo.
- Derry, A. M.; Staddon, W. J.; Kevan, P. G.; Trevors, J. T. 1999. Functional diversity and community structure of micro-organisms in three arctic soils as determined by sole-carbon-source-utilization. *Biodiversity and Conservation*, 8: 205-221
- Dobzhanski, Th. 1950. Evolution in the tropics. *Tropical Ecology*, 38: 209-221.
- Efron, B.; Thisted, R. 1976. Estimating the number of unseen species: how many words did Shakespeare know? *Biometrika*, 63: 35-41.
- Krebs, C.J. 1994. *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance*. Fourth edition. Harper Collins Publishers. New York. 801 p.
- Lawrence, J.F.; Newton, Jr. A.F. 1995. Families and sub-families of Coleoptera (With selected genera, notes, references and data on family – group names. In: Pakaluk, J.; Silpinski, S.A. (Eds). *Biology, Phylogeny and Classification of Coleoptera: papers celebrating the 80th birthday of Roy A. Crowson*. Warszawa, Museum i Instytut Zoologii PAN. p. 779-1006
- Martin, U.R. 1997. *Cerambycidae Sul-Americanos (Coleoptera)*. *Taxonomia*. São Paulo, Sociedade Brasileira de Entomologia, v. 1. 217 p.
- Mawdsley, N. A. 1993. *The theory and practice of estimating regional species richness from local samples with special reference to insect faunas*. Universiti Brunei Darussalam & Royal Geographical Society Joint Conference. "Tropical Rainforest Research: Current Issues" 9-17 April 1993. Brunei Darussalam.
- May, R. M. 1988. How many species are there on earth? *Science*, 241:1441-1449.
- May, R. M. 1990. How many species are there? *Philosophical transactions of the Royal Society (Biological Sciences)*, 320: 293-304.
- Novotony, V.; Basset, Y. 2000. Rare species in communities of tropical insect herbivores: pondering the mystery of singletons. *Oikos*, 89: 564-572.
- Preston, F.W. 1948. The commonness, and rarity, of species. *Ecology*, 29:254-285.
- Ribeiro, J. E. L. S.; Hopkins, M. J. G.; Vicentini, A.; Sothers, C. A.; Costa, M. A. S.; Brito, J. M.; Souza, M. A.; Martins, L. H. P.; Lohmann, L. G.; Assunção, P. A. C. L.; Pereira, E. C.; Silva, C. F.; Mesquita, M. R & Procópio, L. C. 1999. *Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central*. Manaus, INPA-DFID. 793 p.
- Wilson, E.O. 1992. *The Diversity of Life*. Cambridge, Harvard University Press.
- Wolda, H. 1980. Seasonality of tropical insects. I. Leafhoppers (Homoptera) in Las Cumbres, Panama. *Journal of Animal Ecology*, 49: 277-290.

APÊNDICE 1

Lista das Subfamílias, Tribos, Espécies e Morfoespécies de Cerambycidae da Reserva Ducke.

Subfamília	Tribo	Espécie	Morfoespécie	Total
Cerambycinae	Acrysonini	<i>Achryson pictum</i>		1
		<i>Mionochroma aurosum</i>		2
	Callichromatini	<i>Mionochroma velutinam</i>		6
		<i>M. vittatum</i>		1
			<i>Mionochroma</i> sp.	3
	Callidiopini	<i>Aneuthetochorus conjunctus</i>		1
			Callidopini sp.	1
	Cerambycini	<i>Brasilianus rufipennis</i>		23
		<i>B. batus</i>		1
			<i>Coleoxestia</i> sp.	1

APÊNDICE 1 - Continuação

Subfamília	Tribo	Espécie	Morfoespécie	Total
		<i>Sphallotrichus bidens</i>		5
	Clytini	<i>Mecometopus triangularis</i>		1
		<i>Megacyllene angulata</i>		10
	Compsocerini	<i>Coremia (C.) plumipes</i>		2
	Dodecosini	<i>Dodecosis saperdina</i>		3
	Eburiini	<i>Eburodacrys puella</i>		12
		<i>E. sexmaculata</i>		2
			Eburiini sp. 1	1
			Eburiini sp. 2	2
	Ectenessini	<i>Ectenessa spinipennis</i>		3
	Elaphidiini		Anelaphus sp.	9
		<i>Nyssicus quadrinus</i>		3
		<i>Periboeum pubescens</i>		3
		<i>Protosphaerion signatipenne</i>		1
	Hesperophanini	<i>Eusapia guyanensis</i>		14
	Heteropsini	<i>Chrysoprasia aureicollis</i>		1
			Chrysoprasia sp. 1	1
	Ibidionini	<i>Compsibidion charlie</i>		8
		<i>C. maronicum</i>		30
		<i>C. rutha</i>		1
		<i>Cydnidolon batesianum</i>		1
		<i>C. approximatum</i>		8
		<i>Gnomidolon biarcuatum</i>		5
		<i>G. maculicorne</i>		1
		<i>G. musivum</i>		9
		<i>G. rubricolor</i>		1
		<i>Heterachthes pelonioides</i>		1
	Oemini	<i>Mallacopterus tenellus</i>		1
		<i>Temnopsis oculata</i>		3
	Piezocerini	<i>Gorybia pusilla</i>		1
			Gorybia sp.	2
		<i>Hemilissa cornuta</i>		1
	Polyrhaphidini	<i>Polyrhaphis angustata</i>		1
	Rhinotragini	<i>Acorethra zischkai</i>		1
			Ischasia sp. 1	4
			Ischasia sp. 2	1
			Ischasia sp. 3	2
			Ischasia sp. 4	2
			Ischasia sp. 5	1
		<i>Isthmiade carinifrons</i>		2
			Odontocera sp.	2
		<i>Odontocera molorchooides</i>		41
			Ommata sp. 1	2
			Ommata sp. 2	2
			Ommata sp. 3	1
		<i>Ommata (Agaone) notabilis</i>		32
		<i>O. notabilis</i>		5
		<i>Odontocera mellea</i>		1
			Rhinotragini sp. 1	1
			Rhinotragini sp. 2	1
			Rhinotragini sp. 3	1
			Rhinotragini sp. 4	1
			Rhinotragini sp. 5	1
			Rhinotragini sp. 6	1
			Tomopterus sp. 1	2
			Tomopterus sp. 2	1
		<i>Tomopterus obliquus</i>		4

APÊNDICE 1 - Continuação

Subfamília	Tribo	Espécie	Morfoespécie	Total
			Cerambycidae spp.	2
		<i>Thoracibidion io</i>		1
	Sternacanthini	<i>Batus barbicornis</i>		1
			Torneutini sp.	1
	Torneutini	<i>Chlorida curta</i>		25
		<i>Chlorida fasciata</i>		2
		<i>Chlorida festiva</i>		6
		<i>Delemodracrys mourei</i>		1
	Trachyderini	<i>Ceragenia bicornis</i>		46
		<i>Ceragenia leprieuri</i>		12
			Drychateres sp. 1	1
		<i>Megaderus stigma</i>		2
		<i>Trachyderes succinctus</i>		1
Disteniinae	Disteniini	<i>Distenia angustata ?</i>		5
		<i>Distenia guyanensis</i>		1
		<i>Distenia suturales</i>		1
			Distenia sp.	1
		<i>Paracometes lactificus</i>		6
Lamiinae	Acanthocinini	<i>Anisopodus affinis</i>		1
		<i>Atrypanius remissus</i>		3
		<i>Carphina ligneola</i>		1
			Carphina sp.	1
		<i>Granastyochus elegantissimus</i>		2
		<i>Lagocheirus plantaris</i>		1
		<i>Lepturgotrichona flaviceps</i>		3
		<i>Lophopoeum bituberculatum</i>		18
		<i>Nealcidion minimum ?</i>		3
		<i>Neoeutrypanus incertes</i>		2
		<i>N. nobilis</i>		1
			Neopalame sp.	1
			Nyssodrysternum sp.	1
		<i>Nyssodrysternum lineolatum</i>		15
		<i>N. serpentinum</i>		1
		<i>N. signiferum</i>		16
		<i>N. simulatum</i>		1
		<i>N. caudatum</i>		4
		<i>N. efflictum</i>		8
		<i>N. propinquum</i>		11
		<i>Oedopeza leucostigma</i>		3
		<i>Oxathres ornata</i>		1
			Palame sp. 1	3
			Palame sp. 2	1
			Palame sp. 3	1
		<i>Palame anceps</i>		12
		<i>P. crassimana</i>		2
		<i>Paroecus celebensis</i>		1
		<i>Pattalinus vittulatus</i>		1
			Pentheochates sp.	1
		<i>Pseudocometes argutulus</i>		1
			Acanthocinini spp.	37
		<i>Sporetus seminalis</i>		1
		<i>Toronaeus magnificus</i>		2
		<i>T. perforator</i>		1
		<i>T. virens</i>		1
			Urgleptes sp.	1
		<i>Xylergates Elaine</i>		1
		<i>Xylergatina pulchra</i>		2

APÊNDICE 1 - Continuação

Subfamília	Tribo	Espécie	Morfoespécie	Total
	Acanthoderini	<i>Acanthoderes armata</i>		1
		<i>Acanthoderes daviesi</i>		5
		<i>Acanthoderes longispinis</i>		7
		<i>Acanthoderes thoracica</i>		1
		<i>Aegoschema monilifera</i>		2
			Lepturges sp.	2
		<i>Macronemus antennator</i>		2
		<i>Oreodera bituberculata</i>		28
		<i>O. simplex</i>		2
		<i>O. undulata</i>		20
			Oreodera sp.	7
			Acanthoderini spp.	2
		<i>Macropophora trochlearis</i>		4
	Acrocini	<i>Acrocinus longimanus</i>		1
	Acrocini	<i>Helvina uncinata</i>		8
	Agapanthiini	<i>Onychocerus crassus</i>		2
	Anisocerini	<i>Bisaltes pulvereus</i>		1
	Apomecini	<i>Hemicladus dejeanii</i>		1
	Calliini	<i>Colobothea decemmaculata</i>		29
	Colobotheini	<i>C. geminata</i>		1
		<i>C. hirtipes</i>		7
		<i>C. pura</i>		2
			Colobothea sp.	2
			Desmiphora sp. (prox. multicristata)	1
	Desmiphorini	<i>Estola cayennensis</i>		3
		<i>Isomerida albicollis</i>		5
	Hemilophini	<i>Olivensa cephalotes</i>		1
			Hemilophiini sp.	1
		<i>Cylicasta coarctata</i>		1
	Onciderini	<i>Hesychotypa nymphoroides</i>		1
		<i>Hysioma constellata</i>		1
		<i>Jamesia globifera</i>		2
		<i>Oncideres sexvittatus</i>		1
			Onciderini spp.	2
		<i>Trestonia forticornis</i>		1
		<i>Polyrhaphis angustata</i>		1
	Polyrhaphidini	<i>Ataxia obscura</i>		7
	Pteropliini		Epectasis sp.	1
		<i>Cosmotoma adjuncta</i>		1
		<i>Hylettus coenabita</i>		1
		<i>Sporetus guttulus</i>		1
		<i>S. seminalis</i>		6
		<i>Taeniotus subocellatus</i>		1
		<i>Tapeina hylaena</i>		8
	Tapeinini	<i>Nicias alurnoides</i>		2
Prioninae	Anacolini	<i>Callipogon (Orthomega) cinnamomeum</i>		2
	Callipogonini	<i>Ctenoscelis coeus</i>		2
		<i>Macrodontia cervicornis</i>		2
	Macrodontini	<i>Esmeralda coerulea</i>		27
	Mallaspini	<i>E. laetifica</i>		4
			Mallaspini sp.	1
				0
Lepturiinae		<i>Strangalia bivittata</i>		1
Total Global				806

RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIES DE COLEOPTERA DE SERAPILHEIRA DA RESERVA DUCKE

Maria das Graças Vale Barbosa & Cláudio Ruy Vasconcelos da Fonseca

INTRODUÇÃO

A Reserva Florestal Adolfo Ducke é uma área de 100 km², cuja vegetação é floresta de terra firme, localizada a nordeste de Manaus, na rodovia AM-010 (Manaus - Itacoatiara), Km 26, a 03° 08'S e 60° 02'W na Amazônia central (Chauvel, Lucas & Boulet, 1987). O relevo é ondulado com uma variação altitudinal de 80m entre os platôs originais e as partes mais baixas. Quatro tipos de florestas são registrados: platô, vertente, campinarana e baixio (Ribeiro *et al.*, 1999).

Muitos estudos têm sido realizados dentro da Reserva com o objetivo de conhecer a composição da fauna e da flora (Penny & Arias, 1982; Gasnier, 1996; Martius, 1998; Paarmann *et al.*, 1998; Ribeiro *et al.*, 1999; Barbosa, 2000; Barbosa *et al.*, no prelo).

De acordo com a classificação de Lawrence & Newton (1995), a ordem Coleoptera está dividida em 4 subordens (Archostemata, Myxophaga, Adephaga e Polyphaga), 16 superfamílias, 165 famílias e 453 subfamílias. Seus representantes são encontrados em vários habitats e têm tamanho variado, desde menos de 1mm em alguns Ptiliidae, até cerca de 200mm em *Titanus giganteus* L. (Cerambycidae). Alimentam-se de matéria orgânica de origem vegetal e animal, e somente a hematofagia ainda não foi assinalada (Crowson, 1981). Possuem grande diversidade de forma e função, com cerca de 350.000 a 370.000 espécies descritas (Gaston, 1991; Hammond, 1992) perfazendo aproximadamente 40% do total de insetos, correspondendo a 30% dos animais (Lawrence & Britton, 1991). Possuem aparelho bucal mandibulado, do tipo mastigador e metamorfose completa.

Neste trabalho, efetuou-se um resumo dos dados levantados sobre a coleopterofauna de serapilheira encontrada em três tipos de florestas dentro da Reserva, grupo no qual está incluído um grande número de famílias que decompõem o material orgânico que recobre os solos (Penny, Arias & Schubarth, 1978). O papel deste grupo, em ecossistemas de florestas tropicais, é dominado por uma variedade de interações que o torna ideal para responder sobre a ecologia de insetos em florestas tropicais e sobre problemas no nível da comunidade, tendo em conta que o grande número de Coleoptera

comparado a outros grupos de insetos em florestas tropicais é inquestionável (Morse *et al.*, 1988).

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas em três áreas de 1ha dentro da Reserva Ducke, caracterizadas como florestas de platô (área A), floresta de vertente (área B) e campinarana (área C), subdivididas em dez transeções de 10m quadrados para a delimitação da extração de serapilheira através do Método de Winkler (Owen, 1978). As coletas foram efetuadas no período de fevereiro de 1995 a janeiro de 1996, quando foram realizadas extrações de 18 amostras diárias de 1m² de serapilheira (6m² em cada uma das três áreas delimitadas), num total de 72 amostras mensais, (24 amostras mensais por área), e 864 amostras totais durante o ano. O material foi triado e os Coleoptera foram separados e guardados em pequenos frascos de vidro contendo álcool a 70%.

A etapa de montagem e identificação foi realizada no Museu de História Natural de Londres, onde os indivíduos coletados foram identificados no nível de família e separados no nível de morfoespécie. Esse termo foi usado para descrever a unidade taxonômica supostamente registrada como uma espécie, mas cuja identidade é desconhecida (Mawdsley, 1994). A classificação taxonômica adotada foi a de Lawrence & Newton (1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aspectos gerais da fauna de Coleoptera de Serapilheira da Reserva Ducke

Foram coletados 1.467 indivíduos de Coleoptera, identificadas 401 morfoespécies de 37 famílias (Tabela 1). As famílias mais abundantes em espécies e espécimes foram Staphylinidae, Curculionidae, Scydmaenidae, Tenebrionidae, Nitidulidae.

lidae, Chrysomelidae e Carabidae, representando 81,54% de todas as espécies identificadas e 91,32% do total de indivíduos coletados (Figura 1).

De maneira geral, a composição de Coleoptera no nível de famílias confirmou outros estudos envolvendo fauna de solo, onde Staphylinidae, Curculionidae, Scydmaenidae, Tenebrionidae, Chrysomelidae e Carabidae são as famílias mais abundantes (Williams, 1941; Schubart & Beck, 1968; Penny, Arias & Schubart, 1978; Rodrigues, 1992; Morais, 1995; Didham, 1996). A principal diferença observada neste estudo em relação aos trabalhos anteriores diz respeito à ordenação das famílias conforme a abundância de espécies em cada uma. Por exemplo, a família Ptiliidae, que tem sido registrada como muito abundante (Williams, 1941; Schubart & Beck, 1968; Penny, Arias & Schubart, 1978; Rodrigues, 1992; Morais, 1995; Didham, 1996), foi aqui registrada com poucos indivíduos.

Staphylinidae

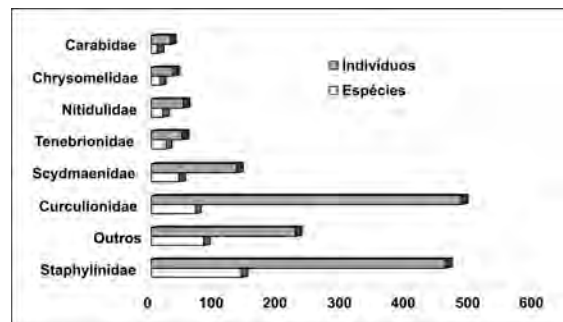


Figura 1. Famílias de Coleoptera mais abundantes coletadas em serapilheira na Reserva Ducke.

Registrou-se maior riqueza de espécies na família Staphylinidae, da qual foram coletados 459 indivíduos e identificadas 141 espécies; registrou-se densidade de 0.53 ind/m², representando 31,28% de todos os indivíduos de Coleoptera (Figura 1). Foram identificadas 11 subfamílias, das quais Pse-

Tabela 1. Número de espécies e de indivíduos em cada uma das famílias de Coleoptera coletados em serapilheira nas áreas de Platô, Vertente e Campinarana na Reserva Ducke.

Família	Subfamília	No. espécies	Platô	Vertente	Campinarana	Total
Aderidae		1	0	1	0	1
Anthricidae		1	1	0	0	1
Bostrichidae		2	1	0	4	5
Cantharidae		2	0	1	1	2
Carabidae	Outros	9	7	6	16	29
	Paussinae	1	1	0	0	1

Tabela 1 - Continuação

Família	Subfamília	No.espécies	Plató	Vertente	Campinarana	Total
Cerambycidae	Lamiinae	1	0	1	0	1
Cerathocanthidae		3	1	0	2	3
Cerylonidae		1	1	0	0	1
Chrysomelidae	Alticinae	10	3	7	17	27
	Bruchinae	2	4	2	0	6
	Cryptocephalinae	1	0	0	1	1
	Galerucinae	1	0	0	1	1
Ciidae		6	3	2	2	7
Cleridae		2	1	0	1	2
Colydiidae		1	0	0	1	1
Corylophidae		5	1	4	0	5
Curculinidae	Curculioninae	23	21	30	83	134
	Otiorhynchinae	1	0	1	0	1
	Platypodinae	2	7	2	2	11
	Rhyncophorinae	4	1	3	3	7
	Scolytinae	38	82	97	152	331
Dermestidae		2	3	0	0	3
Dytiscidae		1	0	4	5	9
Elateridae		4	1	1	2	4
Endomychidae	Outros	7	1	9	26	36
Endomychidae	Merophysiinae	1	2	2	0	4
Erotylidae		1	0	0	1	1
Eucnemidae		1	0	1	0	1
Heteroceridae		1	0	1	1	2
Histeridae		5	3	2	2	7
Hydrophilidae	Hydrophilinae	1	0	1	0	1
	Sphaeridinae	7	1	7	74	82
Laemophloeidae		1	1	0	0	1
Languriidae		3	0	2	1	3
Lathridiidae		1	1	0	0	1
Leiodidae	Catopinae	3	5	10	3	18
	Leiodinae	3	0	1	2	3
Melandryidae		1	1	1	0	2
Nitidulidae		19	5	25	20	50
Ptiliidae		4	1	4	2	7
Salpingidae	Inoepinae	1	0	0	1	1
	Salpinginae	1	0	1	0	1
Scarabaeidae	Aphodiinae	1	1	0	0	1
	Melolonthinae	1	0	0	2	2
	Scarabaeinae	5	0	4	1	5
Scydmaenidae		43	19	39	76	134
Silvanidae		1	1	0	0	1
Staphylinidae	Aleocharinae	32	41	49	38	128
	Megalopinae	2	2	1	8	11
	Osoriinae	12	14	16	3	33
	Oxytelinae	1	5	3	0	8
	Paederinae	15	8	13	21	42
	Piestinae	6	1	6	6	13
	Pselaphinae	52	10	51	82	143
	Scaphidiinae	7	2	5	6	13
	Staphylininae	7	1	4	5	10
	Steninae	1	0	0	2	2
	Tachyporinae	6	12	17	27	56
Tenebrionidae	Lagriinae	11	4	9	4	17
	Tenebrioninae	12	13	8	11	32
Trogossitidae		1	1	0	0	1
Total		401	295	454	718	1467

laphinae e Aleocharinae foram as mais abundantes (Figura 2).

Na distribuição da abundância das 141 espécies de Staphylinidae, 71 (50,35%) foram espécies com um indivíduo e 27 (19,14%) espécies com dois indivíduos. Do total das espécies desse grupo, 133 (92,90%) foram raras, com abundância abaixo de 10 indivíduos e 8 (7,1%) foram espécies comuns, com mais de 10 indivíduos (Figura 3).

Na subfamília Pselaphinae, foram identificadas 52 espécies de 143 indivíduos coletados (Figura 2), das quais 28 (53,84%) foram espécies com um indivíduo e dez (19,23%) espécies com dois indivíduos. Registrou-se uma densidade de 0,17 ind/m². Das 52 espécies, 49 (73,07%) foram consideradas espécies raras (com menos de 10 indivíduos) e três (26,92%) foram consideradas espécies comuns (Figura 4A).

Na subfamília Aleocharinae, foram identificadas 32 espécies de 128 indivíduos, das quais 12 (37,5%) foram espécies com um indivíduo, e dez (31,25%) foram espécies com dois indivíduos. Registrou-se

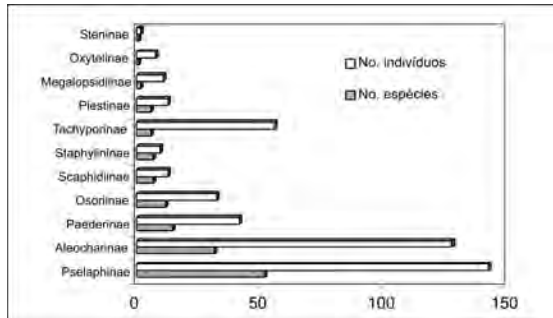


Figura 2. Abundância e riqueza de espécies das Subfamílias de Staphylinidae coletadas em serapilheira na Reserva Ducke.

uma densidade de 0,14 ind/m² (Figura 2). Das 32 espécies desse grupo, 31 (93,75%) foram espécies raras e uma (6,25%) foi espécie comum (Figura 4B).

Staphylinidae foi a família com maior número de espécies, maior densidade e maior frequência. Conseqüentemente, maior índice de riqueza e de diversidade, quando comparada às outras famílias. De fato, é a mais comum das famílias de Coleoptera, cuja fauna tem sido estudada em diversos aspectos, tais como: taxonomia (Hammond 1976, 1984; Crowson, 1981; Lawrence & Newton, 1995); diversidade (Hanski & Hammond, 1986; Erwin, 1982, 1983; Allinson *et al.*, 1993); e dinâmica temporal (Blackburn *et al.*, 1993). Em 1888, Fowler

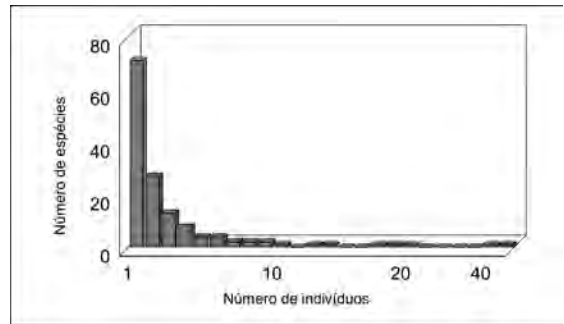


Figura 3. Distribuição da abundância das espécies de Staphylinidae coletadas em serapilheira na Reserva Ducke.

fez uma análise descritiva e especulou que a família Staphylinidae provavelmente teria mais espécies que qualquer família de Coleoptera. Segundo estimativas mais recentes, só na subfamília Aleocharinae estariam incluídas pelo menos 100.000 espécies (Hammond 1975, 1984). Essas estimativas são especulativas, mas refletem a grande diversidade de Staphylinidae (Klimaszewski *et al.*, 1996).

Pselaphinae, antes dentro de Pselaphidae, foi recentemente incorporada a Staphylinidae (Newton & Tayer, 1995). Em termos de número de espécies, esta subfamília é a que apresenta maior riqueza, podendo no futuro ultrapassar em número de espécies as demais subfamílias (Klimaszewski *et al.*,

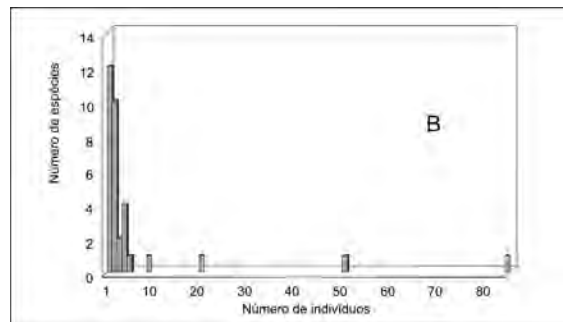
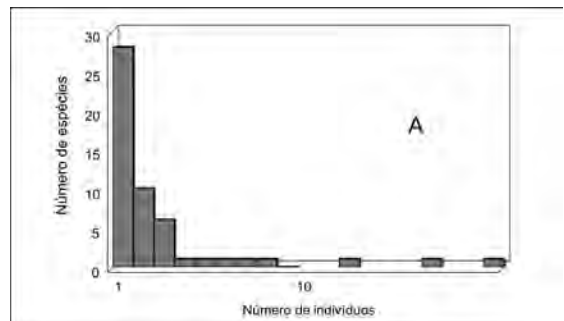


Figura 4. Distribuição da abundância das espécies A) Pselaphinae; B) Aleocharinae coletadas em serapilheira na Reserva Ducke.

1996). São principalmente encontrados em serapilheira, onde são predadores de Collembola e de outros Arthropoda (Klimaszewski *et al.*, 1995). A incorporação desse grupo em Staphylinidae torna esta família a mais diversa dos grupos amostrados na Reserva Ducke.

Curculionidae

Curculionidae foi a família mais abundante, com 484 indivíduos distribuídos em 69 espécies, registrando-se uma densidade de 0,56 ind./m² (Figura 1). A distribuição da abundância foi distintamente unimodal para as espécies com apenas um indivíduo, onde 30 (43,47%) das 69 foram espécies com um indivíduo e seis (17,39%) foram espécies com dois indivíduos. Do total das 69 espécies, 56 (81,16%) foram espécies raras e 13 (18,84%) foram espécies comuns (Figura 5). Nesta família foram identificadas cinco subfamílias, sendo que Scolytinae e Curculioninae foram as mais ricas em espécies e as mais abundantes (Figura 6).

Sendo cosmopolita, Curculionidae é uma das famílias de Coleoptera taxonomicamente mais complexas e que necessita de amplas revisões sistemáticas (Brandão & Cancellato, 1997). Compreende cerca de 4.500 gêneros e 50.000 espécies. No Brasil ocorrem cerca de 632 gêneros e 4.041 espécies (Costa *et al.*, 1988). As espécies descritas correspondem a uma pequena parcela da diversidade existente no Brasil. É uma família com hábitos de vida principalmente fitófagos, mas muito diversificados. Adultos e larvas podem se alimentar praticamente de qualquer parte viva ou morta de vegetais, as larvas são geralmente endofíticas, vivendo como coleobrocas; poucas espécies são exofíticas (Costa *et al.*, 1988).

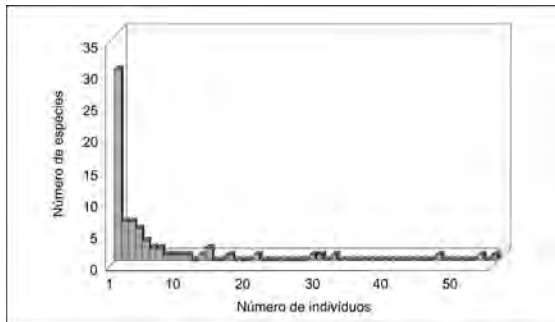


Figura 5. Distribuição da abundância das espécies de Curculionidae coletadas em serapilheira na Reserva Ducke.

Na subfamília Scolytinae foram registradas 38 espécies de 331 indivíduos, sendo, 16 (41,02%) espécies com um indivíduo e seis (15,38%) espécies com dois indivíduos. Registrou-se uma densidade de 0,16 ind./m². Das 39 espécies registradas, 29 (76,92%) foram raras e nove (23,08%) comuns (Figura 7A).

Na subfamília Curculioninae foram identificadas 23 espécies de 134 indivíduos, sendo nove (39,13%) com apenas um indivíduo, registrando-se uma densidade de 0,15 ind./m² (Figura 6). Das 23 espécies, 20 (86,96%) foram consideradas raras e 3 (13,04%) comuns (Figura 7B).

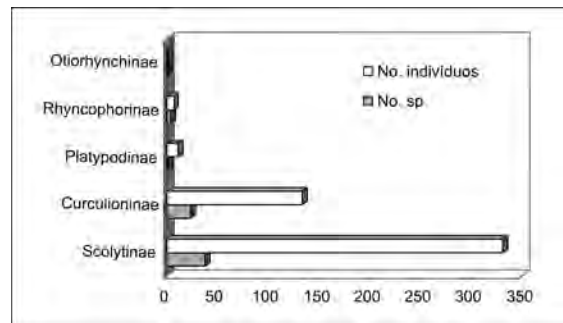


Figura 6. Abundância e riqueza de espécies das subfamílias de Curculionidae coletadas em serapilheira na Reserva Ducke.

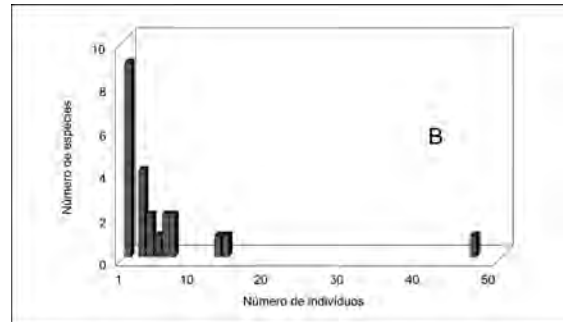
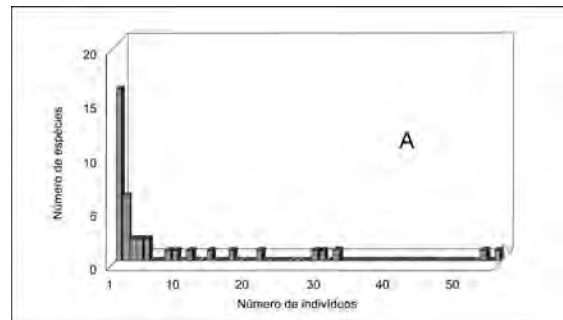


Figura 7 (A-B) – Distribuição da abundância de espécies A) Scolytinae; B) Curculioninae coletadas em serapilheira na Reserva Ducke.

Os insetos desta subfamília são xilófagos e xilomicetófagos importantes (Costa *et al.*, 1988). Juntamente com outros fatores, são considerados sérios destruidores em muitas regiões de florestas; possuem aproximadamente 7.000 espécies ocorrendo em todo o mundo, com provavelmente duas vezes mais sinonímias (Wood, 1982).

Scydmaenidae

Em Scydmaenidae foram identificadas 43 espécies de 134 indivíduos, sendo 25 (58,13%), com apenas um indivíduo, e cinco (11,62%) com dois indivíduos, com uma densidade de 0,15 ind./m². Das 43 espécies, 40 (86,05%) foram raras e três (13,95%) comuns (Figura 8).

Esta é uma família com cerca de 75 gêneros e 200 espécies, incluídas em duas subfamílias. No Brasil ocorrem três gêneros e 59 espécies (Costa *et al.*, 1988). É um grupo importante em ambientes úmidos, principalmente no solo e em serapilheira; considerados predadores de outros insetos, tanto os adultos, quanto as larvas (Besuchet, 1981; Costa *et al.*, 1988). O número de espécies por indivíduo coletado foi alto, apresentando uma proporção de uma espécie para cada três indivíduos.

Tenebrionidae

Em Tenebrionidae foram identificadas 23 espécies de 49 indivíduos das quais 17 (73,91%) com um indivíduo, uma (4,37%) com dois indivíduos. Registrou-se uma densidade de 0,05 ind./m², representando 3,34% do total de Coleoptera. Das 23 espécies, 22 (95,65%) foram consideradas “raras” e em uma única espécie coletou-se 12 indivíduos (Figura 9).

Considerada a quinta maior família de Coleoptera, compreende cerca de 1.700 gêneros e 18.000

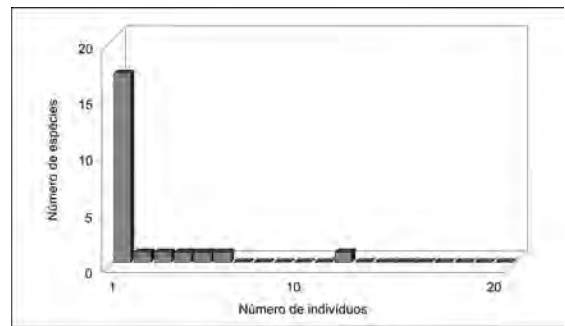


Figura 9. Distribuição da abundância de espécies de Tenebrionidae coletados em serapilheira na Reserva Ducke.

espécies de distribuição mundial. No Brasil ocorrem aproximadamente 17 gêneros e 1.234 espécies. Esta família está dividida em várias subfamílias e numerosas tribos (Costa *et al.* 1988). Neste trabalho, foi a terceira família mais rica em espécies. Dentre as espécies encontradas, 11 são da subfamília Lagriinae (antes Lagriidae) (Lawrence e Newton, 1995), cujas larvas ocorrem principalmente em serapilheira (Costa *et al.*, 1988).

Nitidulidae

Em Nitidulidae foram identificadas 19 espécies de 50 indivíduos, das quais 12 (63,16%) com um indivíduo e duas (10,52%) com dois indivíduos, uma densidade de 0,05 ind./m², representando 3,4% do total de Coleoptera. Das 19 espécies, 17 (89,47%) foram raras e duas (10,53%) foram comuns (Figura 10).

Esta família inclui Smicripinae e Cybocephalinae e compreende cerca de 160 gêneros e 3.000 espécies distribuídas geralmente em sete subfamílias. São cosmopolitas e no Brasil ocorrem aproximadamente 40 gêneros e 208 espécies (Costa *et*

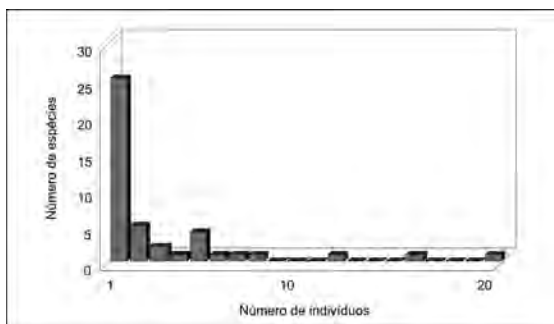


Figura 8. Distribuição da abundância de espécies de Scydmaenidae coletados em serapilheira na Reserva Ducke.

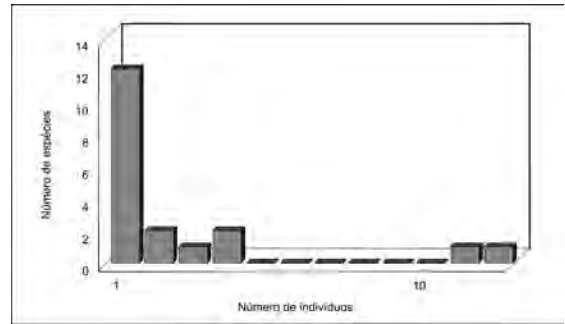


Figura 10. Distribuição da abundância de espécies de Nitidulidae coletados em serapilheira na Reserva Ducke.

al., 1988). Variam consideravelmente em forma e hábitos. Encontram-se onde sucros vegetais estão em fermentação ou apodrecendo, sendo que alguns são encontrados em carcaças secas de animais mortos ou em suas proximidades e outros ocorrem em flores, podendo atuar como polinizadores eventuais; outros, ainda, são comuns sob casca solta de árvores mortas, especialmente se estas estão suficientemente encharcadas, tornando-se um bom substrato para fungos (Borror & DeLong, 1988).

Chrysomelidae

Em Chrysomelidae foram identificadas 14 espécies de 35 indivíduos, das quais dez (71,43%) com um indivíduo e duas (14,28%) com dois indivíduos, representando 2,38% do total de Coleoptera, apresentando uma densidade de 0.04 ind./m². Das 14 espécies, 13 (92,86%), foram raras e uma (7,14%) foi considerada comum (Figura 11).

Esta família inclui Cassidinae, Cryptocephalinae, Sagrinae, Bruchinae, e compreende aproximadamente 2.500 gêneros e 35.000 espécies. No Brasil ocorrem cerca de 345 gêneros e 4.188 espécies (Costa *et al.*, 1988). São fitófagos, os adultos alimentam-se principalmente de flores e folhas; as larvas alimentam-se de folhas vivendo em sua superfície, outras cavam galerias em folhas, raízes ou caules. Muitas espécies dessa família são pragas importantes (Borror & DeLong, 1988).

Carabidae

Na família Carabidae foram identificadas dez espécies de 30 indivíduos, das quais cinco (50%) foram espécies com um indivíduo, duas (20%) foram espécies com dois indivíduos, representando 2,04% do total de indivíduos de Coleoptera coletados, e uma densidade de 0.03 ind./m² (Figura 1). Das dez espécies registradas, nove (90%) foram raras e uma (10%) foi espécie comum (Figura 12).

Grupo cosmopolita considerado um dos mais antigos e bem sucedidos (Stork, 1987), a família Carabidae está dividida em várias subfamílias e numerosas tribos. Compreende aproximadamente 1.500 gêneros e 30.000 espécies. Incluindo Cincindelineae, Risodinae e Paussinae, as espécies neotropicals são reunidas em 336 gêneros, 50 tribos e nove subfamílias (Reichardt, 1977). No Brasil registram-se cerca de 203 gêneros e 1.132 espécies (Costa *et al.*, 1988). São encontrados em todas as regiões geográficas, com exceção da Antártica (Stork

& Paarmann, 1992). Apesar da baixa proporção de três indivíduos para cada espécie registrada neste estudo, esta não parece ser uma característica na distribuição da abundância deste grupo; o que acontece sempre são dados com poucas espécies para muitos indivíduos. Em amostras de serapilheira em Sulawesi, Stork & Paarmann (1992) encontraram 17 espécies em 382 indivíduos coletados. Didham (1996) encontrou 33 espécies em 377 indivíduos. É um grupo que tem sido amplamente estudado em amostras de solo de florestas e de áreas cultivadas, temperadas (Desender 1988; Desender & Alderweireldt, 1988, 1990), mas as informações em áreas tropicais ainda são insuficientes (Adis *et al.*, 1986; Stork, 1987b, 1990; Stork & Paarmann, 1992; Diefenbach & Becker, 1992).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ordem Coleoptera é de longe a mais diferenciada troficamente (Daly *et al.*, 1978 *apud* Mawdsley, 1994). As larvas e os adultos têm diferentes comportamentos (Mawdsley, 1994). A grande diversidade de espécies, a variedade nos habitats

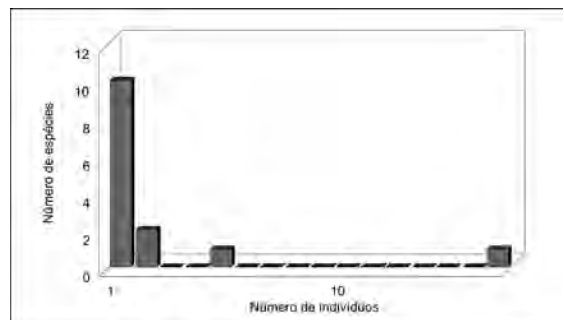


Figura 11. Distribuição da abundância de espécies de Chrysomelidae coletados em serapilheira na Reserva Ducke.

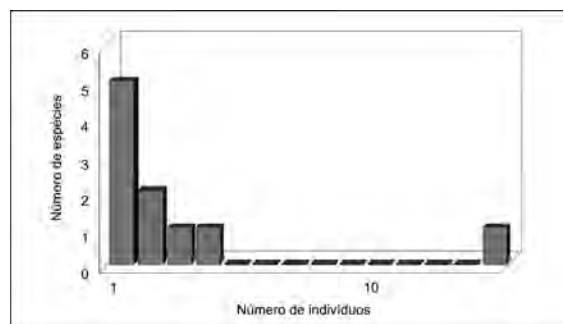


Figura 12. Distribuição da abundância de espécies de Carabidae coletados em serapilheira na Reserva Ducke.

e hábitos alimentares (principalmente Staphylinidae) podem ser os principais responsáveis pela assimetria na distribuição da abundância entre as espécies. As informações disponíveis não permitem maiores explicações sobre o fenômeno, o que indica a necessidade de maior aprofundamento na questão do alto percentual de espécies com baixa abundância (Novotony & Basset, 2000).

Parte da fauna de Coleoptera de serapilheira na Reserva Ducke, tais como Clambidae, Corylophidae, Scaphidiidae, Latridiidae, Elateridae, alimenta-se de plantas em decomposição e outra parte são predadores (Carabidae, Staphylinidae, Scydmanidae, Dytiscidae, Hydrophilidae, Elateridae). Entretanto, os detalhes de seus hábitos alimentares são pobremente conhecidos (Edwards, 1974; Lawrence, 1989 *apud* Mawdsley 1994; Hammond, 1990). Didham (1996) sugere que a significância na variação da composição de espécies de Coleoptera pode ser devido à localização das áreas amostradas dentro de uma área determinada para estudo e esta poderia ser também uma explicação para os dados obtidos nas três áreas definidas para as amostragens neste trabalho.

As coleções de dados sobre a abundância e composição taxonômica são os primeiros passos na descrição de assembléias da macrofauna para o entendimento do papel dos animais nos processos do solo (Dangerfield, 1997). Contudo, a parte crítica da metodologia de acesso à diversidade de espécies tropicais recai no problema de identificação taxonômica. A real diversidade perde consistência devido à impossibilidade de identificações precisas para todos os táxons, permanecendo parte das identificações no nível de morfoespécie. Esta situação determina nível de subjetividade excessivo, dificultando comparações e diminuindo a possibilidade de extrapolações.

O acúmulo atual de informações sobre a fauna e a flora da Amazônia nos permite ter idéias do que poderemos encontrar, mostrando-nos que os dados obtidos ainda não são suficientes, principalmente no que diz respeito à composição faunística de serapilheira. Por mais de um século a comunidade de invertebrados de serapilheira de solos tropicais tem sido quantitativamente demonstrada, mas os dados qualitativos da composição e biomassa de invertebrados são recentes (Didham, 1996).

Os dados aqui apresentados mostram uma parcela do que temos em relação à fauna de Coleoptera de serapilheira da Reserva Ducke, considerando-se a amostra retirada e o que ela representa para a área total. Atualmente a Reserva Ducke é uma área rodeada pelos limites da Cidade de Manaus, podendo ainda abrigar espécies que outrora estavam em áreas de florestas ao seu redor e que hoje não existem mais, necessitando que as conheçamos o mais urgente possível, antes que desapareçam por completo.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pelo Darwin Initiative Funds/Museu de História Natural de Londres.

REFERÊNCIAS

- Adis, J.; Paarmann, W.; Erwin, T. L. 1986. On the natural history and ecology of small terrestrial ground beetles (Col.: Tachyina: *Polyderis*) from the Amazonian blackwater inundation forest. In: den Boer, P. J., Luff, M. L. Mossakoski, D. and Weber, F. (eds.). *Adaptations, Dynamics and Evolution of Carabid Beetles*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart:413-427.
- Allinson, A., Samuelson, G.A. & Miller, S.E. 1993. Patterns of beetle species diversity in New Guinea rain forest as revealed by canopy fogging: preliminary findings. *Selbyana* 14:16-20.
- Anderson, J.M. 1997. Abundance and diversity of soil macrofauna in northern Botswana. *Journal of Tropical Ecology* 13:527-538.
- Barbosa, M. G. V. (2000) Diversidade, similaridade entre habitats e aspectos da variação temporal da abundância de Coleoptera de serapilheira da Reserva Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. Universidade do Amazonas/ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/INPA. Tese de Doutorado 219p.
- Barbosa, M. G. V., Fonseca, C.R.V., Hammond, P.M. & Stork, N. 2002. Diversidade e similaridade entre habitats com base na fauna de Coleoptera de serapilheira de uma floresta de terra firme da Amazônia Central. In: Proyecto de Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática. Eds. C. Costa, S. A. Vanin, J. M. Lobo & A. Melic Zaragoza Espanha. Vol 2: 69-83.
- Barbosa, M. G. V.; Henriques, A.L.; Rafael, J.A. & Fonseca, C.R.V. (No Prelo). Diversidade e similaridade entre habitats em relação as espécies

- de Tabanidae (Insecta: Diptera) de uma Floresta Tropical de Terra-Firme (Reserva Adolpho Ducke) na Amazônia Central, Brasil. *Amazoniana*.
- Basset, Y. & Arthington, A.H. 1992. The arthropod community associated with na Australian rainforest tree: abundance of component taxa, species richness and guild structure. *Australian Journal of Ecology* 17: 89-98.
- Besuchet, C. 1981. Description d'un Coléoptère Scyd-ménide cavernicole de la Nouvelle-Calédonie. *Revue Suisse Zool.* 88(2) : 459-461.
- Blackburn, T.M. Gaston, K.J., & Stork, N.E. 1993. Temporal dynamics of body size of beetle on oaks: a cautionary tale. *Ecological Entomological.* 62:694-702.
- Borrór, D.J. & DeLong, D.M. 1988. *Introdução ao estudo dos insetos. Ed. Edcard Blucher Ltda* 1a. reimpressão.
- Brandão, C.R.F. & Cancelló, E.M. 1999. Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX, 5: *Invertebrados Terrestres* xviii+ 279p. São Paulo : FAPESP.
- Chauvel, A., Lucas, Y. & Boulet, R. 1987. The dynamics of the Amazonian forest: On the genesis of the soil mantle of the region of Manaus, Central Amazonia, Brazil. *Experientia* 43:234-241.
- Costa, C., Vanin, S.A. & Casari-Chen, S.A. 1988. *Larvas de Coleoptera*. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo.
- Crowson, R.A. 1981. *The Biology of the Coleoptera*. Academic Press. London. New York, Toronto, Sydney, San Francisco. 802p.
- Dangerfield, J.M. 1997. Abundance and diversity of soil macrofauna in northern Botswana. *Journal of Tropical Ecology* 13:527-538.
- Desender, K. & Alderweireldt, M. 1988. Population dynamics of adult and larval carabid beetles in a maize field and its boundary. *J. Appl. Entm.* 106 : 13-19.
- Desender, K. & Alderweireldt, M. 1990. The Carabid fauna of maize fields under different rotation regimes. *Med. Fac. Landbouww.* Rijksuniv. Gent, 52(2b):493-510.
- Didham, R. 1996. The effects of forest fragmentation on leaf – litter invertebrates in Central Amazonian. Phd. Thesis. University of London. 313p.
- Diefenbach, L. M. G. & Becker, M. 1992. Carabid Taxocenoses of na Urban Park in Subtropical Brazil: III. Body size, wing morphs and colonization (Insecta: Coleoptera: Carabidae). *Studies on Neotropical fauna and Environment* 27 (4): 201-209.
- Edwards, C.A. 1974. Macroarthropods pp. 533-553. In *Biology of plant litter decomposition* Edited by C.H. Dickinson & G.J.F. Pugh. 2 Academic Press. London and New York.
- Emmel, T.C. & Austin, G.T. 1990. The tropical rainforest butterfly fauna of Rondônia, Brazil: species diversity and conservation. *Tropical Lepidopterist* 1:1-12.
- Erwin, T.L. 1982. Tropical forest: their richness in Coleoptera and other arthropods species *Coleopterist Bulletin*, 36:74-75.
- Erwin, T.L. 1983. Beetles and other insects of tropical forests canopies at Manaus, Brazil, sampled by isecticidal fogging. In S. L. Sutton, T. C. Whitmore & A. C. Chadwick (Eds). *Tropical Rain Forest Ecology and Management*: 59-75. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Erwin, T.L. & Scott, J.C. 1980. Seasonal and size patterns, trophic structure, and richness of Coleoptera in the tropical arboreal ecosystem: the fauna of the tree *Luehea seemanni* Triana and Planch in the canal zone of Panama. *The Coleopterist Bulletin* 34(3):305-322.
- Fowler, W.W. 1888. The Coleoptera of the British Island. A descriptive account of the families, genera, and species indigenous to Great Britain and Ireland, with notes as to localities, habitats etc., vol. 2, Staphylinidae. London, Reeve. 444p.
- Gasnier, T.R.J. 1996. *Ecologia comparada de quatro espécies de aranhas errantes do gênero Ctenus (Walcknaer) (Araneae, Ctenidae) em uma floresta na Amazônia Central: Bases para um modelo integrado de coexistência*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade do Amazonas. Tese de Doutorado 77p.
- Gaston, K.J. 1991. The magnitude of global insect species richness. *Conserv. Biol.* 5:183-196.
- Hammond, P. M. 1975. The phylogeny of a remarkable new genus and species of gymnusine staphylinid (Coleoptera) from the Auckland Island. *Journal of entomology* 44:153-173.
- Hammond, P.M. 1976. A review of the genus Anotylus C.G. Thomson (Coleoptera: Staphylinidae). – *Bull. British Museum* (NH). Ent. 33 no. 2.
- Hammond, P.M. 1984. Na annotated check-list of Staphylinidae (Insecta: Coleoptera) recorded from Borneo. *Sarawak Museum journal* (N. S.) 54:187-218.
- Hammond, P. M. 1990. Insect abundance and diversity in the Dumonga Bone National Park, N. Sulawesi, with special reference to the beetle fauna of lowland rain forest in the Toraut region. In *Insects and the Rain forest of South East Asia* (Wallace) (W. J.

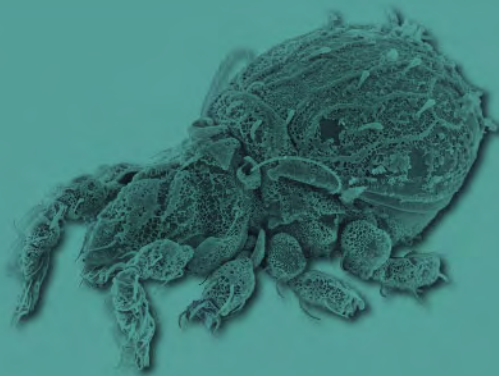
- Knight and J. D. Holloway, eds.) pp.197-254. London: Royal Entomological Society of London.
- Hammond, P. M. 1992. Species inventory in Global diversity Status of the Earth's Living Resources (B. Groombridge, ed.) pp. 17-39. London.
- Hanski, I. & Hammond, P.M. 1986. Assemblage of carion and dung Staphylinidae. *Ann. Entomol. Fennici*. 52(1):1-16.
- Hutchesson, J. 1990. Characterisation of terrestrial insect communities using quantified Malaise-trapped Coleoptera. *Ecological Entomology* 15:143-151.
- Irmeler, U. 1978. Die struktur der Carabiden und Staphylinidengesellschaften in zentralamazonischen Überschwemmungswaldern. *Amzoniana*, Kiel, 6(3): 301-326.
- Klimaszewski, J., Newton Jr.A.F. & Thayer, M. K. 1996. A review of New Zealand rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae) *New Zealand Journal of Zoology*. 23:143-160.
- Lawrence, J.F. & Britton, E.B. 1991. Coleopter (Beetles) In: CSIRO Division of Entomology (ed.). The Insects of Australia : a Textbook for Students and Research Workers. Second Edition. Vol 2 Cornell University Press, Ithaca New York.
- Lawrence, J. F. & Newton, Jr. A. F. 1995. Families and subfamilies of Coleoptera (With selected genera, notes, references and data on family – group names. Pages 779-1006 in J. Pakaluk and S. A. Silpinski, editors. Biology, Phylogeny and classification of Coleoptera: papers celebrating the 80th birthday of Roy A. Crowson. Museum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa
- Lohse, G.A., Klimaszewski, J. & Smetana, A. 1990. Revision of Artic Aleocharinae of North America (Coleoptera: Staphylinidae). *Coleopterist's bulletin* 44: 121-202.
- Mank, H.G. 1923. The biology of the Staphylinidae. *Annals of the Entomological Society of America* 16 : 220-237.
- Martius, C. 1998. Occurence, body mass and biomass of *Syntermes* spp. (Isoptera:Termitidae) in Reserva Ducke, Central Amazonia. *Acta Amazonica* 28(3): 319-324.
- Mawdsley, N.A. 1994. Community structure of the Coleoptera Assemblage in a Bornean Tropical Forest. Ph.D Thesis.University of London 306 pp.
- Moore, I. & Legner, E.F. 1976. Intertidal rove beetles (Coleoptera Staphylinidae). In : Cheng, L. ed. Marine insects. Amsterdam, North-Holland Publishing Co. Pp. 521-551.
- Morais, J.W. 1985. Abundância e distribuição vertical de Arthropoda de solo numa floresta primária não inundada. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – Fundação Universidade do Amazonas.
- Morais, J.W. 1995. Abundância e distribuição vertical e fenologia da fauna de Arthropoda de uma região de água mista, próxima de Manaus, AM. Tese de Doutorado. Escola Superior Luiz de Queiroz. Piracicaba. 226p.
- Moran, V.C., Stork, N.E. & Southwood, T. R. E. 1982. The guild composition of arthropod communities in trees. *Journal of Animal Ecology* 51:289-306.
- Morse, D.R., Stork, N.E. & Lawton, J. H. 1988. Species number, species abundance and body length relationships of arboreal beetles in Borneo lowland rain forest trees. *Ecological Entomology* 13:25-37.
- Newton, A.F. Jr. & Thayer, M.K. 1995. Current classification and family-group names in Staphyliniformia (Coleoptera). *Feldiana : Zoology* (N.S.) 67 : 1-92.
- Novotony, V. & Basset, Y. 2000. Rare species in communities of tropical insect herbivores: pondering the mystery of singletons. *OIKOS* 89:564-572.
- Owen, J.A. 1978. The “Winkler extractor”. *Proc. Trans. Br. Ent. Nat. Hist. Soc.* 20:129-132.
- Paarmann, W.; Adis, J.; Ludecke, K.; Tobiaschus, N. & Fonseca, C.R.V. 1998. Spatial and temporal distribution of a tiger beetle guild (Coleoptera: Carabidae, Cicindelinae) along a 105m long transect in the Reserva Florestal A. Ducke Near Manaus (Central Amazonia). *Acta Amazonica* 28(3): 319-324.
- Penny, N.D. & Arias, J.R. 1982. *Insects of na Amazon Forest*. New York Columbia University. Press. 1982.
- Penny, N. D., Arias, J. R. & Schubart, H. ° R. 1978. Tendências populacionais da fauna de coleópteros do solo sob floresta de terra firme na Amazônia. *Acta Amazonica* 8(2):259-265.
- Reichardt, H. 1977. A synopsis of the genera of neotropical Carabidae (Insecta: Coleoptera). *Quaestiones Entomologicae* 13:346-493.
- Ribeiro, J. E. L. S.; Hopkins, M. J. G.; Vicentini, A.; Sothers, C. A.; Costa, M. A. S.; Brito, J. M.; Souza, M. A.; Martins, L. H. P.; Lohmann, L. G.; Assunção, P. A. C. L.; Pereira, E. C.; Silva, C. F.; Mesquita, M. R & Procópio, L. C. 1999. *Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central*. Manaus, INPA-DFID. 793 p.
- Rodrigues, J.M.G. 1992. Abundância e distribuição vertical de coleópteros de solo em capoeira de

- terra firme na região de Manaus - AM, Brasil. *Acta Amazônica* 22(3): 323-333.
- Schubart, H.ºR. & Beck, L. 1968. Zur Coelopterenfauna amazonischer Boden. *Amazoniana*, 1(4):311-322.
- Stork, N.E. 1987ª. Guild structure of arthropods from Bornean rainforest tree. *Ecological Entomological*. 12:69-80.
- Stork, N.E. 1987b. Adaptations of arboreal carabids to life in tree. In: den Boer, P. J., Lövei, G. L., Stork, N.E. and Sunderland, K.D. (eds.) Proceedings of the 6th European Carabidologist meeting. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 22:273-291.
- Stork, N. E. & Eggleton, P. 1992. Invertebrates as determinants and indicators of soil quality. *Amer. Jour. Altern. Agrocult.*, 7:38.47.
- Stork, N. E. & Paarmann, W. 1992. Reproductive seasonality of the ground and tiger beetle (Coleoptera:Carabidae, Cicindelidae) fauna in North Sulawesi (Indonesia). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 27(2-3):101-115.
- Voris, R. 1934. Biologic investigations on the Staphylinidae (Coleoptera). *Transactions of the Academy of Science of St Louis* 28: 231-261.
- Williams, E. C. 1941. Na ecological study of the floor fauna of the Panama rain forest. *Bulletin of the Chicago Academy of Sciences* 6:63-124.
- Wood, S. L. 1982. *The Bark and Ambrosia Beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a Taxonomic Monograph*. G. B. Nat. Mem., 6. 1350p.



AGRADECIMENTO

Os organizadores agradecem a Tito Lívio do Nascimento Fernandes pelo projeto gráfico e editoração deste livro.



9 788521 100546



Ministério da
Ciência e Tecnologia

