

Formigas

DO ALTO TIETÊ



editores

Silvia Sayuri Suguituru
Maria Santina de Castro Morini
Rodrigo Machado Feitosa
Rogério Rosa da Silva

canal6 editora

Formigas

DO ALTO TIETÊ

Formigas

DO ALTO TIETÊ

Silvia Sayuri Suguituru
Maria Santina de Castro Morini
Rodrigo Machado Feitosa
Rogério Rosa da Silva

editores



1ª edição - 2015

canal6 editora

F725 Formigas do Alto Tietê. Silvia Sayuri Suguituru, Maria Santina de Castro Morini, Rodrigo Machado Feitosa e Rogério Rosa da Silva (Editores). Bauru, SP: Canal 6, 2015.

456p.; 24 cm.

ISBN 978-85-7917-307-3

1. Formigas. 2. Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. I. Suguituru, Silvia Sayuri. II. Morini, Maria Santina de Castro. III Feitosa, Rodrigo Machado. IV. Silva, Rogério Rosa da. V. Título.

CDD: 577.34

Copyright © Canal6, 2015

Capa, Diagramação e Imagens das formigas:

Silvia Sayuri Suguituru

Este livro é dedicado...

... àqueles que valorizam e preservam os remanescentes florestais na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê; e ... aos educadores ambientais, que são fundamentais no processo de proteção do bem natural.

Autores

Antonio José Mayhé Nunes

*Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Animal. Seropédica, RJ.
amayhé@ufrj.com.br*

Carlos Roberto Ferreira Brandão

*Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP.
crfbrand@usp.br*

Cléa dos Santos Ferreira Mariano

*Laboratório de Mirmecologia, Convênio UESC/CEPEC, Centro de Pesquisas do Cacau. Itabuna, BA. Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, BA.
camponotu@hotmail.com*

Débora Rodrigues de Souza-Campana

*Universidade de Mogi das Cruzes, Núcleo de Ciências Ambientais, Laboratório de Mirmecologia. Mogi das Cruzes, SP.
debora.rdsouza@gmail.com*

Flávio de Carvalho Camarota

*Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Biomédicas, Instituto de Biologia. Uberlândia, MG.
camarotaflavio@hotmail.com*

Jacques Hubert Charles Delabie

*Laboratório de Mirmecologia, Convênio UESC/CEPEC, Centro de Pesquisas do Cacau. Itabuna, BA. Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, BA.
jacques.delabie@gmail.com*

Maria Santina de Castro Morini

*Universidade de Mogi das Cruzes, Núcleo de Ciências Ambientais, Laboratório de Mirmecologia. Mogi das Cruzes, SP.
morini@umc.br*

Ramon Luciano Mello

*Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Laboratório de Sistemática de Diptera. Campo Grande, MS.
ramonlmello@gmail.com*

Renata Pacheco

*Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Biomédicas, Instituto de Biologia. Uberlândia, MG.
rpneco@yahoo.com.br*

Rodrigo Machado Feitosa

*Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Departamento de Zoologia. Curitiba, PR.
rmsfeitosa@gmail.com*

Rogério Rosa da Silva

*Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia. Belém, PA.
rogeriorosas@gmail.com*

Silvia Sayuri Suguituru

*Universidade de Mogi das Cruzes, Núcleo de Ciências Ambientais, Laboratório de Mirmecologia. Mogi das Cruzes, SP.
s.sayuri123@gmail.com*

Thamy Evellini Dias Marques

*Laboratório de Mirmecologia, Convênio UESC/CEPEC, Centro de Pesquisas do Cacau. Itabuna, BA. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Estadual de Santa Cruz.
thamyevellini@yahoo.com.br*

Wesley Duarte da Rocha

*Laboratório de Mirmecologia, Convênio UESC/CEPEC, Centro de Pesquisas do Cacau. Itabuna, BA. Programa de Pós-Graduação em Conservação e Manejo de Vida Silvestre, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG.
wd.darocha@gmail.com*

Especiais agradecimentos

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP),

Fundação para o Desenvolvimento da Unesp (FUNDUNESP),

Fundação de Amparo ao Ensino e Pesquisa (FAEP) e

Universidade de Mogi das Cruzes (UMC),

pela confiança depositada e pelo apoio financeiro.

O nosso muito obrigado...

Agradecimentos

Administração do Colégio Santa Mônica,

Administração da Fazenda Santo Alberto,

Administração da Reserva Legal da Pedreira Itapeti,

Administração da Usina Parque de Salesópolis,

Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP),

Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE),

Equipe de monitores ambientais do Parque das Neblinas, especialmente à Michele Cristina Martins,

Fundação Florestal do Estado de São Paulo,

Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo,

Parque das Neblinas, especialmente ao Paulo Henrique Groke Junior e Guilherme Rocha Dias e

Prefeitura de Mogi das Cruzes, especialmente à Secretaria do Verde e Meio Ambiente e à Lucila Manzatti,

pelo apoio e pelas áreas onde foram realizadas as expedições de campo.

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq),
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e
Fundação de Amparo ao Ensino e Pesquisa (FAEP),

pelas bolsas de pesquisa concedidas.

Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão (UMC),
Pró-Reitoria de Graduação (UMC),
Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia (UMC) e
Coordenação do Curso de Graduação em Ciências Biológicas (UMC),

pelo apoio às pesquisas realizadas.

O nosso muito obrigado...

Sumário

Prefácio	xv
Apresentação	xvii
PARTE I - INTRODUÇÃO GERAL	21
Alto Tietê e áreas de estudo	23
<i>Maria Santina de Castro Morini</i>	
Formicidae	33
<i>Débora Rodrigues de Souza-Campana</i>	
Importância da taxonomia de formigas em estudos de biodiversidade	45
<i>Antonio José Mayhé Nunes</i>	
Importância das formigas em estudos de biodiversidade e o papel desses insetos nos ecossistemas	55
<i>Jacques Hubert Charles Delabie, Wesley Duarte da Rocha, Thamy Evellini Dias Marques, Cléa dos Santos Ferreira Mariano</i>	
A taxonomia no trabalho do ecólogo	73
<i>Flávio Camarota, Renata Pacheco</i>	
Por uma política para a coleta de formigas na natureza	81
<i>Carlos Roberto Ferreira Brandão</i>	
Coleções biológicas e a conservação da biodiversidade	89
<i>Ramon Luciano Mello</i>	
PARTE II - FORMIGAS DO ALTO TIETÊ	101
Post Scriptum	103
<i>Rodrigo Machado Feitosa</i>	
Referências	421
PARTE III - LISTA TAXONÔMICA	439

Prefácio

As formigas estão por toda parte e é muito difícil determinar quantas delas existem no nosso jardim, no quintal, ou na praça do nosso bairro. Imagine então saber quantas formigas existem numa floresta? ... e de quais espécies? A cada metro quadrado de solo de floresta Amazônica ou de floresta Atlântica, estima-se que existam cerca de quatro ninhos de formigas. Uma vez que as colônias de formigas podem conter de poucas dezenas a vários milhões de operárias, a quantidade destes insetos numa floresta tropical assume proporções gigantescas. Por exemplo, se considerarmos apenas as espécies que vivem no chão da floresta Amazônica, estima-se que podemos contar cerca de oito milhões de operárias num quadrado de 100×100 m (= 1 hectare).

Além de extremamente abundantes, as formigas são também bastante diversificadas. Existem mais de 12.500 espécies conhecidas, mas se estima que o número total seja algo em torno de 22.000 espécies de formigas no mundo todo, das quais cerca de 20% vivem no Brasil.

A riqueza de espécies de formigas em florestas tropicais é muito bem ilustrada no estudo feito pelo Professor Edward O. Wilson (Harvard University, EUA) na Amazônia Peruana: 43 espécies (26 gêneros) foram registradas numa única árvore da floresta. Isto equivale aproximadamente à totalidade da fauna de formigas encontrada em todos os ambientes das Ilhas Britânicas!

Diante destas cifras impressionantes, pode se ter uma ideia da importância deste belíssimo livro sobre as *Formigas do Alto Tietê*, editado por Silvia Suguituru, Maria Santana Morini, Rodrigo Feitosa e Rogério Silva. Trata-se do primeiro livro sobre a fauna de formigas de uma região brasileira, contendo ilustrações coloridas detalhadas e informações relevantes de história natural e ecologia de mais de 200 espécies. O trabalho de compilação de informações sobre a mirmecofauna da região do Alto Tietê é especialmente relevante por abranger uma grande porção de remanescentes florestais do Estado de São Paulo, incluindo inúmeras Unidades de Conservação onde o Bioma da Mata Atlântica encontra-se bem

preservado. O livro possui ainda outro mérito especialmente importante que é a inclusão de espécies de formigas que vivem em praças e jardins, bem como nos arredores de zonas urbanas e agrícolas.

A riqueza de informações sobre muitas das formigas aqui relatadas não tem precedente na literatura brasileira. São fornecidos dados sobre a distribuição geográfica das espécies, os tipos de ambientes onde são encontradas, microhabitats preferenciais, locais de nidificação, substrato de forrageamento, hábitos alimentares, horário de atividade, estratégias comportamentais diversas, organização social, potencial como praga urbana ou agrícola, e até como devem ser coletadas.

O volume é também enriquecido por capítulos muito esclarecedores, escritos por alguns dos melhores especialistas brasileiros, sobre a morfologia e sistemática das formigas, sua relevância ecológica, e a importância de adotarmos procedimentos padronizados de coleta e de levantamentos de nossa mirmecofauna, bem como de manutenção de nossas coleções em instituições gabaritadas para esta finalidade.

Formigas do Alto Tietê constitui um marco no estudo de formigas no Brasil, coroando o esforço, esmero e dedicação de uma equipe de pesquisadores de primeira categoria. Estou seguro que este livro despertará o interesse não apenas da população curiosa em conhecer melhor os insetos que vivem ao nosso redor, mas também de naturalistas amadores, e especialmente de estudantes atraídos pela biologia e história natural de insetos, e de formigas em particular.

Mais do que tudo, este belo livro será um grande estímulo para a formação de uma nova geração de mirmecólogos no Brasil.



Paulo S. Oliveira

Universidade Estadual de Campinas

Apresentação

Este projeto teve início em 1999, com auxílio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), ao fazer o inventário da mirmecofauna em fragmentos de Floresta Atlântica, localizados na Serra do Itapeti. Até então, apenas o gênero *Atta* havia sido citado no primeiro plano de manejo do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello (ou, simplesmente Parque Municipal da Serra do Itapeti), realizado em 1995. Hoje, há 110 espécies registradas para essa mesma Unidade de Conservação.

Esta obra representa o resultado de muitas expedições de coleta realizadas na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê Cabeceiras, em áreas de mata e urbana, que culminaram em Trabalhos de Conclusão de Curso, Iniciação Científica, Mestrado e Doutorado; todos elaborados por alunos do curso de Graduação em Ciências Biológicas e do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade de Mogi das Cruzes (UMC). Assim, o acervo atual da Coleção Regional da Mirmecofauna do Alto Tietê é graças aos discentes que um dia passaram pelo Laboratório de Mirmecologia/UMC; e também ao apoio de pesquisadores como C. R. Ferreira Brandão, Jacques H. C. Delabie, Odair C. Bueno e Ana Eugênia de C. Campos. Hoje, a coleção conta com 241 espécies/morfoespécies de formigas; os “vouchers” estão depositados no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo e na Coleção Regional da Mirmecofauna do Alto Tietê (UMC).

É importante destacar que, mostrar as espécies de formigas do Alto Tietê, no formato apresentado nesta obra, só foi possível pelo projeto ‘Coleção Biológica da Fauna de Formigas do Alto Tietê: organização de um acervo fotográfico’ (Processo Fapesp n. 2012/50223-3) e a bolsa de capacitação técnica concedida à Silvia S. Suguituru (Processo Fapesp n. 2012/14320-4).

Durante as nossas atividades de campo, a constatação do olhar de indiferença das pessoas sobre

as formigas é uma realidade constante. Afinal, formiga é um inseto que pode ser observado aos ‘montes’ em qualquer terreno baldio, praça ou parque urbano; que pode ser coletado ‘aos baldes’; não é bonito como as borboletas, ‘pica’ dolorido, incomoda dentro de casa e acaba com as plantas do jardim; são expressões que ouvimos muitas vezes. O cidadão ao saber que o estudo sobre a biologia das formigas pode ajudar no controle das espécies que são consideradas pragas (por exemplo, formigas cortadeiras), a valoração do trabalho que fazemos é maior. Fato triste: as pessoas acreditam que a grande maioria das formigas é praga. Mas, também, defrontamos com a curiosidade natural das mesmas pessoas ao saberem que as formigas desempenham papel ecológico importante nos ecossistemas. Elas também se admiram ao ouvir que as formigas, ao construírem o ninho, fazem galerias que possibilitam a entrada da água, ar e matéria orgânica no solo; ajudam a ação dos micro-organismos no processo de decomposição ao dilacerarem as carcaças de animais mortos; que muitas espécies são predadoras e, assim, controlam naturalmente os insetos pragas; enquanto que outras dispersam sementes de arbóreas em áreas de floresta; ou, então, ao manipularem as sementes, colaboram com a redução do tempo de germinação.

Assim, esperamos que esta obra contribua para que mais e mais pessoas, não somente alunos e futuros mirmeccólogos, especialmente do Alto Tietê, conheçam a biologia, admirem a diversidade e contemplem a beleza das formigas e, com isso, resgatem o sentimento de pertencimento em relação à região em que elas foram registradas. Esperamos também que, os remanescentes de Floresta Atlântica do Alto Tietê que ainda existem, e resistem a um desenvolvimento que apresenta baixa sustentabilidade, sejam realmente protegidos. Somente haverá proteção de um bem natural quando a população der valor e cobrar políticas públicas relacionadas ao meio ambiente, e com lideranças políticas comprometidas com a conservação e fiscalização.

Maria Santina de Castro Morini

*O Brasil possui cerca de 20% da biodiversidade do Planeta Terra,
mas a população brasileira conhece muito pouco sobre seus recursos naturais...
é necessário conhecer para dar valor e, assim, proteger
as FLORESTAS,
as MATAS CILIARES,
as BACIAS HIDROGRÁFICAS,
as NASCENTES...*





PARTE I

INTRODUÇÃO GERAL



Alto Tietê e áreas de estudo

Maria Santina de Castro Morini

“Quando a cobertura vegetal na bacia hidrográfica é adequada - e isso inclui não apenas as florestas ripárias como também matas de áreas alagadas e demais mosaicos de vegetação nativa -, a taxa de evapotranspiração é mais alta, ou seja, uma quantidade maior de água retorna para a atmosfera e favorece a precipitação... o escoamento da água das chuvas ocorre mais lentamente, diminuindo o processo erosivo. Parte da água se infiltra no solo por meio dos troncos e raízes, que funcionam como biofiltros, recarrega os aquíferos e garante a sustentabilidade dos mananciais”

(J. G. TUNDISI/Biota Educação - Fapesp)

O Alto Tietê se localiza em uma bacia hidrográfica formada por 34 municípios, distribuídos em 134.260 ha; essa área coincide praticamente com a região metropolitana da cidade de São Paulo. Apesar do processo de urbanização e desenvolvimento, o Alto Tietê possui 20,2% de remanescentes florestais em relação à superfície (NALON et al., 2008).

A região metropolitana de São Paulo se notabiliza por apresentar acelerado desenvolvimento econômico, intenso crescimento populacional e expansão urbana desordenada, fatores que concorrem para o agravamento de suas condições ambientais, notadamente com relação à gestão dos recursos hídricos e à manutenção da biodiversidade (RAYMUNDO et al., 2010).

A Bacia Hidrográfica do Alto Tietê Cabeceiras possui 2,8 milhões de habitantes e engloba os municípios de Arujá, Biritiba Mirim, Ferraz de Vasconcelos, Guarulhos, Itaquaquetuba, Mogi das Cruzes, Poá, Salesópolis, Suzano e parte da zona Leste da cidade de São Paulo. A região desempenha

papel estratégico do ponto de vista ambiental, pois 64% de seu território estão inseridos em área de mananciais e seus municípios fazem parte da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da cidade de São Paulo (RAYMUNDO et al., 2010; PAGANI, 2012). Ainda, na região, podem ser encontradas as seguintes Unidades de Conservação: Estação Biológica de Boraceia, Parque Nascentes do Tietê, Área de Proteção Ambiental da Várzea do rio Tietê, Área de Proteção da Serra do Itapeti, Estação Ecológica de Itapeti e Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello; e um importante remanescente do Bioma Mata Atlântica, preservado no Parque Estadual da Serra do Mar, situado no extremo Sul dos municípios de Salesópolis, Biritiba Mirim, Mogi das Cruzes e Suzano. ‘A concentração de áreas de tamanha expressão ambiental, incluindo reservatórios que hoje abastecem 4 milhões de pessoas, regiões com vocação para o lazer e turismo, além de produção agrícola, faz do Alto Tietê Cabeceiras credor de serviços ecossistêmicos fundamentais para a sustentabilidade da metrópole de São Paulo’ (RAYMUNDO et al., 2010, 2011).

A Mata Atlântica brasileira, que já cobriu cerca de 1.200.000 km², está reduzida a 12% de sua área original (RIBEIRO et al., 2009) e apenas 20% estão protegidas (CÂMARA, 2003). Considerada um dos “hotspots” em biodiversidade mais ameaçados do Planeta (MYERS et al., 2000), a Mata Atlântica apresenta fauna e flora com altos níveis de endemismo (METZGER et al., 2009) e forma um complexo de ecossistemas pertencentes ao Domínio Atlântico (FIASCHI e PIRANI, 2009), dentre eles a fitofisionomia Floresta Ombrófila Densa (JOLY et al., 1999; COLOMBO e JOLY, 2010) (Fig. 1).

No Estado de São Paulo, a Floresta Ombrófila Densa pode ser dividida em três formações: as matas de planície litorânea, as matas de encosta e as matas de altitude (JOLY et al., 1992). Na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê Cabeceiras, a Floresta Ombrófila Densa ainda predomina na Serra do Mar e nas encostas da Serra do Itapeti, apesar de toda a pressão antrópica presente na região (CETESB, 1995, 1999; MARCENIUK e HILSDORF, 2010). Esta formação vegetal contribui para a proteção e regulação do regime hídrico dos mananciais, controla o clima local, garante a fertilidade do solo e abriga grande diversidade de espécies animais e vegetais, muitas em iminente risco de extinção.

As expedições para a coleta de formigas na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê Cabeceiras foram efetuadas nos municípios de Mogi das Cruzes, que possui 65,5% de seu território situado em áreas de preservação ambiental; Biritiba Mirim e Salesópolis com 89% e 98%, respectivamente, do território protegido pela Lei de Proteção de Mananciais (Lei Estadual n. 898/1975). Os registros das espécies de formigas aqui apresentados foram realizados em remanescentes pertencentes às Serras do Mar e do Itapeti.

Serra do Mar:

- Parque Nascentes do Tietê (Decreto Estadual n. 29.181, de 11 de novembro de 1988, alterado pelo Decreto Estadual n. 37.701, de 25 de outubro de 1993) - a criação desta Unidade de Conservação foi pela grande importância que o rio Tietê representa no processo histórico de ocupação e desenvolvimento do Estado de São Paulo. O Parque possui 134,74 ha e sua vegetação é de Floresta Ombrófila Densa degradada e com a paisagem alterada. O fragmento mais contínuo e conservado próximo ao Parque Nascentes do Tietê faz parte do Parque Estadual da Serra do Mar (SANTOS et al., 2004).
- Reserva do Incra - propriedade privada, com um fragmento de 50 ha de Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração.
- Estação Biológica de Boraceia (Decreto-Lei n. 23.198, de 16 de março de 1954) - Unidade de Conservação com 96 ha pertencente à Universidade de São Paulo, administrada pelo Museu de Zoologia/USP. A Floresta Ombrófila Densa é pristina, situada dentro de uma reserva protetora de mananciais da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp; adutora de Rio Claro).
- Barragem da Usina Parque de Salesópolis - usina desativada que foi doada em abril de 1998, pela Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. - EMAE,

à Fundação Patrimônio Histórico da Energia de São Paulo. Ela se localiza bem próximo às nascentes do rio Tietê; possui 156 ha e uma exuberante área de Floresta Ombrófila Densa.

- Barragem de Ribeirão do Campo - área com vegetação de Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração, situada dentro de uma reserva protetora de mananciais da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp; adutora de Rio Claro).
- Barragem de Ponte Nova - área com vegetação de Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração, situada dentro de uma reserva protetora de mananciais do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE).
- Barragem de Biritiba Mirim - área com vegetação de Floresta Ombrófila Densa em estágio médio de regeneração, situada dentro de uma reserva protetora de mananciais do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE).

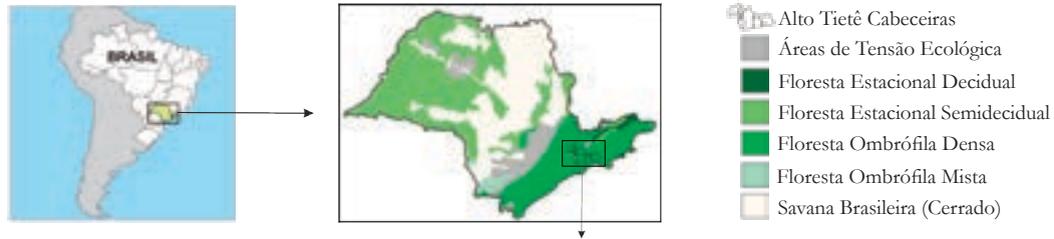
Serra do Itapeti:

- Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello ou ‘Chiquinho Veríssimo’ - (Lei Municipal n. 1.955, de 26 de novembro de 1970; alterado pela Lei Municipal n. 6.220, de 20 de dezembro de 2008) - Unidade de Conservação com 352,3 ha de excepcional valor para a conservação da biodiversidade da Serra do Itapeti (PLANO DE MANEJO, 2011; MORINI e MIRANDA, 2012).
- Reserva Legal da Pedreira Itapeti (Termo de Responsabilidade de Preservação de Reserva Legal n. 005/06, de 23 de maio de 2006) - área com 104,19 ha; possui vegetação de Floresta Ombrófila Densa em estágio inicial e médio de regeneração, capoeira aberta e talhões de eucalipto. Essa diversidade de habitats abriga uma fauna característica e de extrema importância na regeneração da floresta (BORGES

et al., 2010).

- Estação Ecológica de Itapeti - Unidade de Conservação sem plano de manejo. Possui 89,7 ha de Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração. O acesso é restrito a pesquisadores, a técnicos da Secretaria Estadual do Meio Ambiente, assim como a estudantes para fins de educação ambiental.
- Fazenda Santo Alberto - propriedade privada, com um fragmento de 130 ha de Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração.
- Núcleo Agroambiental - propriedade privada, com um fragmento de 25 ha de Floresta Ombrófila Densa em estágio médio de regeneração. No local são efetuadas atividades de educação ambiental.

O trabalho de campo também foi realizado em praças e casas das cidades de Mogi das Cruzes, Biritiba Mirim e Salesópolis. Na cidade de Mogi das Cruzes, as atividades foram mais intensas, inclusive em parques urbanos (Centenário, Leon Feffer e Ilha Marabá; Fig. 1) que ainda apresentam vegetação de Mata Atlântica. Poucas expedições de coleta foram efetuadas na Bacia Hidrográfica do rio Itatinga, onde se situa o Parque das Neblinas (Fig. 1). Entretanto, somente neste local foi registrada uma nova espécie (*Megalomyrmex* sp. n.); além de operárias de *Cylindromyrmex brasiliensis* Emery, 1901 e *Acromyrmex rugosus rochai* (Forel, 1904). O Parque das Neblinas possui 518 ha e é uma Reserva Particular do Patrimônio Natural, localizado na Serra do Mar e reconhecido desde 2006 como Posto Avançado da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da cidade de São Paulo.



- | | |
|---|---|
| 1 Barragem de Biritiba Mirim (BM) | 9 Núcleo Agroambiental (NA) |
| 2 Barragem de Ponte Nova (BPN) | 10 Parque Centenário (PC) |
| 3 Barragem de Ribeirão do Campo (RC) | 11 Parque Leon Feffer (PLF) |
| 4 Barragem da Usina Parque de Salesópolis (UPS) | 12 Parque das Neblinas (PN) |
| 5 Estação Biológica de Boracéia (EBB) | 13 Parque Nascentes do Tietê (PNT) |
| 6 Estação Ecológica de Itapeti (EEI) | 14 Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello (PNMFAM) |
| 7 Fazenda Santo Alberto (FSA) | 15 Reserva do Incra (RI) |
| 8 Ilha Marabá (IM) | 16 Reserva Legal da Pedreira Itapeti (RLPI) |

Figura 1. Localização geográfica do Alto Tietê Cabeceiras e do Rio Itatinga, especificando as áreas de coleta das espécies de formigas que fazem parte deste catálogo (Fonte: IBGE, 2012; Google Earth - modificado por SUGUITURU, S.S.).

Referências

BORGES, M.R.F.; TOMASULO, P.L.B.; MARTINS, R.; PUORTO, G.; IARTELLI, R. Plano de manejo da Reserva Legal da Pedreira Itapeti. Parte I. Diagnóstico da fauna. Instituto Embu de Sustentabilidade. Mogi das Cruzes, SP, 2010, 158p.

CÂMARA, I.G. Brief history of conservation in the Atlantic Forest. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G. (eds) *The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook*. Washington, Center for Applied Biodiversity Science and Island Press, 2003, 488p.

CETESB. Estabelecimento de valores de referência de qualidade e de intervenção para solos e águas subterrâneas no estado de São Paulo. Documentos Ambientais 1 e 2, 1999.

CETESB. Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo. Série de Relatório, p.2-3, 1995.

COLOMBO, A.F.; JOLY, C.A. Brazilian Atlantic Forest *lato sensu*: the most ancient Brazilian forest, and a biodiversity hotspot, is highly threatened by climate change. *Brazilian Journal of Biology*, v.70, p.697-708, 2010.

FIASCHI, P.; PIRANI, J.R. Review of plant biogeographic studies in Brazil. *Journal Systematics and Evolution*, v.47, p.477-496, 2009.

GOOGLE EARTH. Disponível em: <<https://www.google.com/earth/>>. Acessado em: 01 set. 2014.

JOLY, C.A.; AIDAR, M.P.M.; KLINK, C.A.; MCGRATH, D.G.; MOREIRA, A.G.; MOUTINHO, P.; NEPSTAD, D.C.; OLIVEIRA, A.A.; POTT, A.; RODAL, M.J.N.; SAMPAIO, E.V.S.B. Evolution of the Brazilian phytogeography classification systems: implications for biodiversity conservation. *Ciência e Cultura*, v.51, p.331-348, 1999.

JOLY, C.A.; LEITÃO-FILHO, H.F.; SILVA, S.M. O patrimônio florístico. In: CÂMARA, I.B. (coord.) *Mata Atlântica*. Index, Rio de Janeiro, p.96-128, 1992.

MARCENIUK, A.P.; HILSDORF, A.W.S. Peixes: das cabeceiras do rio Tietê e Parque das Neblinas. Bauru, SP, Editora Canal6, 2010, 160p.

METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; DIXO, M.; BERNACCI, L.C.; RIBEIRO, M.C.; TEIXEIRA,

A.M.G.; PARDINI, R. Time lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region. *Biological Conservation*, v.142, p.1166-1177, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2009.01.033>>

MORINI, M.S.C.; MIRANDA, V.F.O. (orgs) Serra do Itapeti: aspectos históricos, sociais e naturalísticos. Bauru, SP, Editora Canal6, 2012, 396p.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v.403, p.853-858, 2000. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/35002501>>

NALON, M.A.; MATOS, I.F.A.; FRANCO, G.A.D.C. Meio físico e aspectos da fragmentação da vegetação. In: RODRIGUES, R.R. et al. (orgs) Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo. Instituto de Botânica, FAPESP, Biota/Fapesp, 2008.

PAGANI, M.I. Preservação da Serra do Itapeti. In: MORINI, M.S.C.; MIRANDA, V.F.O. (orgs). Serra do Itapeti: aspectos históricos, sociais e naturalísticos. Bauru, SP, Editora Canal6, 2012, 396p.

PLANO DE MANEJO. Plano de manejo do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello Chiquinho Veríssimo. Mogi das Cruzes, SP. Disponível em: <www.bibliotecavirtualecofuturo.org.br/.../plano-de-manejo-parque-n., 2011>. Acessado em: 20 mar. 2014.

RAYMUNDO, M.H.A.; BARROS, E.J.; CANDIDO, M.S.; DANTAS, V.M.; MORAES, N.S.; TEIXEIRA, J.A.G.; OLIVEIRA, M.G.; SIRO, S.A.F.; BRANCO, E.A.; MANNA, M.L.; SILVA, B.R. Protocolo em defesa da recuperação da qualidade socioambiental da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê Cabeceiras. In: Celebração do protocolo em defesa da recuperação da qualidade socioambiental da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê Cabeceiras, Suzano, SP, 2010.

RAYMUNDO, M.H.A.; BRANCO, E.A.; SIRO, S.A.F.; MORAES, N.S.; TEIXEIRA, J.A.G.; CANDIDO, M.S. A construção de um protocolo pela governança das águas e recuperação da qualidade socioambiental. In: XIV World Water Congress, Porto de Galinhas, PE. Proceedings of XIV World Water Congress, 2011.

RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F.; HIROTA, M.M. The Brazilian Atlantic forest: how much is left and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, v.142, p.1141-1153, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2009.01.033>>

biocon.2009.02.021>

SANTOS, R.F.; THOMAZIELLO, S.A.; LIMA A.L. et al. Plano de Manejo do Parque Nascentes do Tietê. FUNCAMP/DAEE, 2004, 80p.

Formicidae

Débora Rodrigues de Souza-Campana

As formigas constituem uma única família de insetos, Formicidae Latreille, 1809. Pertencem ao filo Arthropoda, subfilo Hexapoda, classe Insecta, ordem Hymenoptera, subordem Apocrita e superfamília Vespoidea. Formicidae é comprovadamente um grupo monofilético em Vespoidea (Fig. 1), com as seguintes sinapomorfias: presença de uma casta de operárias, presença de glândula metapleural e pós-faringeal e constrição do primeiro segmento metassomal (BARONI-URBANI, 1989).

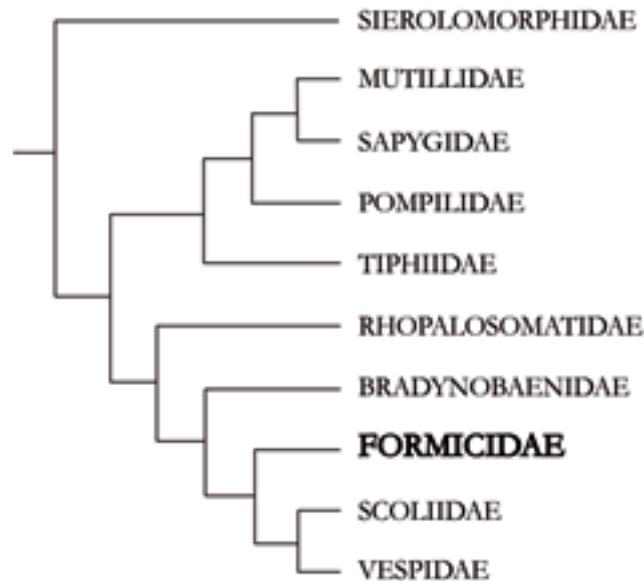


Figura 1. Filogenia das famílias de Vespoidea (Fonte: FERNÁNDEZ, 2003).

Com origem no Cretáceo, há cerca de 120 milhões de anos, as formigas tornaram-se o mais rico e diverso grupo de insetos sociais do Planeta (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990; GRIMALDI e ENGEL, 2005), além de ser o mais estudado em vários aspectos de sua biologia e sistemática. São abundantes em todos os ambientes terrestres, exceto nos polos, desde o Equador até latitudes de 50°, do nível do mar a altitudes de cerca de 3.000 m (BRANDÃO, 1999).

São 16 subfamílias viventes, com aproximadamente 15.000 espécies/subespécies descritas, distribuídas em cerca de 407 gêneros (ANTWIKI, 2014a). Com o avanço tecnológico nas ferramentas e metodologias usadas no estudo das relações entre táxons, novas propostas de classificação surgem e o conhecimento taxonômico sobre o grupo aumenta. Assim, muitos dos nomes específicos e subespecíficos propostos resultam em sinônimos; além do fato de que há muitas espécies a serem descobertas e/ou descritas. Estimativas sugerem que o número total de espécies de formigas no mundo supere 25.000, sendo que a maior parte dos táxons não descritos se encontra nas florestas tropicais (FERNÁNDEZ e OSPINA, 2003; LACH et al., 2010).

Na Região Neotropical são conhecidas 13 subfamílias, 136 gêneros (14 são endêmicos) e 4.165 espécies/subespécies (1.906 são endêmicas) (ANTWIKI, 2014b). No Brasil ocorrem 13 subfamílias: Agroeomyrmecinae, Amblyoponinae, Dolichoderinae, Dorylinae, Ectatomminae, Formicinae, Heteroponerinae, Martialinae, Myrmicinae, Paraponerinae, Ponerinae, Proceratiinae e Pseudomyrmecinae (BRADY et al., 2014); e cerca de 103 gêneros (9 endêmicos) e 1.455 espécies (542 endêmicas) (ANTWIKI, 2014b). No Estado de São Paulo são conhecidas 250 espécies (BRANDÃO, 1999).

Em uma colônia de formigas há rainha(s) e operárias; os machos ocorrem apenas no período reprodutivo. Morfologicamente essas castas apresentam três tagmas bem definidos: cabeça, mesossoma e metassoma, sendo que o metassoma se divide em cintura e gáster. A cabeça é prognata, com peças bucais voltadas para frente; as antenas, além do escapo, podem apresentar até 12 segmentos. O mesossoma é dividido em pronoto, mesonoto e metanoto (segmentos torácicos),

além de um segmento terminal denominado propódeo e que na verdade trata-se do primeiro segmento do abdome. A fusão do propódeo com o tórax acabou por comprimir o metanoto que nas operárias é representado por uma faixa dorsal estreita denominada sutura metanotal. Nas porções laterais inferiores do metanoto localiza-se a glândula metapleural, que secreta uma substância de ação antimicrobiana (POULSEN et al., 2006; BEATTIE, 2010); exceto no gênero *Camponotus*. A cintura é formada pelo pecíolo e, em alguns casos, também pelo pós-pecíolo. O gáster possui até sete segmentos e em sua extremidade há um ferrão, que na grande maioria das espécies se encontra funcional (Fig. 2).

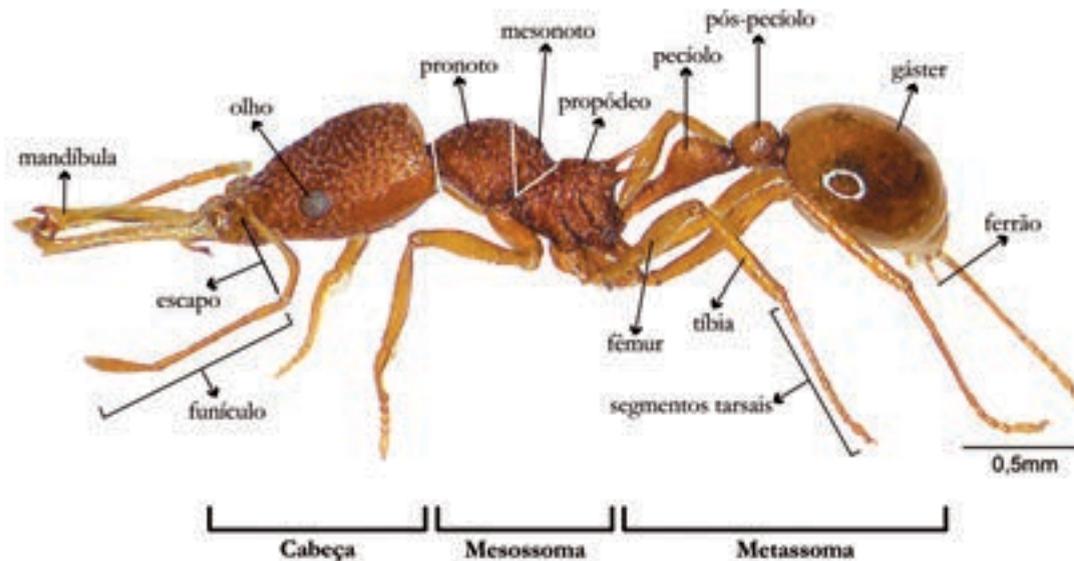


Figura 2. Morfologia externa de uma operária de *Acanthognathus rudis* Brown e Kempf, 1969. (Imagem: SUGUITURU, S.S.).

Algumas espécies apresentam no ápice do gáster um acidópore (Fig. 3), para liberação de ácido fórmico. As formas aladas em uma colônia são fêmeas ainda não fecundadas, que poderão se tornar rainhas, e machos, que ocorrem apenas no período reprodutivo. O desenvolvimento de uma formiga fêmea em rainha ou operária é determinado pela quantidade e tipo de alimento recebido no estágio larval, tendo como mediador o hormônio juvenil produzido pelos “*corpora allata*” (BUENO e CAMPOS-FARINHA, 1999); enquanto os machos surgem de ovos não fertilizados (haploides) (KASPARI, 2003).

As operárias são responsáveis pelo trabalho não reprodutivo em uma colônia (WILSON, 1971) e, em muitas espécies, são organizadas em grupos (ou subcastas) que desempenham diferentes tarefas relacionadas à sobrevivência, como manutenção, forrageamento e defesa da colônia (DELLA-LUCIA et al., 1993). As subcastas podem ser temporárias ou permanentes e a diferenciação de

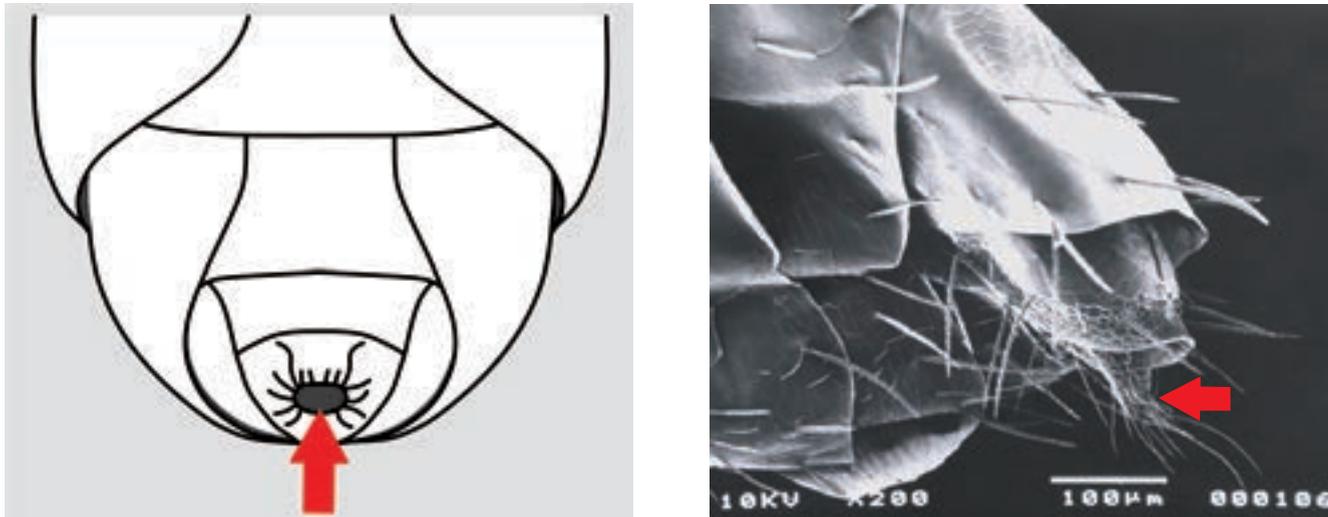


Figura 3. Localização do acidópore na extremidade do gáster de uma operária de Formicinae (Fonte: BUENO e CAMPOS-FARINHA, 1999).

tamanho pode ser dimórfica ou polimórfica. No primeiro caso, há operárias maiores e menores (por ex. operárias do gênero *Pheidole*) e no segundo a diferenciação de tamanho é contínua (comum em espécies dos gêneros *Camponotus* e *Atta*) (WHEELER, 1910). Na ausência do polimorfismo, as tarefas são realizadas conforme a idade das operárias (polietismo etário); assim, as mais jovens são responsáveis pelas atividades no interior do ninho, enquanto as mais velhas pelo forrageamento e defesa da colônia (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990).

Todas as espécies de formigas são eussociais, caracterizadas pela sobreposição de gerações (pelo menos 2 gerações convivendo no mesmo ninho), cuidado cooperativo com a prole e divisão de trabalho reprodutivo (castas reprodutoras e estéreis) (WILSON, 1976). Esta característica favorece o estabelecimento e a sobrevivência das colônias, uma vez que aumenta as oportunidades de defesa contra predadores e competição na busca por alimento e outros recursos (BUENO e CAMPOS-FARINHA, 1999).

Pelo fato de as operárias não apresentarem asas, a busca por alimento ocorre na serapilheira (na superfície e nos interstícios), no solo (superfície e abaixo dela) e na vegetação herbácea e arbórea, com transporte do material coletado para o ninho (FOWLER et al., 1991).

As formigas representam o primeiro grupo de insetos sociais predadores que viveram e forragearam primariamente no solo e na serapilheira (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990). Como a maioria dos himenópteros aculeados, as formigas utilizaram outros insetos como fonte para suprir suas necessidades de proteínas (SUDD, 1982). No entanto, ao longo da evolução, surgiram grupos especializados e espécies com diferentes preferências alimentares, que incluem predadoras especialistas e generalistas, coletoras de sementes, onívoras, polinívoras e nectarívoras (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990). Existem ainda espécies que cultivam fungos simbiotes para sua alimentação (TRIPLEHORN e JOHNSON, 2011) e espécies que protegem insetos sugadores de seiva de plantas em troca de “honeydew”, uma secreção rica em carboidratos liberada pelos insetos e utilizada na dieta das formigas (BUENO e CAMPOS-FARINHA, 1999). As operárias e

rainhas são alimentadas com carboidratos e as proteínas coletadas são consumidas para a produção de ovos e utilizadas para o crescimento das larvas (FOWLER et al., 1991).

O ciclo de vida de uma colônia se divide em três etapas: fundação, crescimento e reprodução (KASPARI, 2003; PEETERS e MOLET, 2010). O sucesso da fundação da colônia é dependente de fatores relacionados ao solo, clima, vegetação, riqueza de recursos alimentares e também da presença de predadores potenciais (LOFGREN et al., 1975).

Quando a colônia alcança sua maturidade, apresentando um número estável de operárias, período que pode variar de acordo com cada espécie, a rainha começa a postura de ovos que originarão machos e fêmeas sexuais (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990). Os alados voam para fora do ninho e procuram parceiros de outros ninhos (KASPARI, 2003); a cópula ocorre durante o voo nupcial. Após a cópula, os machos morrem e a fêmea começa o processo de fundação do ninho, iniciando a formação de uma nova colônia (CALIFORNIA, 2014). A fundação da colônia pode ser realizada de maneira solitária (haplometrose), que resulta em uma colônia monogínica (RODRIGUES, 2009); isto é, com apenas uma rainha fértil. Entretanto, colônias poligínicas podem ser encontradas em muitas espécies de formigas (DELABIE, 1989).

Há raros casos, em algumas espécies de Ponerinae (BOLTON, 2003) e Myrmicinae (HÖLLDOBLER et al., 2002), nos quais a reprodução pode ser realizada por operárias denominadas “gamergates” definidas seguindo uma ordem hierárquica dentro da colônia (MONNIN e PEETERS, 1999). Com ovários desenvolvidos e espermateca funcional, as “gamergates” são capazes de acasalar e produzir ovos férteis, dando origem a machos (haploides), e outras operárias (diploides). Nesse caso, o sistema reprodutivo se torna diferente do convencional observado nos himenópteros sociais (PEIXOTO et al., 2008). Reprodução clonal também pode ocorrer. Isto foi observado em *Wasmannia auropunctata* Roger, 1863, em que machos e fêmeas são produzidos por partenogênese telítoca apomítica e as operárias são produzidas naturalmente por reprodução sexuada (FOUNIER et al., 2005).

A estruturação das colônias de Formicidae está entre as mais complexas dos insetos sociais, com um número altamente variável de indivíduos (PEETERS e MOLET, 2010). A abundância de indivíduos na colônia é controlada por dois importantes fatores: (1) quantidade de recurso disponível no ambiente, e (2) taxa de mortalidade da rainha e de operárias por predadores (KASPARI, 2003).

Em alguns grupos, as primeiras operárias surgem cerca de um mês após a primeira oviposição e a população da colônia vai aumentando com o passar do tempo, até que o número máximo de indivíduos seja atingido (cerca de 5 anos); a fase reprodutiva começa após essa fase (TSCHINKEL, 1988; PASSERA, 2005).

Os ninhos podem ser encontrados em plantas, cavidades em troncos de árvores, no solo (superficialmente e abaixo da superfície) com galerias e diversas câmaras; e sua instalação pode ser de forma monodômica (ninho único) ou polidômica (vários ninhos interligados) (BUENO e CAMPOS-FARINHA, 1999; TRIPLEHORN e JOHNSON, 2011). Há ainda casos de espécies que possuem ninhos satélites, utilizados para descanso por algumas forrageiras em caso de trilhas de forrageamento longas (TOFOLO et al., 2014); e também para defesa e proteção do território. Esta característica promove o aumento nas taxas de sobrevivência da colônia que, quando concentrada em um só lugar, corre mais risco de predação (KREBS e DAVIES, 1993; SANTOS e DEL-CLARO 2002; SANTOS e DEL-CLARO, 2009).

Agradecimentos

Agradecemos à Dra. Ana Eugênia de C. Campos (Instituto Biológico-SP), pelas valiosas sugestões.

Referências

ANTWIKI. Disponível em: <http://www.antwiki.org/wiki/Welcome_to_AntWiki>. 2014a. Acessado em: 19 mar. 2014.

ANTWIKI. Disponível em: <http://www.antwiki.org/wiki/Diversity_by_Country#Species_per_Genus_by_Region>. 2014b. Acessado em: 19 mar. 2014.

BARONI-URBANI, C. Phylogeny and behavioural evolution in ants, with a discussion of the role of behaviour in evolutionary processes. *Ethology, Ecology and Evolution*, v.1, p.137-168, 1989.

BEATTIE, A.J. Antimicrobial defences in ants: pure and applied science. In: LACH, L.; PARR, C.L.; ABBOTT, K.L. (org.) *Ant ecology*. New York, Oxford University Press, 2010, 429p.

BOLTON, B. Synopsis and classification of Formicidae. *Memoirs of the American Entomological Institute*, v.71, p.1-370, 2003.

BRANDÃO, C.R.F. Reino Animalia: Formicidae. In: JOLY, C.A.; CANCELLO, E.M. (eds) *Invertebrados terrestres. Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX*. São Paulo, FAPESP, 1999, 279p.

BRADY, S.; FISHER, B.; SCHULTZ, T.R.; WARD, P. The rise of army ants and their relatives: diversification of specialized predatory doryline ants. *BMC Evolutionary Biology*, v.14, p.93, 2014.

BUENO, O.C.; CAMPOS-FARINHA, A.E.C. As formigas domésticas. In: MARICONI, F.A.M (coord.) *Insetos e outros invasores de residência*. Piracicaba, Editora FEALQ, 1999, 460p.

CALIFORNIA. Department of Food and Agriculture. Red imported fire ants. Disponível em: <<http://www.cdffa.ca.gov/PHPPS/pdep/rifa>>. Acessado em: 02 fev. 2014.

DELABIE, J.H.C. Observações sobre a ocorrência de poliginia em colônias de *Acromyrmex subterraneus brunneus* Forel, 1893, em cacauais (Formicidae, Myrmicinae, Attini). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*,

v.8, p.193-196, 1989.

DELLA-LUCIA, T.M.C.; FOWLER, H.G.; ARAÚJO, M. Espécies de formigas cortadeiras no Brasil. In: DELLA-LUCIA, T.M.C. (org.) As formigas-cortadeiras. Viçosa, Sociedade de Investigações Florestais, 1993, 262p.

FERNÁNDEZ, F. (ed.) Introducción a las hormigas de la Región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humbolt, Bogotá, Colômbia, 2003, 423p.

FERNÁNDEZ, F.; OSPINA, M. Sinopsis de las hormigas de la región Neotropical. In: FERNÁNDEZ, F. (ed.) Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humbolt, Bogotá, Colômbia, 2003, 423p.

FOURNIER, D.; ESTOUP, A.; ORIVEL, J.; FOUCAUD, J.; JOURDAN, H.; BRETON, J.L.; KELLER, L. Clonal reproduction by males and females in the little fire ant. *Nature*, v.435, p.1230-1234, 2005.

FOWLER, H.G.; FORTI, L.C.; BRANDÃO, C.R.F.; DELABIE, J.H.C.; VASCONCELOS, H.L. Ecologia nutricional de formigas. In: PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. (eds) Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas. São Paulo, Editora Manole, 1991, 359p.

GRIMALDI, D.; ENGEL, M.S. Evolution of the insects. Massachussets, Cambridge University Press, 2005, 755p.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E.O. The ants. Cambridge, Massachussets, Belknap Press, 1990, 732p.

HÖLLDOBLER, B.; LIEBIG, J.; ALPERT, G.D. Gamergates in the myrmicine genus *Metapone* (Hymenoptera, Formicidae). *Naturwissenschaften*, v.89, p.305-307, 2002.

KASPARI, M. Introducción a la ecología de las hormigas. In: FERNÁNDEZ, F. (ed.) Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humbolt, Bogotá, Colômbia, 2003, 423p.

- KREBS, J.R.; DAVIES, N.B. An introduction to behavioural ecology. Oxford, Wiley-Blackwell, 1993, 420p.
- LACH, L.; PARR, C.L.; ABBOTT, K.L. (org.) Ant ecology. New York, Oxford University Press, 2010, 429p.
- LOFGREN, C.S.; BANKS, W.A.; GLANCEY, B.M. Biology and control of imported fire ants. *Annual Review of Entomology*, v.20, p.1-30, 1975.
- MONNIN, T.; PEETERS, C. Dominance hierarchy and reproductive conflicts among subordinates in a monogynous queenless ant. *Behavioral Ecology*, v.10, p.323-332, 1999.
- PASSERA, L.; ARON, S. Les Fourmis: comportement, organisation sociale et evolution. Ottawa, NRC Research Press, 2005, 480p.
- PEETERS, C; MOLET, M. Colonial reproduction and life histories. In: LACH, L.; PARR, C.L.; ABBOTT, K.L. (org.) Ant ecology. New York, Oxford University Press, 2010, 429p.
- PEIXOTO, A.V.; CAMPIOLO, S.; LEMES, T.N.; DELABIE, J.H.C.; HORA, R.R. Comportamento e estrutura reprodutiva de *Dinoponera lucida* Emery (Hymenoptera, Formicidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v.52, p.88-94, 2008.
- POULSEN, M.; HUGHES, W.O.H.; BOOMSMA, J.J. Differential resistance and the importance of antibiotic production in *Acromyrmex echinatior* leaf-cutting and castes towards the entomopathogenic fungus *Aspergillus nomius*. *Insectes Sociaux*, v.53, p.349-355, 2006.
- RODRIGUES, M.S. Ocorrência de poliginia, agressividade e secreção química liberada pelo gáster em *Pachycondyla striata* Smith (Formicidae, Ponerinae). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2009, 50p.
- SANTOS J.C.; DEL-CLARO, K. As formigas tecelãs do cerrado. *Ciência Hoje*, v.32, p.68-71, 2002.
- SANTOS J.C.; DEL-CLARO, K. Ecology and behaviour of the weaver ant *Camponotus (Myrmobrachys) senex*. *Journal of Natural History*, v.43, p.1423-1435, 2009.

SUDD, J.H. Ants: foraging, brood behavior, and polyethism. In: HERMAN, H.R. (ed.) Social insects. New York, Academic Press, 1982, 385p.

TOFOLO, V.C.; GIANNOTTI, E.; NEVES, E.F.; ANDRADE, L.H.C.; LIMA, S.M.; SÚAREZ, Y.R.; ANTONIALLI-JUNIOR, W.F. Polydomy in the ant *Ectatomma opaciventre*. *Journal of Insect Science*, v.14, p.1-16, 2014.

TRIPLEHORN, C.A.; JOHNSON, N.F. Estudo dos insetos. São Paulo, Editora Cengage Learning, 2011, 809p.

TSCHINKEL, W.R. Colony growth and the ontogeny of work polymorphism in the fire ant, *Solenopsis invicta*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, v.22, p.103-115, 1988.

WHEELER, W.N. The ants: their structure, development and behavior. New York, Columbia University Press, 1910, 830p.

WILSON, E.O. The insect societies. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, 1971, 560p.

WILSON, E.O. Which are the most prevalent ant genera? *Studia Entomologica*, v.19, p.187-200, 1976.

Importância da taxonomia de formigas em estudos de biodiversidade

Antonio José Mayhé Nunes

O número de organismos formalmente descritos está em torno de 2 milhões, mas esta estimativa pode ser considerada muito conservadora em relação à verdadeira diversidade existente. Parece surpreendente, mas a diversidade atual representa apenas um pouco mais de 1% da diversidade produzida ao longo de bilhões de anos de evolução da vida na Terra; se incluirmos as milhões de espécies extintas a estimativa conservadora das espécies até hoje existentes seria elevada para um número talvez superior aos 100 milhões (AMORIM, 2002). No primeiro capítulo do seu livro, Dalton Amorim aborda a questão da importância da sistemática filogenética para a biodiversidade, ressaltando que para entendermos sua dimensão é necessária a percepção de dois aspectos relacionados entre si: o elevado número de táxons que podem ser distinguidos uns dos outros e um número ainda maior de caracteres que podem ser observados em cada táxon. A sistemática filogenética, uma das escolas de classificação biológica, lida com matrizes de dados onde, geralmente, as linhas representam os táxons e as colunas os caracteres; nos pontos de encontro entre as linhas e as colunas são expressas as condições de cada caráter para cada táxon. Segundo seus cálculos, uma matriz com todos os caracteres de todos os táxons teria 10^{17} pontos (100 quatrilhões de pontos!). Esta é a colossal base de dados para os estudos na área da biologia comparada.

Sobre o reino animal há um consenso de que já foram descritas mais de 1 milhão de espécies viventes, mas estima-se que ainda temos algo entre 10 e 30 milhões de espécies para serem descobertas e descritas (BRUSCA e BRUSCA, 2007). Entretanto, tudo indica que o táxon Animalia ou Metazoa deva reunir mais do que um milhão de espécies; somente para os insetos, Rafael et al. (2012) registraram 1.001.228 espécies de insetos descritas no mundo até aquele momento. Se este

grupo zoológico hiper-diverso representa aproximadamente 60% de todas as espécies de seres vivos (CARVALHO, 2012), então podemos voltar à questão da estimativa conservadora da biodiversidade total de organismos, que deve estar em torno de 1.700.000 espécies viventes. Qualquer que seja o número de animais, segundo Martins (1994), é impossível para um zoólogo colecionar, preservar e estudar tudo e, portanto, as pesquisas são restritas a determinados grupos zoológicos ou mesmo a um único grupo de interesse particular de cada cientista. Martins (1994) ressaltou que pesquisas que visam à classificação de qualquer tipo de organismo dependem fundamentalmente de coleções taxonômicas, onde se encontram reunidos de maneira ordenada espécimes mortos, adequadamente preservados para estudos. Além de servirem como principal fonte de informações sobre os caracteres morfológicos dos táxons, as coleções científicas também têm uma inestimável importância por servirem como depositárias dos elementos que testemunham vários tipos de pesquisas já publicadas. Mas, para Marinoni e Peixoto (2010), a disseminação da informação depositada nas coleções também é indispensável para a tomada de decisões sobre o estabelecimento de áreas prioritárias para pesquisa e conservação, em particular as que têm biota pouco conhecida ou que abrigam grupos taxonômicos pouco estudados.

Como acontece com a biodiversidade em geral, a maior parte das pessoas também desconhece a alta diversidade de formigas. É comum estes insetos serem popularmente caracterizados pelo seu tamanho, cor, dureza do corpo e por diversos hábitos peculiares. Muito frequentes são os relatos sobre ‘formigas que andam pelas paredes ou pelo chão e, quando se encontram, tocam as anteninhas’. É relativamente comum perguntarem sobre ‘aquele formigão amarelo, mole, que aparece à noite na pia da cozinha e quando a gente acende a luz ele some’. Também são muito comuns as queixas sobre ‘formigas pretas ou vermelhas’, ‘minúsculas, pequenas, grandes ou gigantes’, em geral ‘duras’ e que ‘picam a gente’ ou ‘cortam folhas’, ou ainda, ‘sabe aquelas que têm cheiro desagradável?’.

Comentários deste tipo demonstram a capacidade limitada das pessoas quando querem descrever o tipo de formiga que observaram; para simplificar costumam dividi-las em ‘formiga,

formiguinha ou formigão’, ‘preta, amarela ou vermelha’, ‘mole ou dura’. Ainda que informações adicionais sobre os hábitos mais comuns sejam acrescentadas, as combinações possíveis utilizando características morfológicas e comportamentais tão restritas não são capazes de dar uma ideia da riqueza destes insetos, mesmo para o cidadão comum. Wheeler (1925) utilizou uma ilustração (Fig. 1) para mostrar a diversidade de caracteres adaptativos, chamando atenção para as diferentes formas de cabeça e de mandíbulas de algumas espécies de formigas; é interessante observar a reação das pessoas quando eu mostro a Figura 1 em aulas ou palestras.

As estimativas mais relevantes sobre o número de espécies de formigas datam do final século passado. Wilson (1971) citou um trabalho de Francis Bernard, publicado em 1968, que registrou 7.600 espécies de formigas descritas no mundo, mas mencionou uma comunicação pessoal de William Brown Jr. que calculava um número situado provavelmente entre 12.000 e 14.000 espécies. Segundo Hölldobler e Wilson (1990), aproximadamente 8.800 espécies já tinham sido descritas, mas para Bolton (1994), das 15.000 espécies que em sua opinião existiam naquela época, somente de 9.000 a 10.000 foram formalmente descritas. Para dar uma ideia sobre a diversidade de formigas no nosso país, Brandão (1999) estimou em 2.500 o número de espécies catalogadas para o Brasil. Atualmente podemos acompanhar a evolução das estimativas consultando a página da ‘antbase.org’, onde recentemente encontrava-se registrado que existem quase 12.800 espécies de formigas descritas no mundo (AGOSTI e JOHNSON, 2014), um número aparentemente ainda distante do que deve realmente existir que, pelo que parece ser aceito por muitos mirmecólogos, está em torno de 20.000 espécies. Como nas últimas quatro décadas o número inicial estimado quase dobrou, permito-me imaginar que se o aumento de interessados em dedicar-se a mirmecologia continuar e as pesquisas sobre diversidade de formigas seguirem no ritmo atual, em breve chegaremos pelo menos bem próximo das 20.000 espécies estimadas. Porém, não podemos esquecer a necessidade da formação de mais taxonomistas capazes de reconhecer as espécies que já existem e, portanto, aptos para descrever milhares que ainda são desconhecidas pela ciência.

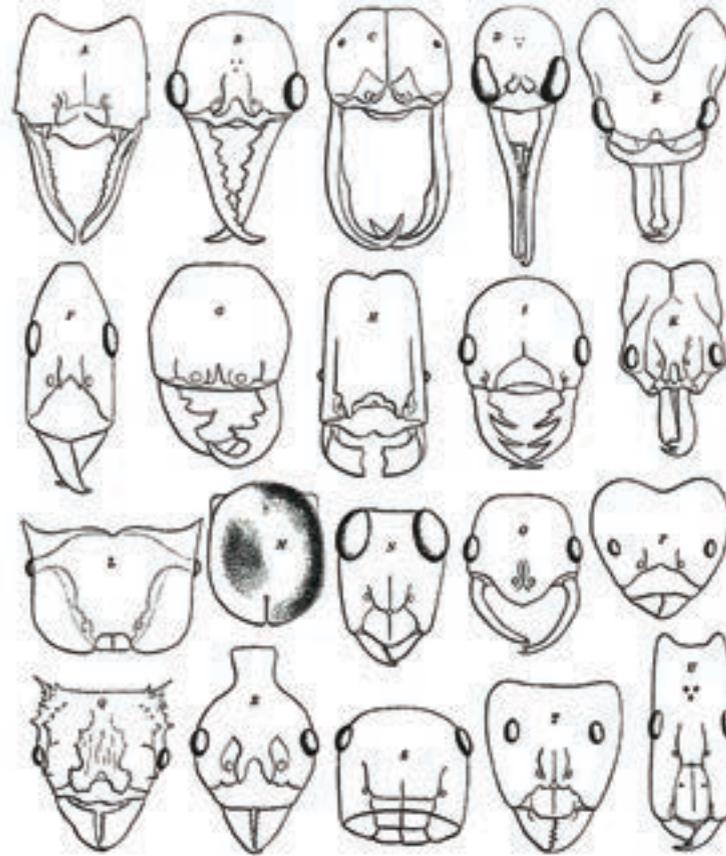


Figura 1. Cabeças de várias formigas. A. *Myrstrium rogeri*, operária; B. *Myrmecia gulosa*, operária; C. *Eciton hamatum*, soldado; D. *Harpegnathus cruentatus*, fêmea; E. *Daceton armigerum*, operária; F. *Leptomyrmex erythrocephalus*, operária; G. *Cheliomyrmex nortoni*, soldado; H. *Pheidole lamia*, soldado; I. *Thaumatomyrmex mutilatus*, operária; K. *Odontomachus haematodus*, operária; L. *Cryptocerus chypeatus*, soldado; M. *Cryptocerus varians*, soldado; N. *Opisthopsis rescipiens*, operária; O. *Leptogenys maxillosus*, operária; P. *Azteca sericea*, soldado; Q. *Acromyrmex octospinosus*, operária; R. *Dolichoderus attelaboïdes*, operária; S. *Colobopsis impressa*, soldado; T. *Camponotus cognatus*, soldado; U. *Camponotus mirabilis*, fêmea (retirado de WHEELER, 1925). Observação: os nomes de todos os táxons foram mantidos exatamente como estão na legenda da figura original.

Além daqueles que não tem a menor ideia do que seja mirmecologia, quem estuda formigas e muitos que também se dedicam a outras especialidades das Ciências Naturais, provavelmente em algum momento da vida já ouviu comentários sobre problemas causados por estes insetos e observou formigas em suas diversas atividades. Porém, somente poucos conseguem compreender que a classificação é uma tarefa essencial para descrever a biodiversidade em geral, independente do método utilizado, seja pela prática da taxonomia dita ‘tradicional’, definida por Bernardi (1981) como o primeiro nível do trabalho de classificação (a taxonomia alfa, para descrever táxons e organizar chaves para identificação, fundamentais para o reconhecimento das espécies, gêneros, etc.) ou pelos métodos da sistemática filogenética (a taxonomia beta, que tem como objetivo propor hipóteses sobre as relações de parentesco entre os seres vivos e testar as classificações propostas pelos adeptos das outras escolas de classificação biológica). Cabe uma advertência: alguns pesquisadores consideram que taxonomia e sistemática são sinônimos, uma controvérsia que não importa discutir aqui; utilizo o termo taxonomia quando estou me referindo ao nível alfa da classificação.

Mas afinal, qual a importância da taxonomia para os estudos sobre diversidade de formigas? Antes de responder esta questão fundamental é necessário lembrar que outros invertebrados terrestres também são utilizados como indicadores biológicos, seja para estudos sobre a riqueza de espécies ou para avaliação das respostas dos organismos a mudanças ambientais. Por exemplo, Andersen (1999) publicou um artigo com o sugestivo título: ‘meu bioindicador ou o seu?’, citando autores que usaram besouros, borboletas, cigarras, moscas, colêmbolos, gafanhotos e aranhas (mas ele já tinha feito sua escolha pelas formigas). Obviamente a taxonomia tem a mesma importância para estes organismos que tem para as formigas: o reconhecimento das espécies é o principal. Por outro lado, muitos anos antes, Majer (1983) apresentou motivos que justificam a escolha de formigas como bioindicadores: são extremamente abundantes, mostram riqueza de espécies relativamente alta, muitas são especialistas, são facilmente amostradas e, em geral, facilmente identificadas. Este último atributo pode nos levar a uma série de questões, intimamente relacionadas com a pergunta do

início deste parágrafo. De fato, muitas espécies de vários gêneros podem ser facilmente reconhecidas. Entretanto, existem grupos hiper-diversos de formigas que têm problemas taxonômicos, ainda longe de uma solução satisfatória. Nos estudos de diversidade de formigas são aqueles que aparecem com mais morfoespécies nas listas, destacando-se *Pheidole* e *Solenopsis*, apenas para citar os dois principais para a Região Neotropical e que representam os maiores desafios para as futuras gerações de mirmeecólogos.

Mesmo após a publicação da revisão taxonômica de *Pheidole*, das Américas, por Wilson (2003), as espécies do gênero continuam sendo das mais difíceis para identificar e atribuir nomes. Além disso, revisões recentes de grupos de espécies do gênero, apesar de não serem do Novo Mundo, estão demonstrando que ainda existem muitas espécies para serem descritas. Sarnat (2008), revisando o gênero *Pheidole* das Ilhas Fiji, encontrou sete espécies, das quais apenas duas eram conhecidas. Na revisão de *Pheidole* distribuídas por seis ilhas do sudoeste do Oceano Índico, foram descritas sete espécies novas das 13 encontradas (FISCHER e FISCHER, 2013). Imaginem o gênero *Pheidole* no Brasil! Nosso país, com suas dimensões continentais, provavelmente abriga um número extraordinário de espécies do gênero que aguardam serem descobertas e descritas.

O gênero *Solenopsis* somente perde para *Pheidole* com relação ao número de espécies que são coletadas em estudos de diversidade das formigas que vivem na Região Neotropical. Durante muito tempo, tanto as espécies de *Solenopsis* ('lava-pés') quanto o enigmático grupo das diminutas *Diplorhoptum*, não podiam ser identificadas com segurança. Recentemente foi publicada uma monumental revisão de *Solenopsis* do Novo Mundo, que compila muitas informações sobre a sistemática e a biologia do grupo, com a proposição de muitos sinônimos e a descrição de várias espécies novas (PACHECO e MACKAY, 2013).

Se consultarmos as listas de espécies (ou morfoespécies) dos artigos que investigam a diversidade de formigas no Brasil, com certeza encontraremos outros problemas taxonômicos que aguardam solução: os gêneros hiper-diversos *Camponotus* e *Crematogaster*, o problema da identificação

das operárias pequenas de *Atta* ou de *Acromyrmex* e de outras espécies que têm operárias de tamanho muito variável, etc. Enfim, para abordar estas questões ainda seriam necessárias muitas páginas. Então, para finalizar, pretendendo apresentar uma conclusão sobre a importância da taxonomia, não somente para a diversidade de formigas, mas em um contexto mais abrangente. Permito-me transcrever parte do editorial de Bicudo (2004), esperando contar com a benevolência dos leitores e o perdão do autor por abreviar seu excelente texto e, principalmente por não ter conseguido transformar os seus argumentos em minhas próprias palavras (é óbvio que recomendo a leitura do editorial na sua íntegra):

“A Taxonomia é a ciência da identificação... Muitos não a vêem como uma ciência de primeira classe, pois entendem ser muito fácil nomear os seres vivos... Identificar não é simples... é somar conhecimento, é realizar primeiro uma profunda análise para, só depois, efetuar a síntese desse conhecimento e chegar a um ‘simples’ nome: nome da espécie, do gênero, ou do que for... sem a taxonomia não se pode saber quais espécies viveram ontem, vivem hoje e terão possibilidade de continuar vivendo amanhã numa determinada área; qual tipo de equilíbrio existe no interior da comunidade que habita uma área e por que reina esse equilíbrio; qual o custo da biodiversidade de uma dada área; o que acontecerá com o equilíbrio biológico de uma área se as condições ambientais que a governam forem alteradas, etc. Enfim, nada disso será possível se não existirem a taxonomia e os taxonomistas”

(BICUDO, 2004)

Agradecimentos

Agradecemos ao Dr. Carlos Roberto Ferreira Brandão (Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo-SP), pela leitura crítica e valiosas sugestões.

Referências

- AGOSTI, D.; JOHNSON, N.F. Antbase. World Wide Web electronic, publication. antbase.org. version (05/2005). Acessado em: 15 mar. 2014.
- AMORIM, D.S. Fundamentos de sistemática filogenética. Ribeirão Preto, Holos Editora, 2002, 153p.
- ANDERSEN, A.N. My bioindicator or yours? Making the selection. *Journal of Insect Conservation*, v.3, p.61-64, 1999.
- BERNARDI, N.I. Curso especial de Sistemática Zoológica. Resumos das aulas sobre Sistemática Filogenética. Departamento de Ciências Biológicas, UFSCar (apostila), 1981, 176p.
- BICUDO, C.E.M. Taxonomia. *Biota Neotropica*, v.4, Editorial, 2004.
- BOLTON, B. Identification guide to the ant genera of the world. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, 1994, 222p.
- BRANDÃO, C.R.F. Formicidae. In: BRANDÃO, C.R.F.; CANCELO, E.M. (eds) Invertebrados terrestres. FAPESP, p.213-223, 1999.
- BRUSCA, R.C.; BRUSCA, G.J. Invertebrados. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2007, 968p.
- CARVALHO, C.J.B. Biodiversidade e Conservação. In: RAFAEL, J.A.; MELLO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. (eds) Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia. Ribeirão Preto, Holos Editora, 2012, 796p.
- FISCHER, G.; FISCHER, B.L. A revision of *Pheidole* Westwood (Hymenoptera, Formicidae) in the islands of the Southwest Indian Ocean and designation of a neotype for the invasive *Pheidole megacephala*. *Zootaxa*, v.3683, p.301-356, 2013.
- HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E.O. The Ants. Cambridge, Massachusetts, Belknap Press, 1990, 732p.
- MAJER, J.D. Ants: bioindicators of mine site rehabilitation, land use and land conservation. *Environmental*

Management, v.7, p.375-383, 1983.

MARINONI, L.; PEIXOTO, A.L. As coleções biológicas como fonte dinâmica e permanente de conhecimento sobre a biodiversidade. *Ciência e Cultura (online)*, v.62, p.54-57, 2010.

MARTINS, U.R. A Coleção taxonômica. In: PAPAVERO, N. (org.) Fundamentos práticos de taxonomia zoológica (Coleções, Bibliografia, Nomenclatura). São Paulo, Editora Unesp, 1994, 285p.

PACHECO, J.A.; MACKAY, W.P. The systematics and biology of the New World thief ants of the genus *Solenopsis* (Hymenoptera, Formicidae). The Edwin Mellen Press, 2013, 502p.

RAFAEL, J.A.; MELLO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. Prefácio. In: RAFAEL, J.A.; MELLO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. (eds) Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia. Ribeirão Preto, Holos Editora, 2012, 796p.

SARNAT, E.M. A taxonomic revision of the *Pheidole roosevelti*-group (Hymenoptera, Formicidae) in Fiji. *Zootaxa*, v.1767, p.1-36, 2008.

WHEELER, M.M. Ants: their structure, development and behavior. New York, Columbia University Press, 1925, 663p.

WILSON, E.O. The insect societies. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, 1971, 560p.

WILSON, E.O. *Pheidole* in the New World: a dominant hiperdiverse ant genus. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, 2003, 794p.

Importância das formigas em estudos de biodiversidade e o papel desses insetos nos ecossistemas

Jacques Hubert Charles Delabie

Wesley Duarte da Rocha

Thamy Evellini Dias Marques

Cléa dos Santos Ferreira Mariano

Dentre os artrópodes que habitam o chão ou o dossel das florestas tropicais, as formigas estão entre os organismos mais abundantes, representando 90% dos indivíduos e até 95% da biomassa animal (MOFFETT, 2000). Em função da diversidade do grupo, da grande plasticidade comportamental e da densidade populacional elevada desses organismos nas comunidades locais, as formigas exercem importante papel na dinâmica do ambiente (DELABIE et al., 1991; SILVESTRE, 2000). São fundamentais no fluxo de energia e biomassa dos ecossistemas terrestres e na estrutura de comunidades desses ecossistemas como um todo (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990). Em termos de biomassa, a onipresença desses organismos e seus múltiplos efeitos sobre outras espécies faz com que as formigas constituam uma das famílias de artrópodes dominantes nas florestas tropicais. Também, as formigas exercem impacto significativo em todos os níveis tróficos, em virtude de sua dieta e de seus diversos tipos de associações com animais, plantas e fungos (TOBIN, 1995). Além disso, numerosas espécies dependem de recursos alimentares derivados de plantas, tais como frutos e sementes (PIZO e OLIVEIRA, 2000). Por fim, com as minhocas e os cupins, as formigas fazem

parte do seletivo grupo de organismos coletivamente conhecidos como ‘engenheiros de ecossistemas’, pois contribuem para a maioria dos processos ecológicos que estruturam os ambientes (LAVELLE et al., 1997; JOUQUET et al., 2006).

Desde a publicação do livro “Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity” (AGOSTI et al., 2000), que pode ser considerado como o marco inicial das pesquisas atuais padronizadas sobre diversidade de formigas nas regiões tropicais, muita informação nova de cunho taxonômico, genético e ecológico tem sido associada à mirmecologia para lhe dar cartas de nobreza como uma disciplina autêntica e independente, derivada da entomologia, já clássica entre os insetos sociais.

Novas fronteiras da biodiversidade estão sendo progressivamente exploradas como, por exemplo, no que diz respeito à ocorrência de numerosas espécies crípticas (*sensu* BICKFORD et al., 2006) entre as Ponerinae sul-americanas (LUCAS et al., 2002; MARIANO et al., 2007, 2012) [ver a discussão de Seifert (2009) para Formicidae em geral], à diversidade genética das populações como, por exemplo, no gênero *Dinoponera* (MARIANO et al., 2008; RESENDE et al., 2008), ou ainda à diversidade funcional (BRANDÃO et al., 2009; SILVA e BRANDÃO, 2010).

O fluxo mundial de contribuições sobre a família Formicidae está permitindo o desenvolvimento exponencial da curiosidade e do conhecimento científico sobre a biologia das formigas que estamos observando atualmente (DELABIE et al., 2012).

Seguindo dois eixos principais relativamente mal conhecidos até 1990, o primeiro sobre as assembleias de formigas que vivem no solo e na serapilheira, e o segundo sobre as assembleias de formigas do dossel, estamos examinando como a disponibilização de novas metodologias de amostragens e análises, assim como de novas abordagens em ecologia das interações e de comunidades têm auxiliado a exploração de novas fronteiras do conhecimento e contribuído para acelerar o conhecimento científico em mirmecologia nos últimos anos.

Explorando uma nova fronteira da biodiversidade: formigas edáficas e da serapilheira

O extrator de Winkler, técnica inicialmente desenvolvida para outros fins que não a captura de formigas (BESUCHET et al., 1987), provocou uma minirrevolução na mirmecologia, pois abriu para o estudo científico o mundo tão diversificado das diminutas formigas edáficas e da serapilheira, até então somente parcialmente conhecidas. Na verdade, começamos a ter uma boa ideia sobre a diversidade de formigas e sua biomassa graças ao surgimento da técnica de extração de Winkler como uma metodologia revolucionária para a amostragem de organismos do solo desde o final da década de 1990. Desde então, o uso da técnica para coleta de formigas começou a se generalizar em todo o mundo (KRELL et al., 2005) e vem complementar as informações fornecidas com o uso mais clássico da armadilha conhecida como “pitfall” (BESTELMEYER et al., 2000).

As informações gentilmente cedidas pela principal fabricante brasileira de armadilhas de Winkler indicam que mais de 4.300 unidades da armadilha, além de 364 peneiras de campo, foram vendidas para 184 compradores institucionais ou particulares entre 2000 e 2013 (Marizete Pereira dos Santos, comunicação pessoal). Este tipo de equipamento, considerado altamente especializado, é usado apenas para fins de estudos de campo em mirmecologia (às vezes, mas não comumente, visa também à amostragem de outros invertebrados). Assim, a minirrevolução Winkler trouxe consequências importantes para a qual nós estamos apenas começando a perceber os impactos científicos, tais como, por exemplo, a possibilidade de produzir séries de dados imediatamente comparáveis entre diferentes biomas, juntamente com as novas ferramentas estatísticas disponíveis para acessar a diversidade (LONGINO et al., 2002; LEPONCE et al., 2004; COLWELL et al., 2012). Outra possibilidade facilmente acessível com essa mesma metodologia será a de monitorar a diversidade ao longo do tempo, uma vez que as consequências das mudanças climáticas são uma das preocupações maiores da biologia e das políticas públicas nesse início do século XXI, e que os

melhores testemunhos disso serão certamente as espécies que vivem na serapilheira das florestas tropicais. A minirrevolução Winkler contribuiu também para explorar a micro e mesofauna dos solos tropicais, uma vez que, na maioria dos casos, não há praticamente nenhum dado sobre os muitos organismos que vivem lá. Um ponto importante é que essa revolução de metodologia não é um fenômeno local, mas se propagou rapidamente em todo o mundo.

Durante a última década, muitas contribuições científicas originais sobre biologia e diversidade de formigas edáficas e de serapilheira vieram à luz. A relação que segue é apenas a ponta do “iceberg” da literatura recente sobre as formigas desses estratos nos ambientes tropicais, acessadas graças ao uso concomitante ou não das armadilhas Winkler e “pitfall”. Por exemplo, uma série de pesquisas foi feita para acessar a biodiversidade em regiões tropicais ou subtropicais, em lugares onde a diversidade de formigas era até então praticamente inexplorada (ROBERTSON, 2002; BRÜHL et al., 2003; HITES et al., 2005; TORO e ORTEGA, 2006; DELABIE et al., 2007; SABU et al., 2008; GROC et al., 2009; CALCATERRA et al., 2010; ANDERSEN et al., 2012; SILVESTRE et al., 2012). O uso dessas armadilhas permitiu ainda que fosse ampliado o conhecimento sobre a diversidade das comunidades de formigas também nas zonas temperadas (MARTELLI et al., 2004; GROC et al., 2007; LESSARD et al., 2007; IVANOV e KEIPER, 2009, 2010; TISTA e FIEDLER, 2011; CARPENTER et al., 2012; HIGGINS e LINDGREN, 2012). Alguns experimentos foram realizados no mesmo período com o objetivo de estudar padrões biogeográficos e ecológicos (SOARES et al., 2001; BRÜHL et al., 2003; SANDERS et al., 2007; BIHN et al., 2008; GUERRERO e SARMIENTO, 2010; BASSET et al., 2012; PACHECO e VASCONCELOS, 2012; SILVEIRA et al., 2012; BHARTI et al., 2013), otimizando o uso das armadilhas para a interpretação de dados ecológicos (LONGINO et al., 2002; KRELL et al., 2005; DELSINNE et al., 2008; IVANOV e KEIPER, 2009; SABU et al., 2010, 2011; GUENARD e LUCKY, 2011; TISTA e FIEDLER, 2011; DELSINNE e ARIAS-PENNA, 2012; HIGGINS e LINDGREN, 2012; SOUZA et al., 2012). Formigas capturadas por Winkler e “pitfall” são utilizadas para biomonitoramento de uso da terra ou da degradação ambiental (KALIF et al.,

2001; ARMBRECHT et al., 2005; ABADIA et al., 2010; FAYLE et al., 2010; IVANOV e KEIPER, 2010; HOSOISHI et al., 2013). Finalmente, armadilhas de Winkler são as grandes responsáveis por fornecer material original nos estudos taxonômicos (às vezes complementados com estudos moleculares) sobre Formicidae, permitindo a descrição de uma série de novas taxa, a maioria deles de tamanho diminuto (BOLTON, 2000; FERNÁNDEZ et al., 2009; BHARTHI e KUMAR, 2012; LACAU et al., 2012; LONGINO e BOUDINOT, 2013).

Explorando uma nova fronteira da biodiversidade: formigas do dossel

O sucesso ecológico das formigas arborícolas é reflexo da adaptação dessas espécies ao hábitat arbóreo que é um ambiente tridimensional, porém bastante limitado em termos de vias de acesso a partir das camadas superficiais do solo, para um espaço de amplo volume com numerosas ramificações, a copa (YANOVIK e KASPARI, 2000). As principais restrições desse ambiente devem-se ao número limitado de locais de nidificação e de recursos alimentares, além de fatores climáticos, uma vez que o dossel das florestas tropicais é, em geral, bastante seco quando comparado ao solo (DAVIDSON e PATRELL-KIM, 1996; YANOVIK e KASPARI, 2000).

Estudos têm mostrado que o dossel das florestas da Região Neotropical é ocupado por espécies dominantes de formigas, caracterizadas por possuírem colônias populosas, com capacidade para construir grandes ninhos e com alta territorialidade inter e intraespecífica, tais como as formigas carpinteiras do gênero *Camponotus*, espécies dos gêneros *Azteca* e *Crematogaster* (DEJEAN e CORBARA, 2003). Esta dominância é uma das causas da estruturação de assembleias em mosaicos territoriais, estudados principalmente nos cultivos perenes das regiões tropicais (ROOM, 1971, 1975; MAJER, 1993; MAJER et al., 1994). Embora já bastante pesquisado para o dossel, o papel

estruturador das formigas arborícolas dominantes e agressivas sobre as assembleias de formigas edáficas e da serapilheira é evidente, apesar de praticamente desconhecido.

É notável observar que, em geral, as formigas que vivem na serapilheira ou no meio edáfico são de pequeno porte, enquanto as espécies que forrageiam na superfície do solo ou na vegetação são de grande tamanho. A radiação dos principais grupos de formigas arborícolas ou do solo tem origem diferente e ocorreu provavelmente em épocas diversas (WILSON e HÖLLDOBLER, 2005). No entanto, os argumentos baseiam-se, sobretudo, nos estudos de Kaspari e colaboradores que investigaram a relação entre a estratificação dos ambientes e a evolução das comunidades de formigas, a influência dos microclimas e do tamanho das espécies (KASPARI, 1993; KASPARI e WEISER, 1999; YANOVIK e KASPARI, 2000), como mostrado a seguir. I) espécies menores são mais suscetíveis à desidratação em função da relação entre superfície e volume do corpo. A serapilheira é, naturalmente, mais úmida do que qualquer superfície de galhos ou folhas no dossel, submetidos muito mais a variações diurnas e sazonais da temperatura e das precipitações. II) a complexidade estrutural da serapilheira acima do solo (meio irregular e descontínuo, tanto do ponto de vista espacial e temporal, com 2 ou 3 dimensões) certamente limita as interações competitivas entre as espécies, enquanto no dossel o substrato visitado por formigas é bastante regular e linear, mais 'previsível'. Interações competitivas são mais evidentes ali, o que pode contribuir com o aumento do corpo de algumas espécies por meio de um processo de seleção (YANOVIK e KASPARI, 2000; DELABIE et al., 2010). III) segundo Kaspari e Weiser (1999) e Yanoviak e Kaspari (2000), essa mesma complexidade estrutural da serapilheira obriga as formigas a seguir caminhos tortuosos sempre em processo de modificação, o que parece favorecer às pequenas espécies porque elas têm capacidade de se mover e de se esconder mais facilmente nesse ambiente. Espécies de grande porte são mais rápidas *a priori* nas retas, por isso, a copa das árvores é favorável à manutenção de grandes espécies que são naturalmente mais eficazes neste tipo de substrato (ver TOBIN, 1995). IV) o fluxo de energia entre o chão e o dossel também induz alterações morfológicas e comportamentais pela

assimetria dos recursos disponíveis. Em uma floresta tropical, o fluxo de energia é sempre dirigido do dossel para o solo (TOBIN, 1995; YANOVIK e KASPARI, 2000), uma vez que os recursos, em geral, tendem a se acumular de cima para baixo. Em contraste, as fontes de carboidratos para as formigas (insetos sugadores) formam um gradiente inverso, e esses formam o recurso mais previsível e mais abundante no dossel (YANOVIK e KASPARI, 2000; DELABIE, 2001). Por sua vez, a disponibilidade de nitrogênio é naturalmente reduzida no dossel, e este é um fator limitante para a vida neste ambiente (YANOVIK e KASPARI, 2000; WILSON e HÖLLDOBLER, 2005), o qual é compensado pela coleta de fezes de aves que são ricas em ureia e facilmente encontradas no dossel.

Diversos autores demonstraram que a competição inter e intraespecífica entre formigas é um dos fatores determinantes da composição de espécies, bem como da regulação das atividades e, portanto, da estrutura das assembleias de formigas (MORRISON, 1996, 2000; SILVESTRE, 2000). Por exemplo, estudos realizados nos Estados Unidos por Feener (1981) com as espécies *Solenopsis texana* Emery, 1895 e *Pheidole dentata* Mayr, 1886 comprovaram que ambas competem quando forrageiam, ocasionando a exclusão de *S. texana*. Delabie et al. (2000) sugerem que algum mosaico pode ser observado na serapilheira, que seria o resultado da interação de dois grupos de formigas de origens diferentes: o primeiro compreende as espécies que vivem no solo, muitas vezes com comportamento críptico (*sensu* Andersen 1991), e o segundo grupo consistindo de umas poucas espécies arborícolas, que oportunamente forrageiam no solo quando as condições são desfavoráveis nas árvores (sazonalidade, escassez de presas ou de homópteros associados), o que os obrigam a interagir com a fauna de formigas da superfície do solo. Nessas condições, o segundo grupo pode certamente alterar a composição de espécies que habitam o solo e ter uma considerável influência na estrutura da comunidade de formigas epigeicas.

Com uma biomassa de formigas estimada a quatro vezes àquela da soma de todos os vertebrados terrestres numa floresta tropical (FITTKAU e KLINGE, 1973), as formigas aparecem como o grupo de invertebrados que dominam os ambientes terrestres, sobretudo nas regiões tropicais do Planeta.

Essa importância numérica ligada à variedade e à complexidade das interações entre formigas, a biota e o ambiente em geral, somada aos conhecimentos adquiridos sobre a mirmecofauna que acelerou dramaticamente nos últimos 25 anos, como foi visto anteriormente, são fatores multiplicadores que têm contribuído a fazer das formigas um objeto de estudo cada vez mais procurado em numerosas áreas do conhecimento. Algumas são mais clássicas, tais como a morfologia, a taxonomia, os estudos do comportamento ou a genética e outras disciplinas ligadas à evolução orgânica, por exemplo, ou correspondem a áreas cuja correlação com a mirmecologia é talvez menos evidente, tais como as ciências sociais, a robótica ou a neurobiologia. Assim, em particular no Brasil onde os estudos acadêmicos sobre as formigas têm motivado um grande número de estudantes e profissionais, a mirmecologia tem se firmado cada vez mais como uma disciplina de pleno direito, relativamente independente das demais ligadas à entomologia.

Agradecimentos

Agradecemos à Dra. Inara R. Leal (Universidade Federal de Pernambuco-PE), pelas valiosas sugestões.

Referências

- ABADÍA, J.C.; BERMÚDEZ, C.; LOZANO-ZAMBRANO, F.H.; CHACÓN, P. Hormigas cazadoras en un paisaje subandino de Colombia: riqueza, composición, y especies indicadoras. *Revista Colombiana de Entomología*, v.36, p.127-134, 2010.
- AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; TENNANT, L.A.; SCHULTZ, T. Ants: standart methods for measuring and monitoring biodiversity. Smithsonian Institution, Washington, USA, 2000, 280p.
- ANDERSEN, A.N. Responses of ground-foraging ant communities to three experimental fire regimes in a savanna forest of tropical Australia. *Biotropica*, v.23, p.575-585, 1991.
- ANDERSEN, A.N.; HOUADRIA, M.; BERMAN, M.; VAN Der GEEST, M. Rainforest ants of the Tiwi Islands: a remarkable center of endemism in Australia's monsoonal tropics. *Insectes Sociaux*, v.59, p.433-441, 2012.
- ARMBRECHT, I.; RIVERA, L.; PERFECTO, I. Reduced diversity and complexity in the leaf-litter ant assemblage of colombian coffee plantations. *Conservation Biology*, v.19, p.897-907, 2005.
- BASSET, Y.; CIZEK, L.; CUENOUD, P.; DIDHAM, R.K.; GUILHAUMON, F.; MISSA, O.; NOVOTNY, V.; ODEGAARD, F.; ROSLIN, T.; SCHMIDL, J.; TISHECHKIN, A.K.; WINCHESTER, N.N.; ROUBIK, D.W.; ABERLENC, H.P.; BAIL, J.; BARRIOS, H.; BRIDLE, J.R.; CASTAÑO-MENESES, G.; CORBARA, B.; CURLETTI, G.; Da ROCHA, W.D.; DE BAKKER, D.; DELABIE, J.H.C.; DEJEAN, A.; FAGAN, L.L.; FLOREN, A.; KITCHING, R.L.; MEDIANERO, E.; MILLER, S.E.; DE OLIVEIRA, E.G.; ORIVEL, O.; POLLET, M.; RAPP, M.; RIBEIRO, S.P.; ROISIN, Y.; SCHMIDT, J.B.; SORENSEN, L.; LEPONCE, M. Arthropod diversity in a tropical forest. *Science*, v.338, p.1481-1484, 2012.
- BESTELMEYER, B.T.; AGOSTI, D.; ALONSO, L.E.; BRANDÃO, C.R.F.; BROWN JR., W.L.; DELABIE, J.H.; SILVESTRE, R. Field techniques for the study of ground-living ants: an overview, description, and evaluation. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; TENNANT, L.A.; SCHULTZ, T. (eds) Ants: standart methods for measuring and monitoring biodiversity, Smithsonian Institution, Washington, USA, 2000, 280p.

BESUCHET, C.; BURCKHARDT, D.H.; LOBL, I. The “Winkler/Moczarski” eclector as an efficient extractor for fungus and litter Coleoptera. *Coleopterists Bulletin*, v.41, p.392-394, 1987.

BHARTI, H.; KUMAR, R. *Lophomyrmex terraceensis*, a new ant species (Hymenoptera, Formicidae) in the *Bedoti* group with a revised key. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, v.15, p.265-267, 2012.

BHARTI, H.; SHARMA, Y.P.; BHARTI, M.; PFEIFFER, M. Ant species richness, endemism and functional groups along an elevational gradient in the Himalayas. *Asian Myrmecology*, v.5, p.79-101, 2013.

BICKFORD, B.; LOHMAN, D.J.; SODHI, N.S.; NG, P.K.L.; MEIER, R.; WINKER, K.; INGRAM, K.K.; DAS, I. Cryptic species as a window on diversity and conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, v.22, p.148-155, 2006.

BIHN, J.H.; VERHAAGH, M.; BRÄNDLE, M.; BRANDL, R. Do secondary forests act as refuges for old growth forest animals? Recovery of ant diversity in the Atlantic forest of Brazil. *Biological Conservation*, v.141, p.733-743, 2008.

BOLTON, B. The ant tribe Dacetini. *Memoirs of the American Entomological Institute*, v.65, p.1028, 2000.

BRANDÃO, C.R.F.; SILVA, R.R.; DELABIE, J.H.C. Formigas (Hymenoptera). In: PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. (orgs) Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas. Brasília, DF, Embrapa Tecnológica, 2009, 1.164p.

BRÜHL, C.A.; ELTZ, T.; LINSÉNMAIR, K.E. Size does matter-effects of tropical rainforest fragmentation on the leaf litter ant community in Sabah, Malaysia. *Biodiversity and Conservation*, v.12, p.1371-1389, 2003.

CALCATERRA, L.A.; CUEZZO, F.; CABRERA, S.M.; BRIANO, J.A. Ground ant diversity (Hymenoptera, Formicidae) in the Iberá Nature Reserve, the largest wetland of Argentina. *Annals of the Entomological Society of America*, v.103, p.71-83, 2010.

CARPENTER, D.; HAMMOND, P.M.; SHERLOCK, E.; LIDGETT, A.; LEIGH, K.; EGGLETON, P. Biodiversity of soil macrofauna in the New Forest: a benchmark study across a national park landscape.

Biodiversity and Conservation, v.21, p.3385-3410, 2012.

COLWELL, R.K.; CHAO, A.; GOTELLI, N.J.; LIN, S.Y.; MAO, C.X.; CHAZDON, R.L.; LONGINO, J.T. Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation and comparison of assemblages. *Journal of Plant Ecology*, v.5, p.3-21, 2012.

DAVIDSON, D.W.; PATRELL-KIM, L.J. Tropical arboreal ants: Why so abundant? In: GIBSON, A. (ed.) Neotropical Biodiversity and Conservation. UCLA Herbarium Publ., Los Angeles, 1996, 202p.

DEJEAN, A.; CORBARA, B. A review of mosaics of dominant ants in rainforests and plantations. In: BASSET, Y.; NOVOTNY, V.; MILLER, S.E.; KITCHING, R.L. (eds) Arthropods of tropical forests. Massachusetts, Cambridge University Press, 2003, 474p.

DELABIE, J.H.C. Trophobiosis between Formicidae and Hemiptera (Sternorrhyncha and Auchenorrhyncha): an overview. *Neotropical Entomology*, v.30, p.501-516, 2001.

DELABIE, J.H.C.; AGOSTI, D.; NASCIMENTO, I.C. Litter ant communities of the Brazilian Atlantic rain forest region. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.T.; SCHULTZ, T. (eds) Sampling ground-dwelling ants: case studies from the World's Rain Forest. Curtin University, *School of Environmental Biology Bulletin* 18, Perth, Australia, v.18, p.1-17, 2000.

DELABIE, J.H.C., BENTON, F.P.; MEDEIROS, M.A. La polydomie de Formicidae arboricoles dans les cacaoyères du Brésil: optimisation de l'occupation de l'espace ou stratégie défensive? *Actes des Colloques Insectes Sociaux*, v.7, p.173-178, 1991.

DELABIE, J.H.C.; DA ROCHA, W.D.; FEITOSA, R.M.; DEVIENNE, P.; FRESNEAU, D. *Gnamptogenys concinna* (F. Smith, 1858): nouvelles données sur sa distribution et commentaires sur ce cas de gigantisme dans le genre *Gnamptogenys* (Hymenoptera, Formicidae, Ectatomminae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, v.115, p.269-277, 2010.

DELABIE, J.H.C.; FERNÁNDEZ, F.; MAJER, J. Editorial-Advances in Neotropical Myrmecology. *Psyche*, Article ID 286273, doi: 10.1155/2012/286273, 2012.

DELABIE, J.H.C.; JAHYNY, B.; NASCIMENTO, I.C.; MARIANO, C.S.F.; LACAU, S.; CAMPIOLO, S.; PHILPOTT, S.M.; LEPONCE, M. Contribution of cocoa plantations to the conservation of native ants (Insecta, Hymenoptera, Formicidae) with a special emphasis on the Atlantic Forest fauna of southern Bahia, Brazil. *Biodiversity and Conservation*, v.16, p.2359-2384, 2007.

DELSINNE, T.; ARIAS-PENNA, T.M. Influence of leaf litter moisture on the efficiency of the Winkler method for extracting ants. *Journal of Insect Science*, v.12, Article 57, doi: 10.1673/031.012.5701, 2012.

DELSINNE, T.; LEPONCE, M.; THEUNIS, L.; BRAET, Y.; ROISIN, Y. Rainfall influences ant sampling in dry forests. *Biotropica*, v.40, p.590-596, 2008.

FAYLE, T.M.; TURNER, E.C.; SNADDON, J.L.; CHEY, V.K.; CHUNG, A.Y.C.; EGGLETON, P.; FOSTER, W.A. Oil palm expansion into rain forest greatly reduces ant biodiversity in canopy, epiphytes and leaf-litter. *Basic and Applied Ecology*, v.11, p.337-345, 2010.

FEENER JR., D.H. Competition between ant species: outcome controlled by parasitic. *Science*, v.214, p.815-817, 1981.

FERNÁNDEZ, F.; DELABIE, J.H.C.; NASCIMENTO, I.C. *Diaphoromyrma*, a new myrmicine ant genus (Hymenoptera, Formicidae) from North Eastern Brazil. *Zootaxa*, v.2204, p.55-62, 2009.

FITTKAU, E.J.; KLINGE, H. On biomass and trophic structure of the Central Amazonian Rain Forest ecosystem. *Biotropica*, v.5, p.2-14, 1973.

GROC, S.; DELABIE, J.H.C.; CEREGHINO, R.; ORIVEL, J.; JALADEAU, F.; GRANGIER, J.; MARIANO, C.S.F.; DEJEAN, A. Ant species diversity in the *Grands Causses* (France): researching sampling methods adapted to temperate climates. *Comptes Rendus Biologies*, v.330, p.913-922, 2007.

GROC, S.; ORIVEL, J.; DEJEAN, A.; MARTIN, J.M.; ETIENNE, M.P.; CORBARA, B.; DELABIE, J.H.C. Baseline study of the leaf-litter ant fauna in a French Guianese Forest. *Insect Conservation and Diversity*, v.2, p.183-193, 2009.

GUÉNARD, B.; LUCKY, A. Shuffling leaf litter samples produces more accurate and precise snapshots of

terrestrial arthropod community composition. *Environmental Entomology*, v.40, p.1523-15, 2011.

GUERRERO, R.J.; SARMIENTO, C.E. Distribución altitudinal de hormigas (Hymenoptera, Formicidae) em la vertiente noroccidental de la Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia). *Acta Zoológica Mexicana*, v.26, p.279-302, 2010.

HIGGINS, R.J.; LINDGREN, B.S. An evaluation of methods for sampling ants (Hymenoptera, Formicidae) in British Columbia, Canada. *Canadian Entomologist*, v.144, p.491-507, 2012.

HITES, N.L.; MOURÃO, M.A.N.; ARAÚJO, F.O.; MELO, M.V.C.; de BISEAU, J.C.; QUINET, Y. Diversity of the ground-dwelling ant fauna (Hymenoptera, Formicidae) of a moist, montane forest of the semi-arid Brazilian “Nordeste”. *Revista de Biología Tropical*, v.53, p.165-173, 2005.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E.O. The ants. Cambridge, Massachussets, Belknap Press, 1990, 732p.

HOSOISHI, S.; Le NGOC, A.; YAMANE, S.; OGATA, K. Ant diversity in rubber plantations (*Hevea brasiliensis*) of Cambodia. *Asian Myrmecology*, v.5, p.69-77, 2013.

IVANOV, K.; KEIPER, J. Effectiveness and biases of Winkler litter extraction and pitfall trapping for collecting ground-dwelling ants in northern temperate forests. *Environmental Entomology*, v.38, p.1724-1736, 2009.

IVANOV, K.; KEIPER, J. Ant (Hymenoptera, Formicidae) diversity and community composition along sharp urban forest edges. *Biodiversity and Conservation*, v.19, p.3917-3933, 2010.

JOUQUET, P.; DAUBER, J.; LAGERLO, J.; LAVELLE, P.; LEPAGE, M. Soil invertebrates as ecosystem engineers: intended and accidental effects on soil and feedback loops. *Applied Soil Ecology*, v.32, p.153-164, 2006.

KALIF, K.A.B.; AZEVEDO-RAMOS, C.; MOUTINHO, P.; MALCHER, S.A.O. The effect of logging on the ground-foraging ant community in Eastern Amazonia. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, v.36, p.215-219, 2001.

- KASPARI, M. Body scale and microclimate use in Neotropical granivorous ants. *Oecologia*, v.96, p.500-507, 1993.
- KASPARI, M.; WEISER, M.D. The size-grain hypothesis and interspecific scaling in ants. *Functional Ecology*, v.13, p.530-538, 1999.
- KRELL, F.-T.; CHUNG, A.Y.C.; DeBOISE, E.; EGGLETON, P.; GIUSTI, A.; INWARD, K.; KRELL-WESTERWASLBESLOH, S. Quantitative extraction of macro-invertebrates from temperate and tropical leaf litter and soil: efficiency and time-dependent taxonomic biases of the Winkler extraction. *Pedobiologia*, v.49, p.175-186, 2005.
- LACAU, S.; GROC, S.; DEJEAN, A.; DELABIE, J.H.C.; OLIVEIRA, M.L. *Tatuidris kapasi* sp.nov., a new armadillo ant from French Guiana (Formicidae, Agroecomyrmecinae). *Psyche*, Article ID 926089, doi: 10.1155/2012/926089, 2012.
- LAVELLE, P.; BIGNELL, D.; LEPAGE, M.; WOLTERS, V.; ROGER, P.; INESON, P.; HEAL, O.W.; DHILLION, S. Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers. *European Journal of Soil Biology*, v.33, p.159-193, 1997.
- LEPONCE, M.; THEUNIS, L.; DELABIE, J.H.C.; ROISIN, Y. Scale dependence of diversity measures in a leaf-litter ant assemblage. *Ecography*, v.27, p.253-257, 2004.
- LESSARD, J.P.; DUNN, R.R.; PARKER, C.R.; SANDERS, N.J. Rarity and diversity in forest ant assemblages of Great Smoky Mountains National Park. *Southeastern Naturalist*, Special Issue, v.1, p.215-228, 2007.
- LONGINO, J.T.; BOUDINOT, B.E. New species of Central American *Rhopalothrix* Mayr, 1870 (Hymenoptera, Formicidae). *Zootaxa*, v.3616, p.301-324, 2013.
- LONGINO, J.T.; CODDINGTON, J.; COLWELL, R.K. The ant fauna of a tropical rain forest: estimating species richness three different ways. *Ecology*, v.83, p.689-702, 2002.
- LUCAS, C.; FRESNEAU, D.; KOLMER, K.; HEINZE, J.; DELABIE, J.H.C.; PHO, D.B. A multidisciplinary

approach to discriminating different taxa in the species complex *Pachycondyla villosa* (Formicidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, v.75, p.249-259, 2002.

MAJER, J.D. Comparison of the arboreal ant mosaic in Ghana, Brasil, Papua New Guinea and Australia: its structure and influence of ant diversity. In: LASALLE, J.; GAULD, I.D. (eds) Hymenoptera and Biodiversity. Wallingford, CAB International, 1993, 348p.

MAJER, J.D.; DELABIE, J.H.C.; SMITH, M.R.B. Arboreal ant community patterns in Brazilian cocoa farms. *Biotropica*, v.26, p.73-83, 1994.

MARIANO, C.S.F.; DELABIE, J.H.C.; SANTOS, J.R.M.; POMPOLO, S.G. Evolução cariotípica em *Pachycondyla* spp. (Ponerinae) neotropicais. *O Biológico*, v.69 (supl.2), p.409-412, 2007.

MARIANO, C.S.F.; POMPOLO, C.G.; BARROS, L.A.C.; MARIANO-NETO, E.; CAMPIOLO, S.; DELABIE, J.H.C. A biogeographical study of the threatened ant *Dinoponera lucida* Emery (Hymenoptera, Formicidae, Ponerinae) using a cytogenetic approach. *Insect Conservation and Diversity*, v.1, p.161-168, 2008.

MARIANO, C.S.F.; POMPOLO, S.G.; SILVA, J.G.; DELABIE, J.H.C. Contribution of cytogenetics to the debate on the paraphyly of *Pachycondyla* spp. (Hymenoptera, Formicidae, Ponerinae). *Psyche*, Article ID 973897, doi:10.1155/2012/973897, 2012.

MARTELLI, M.G.; WARD, M.M.; FRASER, A.M. Ant diversity sampling on the Southern Cumberland plateau: a comparison of litter sifting and pitfall trapping source. *Southeastern Naturalist*, v.3, p.113-126, 2004.

MOFFETT, M.W. What's 'up'? A critical look at the basic terms in canopy biology. *Biotropica*, v.32, p.569-596, 2000.

MORRISON, L.W. Community organization in a recently assembled fauna: the case of Polynesian ants. *Oecologia*, v.107, p.243-256, 1996.

MORRISON, L.W. Mechanisms of interspecific competition between an invasive and two native fire ant species. *Oikos*, v.90, p.238-252, 2000.

PACHECO, R.; VASCONCELOS, H.L. Habitat diversity enhances ant diversity in a naturally heterogeneous Brazilian landscape. *Biodiversity and Conservation*, v.21, p.797-809, 2012.

PIZO, M.A.; OLIVEIRA, P.S. The use of fruits and seeds by ants in the Atlantic Forest of Southeast Brazil. *Biotropica*, v.32, p.851-861, 2000.

RESENDE, H.C.; YOTOKO, K.S.C.; DELABIE, J.H.C.; COSTA, M.A.; CAMPIOLO, S.; TAVARES, M.G.; CAMPOS, L.A.O.; FERNANDES-SALOMÃO, T.M. Pliocene and Pleistocene events shaping the genetic diversity within the Central Corridor of Brazilian Atlantic Forest. *Biological Journal of the Linnean Society*, v.101, p.949-960, 2010.

ROBERTSON, H.G. Comparison of leaf litter ant communities in woodlands, lowland forests and montane forests of north-eastern Tanzania. *Biodiversity and Conservation*, v.11, p.1637-1652, 2002.

ROOM, P.M. The relative distribution of ant species in Ghana's cocoa farms. *Journal of animal ecology*, v.40, p.735-751, 1971.

ROOM, P.M. Relative distributions of ant species in cocoa plantations in Papua New Guinea. *Journal of Applied Ecology*, v.12, p.47-61, 1975.

SABU, T.K.; SHIJU, R.T. Efficacy of pitfall trapping, Winkler and Berlese extraction methods for measuring ground-dwelling arthropods in moist-deciduous forests in the Western Ghats. *Journal of Insect Science*, v.10, Article 98, 2010.

SABU, T.K.; VINEESH, P.J.; VINOD, K.V. Diversity of forest litter-inhabiting ants along elevations in the Wayanad region of the Western Ghats. *Journal of Insect Science*, v.8, p.1-14, 2008.

SABU, T.K.; SHIJU, R.T.; VINOD, K.V.; NITHYA, S. A comparison of the pitfall trap, Winkler extractor and Berlese funnel for sampling ground-dwelling arthropods in tropical montane cloud forests. *Journal of Insect Science*, v.11, p.1-19, 2011.

SANDERS, N.J.; LESSARD, J.P.; FITZPATRICK, M.C.; DUNN, R.R. Temperature, but not productivity or

geometry, predicts elevational diversity gradients in ants across spatial grains. *Global Ecology and Biogeography*, v.16, p.640-649, 2007.

SEIFERT, B. Cryptic species in ants (Hymenoptera, Formicidae) revisited: we need a change in the alpha-taxonomic approach. *Myrmecological News*, v.12, p.149-166, 2009.

SILVA, R.R.; BRANDÃO, C.R.F. Morphological patterns and community organization in leaf-litter ant assemblages. *Ecological Monographs*, v.80, p.107-124, 2010.

SILVEIRA, J.M.; BARLOW, J.; ANDRADE, R.B.; MESTRE, L.A.M.; LACAU, S.; COCHRANE, M.A. Responses of leaf-litter ant communities to tropical forest wildfires vary with season. *Journal of Tropical Ecology*, v.28, p.515-518, 2012.

SILVESTRE, R. Estrutura de comunidades de formigas do cerrado. Tese de Doutorado. Departamento de Biologia. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2000, 215p.

SILVESTRE, R.; DEMÉTRIO, M.; DELABIE, J.H.C. Community structure of leaf-litter ants in a Neotropical dry forest: a biogeographic approach to explain betadiversity. *Psyche*, Article ID 306925, doi: 10.1155/2012/306925, 2012.

SOARES, S.M.; SCHOEREDER, J.H.; De SOUZA, O. Processes involved in species saturation of ground-dwelling ant communities (Hymenoptera, Formicidae). *Austral Ecology*, v.26, p.187-192, 2001.

SOUZA, J.L.P.; BACCARO, F.B.; LANDEIRO, V.L.; FRANKLIN, E.; MAGNUSSON, W.E. Trade-offs between complementarity and redundancy in the use of different sampling techniques for ground-dwelling ant assemblages. *Applied Soil Ecology*, v.56, p.63-73, 2012.

TISTA, M.; FIEDLER, K. How to evaluate and reduce sampling effort for ants. *Journal of Insect Conservation*, v.15, p.547-559, 2011.

TOBIN, J.E. Ecology and diversity of tropical forest canopy ants. In: LOWMAN, M.D.; NADKARNI, N.M.

(eds) Forest Canopies. New York, Academic Press, 1995, 624p.

TORO, E.A.; ORTEGA, O.E. Composición y diversidad de hormigas (Hymenoptera, Formicidae) em algunas áreas protegidas del Valle de Aburrá. *Revista Colombiana de Entomología*, v.32, p.214-220, 2006.

WILSON, E.O.; HÖLLDOBLER, B. The rise of the ants: a phylogenetic and ecological explanation. *Proceedings of the National Academy of Science of USA*, v.102, p.411-7414, 2005.

YANOVIK, S.P.; KASPARI, M. Community structure and the habitat templet: ants in the tropical forest canopy and litter. *Oikos*, v.89, p.259-266, 2000.

A taxonomia no trabalho do ecólogo

Flávio de Carvalho Camarota

Renata Pacheco

“Among its cascade of derivative functions, taxonomy lays the foundations for the phylogenetic tree of life, it provides a requisite database for ecology and conservation science, and, not least, it makes accessible the vast and still largely unused benefits offered by biodiversity to humanity”

(WILSON, 2004)

As formigas estão entre os principais organismos terrestres, com grande variação morfológica e comportamental, e fazem parte de diversos processos e interações ecológicas, que compreendem desde a predação e competição com outros organismos até as relações mutualistas com plantas e outros artrópodes (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990). Podem representar de 10 a 15% da biomassa animal em muitos ecossistemas terrestres (FITTKAU e KLINGE, 1973; BEATTIE e HUGHES, 2002) e mais de 85% da biomassa de artrópodes na copa das árvores em florestas tropicais (DAVIDSON et al., 2003). Mais de 15.000 espécies de formigas já foram descritas (ANTWIKI, 2014) e esse número tende a crescer com o aumento do esforço taxonômico, já que se estima a existência de mais de 25.000 espécies de formigas no mundo (WARD, 2010).

Em estudos que envolvem coletas de formigas em grande escala (como estudos de diversidade, comunidades etc.), o processo de separação dos indivíduos e identificação das espécies de Formicidae está longe de ser algo trivial, uma vez que demanda tempo e considerável treinamento por parte dos

pesquisadores. Também, nem sempre é possível coletar muitos indivíduos da mesma espécie (ex. espécies raras) para confirmar a identificação com especialistas (ver WARD, 2010). Isso é ainda mais evidente para aqueles gêneros hiperdiversos, como *Pheidole* e *Solenopsis*. Essas dificuldades têm levado muitos ecólogos a diminuir o rigor taxonômico nas identificações, cujo objetivo é buscar novas abordagens (ex. identificação até gênero) que economizariam tempo e dinheiro (GROC et al., 2010; VASCONCELOS et al., 2014). No entanto, é importante estar ciente de que a identificação errada de uma unidade taxonômica pode gerar uma cascata de erros, com implicações não só na pesquisa ecológica, mas também em planos de manejo e conservação das espécies (McNEELY, 2002; BORTOLUS, 2008) e na compreensão da biodiversidade (KHUROO et al., 2007). Dentre os principais objetivos da ecologia de populações e comunidades está a compreensão dos padrões da diversidade biológica e dos mecanismos responsáveis pela promoção e manutenção da mesma (AGRAWALL et al., 2007).

A taxonomia é uma importante ferramenta para alcançar esse objetivo, tendo como fundamento a descrição, a atribuição de nomes e a classificação da biodiversidade. De fato, é intuitivo supor que a taxonomia e a ecologia andem de mãos dadas e, nas últimas décadas, ecólogos têm se preocupado cada vez mais com a importância da qualidade da identificação e do acervo das espécies, pelo maior rigor das revisões dos estudos atuais. No entanto, o conhecimento taxonômico dos ecólogos nem sempre atende a essa demanda devido, principalmente, a quantidade de material coletado, inexperiência na taxonomia, dificuldade em acompanhar as mudanças taxonômicas e quantidade de coleções não unificadas que devem ser consultadas. Aliado a isso, as publicações ecológicas passaram a exigir textos cada vez mais sintéticos, diminuindo ou mesmo extinguindo espaço para informações tidas como de menor relevância para o entendimento do estudo, como dados de história natural e informações taxonômicas, muitas vezes relegadas ao material complementar disponibilizado somente na internet, ou simplesmente eliminados do artigo.

Em uma análise recente, Bortolus (2008) mostrou o quanto o conhecimento taxonômico básico

tem sido ignorado pelos ecólogos de diversas áreas. Dentre 80 trabalhos analisados (publicados em oito periódicos de ecologia de alto fator de impacto durante os anos de 2005-2007), 62,5% careciam de qualquer informação justificando ou garantindo a correta identificação dos organismos estudados e apenas 2,5% reportaram o depósito de espécimes em uma coleção científica de referência. De forma mais alarmante, cerca de metade destes estudos envolveu alguma manipulação experimental, sugerindo que boa parte foi conduzida sem a garantia da correta identificação taxonômica.

Unindo taxonomia e ecologia

Geralmente, o entendimento completo dos padrões de riqueza de espécies só pode ser atingido com grande esforço amostral e o uso acumulativo de diversos métodos de coleta (LONGINO et al., 2002). Aliado a isso e justificados pelo ritmo crescente da perda da diversidade biológica, vários estudos com foco em conservação e monitoramento de áreas naturais têm buscado técnicas e métodos para obter resultados mais rápidos e menos dispendiosos (VASCONCELOS et al., 2014). Como exemplo tem-se a parataxonomia, que em sua forma mais radical envolve a identificação dos organismos em ‘unidades taxonômicas reconhecíveis’ (OLIVER e BEATTIE, 1993), mesmo sem suporte de um especialista ou do uso da literatura especializada (KRELL, 2004).

Mesmo em casos onde a ‘separação em unidades taxonômicas reconhecíveis’ é suficiente, como em estudos de padrões de diversidade local e regional, a mesma deve ser feita de maneira criteriosa e seguindo manuais e chaves de identificação. Isso porque os padrões de diversidade de um determinado local podem influenciar na decisão de se preservar ou não uma determinada área (McNEELY, 2002). Por exemplo, uma comunidade pode ser comparativamente pobre em espécies, porém, grande parte da sua diversidade taxonômica é constituída de espécies raras ou mesmo desconhecidas para a ciência, o que aumenta o valor da área para a conservação. Além disso, uma

área pode possuir uma diversidade local diferente de outras em seu entorno, o que implica que sua conservação não só protege espécies únicas, mas também ajuda a manter alta diversidade regional (ex. PACHECO et al., 2013).

A identificação precisa é essencial para reunir dados sobre a biologia das espécies estudadas, assim como verificar se há (i) espécies endêmicas, (ii) de distribuição restrita, (iii) raras ou (iv) registros novos para uma determinada região. A correta separação e ou identificação das espécies também é essencial para o ecólogo interessado na busca por padrões biogeográficos da diversidade e distribuição das espécies (GOTELLI, 2004). Em alguns estudos, os ecólogos procuram entender quais fatores podem influenciar a distribuição de uma determinada espécie, ou mesmo porque duas ou mais espécies nunca ocorrem juntas localmente, o que pode gerar importantes inferências sobre a ecologia destes organismos, sendo essencial a correta separação morfológica entre as espécies.

Depois de identificar e conferir todas as espécies apropriadamente é importante depositar “vouchers” em coleções regionais ou nacionais, bem como uniformizar os códigos de morfoespécies de coleções locais dos diferentes projetos do laboratório. Dessa forma, coleções uniformizadas permitirão comparações entre dados de diferentes projetos (ver DELABIE et al., 2012).

O que pode (e deve) ser feito (baseado em GOTELLI, 2004)

Gotelli (2004) fez um interessante ensaio mostrando sua ‘perspectiva como ecólogo na interação entre taxônomos e ecólogos’, na premissa de que todo ecólogo precisa do auxílio de um taxonomista. Nesse trabalho, o autor descreve algumas questões que podem ser consideradas tanto por ecólogos quanto por taxonomistas, auxiliando-os a trabalharem juntos. As próximas seções buscam resumir um pouco das ideias apresentadas por Gotelli (2004), mas também apresentam um pouco das nossas opiniões sobre o assunto.

O ecólogo fazendo a sua parte:

O primeiro passo após a coleta é o preparo do material que será identificado. O pesquisador precisa manter sua própria coleção de referência, que será identificada e/ou conferida com outras referências ou por taxonomistas especialistas em determinado grupo. Assim, o pesquisador tem que saber a forma correta de preparar, montar e rotular os espécimes. Cabe ainda ao pesquisador se interar da terminologia básica para o uso de chaves para identificação, visitar coleções, manter contato com taxonomistas e manter-se atualizado, seja por meio de cursos como, por exemplo, o “Ant Course” (<http://research.calacademy.org/ent/courses/ant>) e Formigas do Brasil (<http://formigasdobrasil.com/>), e/ou de revisões publicadas. Nesse sentido, todo ecólogo deveria ser também um pouco taxonomista!

É importante que os ecólogos façam doação de espécimes para coleções maiores, permitindo o acesso mais amplo da comunidade científica e, sobretudo, criar oportunidades para que o material biológico já coletado tenha alguma chance de ser, no futuro, incluído em estudos biogeográficos ou de revisão. Outros aspectos sobre coleções foram comentados em Delabie et al. (2012).

O auxílio dos taxonomistas:

A grande contribuição dos taxonomistas para os estudos ecológicos está na oferta de informações essenciais sobre aspectos da biologia das espécies e grupos de formigas estudados por meio da publicação de revisões e de materiais auxiliares, como chaves de identificação. Também, é importante que os taxonomistas facilitem o acesso dos ecólogos aos acervos, recebendo pesquisadores de diferentes locais e instituições em museus e/ou grandes coleções e colaborem na identificação do material biológico estudado, quando possível.

Pela demanda de material e pelos prazos estipulados para a finalização de projetos, infelizmente muitos acervos ecológicos não apresentam espécimes montados e rotulados apropriadamente. Mas,

é primordial que haja organização dos alunos e conhecimento da prática correta de montagem e rotulagem de exemplares. Troca de informações com um taxônomo é importante durante a fase de processamento do material, especialmente se o aluno não está familiarizado com a nomenclatura, as chaves taxonômicas e o depósito de material em instituições que são fiel depositárias de componentes do patrimônio genético. Neste caso, é fundamental que o taxonomista dê a devida orientação para a padronização no processo de montagem e deposição do material. Também, como já alertado, faz-se necessário o auxílio durante a identificação que, apesar da fluência e experiência de alguns ecólogos, algumas dúvidas são comuns quando os indivíduos são morfologicamente parecidos, porém, de espécies distintas.

Ambos (ecólogos e taxonomistas) trabalhando juntos:

O ideal em qualquer projeto é a cooperação entre taxonomistas e ecólogos em benefício mútuo, no qual enquanto o ecólogo pode se beneficiar dos dados taxonômicos, o taxonomista pode se beneficiar dos dados ecológicos (DAVIDSON, 1952). Mesmo que o ecólogo tenha uma base sólida da taxonomia do grupo focal é geralmente impossível, dentre várias espécies coletadas em um estudo, conhecer todas e nomeá-las corretamente sem a colaboração de um ou mais taxonomistas. Assim, os ecólogos e taxonomistas devem trabalhar de forma colaborativa em seus projetos de pesquisas e essa colaboração deve beneficiar os parceiros no produto final da pesquisa (a publicação) de modo proporcional à quantidade de informações e de trabalho fornecido.

Agradecimentos

Agradecemos à Msc. Gabriela P. Camacho (Universidade Federal do Paraná-PR), ao Dr. Heraldo L. de Vasconcelos (Universidade Federal de Uberlândia-MG) e ao Dr. Jacques H. C. Delabie (Centro de Pesquisa do Cacau e Universidade Estadual de Santa Cruz-BA), pela leitura crítica e valiosas sugestões.

Referências

- AGRAWAL, A.A.; ACKERLY, D.D.; ADLER, F.; ARNOLD, A.E.; CÁCERES, C.; DOAK, D.F.; POST, E.; HUDSON, P.J.; MARON, J.; MOONEY, K.A.; POWER, M.; SCHEMSKE, D.; STACHOWICZ, J.; STRAUSS, S.; TURNER, M.G.; WERNER, E. Filling key gaps in population and community ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment*, v.5, p.145-152, 2007.
- ANTWIKI. Disponível em: <http://www.antwiki.org/wiki/Welcome_to_AntWiki>. Acessado em: 03 set. 2014.
- BEATTIE, A.J.; HUGHES, L. Ant-plant interactions. In: HERRERA, C.M.; PELLMYR, O. (eds) Plant-animal interactions: an evolutionary approach. Oxford, Blackwell Publishing, 2002, 294p.
- BORTOLUS, A. Error cascades in the biological sciences: the unwanted consequences of using bad taxonomy in ecology. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, v.37, p.114-118, 2008.
- DAVIDSON, D.W.; COOK, S.C.; SNELLING, R.R.; CHUA, T.H. Explaining the abundance of ants in lowland tropical rainforest canopies. *Science*, v.300, p.969-972, 2003.
- DAVIDSON, J.F. The use of taxonomy in ecology. *Ecology*, v.33, p.297-299, 1952.
- DELABIE, J.H.C.; FERNÁNDEZ, F.; MAJER, J. Editorial-Advances in Neotropical Myrmecology. *Psyche*, Article ID 286273, doi: 10.1155/2012/286273, 2012.
- FITTKAU, E.J.; KLINGE, H. On biomass and trophic structure of the Central Amazonian Rain Forest ecosystem. *Biotropica*, v.5, p.2-14, 1973.
- GOTELLI, N.J. A taxonomic wish-list for community ecology. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B*, v.359, p.585-597, 2004.
- GROC, S.; DELABIE, J.H.C.; LONGINO, J.T.; DRIVEL, J.; MAJER, J.D.; VASCONCELOS, H.L.; DEJEAN, A. A new method based on taxonomic sufficiency to simplify studies on neotropical ant assemblages. *Biological Conservation*, v.143, p.2832-2839, 2010.
- HÖLDOBLER, B.; WILSON, E.O. The Ants. Cambridge, Massachusetts, Belknap Press, 1990, 732p.

KHUROO, A.A.; DAR, G.H.; KHAN, Z.S.; MALIK, A.H. Exploring an inherent interface between taxonomy and biodiversity: current problems and future challenges. *Journal for Nature Conservation*, v.15, p.256-261, 2007.

KRELL, F.-T. Parataxonomy vs. taxonomy in biodiversity studies-pitfalls and applicability of “morphospecies” sorting. *Biodiversity and Conservation*, v.13, p.795-812, 2004.

LONGINO, J.T.; CODDINGTON, J.; COLWELL, R.K. The ant fauna of a tropical rain forest: estimating species richness three different ways. *Ecology*, v.83, p.689-702, 2002.

MCNEELY, J.A. The role of taxonomy in conserving biodiversity. *Journal of Nature Conservation*, v.10, p.145-153, 2002.

OLIVER, I.; BEATTIE, A.J. A possible method for the rapid assessment of biodiversity. *Conservation Biology*, v.7, p.562-568, 1993.

PACHECO, R.; VASCONCELOS, H.L.; GROG, S.; CAMACHO, G.P.; FRIZZO, T.L.M. The importance of remnants of natural vegetation for maintaining ant diversity in brazilian agricultural landscapes. *Biodiversity and Conservation*, v.22, p.983-997, 2013.

VASCONCELOS, H.L.; FRIZZO, L.M.; PACHECO, R.; MARAVALHAS, J.B.; CAMACHO, G.P.; CARVALHO, K.; KOCH, E.B.A.; PUJOL-LUZ, J.R. Evaluating sampling sufficiency and the use of surrogates for assessing ant diversity in a Neotropical biodiversity hotspot. *Ecological Indicators*, v.46, p.286-292, 2014.

WARD, P.S. Taxonomy, phylogenetics, and evolution. In: LACH, L.; PARR, C.L.; ABBOTT, K.L. (orgs) *Ant Ecology*. New York, Oxford University Press, 2010, 402p.

Por uma política para a coleta de formigas na natureza

Carlos Roberto Ferreira Brandão

“Queria entrar naquela mata ali de tesourinha na mão...”

(ouvido do Dr. Flamarion Barbosa de Oliveira, mastozoólogo do Museu Nacional da Quinta da Boa Vista, Rio de Janeiro, em coleta conjunta nos levantamentos de fauna que antecederam o enchimento do reservatório da Usina de Serra da Mesa no Rio Tocantins em Goiás, em várias campanhas multidisciplinares no início dos anos 2000).

Levantamentos faunísticos e florísticos fornecem informações essenciais para a elaboração de políticas públicas que pretendem a conservação de remanescentes dos ecossistemas naturais. Contribuem ainda para a melhoria do conhecimento sobre as espécies, quer por propiciar descrição de táxons ainda desconhecidos quer por adicionar informação sobre sua distribuição. As regras científicas e legais exigem, refletindo preocupações éticas (ICOM, 2006, 2014; DESMARAIS e MAIRESSE, 2013), que os espécimes coligidos sejam depositados em coleções que garantam sua preservação e permitam acesso aos pesquisadores interessados em seu exame (CONSELHO FEDERAL DE BIOLOGIA, 2001).

Instituições mantêm coleções de organismos para apoiar programas de pesquisa científica e documentar os resultados dos projetos, mantendo testemunhos que permitem replicar observações, conforme recomendação da boa prática científica. Coleções colaboram na manutenção da estabilidade da nomenclatura zoológica e botânica, pois os tipos que embasaram a descrição das espécies ficam

disponíveis para estudos. Mais recentemente, coleções de história natural têm assumido papel de depositários legais para fins de compartilhamento de benefícios por proprietários de terra e de conhecimento tradicional que venha a ser utilizado comercialmente em diversos contextos.

No caso de formigas, a adoção de levantamentos estruturados (LONGINO e COWELL, 1997; AGOSTI et al., 2000; COLWELL et al., 2012) significou enorme avanço. Anteriormente, a grande maioria dos censos resultava simplesmente em uma lista de nomes científicos, sem maiores qualificações. Dada a conhecida dificuldade em se atribuir nomes às espécies de formigas neotropicals, apenas o autor da lista podia avaliar comparativamente as dificuldades enfrentadas à medida que cada linha da lista era preenchida, cujo mero arrolamento não tinha como expressar tais problemas. Resultados de levantamentos estruturados também não permitem esta avaliação, mas pelo menos indicam quais as espécies mais comuns e que têm, portanto, maior chance de serem mais bem conhecidas e, logo, de serem corretamente nomeadas, reservadas as exceções. Outro aspecto fundamental dos levantamentos estruturados é que o método empregado é explicitamente descrito, permitindo eventual reprodução e avaliação dos esforços empregados, o que ajuda a ponderar criticamente os resultados obtidos.

Quaisquer que sejam os modelos de levantamentos adotados, é fundamental que os espécimes coletados sejam depositados em caráter permanente em acervos de instituições que permitam consulta pública. Se isto não for cumprido, seremos forçados a reproduzir os indefinidamente esforços.

Desde Lineu (1758) foram descritas mais de 12.500 espécies de formigas (BOLTON, 2014). Os exemplares tipos das 14 espécies de formigas descritas por Lineu quando da publicação da décima edição do “Sistema Naturae” estão à disposição para exame por pesquisadores profissionais na “Karolinska Institute” em Estocolmo, Suécia. Representa o momento inaugural da Zoologia como a entendemos hoje e lançou as bases da curadoria técnica de coleções até hoje adotadas internacionalmente. As estimativas mais recentes sugerem que devam existir mais de 20 mil espécies de formigas na Terra hoje. Seria difícil imaginar que exista ainda um número significativo de espécies

não conhecidas na tundra ou mesmo nas florestas temperadas, sujeitas a invernos rigorosos e conhecidas por sua diversidade faunística relativamente baixa. Seguramente o maior contingente das mais de 8 mil espécies de formigas a serem descritas no mundo concentram-se nas florestas tropicais, das quais o Brasil detém cerca de 20% (ver LEWINSOHN e PRADO, 2002; BRANDÃO et al., 2006).

Um raciocínio simples indica que o território brasileiro pode abrigar de duas a três mil espécies de formigas ainda não descritas, isto é, praticamente dobrando o que conhece hoje. Isto dá ao país uma responsabilidade especial na construção de uma política que comporte, em período determinado, atacar a questão fundamental e estratégica de conhecer a biodiversidade brasileira representada pelas formigas. Outros capítulos deste livro já deixaram bem clara a importância de formigas nos ecossistemas naturais e em vários graus de antropização, ainda que nosso conhecimento sobre elas ser claramente insuficiente.

Não se conhece também o número total de espécimes depositados em coleções de formigas em todo o mundo, mas pode-se estima-lo grosseiramente em cerca de 30 milhões de exemplares, representando o trabalho e esforço somados de milhares de pesquisadores, sem desmerecer aqueles coletores mais destacados e produtivos responsáveis por parcela significativa dos registros. No Brasil pode-se estimar que cerca de dois milhões de exemplares estão disponíveis para estudo em coleções nacionais abrigadas em museus, institutos, departamentos e outras instâncias de acesso público, coletados e depositados nos acervos por centenas de pesquisadores profissionais e amadores.

A teoria ecológica já demonstrou que para aumentar aritmeticamente o conhecimento sobre um conjunto de dados naturais, no caso de formigas, duas vezes, é necessário aumentar o esforço exponencialmente, isto é teremos de multiplicar por quatro o esforço coletivo dispendido até hoje, o que dá ideia da tarefa que nos espera se quisermos enfrentar o desafio.

Esta situação pega a comunidade científica global no contrapé; nunca se formaram tão poucos taxonomistas de formigas no mundo, com exceção de poucos países, entre eles o Brasil, onde este

panorama é mais promissor, expresso nos resultados auspiciosos das edições bienais dos Simpósios de Mirmecologia. A 21ª edição, realizada em Fortaleza em dezembro de 2013, reuniu centenas de alunos de graduação e pós-graduação e profissionais brasileiros e estrangeiros, demonstrando a força destas linhas de pesquisa no Brasil e sua inserção internacional, consolidando o papel do Brasil como um dos líderes na Mirmecologia atualmente. Laboratórios e grupos de pesquisa estabelecidos e liderados por especialistas que vêm formando pessoal qualificado estão hoje espalhados pelo país, solidificando diversas áreas de investigação que têm formigas como modelos de estudos. Outro ponto que permite certo otimismo é o fato deste contingente de pessoal estar mais bem organizado do que jamais esteve nossa comunidade científica dedicada à Mirmecologia. Foi criado um grupo capitaneado por três jovens profissionais (Carla Ribas, Fernando Schmidt e Rodrigo Feitosa) que mantém e alimenta continuamente o projeto Formigas do Brasil, envolvendo diversas atividades de divulgação, ensino e pesquisa. Promovem cursos, de início anuais, mas no futuro bienais, sobre grande parte dos aspectos envolvidos no estudo de formigas e mantém um sítio eletrônico sobre informações gerais sobre formigas (<http://formigasdobrasil.com/o-projeto/>). Em futuro breve pretendem publicar um livro sobre as formigas do Brasil, reunindo informações, taxonômicas, biológicas e biogeográficas.

Paralelamente o Museu de Zoologia está divulgando fotos em alta resolução dos tipos primários de formigas ali depositados, permitindo maior acesso ao maior acervo de tipos de formigas brasileiras, complementado por iniciativas similares da “California Academy of Sciences”, por exemplo. Para melhor aproveitar esta situação comparativamente favorável, há que se adotar estratégias de grupo que garantam os benefícios de forma permanente.

Levantamentos precisam estar embasados em perguntas claramente formuladas, condicionando as técnicas e métodos a serem empregados, adaptados às condições locais. Ênfase deve ser dada a expedições a locais ainda não coletados, levando em conta infraestrutura e pessoal. Quando a equipe responsável pelo levantamento não incluir taxonomistas, deve contatá-los previamente, pois podem

fornecer informações importante para o bom planejamento das coletas; muitas vezes é necessário o emprego de técnicas específicas para responder às questões colocadas.

Um componente importante no planejamento de visitas ao campo com intuito de coleta de quaisquer organismos na natureza é prever custo e a avaliação prévia da capacidade da equipe em processar o material coletado, que envolve várias fases até o depósito definitivo do material no acervo, em especial a aplicação correta de técnicas de conservação preventiva e documentação. Todo cuidado deve ser aplicado ao registro e manutenção de informações sobre os espécimes coletados e sobre as condições em que as coletas ocorreram, incluindo dados precisos e georeferenciados sobre o local de coleta e sobre o momento em que ela ocorreu. A instituição que receberá a coleção deve também ser avaliada em sua capacidade de dar abrigo permanente ao acervo e em garantir o livre acesso de outros estudiosos, reconhecidos pela instituição. Desta forma os exemplares retirados da sua condição natural encontram destino digno e poderão continuar a embasar projetos científicos ao longo do tempo.

Por fim, a divulgação qualificada dos resultados retorna à sociedade resultados a quem, em última instância, financiou a pesquisa. Ao contrário, a divulgação de informações ambíguas ou incompletas pode levar outros ao erro e deve ser evitada.

Seria ainda extremamente favorável aproveitar este momento positivo para delinear uma política brasileira para coleções mirmecológicas, apoiando a constituição estratégica de acervos locais, regionais e nacionais, partilhando representantes de levantamentos e aproveitando-se do fato de muitas vezes serem coletadas séries relativamente grandes de exemplares provenientes da mesma colônia. Coleções nestes três níveis atendem a distintos propósitos e representam diferentes níveis de generalização. Coleções locais permitem acumular informações sobre as comunidades de espécies que habitam determinada localidade e suas diversas paisagens e formações florísticas. Acervos regionais tem a missão de agregar informações sobre ecossistemas, em todas as suas expressões, ecótonos e isolados dentro de outras formações. Coleções nacionais, por sua vez devem abrigar os

tipos, pelo menos os primários e, que, somados aos representantes locais e regionais, expressem a variação interespecífica; coleções nacionais têm, pelo menos em tese, melhores condições de oferecer qualidades perenes de armazenamento e acesso a maior número de pesquisadores. Por razões estratégicas também, deve-se evitar a concentração de coleções nacionais em uma ou poucas instituições; idealmente uma coleção de cunho nacional em cada grande região do país garantiria o balanço ideal entre todos estes fatores.

Ainda que oportunidades de coleta muitas vezes surjam no bojo de iniciativas maiores, como construções de estradas, enchimentos de lagos de hidroelétricas, etc., existem lacunas amplamente reconhecidas no conhecimento da fauna de formigas que ocorre no Brasil, tanto em termos taxonômicos como na representação de ambientes ou regiões, que devem ser levados em conta no planejamento a médio e curto prazo para evitar concentrar esforços em áreas já relativamente bem conhecidas. A caatinga tem sido apontada como uma destas lacunas (ULYSSEA e BRANDÃO, 2013), mas a Amazônia, em especial a porção oriental, é com certeza ainda muito pouco conhecida e representada em coleções, em que pesem as dificuldades de acesso. Em termos taxonômicos, a fauna de formigas subterrâneas e a de copa das árvores merecem ser priorizadas.

Uma política que levasse em conta estas necessidades, apoiada em uma estratégia de formação de pessoal técnico e científico, certamente resultaria na melhoria significativa do nosso conhecimento sobre as formigas - componentes essenciais dos ecossistemas brasileiros.

Agradecimentos

Agradecemos ao Dr. Thomas Michael Lewinsohn (Universidade Estadual de Campinas-SP), pelas valiosas sugestões.

Referências

AGOSTI, D.; MAJER, J.; ALONSO, E.; SCHULTZ, T.R. (eds) *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Biological Diversity Handbook Series. Washington D.C., Smithsonian Institution Press, 2000, 280p.

BOLTON, B. Barry Bolton's Synopsis of the Formicidae and catalogue of ants of the world. Disponível em: <<http://gap.entclub.org>>. Acessado em: 02 abr. 2014.

BRANDÃO, C.R.F.; CANCELLO, E.M.; YAMAMOTO, C.I.; SCOTT-SANTOS, C. Invertebrados terrestres. In: LEVINSHON, T. (coord.) Avaliação do estado do conhecimento da biodiversidade brasileira. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. *Biodiversidade 15*, v.1, p.205-259, 2006.

CONSELHO FEDERAL DE BIOLOGIA. Código de ética do profissional biólogo. Disponível em: <http://www.crbio04.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=55&Itemid=85>. Acessado em: 02 abr. 2014.

COLWELL, R.K.; CHAO, A.; GOTELLI, N.; LIN, S.Y.; CHAZDON, R.L.; LONGINO, J.T. Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation and comparison of assemblages. *Journal of Plant Ecology*, v.5, p.3-21, 2012.

DESVALLÉES, A.; MAIRESSE, F. (eds). Conceitos-chave de museologia. ICOM. ARMAND, C.; SOARES, B.B.; CURY, M.X. Tradução e comentários. São Paulo: Comitê Brasileiro do Conselho Internacional de Museus: Pinacoteca do Estado de São Paulo: Secretaria de Estado da Cultura, 2013, 100p.

INTERNATIONAL COUNCIL OF MUSEUM. ICOM Code of Ethics for Museums. ICOM, Paris. Disponível em: <http://network.icom.museum/fileadmin/user_upload/minisites/icom-us/PDF/code2006_eng.pdf>. Acessado em: 02 abr. 2014.

INTERNATIONAL COUNCIL OF MUSEUM. ICOM Code of Ethics for Natural History Museums. Disponível em: <<http://icomnatbist.wordpress.com/2014/02/21/icom-code-of-ethics-for-natural-history-museums-now-in-spanish/>>. Acessado em: 02 abr. 2014.

LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento. São Paulo, Editora Contexto, 2002, 176p.

LINEU, C. Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus differentiis, synonymis, locis. Editio Decima. Holmiae, 1758.

LONGINO, J.T.; COLWELL, R.K. Biodiversity assessment using structured inventory: capturing the ant fauna of a tropical rain forest. *Ecological Applications*, v.7, p.1263-1277, 1997.

ULYSSÉA, M.A.; BRANDÃO, C.R.F. Ant species (Hymenoptera, Formicidae) from the seasonally dry tropical forest of northeastern Brazil: a compilation from field surveys in Bahia and literature records. *Revista Brasileira de Entomologia*, v.57, p.217-224, 2013.

Coleções biológicas e a conservação da biodiversidade

Ramon Luciano Mello

“Recall that the mass extinction of species, if allowed to persist, would constitute a problem with far more enduring impact than any other environmental problem”

(MYERS et al., 2000)

Contextualizando a biodiversidade

Biodiversidade, ou diversidade biológica, pode apresentar diferentes definições (LÖWENBERG-NETO, 2011; CARVALHO, 2012); que têm sido modificadas constantemente (HAILA e KOUKI, 1994), especialmente durante os anos de 1980, quando o termo passou a ser utilizado em discussões sobre conservação.

Ecologicamente, biodiversidade ou diversidade biológica, é contextualizada como uma variável referente à riqueza e abundância relativa dos organismos existentes em uma determinada área. Entretanto, considerar a biodiversidade apenas como diversidade de espécies seria uma definição incompleta, uma vez que não estaríamos incluindo outros níveis hierárquicos da organização biológica como a diversidade dos genes e dos ecossistemas (LÖWENBERG-NETO, 2011).

A Convenção sobre Diversidade Biológica, que ocorreu na cidade do Rio de Janeiro, em 1992, e que foi responsável por colocar o mundo em uma trajetória de desenvolvimento sustentável (BASTE, 2014), em seu artigo 2º, define: ‘Diversidade biológica significa a variabilidade de organismos

vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas' (MMA, 2000).

Podemos entender a biodiversidade como sendo o conjunto de genes, ecossistemas e seres vivos existentes em determinado espaço e tempo. Neste contexto, a biodiversidade atual do Planeta seria definida por este conjunto de elementos que habitam a Terra neste exato momento.

Biodiversidade: tempo e espaço

A biodiversidade é um fenômeno dinâmico em constante modificação. Os componentes atuais da biodiversidade são distintos dos componentes encontrados em períodos pretéritos como os das Eras Paleozoica e Mesozoica. Em termos quantitativos, a biodiversidade sofre influência de eventos biológicos opostos, de especiação e extinção. A especiação, ação de gerar novas espécies, contribui para o aumento da biodiversidade, enquanto a extinção resulta em um efeito contrário.

Espécie, a unidade básica da biologia, é a categoria taxonômica mais proeminente e de fácil reconhecimento para se mensurar a biodiversidade (MYERS et al., 2000). Espécies sofrem processos de especiação ou extinção pela sua interação com os elementos abióticos (variáveis ambientais) ou bióticos (relações interespecíficas e/ou intraespecíficas) no ambiente em que se distribuem. Atualmente, fenômenos diretamente relacionados à pressão antrópica, como a exploração não sustentável dos recursos naturais, têm acelerado os processos de extinção, resultando no desaparecimento de inúmeras espécies, antes mesmo de serem conhecidas pela ciência (MYERS et al., 2000; CARVALHO, 2011).

A biodiversidade do Planeta não se encontra distribuída de maneira uniforme nos ambientes terrestres e aquáticos. No século XVIII, o naturalista alemão Johann Forster, ao analisar o padrão de

distribuição de algumas espécies de plantas, tornou-se o primeiro pesquisador a descrever a existência de um gradiente de concentração na distribuição da biota terrestre, a qual é mais concentrada nas florestas equatoriais (tropicais) diminuindo, gradativamente, em latitudes maiores em direção aos polos (BROWN e LOMOLINO, 1998). Com exceção de alguns poucos táxons, o gradiente de distribuição latitudinal da biodiversidade é um padrão observado em diversas espécies de animais e plantas.

A ciência que investiga e elabora hipóteses para descrever os padrões de distribuição dos seres vivos no Planeta é a biogeografia. A célebre frase ‘Vida e Terra evoluem juntas’, do biogeógrafo Croizat (1964), ilustra a interação existente entre os fatores ambientais (abióticos) com os organismos (bióticos) resultando nos atuais padrões de biodiversidade e de como esta biodiversidade encontra-se distribuída nos diferentes biomas.

Áreas de endemismo e “hotspot”

Entre os diversos conceitos formulados pela biogeografia, a definição de áreas de endemismo é um dos que mais causam controvérsias (CARVALHO, 2011), pois diferentes conceitos têm sido propostos para defini-las (MÜLLER, 1973; NELSON e PLATNICK, 1981; PLATNICK, 1991; HAROLD e MOOI, 1994; HUMPHRIES e PARENTI, 1999; LINDER, 2001; SZUMIK et al., 2002).

Diversas são as metodologias disponíveis para a delimitação de áreas de endemismo, como as apresentadas por Müller (1973); Nelson e Platnick (1981); Rosen (1988); Harold e Mooi (1994); Szumik et al. (2002) e Porzecanski e Cracraft (2005).

A identificação das áreas de endemismo é de grande importância para o estabelecimento de políticas de preservação da biodiversidade e para a criação de Unidades de Conservação. Em

políticas de conservação, áreas de endemismo são elementos prioritários a serem conservados (LÖWENBERG-NETO, 2011). A preservação destas áreas garante a sobrevivência de táxons distintos que as compartilham, sendo uma estratégia mais eficiente do que somente focar esforços na proteção de grupos específicos de organismos (CARVALHO, 2012).

O conceito de “hotspot” foi criado por Myers (1988), como uma estratégia dentro das políticas de conservação da biodiversidade global. De acordo com a definição deste autor, para que uma determinada área seja considerada um “hotspot”, ela deve apresentar um elevado número de espécies endêmicas de plantas e enfrentar sérias ameaças de devastação dos seus habitats. Myers et al. (2000) identificaram 25 áreas globais consideradas “hotspots”, sendo duas delas localizadas no Brasil: Cerrado (savana brasileira) e a Floresta Atlântica.

As áreas reconhecidas como “hotspots”, correspondem juntas a 1,4% da superfície terrestre do Planeta. Nesta pequena proporção da superfície terrestre encontram-se 44% das espécies de plantas vasculares e 35% das espécies de vertebrados tetrápodes (MYERS et al., 2000). A concentração de esforços na preservação das áreas identificadas como “hotspots” é uma estratégia para reduzir custos e otimizar os investimentos em políticas de conservação. Além de ser um importante avanço para conter os processos de extinção em massa que muitas espécies enfrentam atualmente.

Mensurando a biodiversidade

O número de seres vivos, formalmente descritos, é cerca de dois milhões de espécies (AMORIM, 2002; COX e MOORE, 2009); que é um valor subestimado da real biodiversidade existente no Planeta (MAY, 1988; PIMM et al., 1995; STORK, 1997). Este valor representaria somente 1% de toda a biodiversidade gerada desde a origem da vida. De acordo com estas estimativas, o número de espécies existentes e já extintas, seria, supostamente, superior a 100 milhões (AMORIM, 2002).

Erwin (1982), baseado em um estudo com besouros que habitam o dossel de florestas tropicais, estimou que a riqueza de artrópodes terrestres seria superior a 30 milhões de espécies. Segundo estimativas, o número de espécies estaria entre 5 - 50 milhões (MAY, 1988).

A taxonomia é a ciência responsável pela identificação, descrição e elaboração de nomes para as novas espécies registradas. O taxonomista é o profissional responsável por produzir conhecimentos sobre a biodiversidade. Atualmente, o número de taxonomistas no Brasil, e no mundo, é insuficiente para descrever a biodiversidade global e muitas espécies acabam sendo extintas antes mesmo de serem conhecidas pela ciência.

Em muitos grupos de organismos, praticamente não existem taxonomistas desenvolvendo pesquisas e descrevendo novas espécies. Determinados grupos taxonômicos atraem maior atenção dos especialistas, resultando, obviamente, em maior número de espécies conhecidas. Do total de cerca de dois milhões de organismos descritos, aproximadamente 60% deles são de insetos (CARVALHO, 2012).

Coleções biológicas

Já na Pré-história o ser humano demonstrava interesse em colecionar instrumentos e ferramentas, motivado, ao que tudo indica, pela arte constatada nas pinturas rupestres.

Na infância, despertamos nosso gosto em elaborar coleções de determinados tipos de objetos como brinquedos, figurinhas, histórias em quadrinhos entre outros itens que compõem o universo infantil. Na idade adulta, inúmeros são os itens colecionáveis: chaveiros, selos, embalagens de bebidas, calçados, vestimentas, automóveis, objetos relacionados a um movimento cultural ou a pessoas famosas.

Entre os diversos itens colecionáveis, elementos da natureza sempre despertaram interesse de

coleccionadores. Assim, também nasceram as coleções biológicas. Esse tipo de coleção são centros depositários de material biológico, que abrigam não só os espécimes coletados (ou parte deles) e estudados, mas também informações associadas aos indivíduos e às populações de cada espécie (FERNANDES, 2006). Ainda segundo Fernandes (2006), estes ‘dados biológicos, quando associados a dados meteorológicos, edáficos, entre outros, são essenciais tanto para a compreensão da vida no Planeta (no passado e no presente) quanto para a projeção de cenários futuros, assim como para o entendimento de padrões de mudanças da biodiversidade e de seus impactos na sociedade, decorrentes da dinâmica dos sistemas naturais ou de intervenções humanas sobre o ambiente’.

Além das características dos exemplares que compõem o acervo de uma coleção biológica, outras classificações constam em coleções de acordo com a sua finalidade. Uma coleção biológica, independentemente da natureza do seu acervo, pode ser classificada em coleção científica ou de pesquisa, didática, pública, particular, específica de um determinado bioma ou localidade geográfica (MARTINS, 1994).

As coleções biológicas como as de determinados jardins botânicos e zoológicos e sítios arqueológicos abrigam seus acervos em grandes espaços abertos, sendo que os dois primeiros tipos de coleções possuem exemplares de organismos vivos, de plantas e animais, respectivamente (VEITENHEIMER-MENDES et al., 2009). No caso das demais coleções, geralmente, são em museus ou laboratórios de instituições de ensino e/ou pesquisa o local onde as coleções são depositadas.

O termo museu é derivado da palavra grega *Mouseion*, cujo significado é casa das musas, em homenagem as musas que, segundo a mitologia grega, seriam as protetoras das artes e das ciências. O termo museu foi utilizado pela primeira vez por Ptolomeu I, no século III a.C., na cidade de Alexandria. Neste, que supostamente seria o primeiro museu da humanidade, existiam salas de reuniões, laboratórios, jardins botânico e zoológico além da famosa biblioteca de Alexandria (MEY, 2004; VEITENHEIMER-MENDES et al., 2009).

A partir do século XVI, no período das grandes navegações e a descoberta do Novo Mundo,

muitas coleções biológicas começaram a ser formada em diversos países europeus. Coleções essas que existem e servem de referência até os dias atuais.

A manutenção de coleções biológicas exige investimentos e cuidados constantes. Conforme o tipo de acervo de uma coleção é preciso o controle frequente das condições do ambiente como temperatura, umidade e luminosidade; inserção e reposição de material preservativo como álcool, formol, naftalina; treinamento e contratação de corpo técnico. Além disso, com o passar do tempo os acervos das coleções tendem a crescer, ocasionando a necessidade de maiores espaços físicos para armazenamento dos mesmos.

Considerações finais

Coleções biológicas são consideradas importantes bancos de dados da biodiversidade. A manutenção das coleções existentes bem como a criação de novas coleções, com ênfase em biotas regionais, são ações fundamentais nas políticas de preservação da biodiversidade. Para isso, o esforço de conscientização das esferas administrativas sobre a importância dos investimentos em coleções biológicas deve ser constante. A célebre frase: *‘só podemos preservar o que conhecemos’*, justifica, neste contexto, a existência das coleções biológicas.

São comuns os casos de animais e plantas depositados em coleções biológicas, mas que são descritos e nomeados somente muito tempo depois. Em muitos destes casos, as localidades em que os táxons foram encontrados não mais existem e na eventualidade dos organismos serem endêmicos das regiões devastadas, muito provavelmente já estão extintos. E as coleções biológicas são importantes para o resgate destas informações ao longo do tempo.

O conhecimento da biodiversidade em todos os locais do Planeta, desde as maiores profundidades oceânicas até as montanhas mais elevadas, é de fundamental importância na

implementação de políticas de preservação ambiental e na criação de Unidades de Conservação. Neste cenário, as coleções biológicas possuem papel fundamental para conhecermos as diferentes espécies que habitam (ou habitaram) os mais distintos locais da Terra.

As informações contidas nas coleções biológicas são utilizadas também para a delimitação de áreas com biotas pouco conhecidas e para a identificação de áreas prioritárias para pesquisa e conservação de grupos taxonômicos pouco estudados (MARINONI e PEIXOTO, 2010).

Atualmente, um dos maiores desafios dos curadores, dos mais variados tipos de coleções biológicas, é o de informatizar e disponibilizar os dados das suas respectivas coleções. Informações como a identificação acurada dos exemplares que compõem os acervos, a procedência do material (informações contidas em rótulos e etiquetas de identificação), confecção de imagens digitais dos exemplares, entre outras.

Posteriormente, estas informações poderão ser compartilhadas entre diferentes instituições, estabelecendo redes de dados e disponibilizadas em ambientes virtuais acessíveis ao mais variados tipos de público (MARINONI e PEIXOTO, 2010).

Agradecimentos

Agradecemos à Dra. Luciane Marinoni (Universidade Federal do Paraná-PR), pelas valiosas sugestões.

Referências

- AMORIM, D.S. Fundamentos de sistemática filogenética. Ribeirão Preto, Holos Editora, 2002, 136p.
- BASTE, I. Painel intergovernamental discute capacitação para pesquisas em biodiversidade. Disponível em: http://agencia.fapesp.br/painel_intergovernamental_discute_capacitacao_para_pesquisas_em_biodiversidade/19840/. Acessado em: 18 set. 2014.
- BROWN, J.H.; LOMOLINO, M.V. Biogeography. 2 ed., Massachusetts, Sunderland, 1998, 691p.
- CARVALHO, C.B.J. Áreas de endemismo. In: CARVALHO, C.B.J.; ALMEIDA, E.A.B. (eds) Biogeografia da América do Sul: padrões e processos. São Paulo, Editora Roca, 2011, 306p.
- CARVALHO, C.B.J. Biodiversidade e conservação. In: RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.B.J.; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. (eds) Insetos do Brasil. Ribeirão Preto, Holos Editora, 2012, 796p.
- COX, C.B.; MOORE, P.D. Biogeografia: uma abordagem ecológica e evolucionária. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora, 2009, 398p.
- CROIZAT, L. Space, time, form: the biological synthesis. Published by the author, Caracas, 1964, 881p.
- ERWIN, T.L. Tropical forests: their richness in Coleoptera and other arthropod species. *The Coleopterists Bulletin*, v.36, p.74-75, 1982.
- FERNANDES, L. Apresentação. In: EGLER, I.; SANTOS, M.M.; CANHOS, V.P. (coords) Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade. Brasília, DF, Ministério da Ciência e Tecnologia, Secretaria de Política e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento, 2006, 314p.
- HAILA, Y.; KOUKI, J. The phenomenon of biodiversity in conservation biology. *Annales Zoologici Fennici*, v.31, p.5-18, 1994.
- HAROLD, A.S.; MOOI, R.D. Areas of endemism: definition and recognition criteria. *Systematic Biology*, v.43, p.261-266, 1994.

HUMPHRIES, C.J.; PARENTI, L.R. Cladistic biogeography: interpreting patterns of plant and animal distributions. 2 ed., New York, Oxford University Press, 1999, 187p.

LINDER, H.P. On areas of endemism, with an example from the african Restionaceae. *Systematic Biology*, v.50, p.892-912, 2001.

LÖWENBERG-NETO, P. Conservação da biodiversidade e biogeografia histórica. In: CARVALHO, C.B.J.; ALMEIDA, E.A.B. (eds) Biogeografia da América do Sul: padrões e processos. São Paulo, Editora Roca, 2011, 306p.

MARINONI, L.; PEIXOTO, A.L. As coleções biológicas como fonte dinâmica e permanente de conhecimento sobre a biodiversidade. *Ciência e Cultura*, v.62, p.54-57, 2010.

MARTINS, U.R. A coleção taxonômica. In: PAPAVERO, N. (ed.) Fundamentos práticos de taxonomia zoológica. 2 ed., São Paulo, Editora Universidade Estadual Paulista, 1994, 285p.

MAY, R.M. How many species are there on Earth? *Science*, v.241, p.1441-1449, 1988.

MEY, E.S.A. Bibliotheca Alexandrina. *Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, v.1, p.71-91, 2004.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). Convenção sobre Diversidade Biológica. *Série Biodiversidade*, v.1, 2000, 30p.

MÜLLER, P. The dispersal centers of terrestrial vertebrates in the Neotropical realm. W. Junk B. V., Hague, 1973, 244p.

MYERS, N. Threatened biotas: "hotspots" in tropical forests. *The Environmentalist*, v.8, p.187-208, 1988.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v.403, p.853-858, 2000.

NELSON, G.J.; PLATNICK, N.I. Systematics and Biogeography - Cladistics and Vicariance. New York, Columbia University Press, 1981, 567p.

PIMM, S.L.; RUSSEL, G.J.; GITTLEMAN, J.L.; BROOKS, T.M. The future of biodiversity. *Science*, v.269, p.347-350, 1995.

PLATNICK, N.I. On areas of endemism. *Australian Systematic Botany*, v.4, p.11-12, 1991.

PORZECANSKI, A.L.; CRACRAFT, J. Cladistic analysis of distributions and endemism (CADE): using raw distributions of birds to unravel the biogeography of the South American aridlands. *Journal of Biogeography*, v.32, p.261-275, 2005.

ROSEN, B.R. From fossils to earth history: applied historical biogeography. In: MYERS, A.A.; GILLER, P.S. (eds) *Analytical biogeography: an integrated approach to the study of animal and plant distributions*. Londres, Chapman and Hall, 1988, 578p.

STORK, N.E. Measuring global biodiversity and its decline. In: REAKA-KUDLA, D.E.; WILSON, E.O. (eds) *Biodiversity II*. USA, Washington, D.C., National Academy of Sciences, 1997, 551p.

SZUMIK, C.A.; CUEZZO, F.; GOLOBOFF, P.A. An optimality criterion to determine areas of endemism. *Systematic Biology*, v.51, p.806-816, 2002.

VEITENHEIMER-MENDES, I.L.; FÁBIAN, M.E.; SILVA, M.C.P. Museu de história natural: contexto histórico, científico, educacional, cultural e sua contribuição na construção de políticas públicas para a qualidade de vida. In: LOPES, C.G.; ADOLFO, L.G.; FRANÇA, M.C.C.; BRISOLARA, V.; BERND, Z. (eds) *Memória e cultura. Perspectivas transdisciplinares*. Canoas, RS, Unilasalle, 2009, 336p.



PARTE II

FORMIGAS DO ALTO TIETÊ



Post-scriptum

Rodrigo Machado Feitosa

NOTA 1

O ano de 2014 se mostrou um divisor de águas para a taxonomia de formigas. Além dos novos gêneros descritos e já divulgados aqui, duas propostas recentes alteram drasticamente a classificação de táxons tradicionais de formigas, com grande impacto para todos os que atuam na área.

Brady et al. (2014) recentemente apresentaram uma abrangente filogenia molecular sobre as formigas dorilomorfas. Este estudo mostra claramente a polifilia da subfamília Cerapachyinae, motivo pelo qual os autores propõem uma extensa sinonímia de subfamílias neste complexo. As subfamílias que até então reconhecíamos como Cerapachyinae, Ecitoninae e Leptanilloidinae deixam de ser válidas e passam a ser sinônimos de Dorylinae (considerando apenas os táxons Neotropicais):

Subfamília Dorylinae (= Acantostichini, = Cerapachyinae, = Cheliomyrmecini, = Cylindromyrmecini, = Ecitoninae, = Leptanilloidinae).

Como consequência disso, o número de subfamílias na Região Neotropical passa de 15 a 13. O artigo de Brady et al. (2014) foi publicado no processo final de editoração do presente catálogo e, como ajustar textos e figuras implicaria em um atraso considerável de sua publicação, mantivemos a classificação anterior, ainda que o leitor deva considerar as mudanças recentes.

A composição da subfamília Dorylinae na Região Neotropical fica assim (com os gêneros presentes na região do Alto Tietê destacados em vermelho):

Acanthostichus Mayr, 1887
Amyrmex Kusnezov, 1953
Asphinctanilloides Brandão, Agosti & Blum, 1999
Cerapachys F. Smith, 1857
Cheliomyrmex Mayr, 1870
Cylindromyrmex Mayr, 1870
Eciton Latreille, 1804
Labidus Jurine, 1807
Leptanilloides Mann, 1923
Neivamyrmex Borgmeier, 1955
Nomamyrmex Borgmeier, 1936
Sphinctomyrmex Mayr, 1866

Referência

BRADY, S.; FISHER, B.; SCHULTZ, T.R.; WARD, P. The rise of army ants and their relatives: diversification of specialized predatory doryline ants. *BMC Evolutionary Biology*, v.14, p.93, 2014.

NOTA 2

A recente publicação de Schmidt e Shattuck (2014) oferece uma reclassificação da subfamília Ponerinae com base em uma extensa filogenia molecular. Para a fauna do Brasil e dos neotrópicos, o gênero *Pachycondyla* é dividido nos seguintes gêneros: *Cryptopone* Emery, *Mayaponera* Schmidt & Shattuck, *Neoponera* Emery, *Pachycondyla* Smith, *Pseudoponera* Emery e *Rasopone* Schmidt & Shattuck.

Lembramos que, em 2010, Mackay e Mackay publicaram uma revisão do gênero *Pachycondyla* em nível específico e as espécies reconhecidas por eles continuam válidas. O que Schmidt e Shattuck (2014) propuseram foi a reorganização e distribuição das espécies de *Pachycondyla* em novos gêneros de acordo com os resultados filogenéticos. Assim, para confirmar a que gênero uma espécie de *Pachycondyla* (*sensu* MACKAY e MACKAY, 2010) pertence, basta consultar o trabalho de Schmidt e Shattuck (2014) e ver em que gênero ela está.

Poucas espécies do presente catálogo, apresentadas como *Pachycondyla*, são afetadas por estas mudanças: *Neoponera bucki*, *Neoponera commutata*, *Neoponera crenata*, *Neoponera marginata* e *Rasopone ferruginea*.

Referências

MACKAY, W.P.; MACKAY, E. The systematics and biology of the New World ants of the genus *Pachycondyla* (Hymenoptera, Formicidae). Lewiston, New York, Edwin Mellen Press, 2010, 642p.

SCHMIDT, C.A.; SHATTUCK, S.O. The higher classification of the ant subfamily Ponerinae (Hymenoptera, Formicidae), with a review of Ponerine ecology and behavior. *Zootaxa*, v.3817, p.001-242, 2014.

As alterações apresentadas aqui são fruto da dinâmica natural da sistemática. Na medida em que as ferramentas de análise evoluem e o conhecimento taxonômico se acumula, novas propostas de classificação surgem, cada vez mais estáveis e precisas, contribuindo para a qualidade das inferências feitas em todas as áreas do conhecimento científico. Esta é a missão dos sistematas.

Amblyoponinae

A subfamília Amblyoponinae é composta por 14 gêneros e 123 espécies. Na Região Neotropical, ocorrem apenas dois gêneros (*Prionopelta* e *Stigmatomma*). A maioria das espécies é predadora e vive abaixo da superfície do solo de florestas úmidas, tanto na região tropical como temperada.

***Prionopelta* Mayr, 1866**

***Prionopelta punctulata* Forel, 1909**

Prionopelta é um gênero de formigas crípticas das regiões tropicais e subtropicais. Atualmente estão descritas 15 espécies. São formigas especialistas; as operárias possuem mandíbulas estreitas e curtas, modificadas para predação de dipluros campodeídeos. As colônias são encontradas em habitats úmidos e nidificam em troncos em decomposição, na serapilheira ou sob pedras no solo (BRANDÃO et al., 2009). *Prionopelta punctulata* é uma espécie criptobiótica; vive abaixo da superfície do solo e possui morfologia relacionada a este hábito (olhos diminutos, com poucos ocelos; escapo curto, mesossoma compacto, pernas curtas, cutícula espessa; amarelo geralmente é a cor predominante; pelos modificados e setas presentes). Na região do Alto Tietê, as operárias foram registradas forrageando na serapilheira de áreas de Floresta Ombrófila Densa secundária e de plantio de *Eucalyptus* spp. A coleta foi realizada com mini extratores de Winkler.





Stigmatomma Roger, 1859

Stigmatomma armigerum Mayr, 1887

Stigmatomma é um gênero cosmopolita de formigas. Atualmente estão descritas 64 espécies. As operárias apresentam morfologia da mandíbula, labro e clipeo modificada para a apreensão de Myriapoda, especialmente de geoquilomorfos (BRANDÃO et al., 2009). As colônias podem ser encontradas na serapilheira, galhos e troncos apodrecidos e são formadas por poucos indivíduos. No Alto Tietê, foram registradas duas espécies de *Stigmatomma*. A espécie *Stigmatomma armigerum* possui bioecologia pouco estudada; as operárias foram encontradas forrageando na serapilheira de áreas de Floresta Ombrófila Densa secundária e florestas de *Eucalyptus* spp. As operárias de *Stigmatomma elongatum* Santschi, 1912 foram registradas forrageando na serapilheira de áreas de Floresta Ombrófila Densa secundária. Aspectos sobre a bioecologia são escassos. A coleta de ambas as espécies foi realizada com mini extratores de Winkler.



Stigmatomma elongatum



Cerapachyinae

A subfamília Cerapachyinae é composta por sete gêneros e 259 espécies. São formigas que formam pequenas colônias, de hábitos nômades e crípticos, o que dificulta a coleta. A migração frequente da colônia não segue a periodicidade característica das formigas legionárias (Ecitoninae e Dorylinae). Durante o forrageamento, espécies de *Cerapachys* e *Sphinctomyrmex* capturam outras formigas, especialmente larvas e pupas. Os demais gêneros tendem a ter uma dieta distinta, sendo que *Acanthostichus* e *Cylindromyrmex* têm predileção por cupins. As operárias se comportam mais como vespas, pois vibram as antenas rapidamente enquanto caminham nas trilhas (MACKAY, 2003).

***Acanthostichus* Mayr, 1887**

***Acanthostichus quadratus* Emery, 1895**

Acanthostichus é um gênero de formigas Acriptobióticas pouco registrado. Devido ao hábito subterrâneo, muitas vezes somente os alados são capturados durante a fase de acasalamento. Na região do Alto Tietê, as operárias de *Acanthostichus quadratus* foram registradas na serapilheira e em frutos maduros de *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae) dispersos neste estrato em áreas de Floresta Ombrófila Densa secundária. Provavelmente, as operárias estavam predando outros animais que se encontravam nos frutos. Colônias com ovos, larvas, pupas e rainha foram coletadas usando armadilhas subterrâneas (30 cm de profundidade), contendo pequenos pedaços de sardinha em conserva em óleo vegetal (MORINI et al., 2004). Há registros tanto em áreas de Floresta Ombrófila Densa como em plantios de *Eucalyptus* spp.





Observação comportamental em laboratório de operárias e imaturos de *Acanthostichus quadratus*. Imagem cedida por Benoit J. B. Jahyny.

Cerapachys Smith, 1857

Cerapachys splendens Borgmeier, 1957

O gênero *Cerapachys* é cosmopolita, de ocorrência predominantemente tropical, e forma pequenas populações. Atualmente estão descritas 153 espécies, sendo seis delas na Região Neotropical. São formigas crípticas, especializadas em predar outras formigas. Na região do Alto Tietê, as operárias de *Cerapachys splendens* foram registradas na serapilheira de Floresta Ombrófila Densa e de cultivos de eucalipto abandonado. Alguns espécimes foram coletados em frutos maduros de *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae). Os frutos estavam dispersos na serapilheira de áreas de Floresta Ombrófila Densa secundária. Provavelmente as operárias estavam predando outras formigas que se encontravam nos frutos, como *Pheidole* spp. (por exemplo *Pheidole sospes*, que era abundante no local).



Cylindromyrmex Mayr, 1870

Cylindromyrmex brasiliensis Emery, 1901



Cylindromyrmex é um gênero de formigas que nidifica em cavidades ou cascas de troncos em decomposição e em ninhos de cupins. É considerado predador especializado e se alimenta de cupins. Atualmente estão descritas 10 espécies; todas da Região Neotropical. Quase nada se conhece sobre a biologia de suas espécies; entre os poucos estudos feitos há revisões taxonômicas, notas sobre ecologia, morfologia e observações comportamentais, além de um trabalho com larvas (veja revisão em MARIANO et al., 2004). As operárias de *Cylindromyrmex brasiliensis* foram registradas na serapilheira de floresta de eucalipto, com aproximadamente 16 anos sem manejo (SUGUITURU et al., 2011). Esta espécie foi encontrada somente na Bacia Hidrográfica do Rio Itatinga (Serra do Mar), especificamente na área pertencente ao Parque das Neblinas.

Dolichoderinae

A subfamília Dolichoderinae é composta por 28 gêneros, 704 espécies e 134 subespécies. A comunicação e defesa química são bem desenvolvidas. A maioria das espécies é onívora e forrageia sobre a superfície do solo. O alimento consiste basicamente de pequenos artrópodes e exsudatos de plantas (CUEZZO, 2003).

Azteca Forel, 1878

Azteca sp.1

Azteca é um gênero de formigas pequenas e arborícolas. É exclusivo da Região Neotropical, com 84 espécies e 28 subespécies. As operárias são territoriais; onívoras, mas apresentam preferência por substâncias açucaradas. Algumas espécies são predadoras naturais de pragas agrícolas (PENG e CHRISTIAN, 2010). O gênero pode estar associado à arbóreas como *Cecropia* spp. (Urticaceae), muito comum em Floresta Atlântica secundária, ou à espécies de Melastomataceae. Na região do Alto Tietê, as operárias de *Azteca* sp.1 foram registradas em troncos vivos de *Croton floribundus* (Euphorbiaceae) e *Alchornea sidifolia* (Euphorbiaceae).





Azteca sp.2

Azteca sp.2 foi encontrada em *Cecropia* sp. (Urticaceae) e na serapilheira, o que, nesse caso deve ter sido ocasional. O registro de espécies arborícolas na serapilheira é acidental; mas, também, pode estar associado à redução na produção de substâncias açucaradas (por exemplo, “honeydew”), que ocorre no período mais seco do ano e obriga as operárias a buscarem alimento no solo (DELABIE et al., 2000).

Dolichoderus Lund, 1831

Dolichoderus attelaboides Fabricius, 1775

Dolichoderus é um gênero de formigas arborícolas e generalistas que ocorre nas regiões tropicais e temperadas, exceto na África. Possui 123 espécies e 23 subespécies. A população dos ninhos de *Dolichoderus attelaboides* varia de 100 a 1.000 operárias de tamanho grande (> 3 mm), com tegumento fortemente esclerosado e geralmente com espinhos. As operárias coletam exsudatos no estrato arbóreo ou na vegetação de pequeno porte (SILVESTRE et al., 2003). Na região do Alto Tietê, as operárias de *Dolichoderus attelaboides* e *Dolichoderus* sp.1 foram registradas no tronco (1,5 m acima da superfície do solo) de arbóreas características de Floresta Ombrófila Densa, como *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake; *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr.; *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassm.; *Tibouchina mutabilis* Cogn; *Tibouchina granulosa* Cogn; *Croton floribundus* Spreng e *Alchornea sidifolia* Müll Arg.





Dolichoderus sp.1



***Dorymyrmex* Mayr, 1866**

***Dorymyrmex brunneus* Forel, 1908**

Dorymyrmex é um gênero de formiga generalista, encontrado exclusivamente nas Américas. Ecologicamente importante; possui mais de 90 espécies e várias ainda não descritas. Algumas espécies possuem um alto grau de endemismo, preferência por habitats especializados e estrutura de população variada. Além disso, podem servir como potenciais agentes de controle biológico de culturas anuais (CUEZZO e GUERREIRO, 2012). Na região do Alto Tietê, as operárias de *Dorymyrmex brunneus* foram registradas na serapilheira de áreas de Floresta Ombrófila Densa secundária, porém, com maior frequência em áreas localizadas nas cidades; inclusive no centro de Mogi das Cruzes, que é pouco arborizado. As coletas foram realizadas com mini extratores de Winkler, iscas (atrativo: sardinha amassada com o óleo da conserva) e “pitfall”.





Linepithema Mayr, 1866

Linepithema iniquum (Mayr, 1870)

Linepithema é um gênero de formigas generalistas da Região Neotropical, com 20 espécies e uma subespécie. *Linepithema iniquum* é uma espécie primariamente arborícola, que ocorre em diferentes altitudes na região Sudeste do Brasil (WILD, 2007). Na região do Alto Tietê, as operárias foram registradas forrageando em herbáceas e arbóreas como *Schizolobium parabyba* (Euphorbiaceae); *Piptadenia gonoacantha* (Fabaceae); *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae); *Eugenia* sp. (Myrtaceae); *Tibouchina mutabilis* (Melastomataceae); *Tibouchina granulosa* (Melastomataceae) e *Croton floribundus* (Euphorbiaceae). *Linepithema iniquum* foi também registrada em galhos dispersos na serapilheira e no solo; com uma baixa ocorrência em armadilhas subterrâneas. Nos galhos a colônia é pequena, no máximo 128 indivíduos e 28 imaturos. Os galhos ocupados medem em média 19,12 ($\pm 4,77$) mm de diâmetro. A espécie também compartilha o mesmo galho disperso na serapilheira com *Pheidole* pr. *senilis* (FERNANDES, 2014).

***Linepithema leucomelas* Emery, 1894**

Linepithema leucomelas é uma espécie arbóricola típica do Domínio Atlântico. Possui hábitos generalistas e as operárias foram observadas forrageando em troncos e sob as cascas de arbóreas, além de samambaias e bromélias (veja WILD, 2007). Na região do Alto Tietê, as operárias foram registradas forrageando em áreas de vegetação rasteira, circundada pela malha urbana. A coleta foi realizada usando pinças e armadilhas de queda (“pitfall”); na borda de cada “pitfall” foi passada uma fina camada de óleo vegetal usado para conservar sardinhas em lata.





Linepithema micans Forel, 1911

Linepithema micans é de ampla distribuição no Brasil, com registros em diferentes habitats. Possui hábitos generalistas que podem estar associados à dispersão de pragas agrícolas, como *Eurhizococcus brasiliensis* (Wille, 1922), uma cochonilha conhecida como pérola-da-terra (NONDILLO et al., 2013). Na região do Alto Tietê, as operárias foram registradas forrageando na serapilheira de áreas de Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração. A coleta foi realizada usando mini extratores de Winkler.

***Linepithema neotropicum* Wild, 2007**

Linepithema neotropicum é uma espécie registrada desde o nível do mar até altitudes que atingem 2.000 m; aparentemente é generalista (WILD, 2007) e sobrevive inclusive em sistemas agrícolas sob manejo convencional. Neste caso, a espécie foi encontrada em plantações de uva no Estado de São Paulo (MUNHAE et al., 2014). Na região do Alto Tietê, as operárias foram registradas forrageando em diferentes habitats, desde áreas de Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração até praças localizadas no centro da malha urbana. As coletas foram realizadas com mini extratores de Winkler, iscas (atrativo: sardinha amassada com o óleo da conserva) e “pitfall”. Colônias também foram encontradas em galhos (24,23 ± 13,01 mm de diâmetro) dispersos na serapilheira, contendo no máximo 165 operárias e 1.317 imaturos.



Ecitoninae

A subfamília Ecitoninae é composta por cinco gêneros, 156 espécies e 23 subespécies. É exclusiva da Região Neotropical. Suas espécies são predadoras e conhecidas como formigas legionárias ou formigas de correição (DELABIE et al., 2000). O ciclo de vida inclui fases estacionárias alternadas com fases migratórias, cuja duração está relacionada com a espécie. Os ninhos não são complexos e nem permanentes, mas o comportamento de nidificação é especializado. Normalmente a colônia permanece por pouco tempo em uma determinada área. Durante a fase estacionária, a rainha ovíparosita e ocorre todo o desenvolvimento dos imaturos até a emergência dos adultos. Em seguida, começa a fase migratória. Algumas espécies de Ecitoninae são importantes na estruturação das comunidades de invertebrados (BRADY, 2003).

Eciton Latreille, 1804

Eciton burchelli Westwood, 1842

O gênero *Eciton* é epigeico e habita, preferencialmente, as baixas e médias altitudes. É o mais conspicuo da subfamília Ecitoninae, com 12 espécies e 17 subespécies. Sua biologia é bem conhecida, com dados precisos sobre a duração das fases estacionária e nômade, além da alimentação e comportamento de predação. Suas operárias são muito vorazes, predando inclusive vertebrados de pequeno e médio porte (PALACIO, 2003). *Eciton burchelli* é a espécie mais amplamente estudada; com ocorrência desde o México até o Norte da Argentina. As operárias são polimórficas; possuem entre 3 a 12 mm. As mandíbulas dos soldados são bem desenvolvidas. Na região do Alto Tietê, a espécie é facilmente registrada na serapilheira de áreas de Mata Atlântica, floresta de eucalipto e de parques urbanos. As coletas foram realizadas com mini extratores de Winkler, iscas (atrativo: sardinha amassada com o óleo da conserva) e “pitfall”.





Eciton quadriglume (Haliday, 1836)

Os soldados de *Eciton quadriglume* podem ser maiores que 1 cm e possuem mandíbulas em forma de anzol. Suas operárias podem estar associadas a vespas da subfamília Diapriinae (LOIÁCONO et al., 2013). Na região do Alto Tietê, a espécie foi registrada apenas em arbóreas como *Schizolobium parahyba* (Fabaceae) e *Piptadenia gonoacantha* (Fabaceae), que são comuns em áreas de Mata Atlântica.

Labidus Jurine, 1807

Labidus coecus (Latreille, 1802)

O gênero *Labidus* possui sete espécies e duas subespécies. Suas colunas de forrageamento podem ser encontradas desde o nível do mar até 3.000 m, mas habitam preferencialmente as regiões de média e alta altitude. *Labidus coecus* é criptobiótico e possui a dieta mais variada entre as Ecitoninae. Pacheco e Vasconcelos (2012) registraram a espécie 20 cm abaixo da superfície do solo, em Floresta Semidecídua, cerrado *sensu stricto* e em áreas de cultivo. Na região do Alto Tietê, suas colunas foram observadas na serapilheira de Floresta Atlântica e de eucalipto. Operárias também foram registradas em arbóreas (*Schizolobium parahyba*, *Piptadenia gonoacantha*, *Syagrus romanzoffiana*, *Croton floribundus* e *Alchornea sidifolia*); em áreas domiciliares abaixo da serapilheira do solo; e em parques urbanos. Operárias e soldados foram coletados forrageando nos frutos de *Syagrus romanzoffiana* caídos na serapilheira. As coletas foram realizadas com mini extratores de Winkler, iscas (atrativo: sardinha amassada com o óleo da conserva), “pitfall”, armadilhas subterrâneas e pinça.





Labidus coecus (operária)



Labidus mars Forel, 1912

Labidus mars é uma espécie criptobiótica; raramente forrageia na superfície do solo. Há registros da espécie a profundidade de 50 cm (PACHECO e VASCONCELOS, 2012). Na região do Alto Tietê, poucas operárias foram registradas na serapilheira com o uso de mini extratores de Winkler; a maior parte foi coletada na superfície de frutos maduros de *Syagrus romanzoffiana* caídos na serapilheira.





Labidus praedator (Fr. Smith, 1858)

Labidus praedator é uma espécie predadora generalista de topo de cadeia com ampla distribuição geográfica, desde o México até a Argentina. Sua alimentação inclui uma grande variedade de artrópodes; preda inclusive outras Ecitoninae. Grupos de aves da subfamília Crotophaginae, vespas (Polistinae) e moscas (Sarcophaginae) seguem as frentes de caça de *Labidus praedator* (MONTEIRO et al., 2008). Na região do Alto Tietê, suas colunas foram observadas na serapilheira de Floresta Atlântica e de eucalipto. Operárias foram registradas em arbóreas (*Schizolobium parahyba*, *Piptadenia gonoacantha*, *Syagrus romançoffiana*, *Croton floribundus* e *Alchornea sidifolia*); abaixo da superfície do solo e em áreas domiciliares. Operárias e soldados foram coletados forrageando nos frutos de *Syagrus romançoffiana* caídos na serapilheira. As coletas foram realizadas com mini extratores de Winkler, iscas (atrativo: sardinha amassada com o óleo da conserva), “pitfall”, armadilhas subterrâneas e pinça.



Labidus praedator (operária)



Neivamyrmex Borgmeier, 1940

Neivamyrmex pilosus Smith, 1858



Neivamyrmex é um gênero de formigas hipogeicas, com 131 espécies e duas subespécies. É o gênero mais diverso e amplamente distribuído de formigas legionárias. São as únicas Ecitoninae registradas nas regiões temperadas da América do Norte. O hábito parcialmente subterrâneo dificulta o registro das espécies. A maioria das espécies é especializada em preda outras formigas (WILD, 2013). Na serapilheira da região do Alto Tietê foram registradas *Neivamyrmex pilosus* e *Neivamyrmex pseudops* Forel, 1909; inclusive forrageando sobre os frutos de *Syagrus romanzoffiana* caídos na serapilheira. As operárias de *Neivamyrmex pseudops* podem estar associadas a vespas da subfamília Diapriinae (LOIÁCONO et al., 2013). Foi registrado também o gênero *Nomamyrmex* Borgmeier, 1940, especificamente *Nomamyrmex esenbeckii* (Westwood, 1842). É uma espécie subterrânea, mas forrageia na superfície. Essa formiga preda outras formigas (inclusive imaturos) como *Atta*, *Odontomachus* e *Camponotus*; além de cupins do gênero *Nasutitermes* (SWARTZ, 1998; SOUZA e MOURA, 2008). Operárias foram encontradas forrageando na serapilheira de parques urbanos da cidade de Mogi das Cruzes. Não foram feitas imagens desta espécie.



Neivamyrmex pseudops



Ectatomminae

A subfamília Ectatomminae é composta por quatro gêneros, 270 espécies e quatro subespécies. Suas espécies são predadoras e registradas em diversos ambientes, de áridos a úmidos das Regiões Neotropical e Indo-Australiana.

Ectatomma F. Smith, 1858

Ectatomma brunneum Smith, 1858

O gênero *Ectatomma* possui 17 espécies que ocorrem predominantemente na Região Neotropical. Suas espécies são registradas em áreas secas e úmidas do México até o Norte da Argentina, predando outros invertebrados ou se alimentando de substâncias açucaradas, como “honeydew” ou néctar de plantas. Algumas espécies de *Ectatomma* têm sua dieta composta por alados e operárias de formigas (PAIVA e BRANDÃO, 1989; LACHAUD et al., 1996). *Ectatomma brunneum* é caracterizada como predadora generalista (DELABIE et al., 2000), mas há relatos que também se alimenta em nectário extrafloral (DEL-CLARO et al., 1992). É amplamente distribuída na América Latina e em todas as regiões do Brasil; habita desde áreas de mata conservadas até pastagens. Na região do Alto Tietê, esta espécie foi coletada em áreas urbanas. As coletas foram realizadas com iscas de sardinha em conserva.





Ectatomma edentatum Roger, 1863

Ectatomma edentatum possui ninhos com cerca de 110 cm de profundidade, geralmente próximos às raízes de arbóreas. Cada ninho contém duas a quatro câmaras e a entrada com, aproximadamente, 5 cm de diâmetro. Nas câmaras podem ser encontrados restos de muitos artrópodes, especialmente de insetos (ANTONIALI Jr e GIANNOTTI, 2001); mas as operárias são capazes de visitar flores e explorar nectários extraflorais. Na região do Alto Tietê, a espécie foi registrada em áreas urbanas. As coletas foram realizadas com mini extratores de Winkler, iscas (atrativo: sardinha amassada com o óleo da conserva), “pitfall” e coleta manual.

Ectatomma tuberculatum (Olivier, 1792)

Ectatomma tuberculatum é uma espécie predadora ativa de artrópodes, inclusive de outras formigas. Sua presença em áreas de cultivo contribui para o controle natural de pragas. O ninho é construído no solo, mas as operárias forrageiam essencialmente na árvore na qual o ninho está associado (HORA et al., 2007). Possui colônias monogínicas ou poligínicas; neste caso, a poliginia é facultativa. É dominante no mosaico de formigas arborícolas da Região Neotropical, mas também são encontradas na serapilheira de áreas de mata. Na região do Alto Tietê, a espécie foi registrada em áreas urbanizadas. A coleta foi feita com “pitfall”.



Gnamptogenys* Roger, 1863**Gnamptogenys continua* (Mayr, 1887)**

Gnamptogenys é um dos gêneros mais ricos de Ectatomminae, com 141 espécies e duas subespécies. É amplamente registrado na serapilheira das florestas da Região Neotropical, onde nidifica preferencialmente em madeira em decomposição. Na região do Alto Tietê, espécies de *Gnamptogenys*, tais como *Gnamptogenys continua*, *Gnamptogenys minuta* (Emery, 1896), *Gnamptogenys reichenspergeri* (Mayr, 1862) e *Gnamptogenys sulcata* Smith, 1858 foram registradas especialmente na serapilheira. As coletas foram realizadas com mini extratores de Winkler em áreas de mata; e com “pitfall” nas adjacências das moradias.



Gnamptogenys minuta





Gnamptogenys reichenspergeri





Gnampbogenys sulcata





Gnampptogenys striatula Mayr, 1884

Gnampptogenys striatula é poligínica e apresenta plasticidade fenotípica; ocorre por toda a América Central e do Sul. As operárias são monomórficas, predadoras epigeicas generalistas médias com mandíbula triangular, olhos desenvolvidos, distantes da inserção da mandíbula e distantes entre si (BRANDÃO et al., 2009). Forrageiam em áreas de restinga, cerrado, caatinga, capoeiras, Mata Atlântica e em agroecossistemas (SOUZA et al., 2010). Na região do Alto Tietê, esta espécie é amplamente distribuída na serapilheira de áreas de mata pristina até urbanas; seu registro também é amplo em galhos em diferentes estágios de decomposição, em áreas de mata como em parques urbanos. Soares e Schoereder (2001) registraram *Gnampptogenys striatula* em galhos na serapilheira de Floresta Atlântica Semidecídua. As coletas foram realizadas no Alto Tietê com mini extratores de Winkler, iscas (atrativo: sardinha amassada com o óleo da conserva), “pitfall” e coleta manual; um único registro foi feito usando armadilhas subterrâneas, mas deve ter sido ocasional (FIGUEIREDO et al., 2013).

Typhlomyrmex Mayr, 1862

Typhlomyrmex major (Santschi, 1923)

Typhlomyrmex é um gênero criptobiótico, predador especialista de serapilheira (DELABIE et al., 2000), composto por apenas sete espécies. As operárias são cegas e vivem abaixo da superfície do solo ou em madeira em decomposição. Devido ao hábito críptico, sua biologia é pouco conhecida. No Alto Tietê, apenas *Typhlomyrmex major* foi registrada. A coleta foi feita na serapilheira, de áreas de Mata Atlântica, submetida a mini extratores de Winkler.



Formicinae

A subfamília Formicinae é composta por 11 tribos, 51 gêneros, 3.037 espécies e 859 subespécies. Suas espécies são amplamente distribuídas, especialmente na Região Neotropical. Podem ser arborícolas, epigeicas, hipogeicas ou subterrâneas. Muitas espécies apresentam associação com plantas e homópteros.

Brachymyrmex Mayr, 1868

Brachymyrmex admotus Mayr, 1887

O gênero *Brachymyrmex* é composto por 41 espécies e 17 subespécies. Na Região Neotropical, elas são amplamente registradas; desde áreas conservadas até antropizadas. As operárias são pequenas e muito comuns na serapilheira e no solo. Algumas espécies invasoras são distribuídas em várias regiões do mundo, por meio do comércio de produtos. Na região do Alto Tietê, operárias de *Brachymyrmex admotus*, *Brachymyrmex cordemoyi* Forel, 1895, *Brachymyrmex heeri* Forel, 1874, *Brachymyrmex micromegas* Emery, 1923 e *Brachymyrmex feitosai* Ortiz e Fernández, 2013 foram registradas no tronco (1,5 m acima da superfície do solo) de arbóreas características de Floresta Ombrófila Densa, como *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake; *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr; *Syagrus romanzoффiana* (Cham.) Glassm.; *Tibouchina mutabilis* Cogn; *Tibouchina granulosa* Cogn; *Croton floribundus* Spreng e *Alchornea sidifolia* Müll Arg. Também foram registradas na serapilheira e em áreas urbanas. Ninhos de *Brachymyrmex admotus* foram encontrados em galhos dispersos na serapilheira. As coletas foram realizadas com mini extratores de Winkler, iscas (atrativo: sardinha amassada com o óleo da conserva), “pitfall”, coleta manual e armadilha subterrânea.





Brachymyrmex cordemoyi



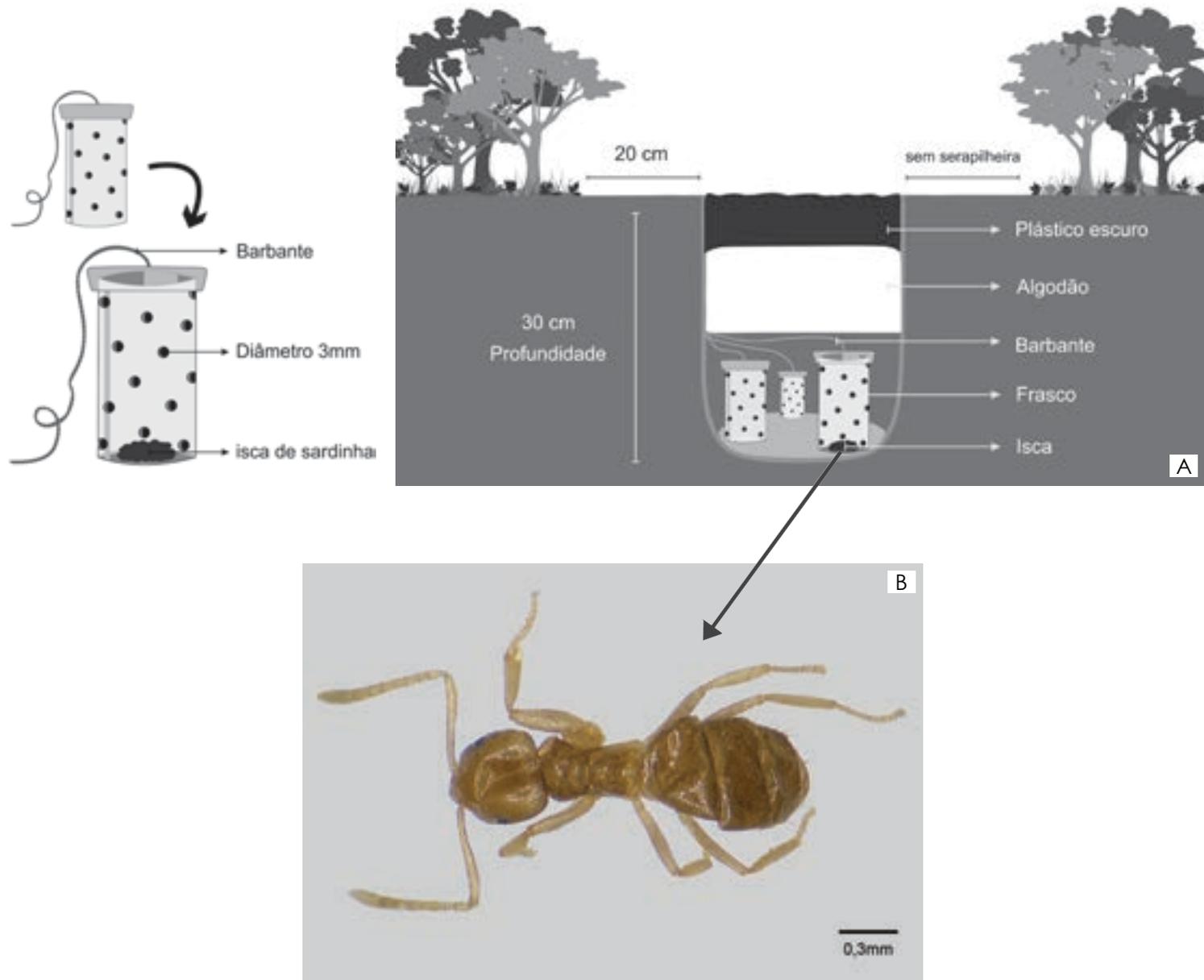


0,2mm

Brachymyrmex feitosai



0,2mm



Representação esquemática da técnica de coleta de formigas abaixo da superfície do solo (A) e *Brachymyrmex heeri* dentro da armadilha (B). Fonte da figura A: Figueiredo et al. (2013).



Brachymyrmex micromegas





***Camponotus* Mayr, 1861**

***Camponotus* sp.2**

Camponotus é um gênero composto por 1.097 espécies e 500 subespécies; é de ampla distribuição geográfica, especialmente na Região Neotropical. A maioria das espécies é dimórfica ou polimórfica. São formigas onívoras, de hábito preferencialmente noturno que nidificam em cavidades no solo, em árvores vivas ou mortas. Muitas, além do ninho principal, possuem ninhos satélites ou secundários. São conhecidas como formigas carpinteiras pelo hábito de nidificar em madeira. As operárias procuram, preferencialmente, por substâncias contendo carboidratos (açúcares, néctar, etc); podendo, muitas vezes, interagir mutualisticamente com cochonilhas, pulgões e cigarrinhas a procura de “honeydew”. A dieta também inclui proteínas (insetos, aves mortas, etc.), gorduras, dentre outros alimentos (ZORZENON et al., 2011). No Alto Tietê, foram registradas nove morfoespécies e sete espécies. As coletas foram realizadas com mini extratores de Winkler, iscas (atrativo: sardinha amassada com o óleo da conserva), “pitfall” e coleta manual.



Camponotus sp.5





Camponotus sp.10





Camponotus sp.11





Camponotus sp.12





Camponotus sp.14





Camponotus sp.16





Camponotus sp.17





Camponotus sp.18



Camponotus atriceps (Fr. Smith, 1858)

Camponotus atriceps é de ampla distribuição na Região Neotropical, desde o Sul da América do Sul até o México. Suas operárias são polimórficas e vivem em ambientes sinantrópicos; é considerada uma espécie praga em ambientes urbanos (CAMPOS-FARINHA et al., 2005). Na região do Alto Tietê, foi registrada apenas nas áreas urbanizadas e praças. As coletas foram feitas com iscas de sardinha em conserva e armadilhas de queda.





***Camponotus blandus* Smith, 1858**

Camponotus blandus é uma espécie com poucos aspectos biológicos estudados. Nas savanas do Brasil, *Camponotus blandus* é muito abundante em *Banisteriopsis malifolia* (Malpighiaceae) e possui comportamento agressivo com relação a outros artrópodes que visitam a planta. Sua presença influencia a ocorrência de *Parrhasius polibetes* (Lepidoptera: Lycaenidae) em *Banisteriopsis malifolia* (ALVES SILVA et al., 2013). Na região do Alto Tietê, *Camponotus blandus* foi registrada em arbóreas típicas de Mata Atlântica, como *Croton floribundus* (Euphorbiaceae), na serapilheira ou em galhos de arbóreas dispersos neste estrato (FERNANDES et al., 2012) e em áreas urbanizadas. A coleta foi efetuada com mini extratores de Winkler, iscas, pinças e “pitfall”.

Camponotus crassus (Mayr, 1862)

Camponotus crassus é característica da Região Neotropical. Na região do Alto Tietê, foi amplamente registrada em herbáceas, arbóreas, na serapilheira, praças e parques urbanos. A coleta foi efetuada com mini extratores de Winkler, iscas, pinças e “pitfall”.



Camponotus novogranadensis Mayr, 1870

Camponotus novogranadensis é pouco estudada. Seus ninhos são encontrados em troncos mortos ou no interior de ninhos arbóricolas de cupins (SANTOS et al., 2010); têm-se registros de operárias forrageando na vegetação e serapilheira de florestas tropicais primárias. Sua dieta inclui “honeydew” de Membracidae e Aetalionidae, néctar de nectários extraflorais de orquídeas e proteína animal. Também é usada como bioindicadora de áreas perturbadas (veja revisão em DEYRUP e BELMONT, 2013). Na região do Alto Tietê, a espécie foi amplamente registrada em herbáceas, arbóreas, na serapilheira e nas áreas urbanizadas. A coleta foi efetuada com mini extratores de Winkler, iscas, pinças e com “pitfall”.

Camponotus rufipes Fabricius, 1775

Camponotus rufipes é a mais comum do gênero *Camponotus* no Brasil. É amplamente distribuída na Região Neotropical, mas de biologia pouco conhecida. Suas operárias são polimórficas, com duas castas morfológicas (DINIZ et al., 1994). Formam um ninho principal fundado pela rainha e ninhos satélites, construídos por soldados e operárias adultas. Nesses ninhos podem ser encontrados imaturos oriundos do ninho central. Na região do Alto Tietê, *Camponotus rufipes* foi amplamente registrada em herbáceas, arbóreas, na serapilheira e nas áreas urbanizadas. A coleta foi efetuada com mini extratores de Winkler, iscas, pinças e com “pitfall”.





Operárias maiores de *Camponotus rufipes*





Operárias de *Camponotus rufipes* coletando “honeydew” em associação com cochonilhas, pulgões (foto inferior) e em membracídeos (foto superior). Imagens cedidas por Eliza Carneiro.



Ninho de palha de *Camponotus rufipes* em uma área de parque urbano. Imagem cedida por Sara L. S. F. da Matta.

***Camponotus senex* Smith, 1858**

Camponotus senex é arborícola conhecida como formiga tecelã. A construção do ninho é feita com fios de seda produzidos pela larva. Formam ninhos satélites na mesma planta. As colônias são poligínicas e podem ter mais de 30 fêmeas ápteras. As operárias são ativas durante o dia e forrageiam fora da colônia praticamente a qualquer hora do dia (SANTOS e DEL CLARO, 2009). Coletam alimento em nectários extraflorais e secreções de afídeos, ou caçam a presa. São altamente territoriais e podem ser usadas no controle natural de pragas. Na região do Alto Tietê, a espécie foi registrada apenas nas áreas urbanizadas. A coleta foi efetuada com pinças e “pitfall”.





Ninho de *Camponotus senex* localizado na vegetação (A-C); associado à Rubiaceae (B) e arquitetura externa do ninho (C).
Imagens cedidas por Manuela O. R. Sanchez e Odair C. Bueno.



Ninho de *Camponotus senex*, detalhe da estrutura interna do ninho (A); operárias e larvas em detalhe (B-C) e fios de seda liberados pelas larvas (D). Imagens cedidas por Manuela O. R. Sanchez e Odair C. Bueno.

Camponotus sericeiventris Guérin-Ménéville, 1838



Camponotus sericeiventris é arborícola de hábito oportunista. Sua dieta inclui substâncias açucaradas de nectário floral e extrafloral, exsudato de hemípteros e de lepidópteros; além de artrópodes mortos, presas vivas, sementes e frutos que se encontram nas cercanias do ninho. O forrageamento é solitário (YAMAMOTO e DEL-CLARO, 2008). Podem ser benéficas para as plantas em que residem, pois as protegem de herbívoros (ALMEIDA e FIGUEIREDO, 2003). Na região do Alto Tietê, a espécie foi amplamente registrada na vegetação arbustiva, arbóreas, na serapilheira, praças e nas áreas urbanizadas. A coleta foi efetuada com mini extratores de Winkler, iscas, pinças e com “pitfall”.



Posição de defesa de *Camponotus sericeiventris*.
Imagem cedida por Eliza Carneiro.



Operária de *Camponotus sericeiventris*, forrageando.
Imagens cedidas por Eliza Carneiro.



Operária de *Camponotus sericeiventris*.
Imagens cedidas por Eliza Carneiro.



Myrmelachista Roger, 1863

Myrmelachista arthuri Forel, 1903

O gênero *Myrmelachista* possui 56 espécies e 13 subespécies. A distribuição é restrita à Região Neotropical, sendo que 41% das espécies ocorrem em território brasileiro. Suas espécies são arborícolas com hábito especializado de nidificação em cavidades de troncos e galhos; podem apresentar uma complexa associação mutualística com determinadas mirmecófitas ou com coccídeos e pseudococcídeos (LONGINO, 2006). Informações sobre a biologia das espécies são escassas, porém sabe-se que possuem hábito generalista alimentando-se em nectários extraflorais e também de proteína animal. Na região do Alto Tietê, seis espécies e duas morfoespécies foram registradas (NAKANO et al., 2012, 2013). Seus ninhos são encontrados em arbóreas vivas ou em galhos caídos na serapilheira, em diferentes estágios de decomposição. Operárias são comuns na serapilheira, onde podem ser coletadas com o mini extrator de Winkler. *Myrmelachista catharinae* Mayr, 1887 e *Myrmelachista ruzkii* Forel, 1903 são as espécies mais frequentes e as que possuem colônias mais abundantes nas áreas de Mata Atlântica, com trilhas ensolaradas, localizadas no Alto Tietê.



Macho alado de *Myrmelachista arthuri* em perfil (A) e vista dorsal (B). Revoada de *M. arthuri* em um galho (C) e operárias atacando um soldado de *Atta sexdens* (D). Imagem (C) cedida por Márcia A. Nakano e imagem (D) por Márcia T. Iwasaki.



Myrmelachista catharinae (operária)





Myrmelachista catharinae (fêmea alada)





Macho alado de *Myrmelachista catharinae* em perfil (A) e vista dorsal (B). Ninhos localizados em galhos com presença de machos (C-setas), operárias e larvas (D-setas). Imagens (C e D) cedidas por Márcia A. Nakano.



0,2mm

Myrmelachista gallicola Mayr, 1887 (operária)



0,2mm



0,3mm

Myrmelachista gallicola Mayr, 1887 (rainha)



0,3mm



0,2mm

Myrmelachista nodigera Mayr, 1887 (operária)



0,2mm



Fêmea alada de *Myrmelachista nodigera* em perfil (A) e vista dorsal (B). Ninhos localizados em galhos com a presença da rainha (C-seta), operárias, larvas e ovos (D-setas). Imagens (C e D) cedidas por Márcia A. Nakano.



Myrmelachista reticulata Borgmeier, 1928 (operária)





Myrmelachista ruskii (operária)





Fêmea alada de *Myrmelachista ruszkii* em perfil (A) e vista dorsal (B). Ninhos localizados em galhos com a presença de rainha e fêmea alada (C-setas), operárias, larvas e ovos (D-setas). Imagens (C e D) cedidas por Márcia A. Nakano.



0,2mm

Myrmelachista sp.4 (operário)



0,2mm



0,1mm

Myrmelachista sp.4 (rainha)



0,1mm



Myrmelachista sp.7 (operária)





Myrmelachista sp.7 (fêmea alada)





Nylanderia Emery, 1906

Nylanderia sp.1

Nylanderia é um gênero cosmopolita, com 110 espécies e 27 subespécies. As espécies são encontradas forrageando em todas as regiões do mundo, desde ambientes desérticos até as florestas tropicais. São classificadas como epigeicas generalistas e possuem um eficiente comportamento de recrutamento, mas não são agressivas (LaPOLLÁ et al., 2011). Os ninhos podem ser polidômicos. Na região do Alto Tietê, uma única espécie, *Nylanderia* sp.1, foi amplamente registrada nas plantas herbáceas e arbustivas, além da serapilheira, áreas urbanizadas e abaixo da superfície do solo. A coleta foi efetuada com mini extratores de Winkler, iscas, pinças, “pitfall” e armadilhas subterrâneas.

Paratrechina Motschoulsky, 1863

Paratrechina longicornis Latreille, 1925

O gênero *Paratrechina* é cosmopolita, composto por duas espécies. As operárias são pequenas. Uma das espécies, *Paratrechina longicornis*, foi disseminada pelo mundo por meio do comércio. Esta espécie é conhecida como formiga louca; é uma praga no ambiente urbano e agrícola em muitos países, inclusive no Brasil. *Paratrechina longicornis* é uma espécie invasora muito importante, encontrada principalmente em casas e hospitais, onde é vetor mecânico de microrganismos patogênicos (ZARZUELA et al., 2005). Habitam geralmente o solo, em ambientes nativos ou antropizados. Esta espécie foi registrada na área urbana da região do Alto Tietê. A coleta foi feita com iscas de sardinha em conserva em óleo comestível, e “pitfall”.



Heteroponerinae

A subfamília Heteroponerinae é composta por uma tribo, três gêneros e 24 espécies. Dois gêneros ocorrem na Região Neotropical, *Heteroponera* e *Acanthoponera*. São formigas predominantemente predadoras, com importante papel no controle de artrópodes potencialmente prejudiciais a algumas espécies de plantas, mas que ocasionalmente alimentam-se de exsudatos vegetais (FEITOSA, 2011). Seus ninhos são encontrados no solo, na vegetação ou em madeira em decomposição na serapilheira de florestas, onde são relativamente comuns.

***Acanthoponera* Mayr, 1862**

***Acanthoponera mucronata* (Roger, 1860)**

O gênero *Acanthoponera* é formado por quatro espécies, restrito à Região Neotropical, ocorrendo do Sul do México ao Norte da Argentina; preferencialmente em florestas de maior altitude. Todas as espécies são exclusivamente arborícolas e apresentam hábitos predominantemente noturnos com alguns poucos registros de indivíduos ativos durante o dia. Operárias podem ser vistas ocasionalmente forrageando solitariamente na vegetação. As colônias são encontradas preferencialmente em arbóreas maduras de florestas úmidas, embora haja registros de populações em bosques secos e em áreas urbanas (veja revisão em FEITOSA, 2011). No Alto Tietê foi registrada *Acanthoponera mucronata*; suas operárias foram coletadas em áreas de Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração, especificamente na vegetação herbácea, arbustiva e arbórea. Apesar dos hábitos noturnos do gênero, a coleta de indivíduos no Alto Tietê foi feita durante o dia, com auxílio de uma pinça.





Heteroponera Mayr, 1887

Heteroponera dentinodis (Mayr, 1887)

Heteroponera é um gênero composto por 21 espécies, sendo 14 na Região Neotropical. Nas Américas o gênero está presente desde a Costa Rica até o Norte da Argentina, incluindo uma espécie endêmica no Chile; mas também ocorre na Austrália e Nova Zelândia (LATTKE, 2003). Sua maior riqueza está nas florestas montanhosas da Colômbia e na Mata Atlântica brasileira (FEITOSA, 2011), onde é encontrado na serapilheira, sob pedras, em galhos/troncos em diferentes graus de decomposição ou em cavidades de arbóreas. As espécies de *Heteroponera* são classificadas como pertencentes à guilda de predadoras epigeicas generalistas médias (BRANDÃO et al., 2009; SILVA e BRANDÃO, 2010). Na região do Alto Tietê, pequenas colônias de *Heteroponera dentinodis* foram registradas em galhos resultantes da fragmentação de ramos caídos de arbóreas. Operárias também foram observadas em frutos de *Syagrus romanoffiana* (Arecaceae), em arbóreas como *Croton floribundus* (Euphorbiaceae) e *Alchornea sidifolia* (Euphorbiaceae) e na serapilheira. Os exemplares foram capturados com mini extratores de Winkler e coleta manual.

Heteroponera dolo (Roger, 1860)

Heteroponera dolo é uma espécie de formiga de hábitos diurnos e tímidos. As colônias são usualmente encontradas em áreas de floresta úmida. Os ninhos são normalmente estabelecidos em troncos (em decomposição) caídos no solo da mata, seja em cavidades sob a casca ou no tecido lenhoso propriamente dito (veja revisão em FEITOSA, 2011). No Alto Tietê, operárias foram registradas forrageando em frutos de *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae) e na serapilheira. Operárias também foram observadas forrageando na área peridomiciliar; provavelmente devido à presença de Floresta Ombrófila Densa nas adjacências das áreas urbanas. Os exemplares foram capturados com mini extratores de Winkler e coleta manual.





***Heteroponera mayri* Kempf, 1962**

Heteroponera mayri é uma espécie de formiga frequentemente coletada em amostras de serapilheira, especialmente de florestas úmidas. Seus ninhos são encontrados entre as folhas caídas no solo, em pequenos galhos ocos ou troncos em decomposição (veja revisão em FEITOSA, 2011); o que corrobora as observações feitas nas áreas de Floresta Ombrófila Densa do Alto Tietê. Os exemplares foram capturados com mini extratores de Winkler e coleta manual.

Myrmicinae

A subfamília Myrmicinae é composta por 6 tribos, 142 gêneros, 6.412 espécies e 878 subespécies. Suas espécies são amplamente distribuídas em todos os continentes, especialmente na Região Neotropical; apresentam comportamento de forrageamento e de nidificação muito diversos, além de variada estrutura colonial. As espécies podem ser onívoras, predadoras generalistas ou especialistas, coletoras de sementes e cultivadoras de fungos (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990). Podem apresentar associação com plantas ou até mesmo com outras formigas. Os ninhos são encontrados na superfície do solo ou em diferentes profundidades, em arbóreas e na serapilheira. Algumas espécies causam danos à agricultura (*Atta* e *Acromyrmex*) e à saúde pública (*Solenopsis*); por outro lado, há espécies que são importantes no controle natural de pragas agrícolas (*Pheidole* spp.).

***Acanthognathus* Mayr, 1887**

***Acanthognathus ocellatus* (Mayr, 1887)**

O gênero *Acanthognathus* possui sete espécies, amplamente distribuídas nas florestas tropicais e subtropicais; é registrado desde Honduras até o Nordeste da Argentina. É um gênero predador críptico que usa longas mandíbulas de ação cinética para a captura da presa. Capturam especialmente Collembola, mas podem preda *Diplura*, *Symphyla*, *Chilopoda*, *Pseudoescorpiones*, *Acari*, *Araneae*, *Isopoda*, *Amphipoda* e muitas outras ordens de insetos de tamanho de corpo pequeno, inclusive imaturos (DEJEAN, 1987a,b). As colônias são pequenas, com menos de 30 operárias; e são encontradas em galhos ou troncos em decomposição no solo de florestas úmidas (BROWN e KEMPF, 1969). Na região do Alto Tietê, foram encontradas operárias de *Acanthognathus ocellatus* forrageando na serapilheira e na vegetação herbácea e arbustiva; colônias também foram observadas em galhos dispersos na serapilheira. Os exemplares foram capturados com mini extratores de Winkler, coleta manual e com iscas de sardinha em conserva.



Acanthognathus rudis Brown e Kempf, 1969

Acanthognathus rudis se alimenta de Collembola entomobrídeos. O mecanismo de ação das mandíbulas é acionado quando a presa entra em contato com pelos especializados que se projetam das peças bucais; estruturas chamadas processos basimandibulares, que têm a função de manter as mandíbulas abertas, que ao se desencaixarem liberam a força dos músculos adutores tensionados (DIETZ e BRANDÃO, 1993 e revisão em BRANDÃO et al., 2009). Geralmente, a ação da mandíbula é suficiente para matar a presa, caso isso não ocorra a formiga pode desferir ferroadas. Na região do Alto Tietê, foram encontradas operárias de *Acanthognathus rudis* forrageando na serapilheira e colônias foram observadas em galhos de arbóreas dispersos neste estrato. Os exemplares foram capturados principalmente com mini extratores de Winkler e coleta manual.

***Acromyrmex* Mayr, 1865**

***Acromyrmex diasi* Gonçalves, 1993**

Acromyrmex é um gênero de formigas da tribo Attini com 32 espécies e 30 subespécies. Suas espécies são conhecidas como quenquéns e são encontradas dos Estados Unidos à Argentina. São popularmente denominadas de formigas cortadeiras, pois cortam diversas estruturas das plantas para o cultivo do fungo simbiote. Esse fungo produz nódulos chamados de estáfilas, que formam agrupamentos vacuolizados (gongilídeos) na extremidade das hifas, ricos em glicogênio que são consumidos pelas formigas (DELLA-LÚCIA, 2011). As operárias possuem variação de tamanho, que está relacionada às tarefas desempenhadas na colônia. *Acromyrmex diasi* possui ninhos superficiais e cobertos por grama; cortam preferencialmente dicotiledôneas (FORTI et al., 2006). A espécie é considerada rara e vulnerável, o que dificulta o estudo de sua biologia (CAMPIOLO e DELABIE, 2008). Na região do Alto Tietê, foi registrada nas áreas peridomiciliares e nas praças urbanas. A captura foi feita com iscas de sardinha em conserva e “pitfall”.





Acromyrmex disciger (Mayr, 1887)

Acromyrmex disciger é uma espécie de quenquém, conhecida como quenquém-mirim, especialmente nos Estados do Sul e Sudeste do Brasil. Causam danos acentuados aos plantios de eucalipto (MORAIS et al., 2011). Seus ninhos são superficiais e cobertos por palha (FORTI et al., 2006); e as trilhas são bem definidas (FOWLER, 1985). Na região do Alto Tietê, a espécie foi registrada em frutos de *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae), na serapilheira, em arbóreas, abaixo da superfície do solo de áreas de Floresta Ombrófila Densa em fase avançada de regeneração e também em diversas localidades urbanas. As técnicas de coleta usadas foram mini extratores de Winkler, captura manual, “pitfall” e armadilhas subterrâneas.

Acromyrmex niger (Smith F., 1858)

As operárias de *Acromyrmex niger* cortam ativamente folhas; preferencialmente de *Eucalyptus saligna* Sm nos Estados de São Paulo e Minas Gerais (PACHECO e BERTI-FILHO, 1987). A fidelidade à trilha em formigas cortadeiras pode ser uma estratégia adaptativa para a otimização da atividade forrageadora da colônia e, em *Acromyrmex niger*, ela não é influenciada por fatores intrínsecos da colônia, mas por fatores ambientais, como a qualidade do alimento disponível (SOUSA-SOUTO et al., 2005). Na região do Alto Tietê, *Acromyrmex niger* foi registrada na vegetação herbácea, arbustiva e arbórea, em frutos de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassm., na serapilheira, abaixo da superfície do solo de áreas de Floresta Ombrófila Densa em fase avançada de regeneração e também em diversas localidades do ambiente urbano. As técnicas de coleta usadas foram mini extratores de Winkler, captura manual, “pitfall” e armadilhas subterrâneas.



Acromyrmex rugosus rochai (Forel, 1904)

Acromyrmex rugosus rochai é uma subespécie de quenquém pouco registrada; dados sobre sua biologia são escassos. As operárias transportam fragmentos de dicotiledôneas para os ninhos subterrâneos (FORTI et al., 2006). Na região do Alto Tietê, foi encontrada apenas em armadilhas subterrâneas, a 30 cm de profundidade (FIGUEIREDO et al., 2013). Esta espécie foi registrada somente entre 1989 e 1990, no Estado de São Paulo, por Forti et al. (2006).

***Apterostigma* Mayr, 1865**

Apterostigma* gr. *pilosum

Apterostigma é um gênero de formiga que pertence as Attini criptobióticas, formado por 45 espécies que possuem o corpo densamente coberto por longos pelos que formam uma barreira de proteção (veja revisão em DORNHAUS e POWELL, 2010). Suas colônias são pequenas e as operárias forrageiam na serapilheira. Coletam folhas, frutos, sementes, fezes, líquens, musgos e carcaças de artrópodes (LEAL e OLIVEIRA, 1998). Esses materiais são incorporados ao jardim de fungo (Lepiotaceae), que é considerado menos especializado em comparação com o de *Atta* e *Acromyrmex*. Na região do Alto Tietê, foram registradas duas morfoespécies e uma espécie do grupo *pilosum*. Operárias foram coletadas na serapilheira, em arbóreas como *Tibouchina mutabilis* Cogn. e *Tibouchina granulosa* Cogn., e também em áreas urbanizadas, peridomiciliares e praças. As técnicas de coleta usadas foram mini extratores de Winkler, captura manual e “pitfall”.





Apterostigma sp.1





Apterostigma sp.2





Atta Fabricius, 1804

Atta laevigata Smith, 1858

Atta é um gênero de formigas cortadeiras formado por 19 espécies, conhecidas como saúvas. É um gênero com um complexo sistema de castas e a divisão de trabalho envolve enorme e contínua variação de tamanho de corpo das operárias. Cortam material vegetal fresco para cultivar o fungo, que pertence aos gêneros *Leucoagaricus* e *Leucocoprinus* (Agaricales). O fungo supre as formigas com nutrientes contidos nas hifas e nas estáfilas, que são corpos de frutificação ricos em nutrientes. O material cortado é transportado por trilhas estáveis e relativamente largas (DORNHAUS e POWELL, 2010). As espécies de *Atta* são responsáveis por importantes processos ecológicos por meio da escavação de grandes quantidades de solo e da herbivoria no sub-bosque da vegetação (BRANDÃO et al., 2009). Além disso, a atividade das saúvas no solo favorece o crescimento de plantas pioneiras e altera a diversidade de espécies e as interações ecológicas (BIEBER et al., 2013). *Atta laevigata* é uma espécie de formiga cortadeira encontrada da Colômbia ao Paraguai. Suas operárias maiores são reconhecidas pela cabeça lisa e brilhante, que lhe rendeu o nome popular de saúva-cabeça-de-vidro. Na região do Alto Tietê, as operárias foram registradas no ambiente urbanizado do município de Mogi das Cruzes.

Atta sexdens (Linnaeus, 1758)

Atta sexdens é uma formiga cortadeira amplamente distribuída no Brasil; é conhecida como saúva-limão. Atua como praga em diversos cultivos e em ambientes antropizados; apresenta altas densidades de colônias em pequenos fragmentos de floresta e em bordas florestais (BIEBER et al., 2013). Nesta espécie, foram registradas diferentes atividades de acordo com o tamanho. Operárias menores atuam como jardineiras e ‘babás’, operárias médias desempenham funções de manutenção do ninho e forrageamento, e as maiores são responsáveis pela defesa. Ao todo, 29 tarefas são executadas (WILSON, 1980). É uma espécie poliândrica, na qual os machos produzem um menor número de espermatozoides do que a fêmea pode armazenar; fato que pode justificar a necessidade das fêmeas serem fecundadas por mais de um macho (MARINHO et al., 2011). *Atta sexdens* foi registrada apenas em áreas com intensa urbanização, localizados na região do Alto Tietê.





Rainha de *Atta sexdens* no jardim de fungo (A); machos se preparando para revoadas (B); operárias manipulando o fungo (C); em detalhe, estáfilas do fungo cultivado (D). Imagens cedidas por Odair C. Bueno.



**Operária de *Atta sexdens* carregando folha que foi cortada.
Imagem cedida por Odair C. Bueno.**

Basiceros Schulz, 1906 (*sensu* BARONI-URBANI; DE ANDRADE, 2007)

Basiceros betschi (Perrault, 1968)



Basiceros é formado por 60 espécies que estão distribuídas nas Regiões Neotropical, Indo-Malásia e Australiana. Vive em ambientes úmidos, especialmente na serapilheira e em camadas superficiais do solo. Informações sobre a biologia das espécies ainda são escassas na literatura. Na região do Alto Tietê, foram registradas cinco espécies: *Basiceros betschi*, *Basiceros bruchi* (Santschi, 1922), *Basiceros disciger* Mayr, 1887, *Basiceros rugiferum* (Mayr, 1887), *Basiceros stenognathum* (Brown & Kempf, 1960) e uma morfoespécie. Todas foram coletadas com mini extratores de Winkler em áreas de Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração, pertencentes à Unidades de Conservação, e em florestas de *Eucalyptus* spp. abandonadas. *Basiceros rugiferum* também foi registrada em armadilha abaixo do nível do solo, sugerindo um hábito de nidificação subterrâneo. Por outro lado, foi observada em áreas arborizadas localizadas nas adjacências. Santos et al. (2010) relataram o encontro desta espécie em ninhos arborícolas de *Nasutitermes* spp. *Basiceros stenognathum* é uma espécie que, além da serapilheira, pode ser coletada na vegetação herbácea do Alto Tietê.

Basiceros bruchi (Santschi, 1922)

Na região do Alto Tietê operárias de *Basiceros bruchi*, que é uma espécie predadora especializada (MACEDO et al., 2011), foram registradas na serapilheira de áreas de eucalipto abandonadas e em Floresta Ombrófila Densa. Há relatos dessa espécie também em regiões de caatinga (ULYSSEÁ e BRANDÃO, 2013). Os exemplares foram capturados com mini extratores de Winkler.





Basiceros disciger





Basiceros rugiferum





Basiceros stenognathum





Basiceros sp.1



0,3mm

Basiceros sp.1

***Cardiocondyla* Emery, 1869**

***Cardiocondyla wroughtonii* Forel, 1890**

O gênero *Cardiocondyla* é composto por 69 espécies e duas subespécies. Originário do Velho Mundo e amplamente distribuído nas demais regiões devido às atividades comerciais. Os ninhos são encontrados no solo e, eventualmente, na vegetação. As colônias são pequenas e as espécies exibem diferentes estratégias reprodutivas. O número de rainhas varia conforme a espécie e os machos são dimórficos (HEINZE e HÖLLDOBLER, 1993). Suas espécies são de difícil identificação. *Cardiocondyla wroughtonii* possui operárias pequenas que constrói seus ninhos em áreas com dominância de Poaceae e em galhos em decomposição. Apesar de ser uma espécie exótica, seus efeitos na fauna nativa, agricultura e na saúde pública são pouco observados. No Alto Tietê, a espécie foi registrada nas praças e capturadas com iscas de sardinha em conserva. Pacheco e Vasconcelos (2007) também registraram *Cardiocondyla wroughtonii* em praças na cidade de Uberlândia (MG).





Carebara Westwood, 1840

Carebara sp.1

Carebara é um gênero formado por 180 espécies e 13 subespécies distribuídas nos trópicos ao redor do mundo. As operárias podem ser dimórficas e são geralmente muito pequenas, com escapo e mandíbulas curtas associados a olhos vestigiais (BRANDÃO et al., 2009). As espécies são crípticas, predadoras e de comportamento furtivo. Vivem abaixo da superfície do solo e na serapilheira, mas ninhos também podem ser encontrados em madeira podre. A taxonomia é limitada e a biologia de suas espécies é pouco conhecida (ALDAWOOD et al., 2011). Na região do Alto Tietê, *Carebara* sp.1 foi registrada na serapilheira e em herbáceas; porém, mais comumente a 30 cm abaixo da superfície do solo. Esta observação corrobora os resultados de Wilkie et al. (2007), que encontraram espécies deste gênero em amostras subterrâneas. *Carebara* (grupo *escherichi*) também foi registrada na serapilheira de áreas de Floresta Ombrófila Densa do Alto Tietê. Não foram obtidas imagens dessa espécie.

Cephalotes Latreille, 1802

Cephalotes angustus (Mayr, 1862)

O gênero *Cephalotes* é exclusivamente neotropical, formado por 177 espécies; a maioria polimórfica. A presença de soldados com um disco cefálico arredondado e côncavo (fragmose), usado para bloquear a entrada do ninho, é comum no gênero. Em algumas espécies, a rainha também apresenta este disco cefálico. Os ninhos são encontrados em troncos e galhos de arbóreas vivas ou mortas. As espécies são onívoras, mas ao que tudo indica o pólen é um importante item alimentar (ANDRADE e BARONI-URBANI, 1999). Várias estratégias de defesa são empregadas pelas espécies do gênero, incluindo a presença de espinhos corporais, camuflagem e tanatose (veja revisão em DORNHAUS e POWELL, 2010). *Cephalotes angustus* é caracterizada pela presença de fragmose acentuada nos soldados. São escassos os conhecimentos sobre sua bioecologia. Na região do Alto Tietê, foi registrada em arbóreas e na vegetação herbácea de praças. Os exemplares foram capturados usando iscas de sardinha e coleta manual.





Cephalotes atratus (Linnaeus, 1758)

As colônias de *Cephalotes atratus* são compostas por milhares de indivíduos que forrageiam durante o dia em arbóreas. São formigas grandes que possuem comportamento de queda controlada (“gliding ants”). Estas formigas podem se atirar das árvores que habitam e controlar a queda de modo a regressar ao tronco da árvore de onde saltaram (veja revisão em DORNHAUS e POWELL, 2010 e YANOVIK et al., 2011). Na região do Alto Tietê, operárias foram registradas em arbóreas características de Mata Atlântica, como *Croton floribundus* (Euphorbiaceae) e *Schizolobium parahyba* (Fabaceae). Os exemplares foram capturados com coleta manual



Operária de *Cephalotes atratus*.
Imagem cedida por Vinícius A. O. Dittrich.

Operárias de *Cephalotes atratus* em contato antenal.
Imagem cedida por Vinícius A. O. Dittrich.



Cephalotes pusillus Klug, 1824

Cephalotes pusillus é uma espécie de Cephalotini de coloração negra, muito comum no Brasil, Paraguai e Norte da Argentina. Possui colônias monogínicas ou, raramente, com mais de uma rainha. Os ninhos podem ser encontrados em troncos ocos ou galhos mortos de arbóreas; ninhos satélites com a presença de operárias e larvas são comuns. Alimenta-se em nectários extraflorais e de exsudatos de homópteros (Membracidae). Muitas das informações disponíveis sobre a espécie são oriundas de estudos comportamentais realizados por Del Claro et al. (2002) em áreas de savana brasileira (cerrado) e, segundo os autores, as atividades exploratórias de defesa e comunicação são categorias comportamentais muito frequentes nas operárias. Os exemplares foram capturados usando “pitfall”, instalados em áreas urbanizadas do município de Mogi das Cruzes.





Crematogaster Lund, 1831

Crematogaster arata Emery, 1906

O gênero *Crematogaster* é formado por 486 espécies e 296 subespécies de distribuição global; especialmente nas regiões tropicais e subtropicais. As espécies são arborícolas generalistas e dominantes, mas ninhos podem ser encontrados na serapilheira, sendo que na maioria das vezes são ninhos satélites. Algumas espécies escavam solos argilosos ou arenosos em áreas abertas para a construção de seus ninhos (QUINET et al., 2009), enquanto outras estão associadas à mirmecófitas. Algumas constroem ninhos de “carton”, como nas vespas, e para isso utilizam fibras de plantas (BLAIMER, 2012). As operárias são predominantemente polimórficas. No Alto Tietê, foram registradas quatro espécies e quatro morfoespécies: *Crematogaster arata*; *Crematogaster chodati* Forel, 1921; *Crematogaster corticicola* Mayr, 1887; *Crematogaster rochai* Forel, 1903; *Crematogaster* sp.1; *Crematogaster* sp.5; *Crematogaster* sp.7; *Crematogaster* sp.8. Os exemplares foram capturados usando mini extratores de Winkler, coleta manual, “pitfall” e iscas de sardinha.



Crematogaster chodati



Crematogaster chodati



Crematogaster corticicola





Crematogaster sp.1





0,3mm

Crematogaster sp.5



0,3mm



Crematogaster sp.7





Crematogaster sp.8





Crematogaster rochai Forel, 1903

Crematogaster rochai ocorre em áreas abertas, sazonalmente secas, perturbadas como beiras de estradas e pastagens (LONGINO et al., 2003). Os ninhos são grandes e polidômicos; são encontrados em cavidades de arbóreas vivas ou mortas. As operárias constroem pequenas estruturas fibrosas para restringir a entrada do ninho. A espécie é generalista e frequentemente se alimenta em nectários extraflorais; o forrageamento é diurno. Na região do Alto Tietê, operárias foram registradas em áreas de Floresta Ombrófila Densa, especificamente em troncos de *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake; *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr; *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassm.; *Tibouchina mutabilis* Cogn; *T. granulosa* Cogn; *Croton floribundus* Spreng e *Alchornea sidifolia* Müll Arg. Os exemplares foram capturados usando coleta manual.

Cryptomyrmex Fernández, 2004

Cryptomyrmex boltoni Fernández, 2004

Cryptomyrmex é um gênero pouco conhecido de pequenas formigas criptobióticas de serapilheira. Apenas duas espécies são conhecidas, com distribuição limitada ao Brasil e Paraguai. Exemplares são coletados com pouca frequência e o gênero é pouco representado em coleções. Não há informações sobre a biologia do gênero. *Cryptomyrmex boltoni* é uma espécie que possui olhos degenerados que podem estar associados a hábitos subterrâneos (FERNÁNDEZ, 2004). Aspectos bioecológicos são desconhecidos. Na região do Alto Tietê, operárias foram registradas na serapilheira de Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração. A coleta foi feita com mini extratores de Winkler.





Cyphomyrmex Mayr, 1862

Cyphomyrmex auritus Mayr, 1887

O gênero *Cyphomyrmex* é formado por 39 espécies de atíneas criptobióticas, distribuídas na Região Neotropical. Suas espécies são monomórficas e vivem predominantemente na serapilheira. A camuflagem é usada como defesa (DORNHAUS e POWELL, 2010). As colônias são pequenas, com no máximo poucas centenas de indivíduos (BRANDÃO et al., 2009). Durante o forrageamento coletam uma ampla variedade de itens para o cultivo do fungo simbiote, como flores, frutos, sementes, fezes de insetos, líquens, musgos e carcaças de artrópodes (LEAL e OLIVEIRA, 1998). Duas morfoespécies do grupo *rimosus* e uma do grupo *strigatus* foram registradas no Alto Tietê; além de três espécies nominais. *Cyphomyrmex auritus* cultiva um fungo com forma miceliforme, mas são escassos os conhecimentos sobre sua bioecologia (RAMOS-LACAU, 2006). No Alto Tietê, a espécie foi registrada associada a galhos dispersos na serapilheira.



Cyphomyrmex grimosus





Cyphomyrmex gr strigatus



Cyphomyrmex lectus Forel, 1911

O ninho de *Cyphomyrmex lectus* possui exteriormente um simples orifício no solo, sem murundu. É formado por cerca de 100 operárias. O fungo cultivado tem forma miceliforme e ocupa um grande volume do ninho. As operárias forrageiam durante o dia, preferencialmente entre 8 e 11 h e depois entre 14 e 18 h; transportam sementes secas que são depositadas na entrada do ninho (RAMOS-LACAU, 2006). Na região do Alto Tietê, *Cyphomyrmex lectus* foi registrada na serapilheira de áreas com eucalipto e em Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração. A coleta foi feita com mini extratores de Winkler.



Cyphomyrmex transversus Emery, 1894

Cyphomyrmex transversus nidifica preferencialmente sob frutos secos de coco e sob pedras em áreas de restinga. Colônias inteiras foram encontradas em ninhos abandonados de cupins (SANTOS et al., 2010). Suas colônias são populosas. O fungo cultivado possui forma leveduriforme e ocupa um pequeno volume do ninho. As operárias forrageiam durante todo o dia e transportam preferencialmente sementes (RAMOS-LACAU, 2006). Na região do Alto Tietê, a espécie foi registrada em áreas urbanizadas e capturada com iscas de sardinha em conserva e pinça.

Hylomyrma Forel, 1912

Hylomyrma balzani (Emery, 1894)

Hylomyrma é um gênero formado por 13 espécies distribuídas na Região Neotropical. Suas espécies são classificadas como predadoras especialistas crípticas de serapilheira (DELABIE et al., 2000). *Hylomyrma balzani* constrói o ninho abaixo da superfície do solo ou sob pedras e possui colônias relativamente pequenas (SILVESTRE et al., 2003). Na região do Alto Tietê, operárias foram registradas forrageando em frutos maduros de *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae), dispersos na serapilheira de áreas de Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração; bem como nos interstícios da serapilheira.





Hylomyrma reitteri (Mayr, 1887)

Hylomyrma reitteri é uma espécie amplamente registrada na serapilheira de áreas de Mata Atlântica nas regiões Sudeste e Sul do Brasil (SILVA et al., 2007). Nas áreas de mata região do Alto Tietê, operárias foram coletadas com mini extratores de Winkler. Nas áreas urbanas, *Hylomyrma reitteri* foi capturada com "pitfall".

Lachnomyrmex Wheeler, 1910

Lachnomyrmex plaumanni Borgmeier, 1957

Lachnomyrmex é um gênero criptobiótico exclusivamente neotropical, composto por 16 espécies. As operárias são monomórficas e frequentemente registradas na serapilheira de florestas tropicais, onde forrageiam sozinhas na vegetação ou no solo. Os ninhos são encontrados no solo, entre as folhas e troncos podres. *Lachnomyrmex plaumanni* é uma espécie muito comum em inventários de fauna de formigas da Mata Atlântica do Sudeste brasileiro e não é raro encontrar duas colônias maduras em um mesmo metro quadrado no solo da floresta (FEITOSA e BRANDÃO, 2008). São predominantemente epigeicas embora possam forragear na vegetação. Esta espécie foi registrada na região do Alto Tietê em herbáceas, arbóreas e na serapilheira. A coleta foi realizada com mini extratores de Winkler e captura manual.



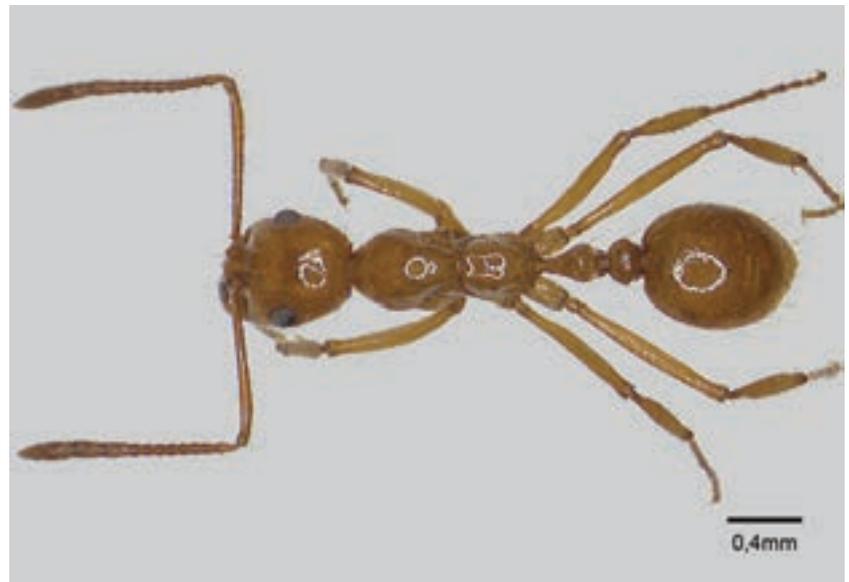
Lachnomyrmex victori Feitosa & Brandão, 2008

Lachnomyrmex victori tem sua distribuição restrita às florestas ombrófilas do Sudeste e Sul do Brasil, onde nidifica preferencialmente no solo. Ocorre em simpatria com *Lachnomyrmex plaumanni*. *Lachnomyrmex victori* foi registrada na região do Alto Tietê em herbáceas, arbóreas e na serapilheira. A coleta foi realizada com mini extratores de Winkler e captura manual.

Megalomyrmex Forel, 1885

Megalomyrmex goeldii Forel, 1912

Megalomyrmex é um gênero formado por 38 espécies distribuídas nas América do Sul e Central, em áreas de florestas úmidas. Os ninhos não são registrados em grandes altitudes e, normalmente, são feitos no solo ou em cavidades de madeira podre. Algumas espécies são parasitas sociais de Attini. Na região do Alto Tietê, foram encontradas quatro espécies nominais. Na área pertencente ao Parque das Neblinas foi registrada uma espécie ainda não descrita (*Megalomyrmex* sp. n.). Todas as espécies foram registradas na serapilheira, exceto a nova espécie que foi encontrada abaixo da superfície do solo, com armadilha subterrânea (FIGUEIREDO et al., 2013), contendo iscas de sardinha em conserva. *Megalomyrmex goeldii* constrói ninhos subterrâneos ou embaixo das rochas; a população normalmente é pequena. Soares e Schoereder (2001) registraram operárias em galhos dispersos na serapilheira de Floresta Atlântica Semidecídua; o que corrobora os registros na região do Alto Tietê. O forrageamento das operárias é epígeo com recrutamento massivo (SILVESTRE et al., 2003). A coleta foi realizada com mini extratores de Winkler, em áreas de Floresta Ombrófila Densa preservadas; e em galhos dispersos na serapilheira de parques urbanos.





Megalomyrmex iheringi Forel, 1911

Megalomyrmex iheringi é uma espécie registrada acima de 800 m do nível do mar na Mata Atlântica do Sudeste do Brasil. Brandão (1990) coletou uma colônia na Estação Biológica de Boracéia, Salesópolis (SP), com 260 operárias, imaturos (somente larvas) e uma rainha. A espécie foi registrada no Alto Tietê forrageando na serapilheira de áreas de Floresta Ombrófila Densa preservadas e em plantações de *Pinus elliottii* Engelm. A coleta foi realizada com mini extratores de Winkler e armadilhas subterrâneas. Nesse caso, as armadilhas foram colocadas a 30 cm abaixo da superfície do solo.

Megalomyrmex myops Santschi, 1925

Informações sobre a taxonomia de *Megalomyrmex myops* são fornecidos por Brandão (1990), mas dados sobre a bioecologia da espécie são escassos. A espécie foi registrada no Alto Tietê forrageando na serapilheira de áreas de Floresta Ombrófila Densa preservadas. A coleta foi realizada com mini extratores de Winkler.





***Megalomyrmex pusillus* Forel, 1912**

Informações sobre a taxonomia de *Megalomyrmex pusillus* são fornecidas por Brandão (1990), mas dados sobre a biologia da espécie são escassos. A espécie foi registrada no Alto Tietê forrageando na serapilheira de áreas de Floresta Ombrófila Densa preservadas. A coleta foi realizada com mini extratores de Winkler.



Megalomyrmex sp.n.





Megalomyrmex sp.1



Megalomyrmex sp.1



Monomorium Mayr, 1855

Monomorium floricola Jerdon, 1851

Monomorium é um gênero composto por 396 espécies e 30 subespécies espalhadas por todo o globo, especialmente por meio do comércio. *Monomorium floricola* é uma espécie que forma pequenas populações, constituídas por operárias que possuem glândulas para a defesa química. É considerada uma “tramp ant” muito comum (SCHULTZ e MCGLYNN, 2000). O alimento é constituído por exsudatos de homópteros e o ninho é construído em arbóreas ou em plantas de pequeno porte (SILVESTRE et al., 2003). Em ambientes urbanos é uma das espécies mais registradas (CAMPOS-FARINHA et al., 2002). *Monomorium floricola* foi registrada no Alto Tietê forrageando em áreas urbanas; e a coleta foi feita com iscas de sardinha e manual.

Monomorium pharaonis (Linnaeus, 1758)

Monomorium pharaonis é conhecida como ‘formiga-faraó’ ou formiga do açúcar. É uma espécie originária das regiões tropicais do continente Africano e foi introduzida em outros países por meio do comércio; é uma “tramp ant” (SCHULTZ e MCGLYNN, 2000). As colônias são grandes e com mais de uma rainha; as operárias são pequenas e monomórficas. Alimentam-se de substâncias açucaradas, mas são atraídas por alimentos gordurosos e por insetos. Pode ser encontrada tanto dentro como fora de construções. *Monomorium pharaonis* habita frestas de parede e de calçadas, podendo estabelecer colônias atrás de pias e tanques de lavar roupa, sob pisos e roda pés (BUENO e CAMPOS-FARINHA, 1999). É uma espécie muito comum em ambientes urbanos (CAMPOS-FARINHA et al., 2002). Na região do Alto Tietê, *Monomorium pharaonis* foi registrada em ambientes peridomiciliares e urbanizados. A coleta foi manual e com iscas de sardinha.



Mycetarotes Borgmeier, 1950

Mycetarotes parallelus Emery, 1905

O gênero *Mycetarotes* é basal em Attini e está restrito à América do Sul. É composto por quatro espécies que cultivam fungo. Os ninhos são subterrâneos e possuem montículos de terra em torno da entrada que conduz a uma câmara superficial, contendo um único jardim de fungo, que é diferente para cada espécie (SOLOMON et al., 2004). As colônias são formadas por cerca de 100 operárias monomórficas, com dois a quatro milímetros de comprimento (MAYHÉ-NUNES e BRANDÃO, 2006). O jardim de fungo da espécie monogínica *Mycetarotes parallelus* é cultivado com sementes, brotos, fragmentos de folhas e pequenos pedaços de Poaceae, que as operárias transportam para o ninho. A espécie foi registrada em áreas urbanizadas e praças do Alto Tietê; que são áreas abertas, como relatado por Kempf (1960). A coleta foi manual e também com “pitfall”.



***Mycetarotes senticosus* Kempf, 1960**

Não há relatos sobre a bioecologia de *Mycetarotes senticosus* e os únicos dados são fornecidos por Kempf (1960). Segundo Kempf, as operárias forrageiam no substrato (serapilheira) de áreas de floresta; diferentemente de *Mycetarotes parallelus* que prefere áreas abertas. Na região do Alto Tietê, operárias foram registradas na serapilheira e em plantas herbáceas no sub-bosque. As expedições de coleta foram realizadas em áreas de Floresta Ombrófila Densa, em estágio avançado de regeneração. As operárias foram capturadas usando mini extratores de Winkler e pinças.



Mycetosoritis Wheeler, 1907

Mycetosoritis aspera Mayr, 1887



O gênero *Mycetosoritis* é formado por cinco espécies de atíneas criptobióticas, distribuídas predominantemente na Região Neotropical. É talvez o gênero mais enigmático de formigas cultivadoras de fungo (SOSA-CALVO et al., 2009). O tamanho das colônias é sempre pequeno, com, no máximo, poucas centenas de indivíduos (BRANDÃO et al., 2009). Sua bioecologia é desconhecida. Outros Attini criptobióticos coletam uma ampla variedade de itens para o cultivo do fungo simbiote, como flores, frutos, sementes, fezes, líquens, musgos e carcaças de artrópodes (LEAL e OLIVEIRA, 1998); este pode ser o caso das espécies de *Mycetosoritis*. Na região do Alto Tietê, *Mycetosoritis aspera* foi registrada na serapilheira de áreas de Floresta Ombrófila Densa. A coleta foi feita com mini extratores de Winkler.

***Mycocepurus* Forel, 1893**

***Mycocepurus goeldii* Forel, 1893**

Mycocepurus é um gênero de formigas pequenas e cultivadoras de fungo, de hábito críptico, formado por seis espécies. É amplamente distribuído na Região Neotropical, mas a sua bioecologia ainda é pouco conhecida; provavelmente, devido à dificuldade de escavar seus ninhos. Sua morfologia e comportamento sugerem que é um gênero basal em Attini (tribo das formigas cultivadoras de fungo). Na região do Alto Tietê, *Mycocepurus goeldii* foi registrada em áreas de praças. Esta espécie é amplamente distribuída desde o Norte da Argentina até as Guianas. Possui importante interação ecológica com *Hymenaea courbaril* L. (jatobá), pois as operárias ao manipularem as sementes ajudam no processo de germinação desta importante espécie para a Mata Atlântica (OLIVEIRA et al., 1995). Além disso, os nutrientes acumulados nas câmaras que formam o ninho são aproveitados pelas plantas (veja revisão em BARROS et al., 2010). O fungo é cultivado a partir de material em decomposição (SILVESTRE et al., 2003). A coleta foi feita com pinças e iscas de sardinha em conserva.



Myrmicocrypta Smith, 1860

Myrmicocrypta sp.1



O gênero *Myrmicocrypta* é composto por 27 espécies e quatro subespécies de atíneas criptobióticas, distribuídas na Região Neotropical. As operárias são pequenas (1 a 2 mm) e os ninhos podem ser encontrados em troncos podres, em locais com palha e na serapilheira; a população é pequena (por volta de 100 operárias) (SILVESTRE et al., 2003). Outros Attini criptobióticos coletam uma ampla variedade de itens para o cultivo do fungo simbiote, como flores, frutos, sementes, fezes, líquens, musgos e carcaças de artrópodes (LEAL e OLIVEIRA, 1998); este pode ser o caso das espécies de *Myrmicocrypta*. Na região do Alto Tietê, operárias de *Myrmicocrypta* sp.1 foram registradas forrageando na serapilheira. A coleta foi feita com mini extratores de Winkler.

***Nesomyrmex* Wheeler, 1910**

***Nesomyrmex dalmasi* (Forel, 1899)**

O gênero *Nesomyrmex* é formado por 51 espécies e uma subespécie. É distribuído em localidades quentes das Regiões Afrotropical e Neotropical. Os ninhos são feitos em copas de árvores, mas não há detalhes sobre sua estrutura (WILKIE et al., 2010). Na região do Alto Tietê, operárias de *Nesomyrmex dalmasi* foram registradas forrageando em áreas peridomiciliares. As coletas foram feitas com iscas de sardinha em conserva.



Oxyepoecus Santschi, 1926

Oxyepoecus myops Albuquerque & Brandão, 2009



O gênero *Oxyepoecus* é criptobiótico, exclusivamente neotropical, formado por 20 espécies. É pouco coletado e sua biologia é praticamente desconhecida. Sabe-se que algumas espécies vivem associadas a ninhos de *Solenopsis* e *Pheidole*. As operárias têm sido capturadas com técnicas como funil de Berlese e extratores de Winkler. Dois trabalhos de revisão taxonômica foram realizados por Albuquerque e Brandão (2004, 2009), mas sem informações sobre a bioecologia das espécies. Há espécies registradas em áreas densamente cobertas por florestas (Mata Atlântica) e em áreas bastante secas como a Caatinga. Na região do Alto Tietê, foram coletadas três espécies: *Oxyepoecus myops* registrada de maneira ampla na vegetação arbustiva, arbórea, na serapilheira e na vegetação de áreas peridomiliares. Uma ocorrência desta espécie em armadilhas subterrâneas foi constatada, mas deve ter sido ocasional. *Oxyepoecus rastratus* Mayr, 1887 foi encontrada em arbóreas e na serapilheira e *Oxyepoecus vezenyii* Forel, 1907 apenas na serapilheira. A coleta dos exemplares foi feita com “pitfall”, com mini extratores de Winkler e pinças.



Oxyepoecus rastratus





0,3mm

Oxyepoecus vezenyi



Oxyepoecus vezenyii



Pheidole Westwood, 1839

Pheidole aberrans Emery, 1906

O gênero *Pheidole* é composto por 1.004 espécies e 139 subespécies e, por isso, é considerado hiperdiverso. É amplamente distribuído pelo mundo e é um dos gêneros mais comumente coletados na Região Neotropical, especialmente no estrato epigeo. É um gênero dimórfico (operárias maiores e menores), ecologicamente dominante e que se alimenta de uma ampla variedade de itens. Suas espécies ocupam os mais diversos nichos em todos os estratos dos ambientes em que ocorrem. As operárias maiores apresentam cabeça muito grande em relação às operárias menores. O recrutamento é massivo. Na região do Alto Tietê, foram registradas 31 morfoespécies e nove espécies. *Pheidole aberrans* (grupo *aberrans*; WILSON, 2003), é uma espécie distribuída da Argentina à região central do Brasil. Seus ninhos são construídos em locais abertos. No Alto Tietê, *Pheidole aberrans* foi amplamente coletada em áreas de mata e ambiente urbano. A coleta foi feita com iscas de sardinha em conserva, “pitfall” e mini extratores de Winkler.



0,1mm

Pheidole aberrans (soldado)



0,1mm



Pheidole gertrudae Forel, 1886

Pheidole gertrudae (grupo *gertrudae*; WILSON, 2003) é uma espécie agressiva, dominante e onívora, distribuída na Bolívia, Brasil e Argentina. Seus ninhos são encontrados abaixo da superfície do solo ou sob pedras com uma população relativamente grande. Santos et al. (2010) registraram operárias em ninhos abandonados de cupins. São formigas epigeicas e a atividade de forrageamento é intensa, com recrutamento massivo. As operárias são bem ágeis, possuem tamanho médio (2 a 3 mm) e glândulas para a defesa química (SILVESTRE et al., 2003). No Alto Tietê, *Pheidole gertrudae* foi amplamente coletada em áreas de mata e ambiente urbano. A coleta foi feita com iscas de sardinha em conserva e mini extratores de Winkler.



Pheidole gertrudae (soldado)



Pheidole megacephala (Fabricius, 1793)

Pheidole megacephala (grupo *megacephala*; WILSON, 2003) é uma espécie exótica que ocorre em áreas antropizadas da América Tropical. É conhecida como ‘formiga-cabeçuda’, devido ao tamanho da cabeça da operária maior. A operária menor possui cerca de 2 mm e o soldado de 3 a 4 mm. É originária da África Tropical, sendo uma das espécies mais frequentes no ambiente urbano do Brasil (CAMPOS-FARINHA et al., 2002). Sua capacidade invasiva é grande e representa um perigo para as formigas nativas; é uma das 100 principais espécies invasoras do mundo (HOFFMANN, 1998, 2006). É classificada como “tramp ant” (SCHULTZ e MCGLYNN, 2000). Suas trilhas são bem definidas e forrageiam massivamente. Dentre os itens alimentares estão insetos mortos e “honeydew”. Na região do Alto Tietê, *Pheidole megacephala* foi coletada apenas em áreas urbanas com iscas de sardinha em conserva e captura manual.



Pheidole megacephala (soldado)





Pheidole obscurithorax Naves, 1985

Pheidole obscurithorax (grupo *fallax*; WILSON, 2003) é uma espécie comum no Norte da Argentina, Paraguai e Brasil. É onívora e coleta uma grande variedade de artrópodes, inclusive outras formigas. Possui táticas elaboradas de forrageamento e os ninhos são construídos em áreas abertas (STORZ e TSCHINKEL, 2004). Na região do Alto Tietê, operárias foram coletadas em áreas de mata e ambiente urbano, com iscas de sardinha em conserva e mini extratores de Winkler.



Pheidole obscurithorax (soldado)





Pheidole oxyops Forel, 1908

Pheidole oxyops (grupo *diligens*; WILSON, 2003) é uma espécie agressiva, dominante e onívora. As operárias possuem tamanho de corpo considerado como grande (largura da cabeça da operária maior 1,9 mm). Seus ninhos são encontrados abaixo da superfície do solo ou sob pedras; a população é grande. São formigas epigeicas e a atividade de forrageamento é intensa, com recrutamento massivo (SILVESTRE et al., 2003). No Alto Tietê, *Pheidole oxyops* foi coletada na serapilheira, em praças e ambientes urbanizados. A coleta foi feita com iscas de sardinha em conserva, “pitfall” e mini extratores de Winkler.



Pheidole oxyops (soldado)





Pheidole radoskowskii Mayr, 1884

Pheidole radoskowskii pertence ao grupo *diligens* (WILSON, 2003), que é grande, diverso e está presente quase que exclusivamente na Região Neotropical. No Brasil, *Pheidole radoskowskii* foi registrada em regiões de Caatinga, Floresta Semidecídua e Floresta Ombrófila Densa. Ocorre frequentemente em ambientes antropizados. Na região do Alto Tietê, operárias foram encontradas forrageando na serapilheira e em áreas urbanas. A coleta foi feita com iscas de sardinha em conserva, “pitfall” e mini extratores de Winkler.



Pheidole radoskowskii (soldado)





Pheidole sospes Forel, 1908

Pheidole sospes pertence ao grupo *flavens* (WILSON, 2003), que é formado por espécies de tamanho corpóreo pequeno. A espécie é registrada no Brasil, Peru e Argentina. No Alto Tietê, *Pheidole sospes* foi amplamente coletada em áreas de mata conservada, cultivos de eucalipto e áreas urbanas. A coleta foi feita com iscas de sardinha em conserva, mini extratores de Winkler e “pitfall”; na vegetação herbácea e arbórea a captura foi manual.



Pheidole sospes (soldado)



Pheidole sospes (fêmea alada)





Pheidole subarmata Mayr, 1884

Pheidole subarmata (grupo *tristis*; WILSON, 2003) é uma espécie encontrada em solo úmido e locais abertos; sendo abundante em ambientes antropizados, como estradas e praças urbanas. É registrada do México ao Sul do Brasil. Os ninhos são construídos no solo ou sob rochas, ocasionalmente em pedaços de madeira podre. As galerias do ninho são irregulares e as colônias relativamente pequenas (WILSON, 2003). Na região do Alto Tietê, operárias foram registradas em áreas de Mata Atlântica e urbanas. A coleta foi feita com iscas de sardinha em conserva, mini extratores de Winkler e captura manual.



Pheidole subarmata (soldado)





Pheidole triconstricta Forel, 1886

Pheidole triconstricta (grupo *diligens* WILSON, 2003) ocorre na Argentina, Bolívia e Brasil. No Alto Tietê, *Pheidole triconstricta* foi registrada em áreas de Mata Atlântica e urbanas. A coleta foi feita com iscas de sardinha em conserva, mini extratores de Winkler e captura manual.



Pheidole triconstricta (soldado)





Pheidole cf dione (operária)



Pheidole cf dione (soldado)





Pheidole grupo *flavens* (operária)



Pheidole grupo *flavens* (soldado)





Pheidole próxima à *senilis* (operária)





Pheidole próxima à *senilis* (soldado)





Pheidole sp.5 (operária)





Pheidole sp.8 (operária)





Pheidole sp.9 (operária)



Pheidole sp.9 (soldado)





Pheidole sp.10 (operária)





Pheidole sp.12 (operária)



Pheidole sp.12 (soldado)





Pheidole sp.14 (operária)



Pheidole sp.14 (soldado)





Pheidole sp.15 (operária)



Pheidole sp.15 (soldado)





Pheidole sp.16 (operária)



Pheidole sp.16 (soldado)





Pheidole sp.17 (operária)





Pheidole sp.19 (operária)



Pheidole sp.19 (soldado)





Pheidole sp.20 (operária)



Pheidole sp.20 (soldado)





Pheidole sp.21 (operária)



Pheidole sp.21 (soldado)





Pheidole sp.23 (operária)





Pheidole sp.24 (operária)



Pheidole sp.24 (soldado)





Pheidole sp.25 (operária)



Pheidole sp.25 (soldado)





Pheidole sp.26 (operária)





Pheidole sp.29 (operária)



Pheidole sp.29 (soldado)





Pheidole sp.30 (operária)





Pheidole sp.32 (operária)





Pheidole sp.34 (operária)



Pheidole sp.34 (soldado)





Pheidole sp.36 (operária)



Pheidole sp.36 (soldado)





Pheidole sp.37 (operária)





Pheidole sp.38 (operária)





Pheidole sp.39 (operária)



Pheidole sp.39 (soldado)





Pheidole sp.40 (operária)





Pheidole sp.42 (operária)





Pheidole sp.43 (operária)





Pheidole sp.43 (soldado)





Pheidole sp.44 (operária)



***Pogonomyrmex* Mayr, 1868**

***Pogonomyrmex naegelii* Forel, 1878**

O gênero *Pogonomyrmex* é composto por 68 espécies e nove subespécies, distribuídas nas Américas. É conhecido como coletor de sementes, mas algumas espécies podem ser predadoras. São dominantes em ambientes mais áridos, possuem grandes ninhos e as operárias ferream dolorosamente. A entrada do ninho é fechada com terra ao final das atividades de forrageio, como forma de proteção. *Pogonomyrmex naegelii* é uma espécie amplamente distribuída no Brasil. O ninho é composto por 170 a 600 operárias, que forrageiam mais intensamente na metade do dia e percorrem um raio de até 15 m ao redor do ninho, embora se concentrem a 2 m do ninho; o forrageamento é solitário. A dieta é generalista, coletam sementes, fragmentos de plantas e artrópodes, principalmente outras formigas e cupins. Na estação seca coletam mais sementes, e na estação chuvosa há um equilíbrio entre sementes e artrópodes (BECHIOR et al., 2012). Na região do Alto Tietê, operárias foram registradas na serapilheira e ambiente urbano. A captura foi com “pitfall” e mini extratores de Winkler.





***Procryptocerus* Emery, 1887**

***Procryptocerus hylaeus* Kempf, 1951**

Procryptocerus é um gênero de formigas arborícolas composto por 80 espécies, distribuídas do Istmo de Tehuantepec, no México, ao Norte da Argentina. Devido a seus hábitos crípticos (interior de galhos e cavidades em plantas), é pouco coletado. A maioria das espécies é conhecida da América Central, Colômbia e Brasil (veja SERNA e MACKAY, 2010). Na região do Alto Tietê, foram registradas duas morfoespécies e uma espécie. *Procryptocerus* sp.1 foi amplamente encontrada em áreas de Mata Atlântica e urbana. As demais somente em áreas de floresta. *Procryptocerus hylaeus* é uma espécie que habita as florestas úmidas e é normalmente coletada usando a técnica de “fogging” (LONGINO e SNELLING, 2002). No Alto Tietê, *Procryptocerus hylaeus* foi registrada na serapilheira e em frutos maduros de *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae) dispersos neste estrato de Floresta Ombrófila Densa secundária. A captura foi manual e com mini extratores de Winkler.



Procryptocerus sp. 1





Procryptocerus sp.2



Procryptocerus sp.2



Solenopsis Westwood, 1840

Solenopsis saevissima Smith, 1855

Solenopsis é um gênero composto por 192 espécies e 74 subespécies, amplamente distribuídas no mundo. As espécies de maior tamanho são popularmente conhecidas como formiga-lava-pés ou simplesmente lava-pés. Os ninhos se caracterizam pelo amontoado de partículas finas de terra na entrada. Possui uma ferroadá dolorosa e o veneno injetado pode desencadear reações alérgicas. São predominantemente onívoras. Muitas espécies são pequenas e monomórficas (“thief-ants”) e formam pequenas colônias. Lava-pés são polimórficas, com colônias populosas. Na região do Alto Tietê, foram registradas seis morfoespécies e uma espécie. *Solenopsis saevissima* é considerada uma importante praga em ambientes antropizados, pois invade áreas agrícolas, pastagens, casas, rodovias e podem causar reações alérgicas importantes por meio de sua ferroadá. No Alto Tietê, *Solenopsis saevissima* foi amplamente registrada nas áreas de mata e ambiente urbano. Souza (2011) observou *Solenopsis invicta* Buren, 1972 no Alto Tietê, e a identificação foi feita com o uso de técnicas moleculares.



Associação de *Solenopsis invicta* com homópteros.
Imagem cedida por Odair C. Bueno.



Solenopsis sp.2





Solenopsis sp.3





Solenopsis sp.4





Solenopsis sp.5





Solenopsis sp.7





Solenopsis sp.8



Strumigenys* Smith, 1860** (sensu BARONI URBANI; DE ANDRADE, 2007)Strumigenys appretiata* Borgmeier, 1954**

Strumigenys é um gênero predominantemente hipogéico e amplamente distribuído no Planeta Terra. É registrado nas camadas superficiais do solo, serapilheira, em galhos em decomposição e em cavidades de arbóreas caídas na serapilheira de florestas secas ou úmidas. Possuem mandíbulas adaptadas à captura de colêmbolos, especialmente de entomobrídeos e esminturídeos, mas podem capturar outras presas e se alimentar ocasionalmente de “honeydew”. *Strumigenys appretiata* é uma espécie com mandíbulas curtas e de ação estática. A função das mandíbulas é capturar e manter firmemente a presa. Nas espécies de mandíbula curta, a predação é mais dependente do comportamento furtivo do que da ação rápida das mandíbulas (veja revisão em BRANDÃO et al., 2009). A biologia de *Strumigenys appretiata* é pouco conhecida. No Alto Tietê, operárias foram capturadas com mini extratores de Winkler em áreas de Floresta Ombrófila Densa.

***Strumigenys cosmostela* Kempf, 1975**

Strumigenys cosmostela possui mandíbulas longas e de ação cinética. O comportamento de predação das espécies com mandíbulas longas baseia-se, em grande parte, no poderoso mecanismo-armadilha da mandíbula (veja revisão em BRANDÃO et al., 2009). A biologia de *Strumigenys cosmostela* é pouco conhecida; é uma espécie que habita o solo e a serapilheira de florestas úmidas e possui olhos pequenos, com menos de 20 omatídeos (LATTKE e GOITIA, 1997). Na região do Alto Tietê, a espécie foi registrada na serapilheira de Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração e em florestas de eucalipto abandonadas. A coleta foi realizada com mini extratores de Winkler.





Strumigenys crassicornis Mayr, 1887

Strumigenys crassicornis possui mandíbulas longas e de ação cinética. São formigas de tamanho de corpo pequeno e olhos desenvolvidos. A biologia de *Strumigenys crassicornis* é pouco conhecida; é uma espécie que habita o solo e a serapilheira de florestas úmidas. Na região do Alto Tietê, *Strumigenys crassicornis* foi registrada na serapilheira de Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração, em florestas de eucalipto abandonadas, na vegetação herbácea e em frutos maduros de *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae) dispersos na serapilheira. A coleta foi realizada com mini extratores de Winkler e captura manual.

Strumigenys cultrigera Mayr, 1887

Strumigenys cultrigera possui mandíbulas longas e de ação cinética. Há registros de sua presença na serapilheira de florestas úmidas do Brasil e até mesmo em áreas urbanas (ULYSSEÁ et al., 2011; LUTINSKI et al., 2013), mas trabalhos sobre sua bioecologia são inexistentes. Na região do Alto Tietê, a espécie foi registrada na serapilheira de Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração e em florestas de eucalipto abandonadas. A coleta foi realizada com mini extratores de Winkler.





Strumigenys denticulata Mayr, 1887

Strumigenys denticulata é uma espécie que possui mandíbulas longas e de ação cinética. Ao entrar em contato com pelos especializados localizados nas peças bucais, a presa aciona os processos basimandibulares que se desencaixam, liberando a força dos músculos adutores tensionados que fecham as mandíbulas de maneira explosiva (veja BRANDÃO et al., 2009). A biologia de *Strumigenys denticulata* é pouco conhecida; é uma espécie que habita o solo e a serapilheira de florestas úmidas, nidificando também em epífitas e ninhos de cupins. É considerada a espécie mais comum de formigas de serapilheira no Brasil. Na região do Alto Tietê, *Strumigenys denticulata* foi registrada na serapilheira de Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração, em florestas de eucalipto abandonadas, na vegetação herbácea e arbustiva. A coleta foi realizada com mini extratores de Winkler e captura manual.

***Strumigenys eggersi* (Emery, 1890)**

Strumigenys eggersi possui mandíbulas longas e de ação cinética, distribuída do México até a Bolívia. A abertura da mandíbula pode chegar a 180 graus e as mesmas são mantidas assim por meio de encaixes mandibulares basais e projeções laterais especializadas do labro (BRANDÃO et al., 2009). A biologia de *Strumigenys eggersi* é pouco conhecida. É uma espécie que habita o solo e a serapilheira de florestas úmidas, com relatos de ocorrência em áreas agrícolas sob manejo intenso e jardins (BROWN Jr, 1962; LATTKE e GOITIA, 1997). Na região do Alto Tietê, esta espécie foi registrada na serapilheira de Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração, em florestas de eucalipto abandonadas e em praças urbanas. A coleta foi realizada com mini extratores de Winkler e iscas de sardinha em conserva.





***Strumigenys elongata* Roger, 1863**

Strumigenys elongata possui mandíbulas longas e de ação cinética. Nidifica no solo e na serapilheira de florestas úmidas ou secas (BROWN Jr, 1962). Forrageia solitariamente em busca de presas vivas, normalmente são colêmbolos. Na região do Alto Tietê, *Strumigenys elongata* foi registrada na serapilheira de Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração e em florestas de eucalipto abandonadas. A coleta foi realizada com mini extratores de Winkler.

***Strumigenys epelys* Bolton, 2000**

Strumigenys epelys possui mandíbulas curtas e de ação estática. A função das mandíbulas é capturar e manter firmemente a presa. Nas espécies de mandíbula curta, a predação é mais dependente do comportamento furtivo do que da ação rápida das mandíbulas (veja revisão em BRANDÃO et al., 2009). A biologia de *Strumigenys epelys* não é conhecida. No Alto Tietê, operárias foram capturadas com mini extratores de Winkler em áreas de Floresta Ombrófila Densa e de eucalipto com sub-bosque em estágio avançado de regeneração.





Strumigenys louisianae Roger, 1863

Strumigenys louisianae possui mandíbulas longas e de ação cinética. Nidifica no solo, serapilheira e em galhos e troncos em decomposição. Porém, Soares e Schoereder (2001) mostram baixa frequência de ninhos em galhos dispersos na serapilheira. Captura pequenos artrópodes e colêmbolos na superfície do solo. A espécie pode habitar ambientes sinantrópicos (LATTKÉ e GOITIA, 1997) e de floresta, como a Mata Atlântica brasileira (Floresta Ombrófila Densa e Floresta Semidecídua), onde há muitos relatos de sua ocorrência. No Alto Tietê, operárias foram capturadas com mini extratores de Winkler em áreas de Floresta Ombrófila Densa e de eucalipto com sub-bosque em estágio avançado de regeneração. Além disso, também foram capturadas em praças urbanas, com iscas de sardinha em conserva.

***Strumigenys reticeps* Kempf, 1969**

Strumigenys reticeps possui mandíbulas curtas e de ação estática. A biologia de *Strumigenys reticeps* não é conhecida. No Alto Tietê, operárias foram capturadas com mini extratores de Winkler em áreas de Floresta Ombrófila Densa e de eucalipto com sub-bosque em estágio avançado de regeneração.



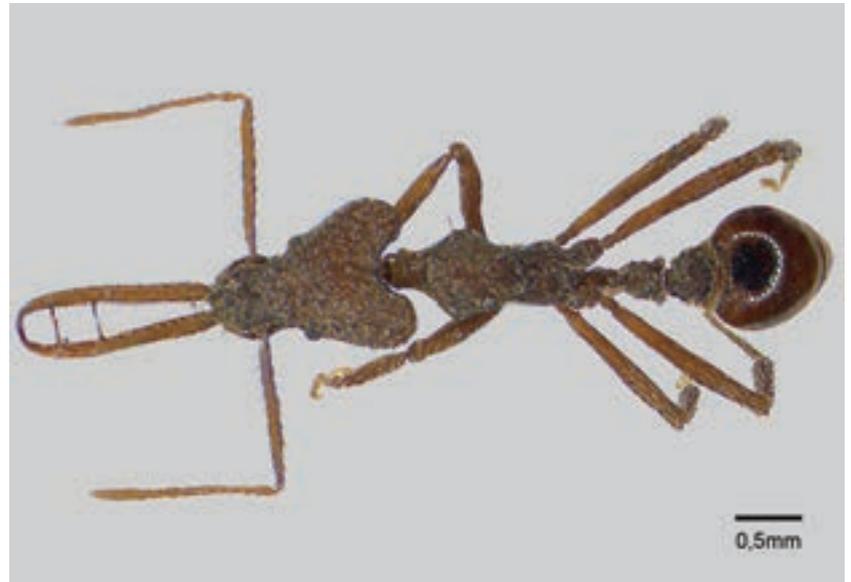


Strumigenys saliens Mayr, 1887

Strumigenys saliens possui mandíbulas muito longas e de ação cinética. A biologia de *Strumigenys saliens* é pouco conhecida; seus ninhos são construídos em galhos e troncos em decomposição na serapilheira (BROWN Jr, 1962). No Alto Tietê, operárias foram capturadas com mini extratores de Winkler em áreas de Floresta Ombrófila Densa e de eucalipto com sub-bosque em estágio avançado de regeneração.

***Strumigenys sanctipauli* Kempf, 1958**

Strumigenys sanctipauli possui mandíbulas longas e de ação cinética. A biologia de *Strumigenys sanctipauli* não é conhecida. No Alto Tietê, operárias foram capturadas com mini extratores de Winkler em áreas de Floresta Ombrófila Densa e de eucalipto com sub-bosque em estágio avançado de regeneração.





***Strumigenys schmalzi* Emery, 1906**

Strumigenys schmalzi é amplamente distribuída na Região Neotropical, com mandíbulas longas e de ação cinética. A biologia de *Strumigenys schmalzi* é pouco conhecida. Na região do Alto Tietê, a espécie foi registrada na serapilheira de Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração, em florestas de eucalipto abandonadas e em frutos maduros de *Syagrus romanoffiana* (Arecaceae) dispersos na serapilheira. Capturas também foram realizadas em ambiente urbano. A coleta foi realizada com mini extratores de Winkler e captura manual e “pitfall”.

Strumigenys subdentata Mayr, 1887

Strumigenys subdentata possui mandíbulas longas e de ação cinética, distribuída do México até o Brasil. Nidifica no solo ou na serapilheira; seus ninhos são pequenos. Predam especialmente colêmbolos entomobrídeos. No Alto Tietê, operárias foram capturadas com mini extratores de Winkler em áreas de Floresta Ombrófila Densa e de eucalipto com sub-bosque em diferentes estágios de regeneração.





***Strumigenys tanymastax* Brown, 1964**

Strumigenys tanymastax é predadora especialista com mandíbulas curtas e de ação estática, que nidifica no solo ou na serapilheira (veja revisão em BRANDÃO et al., 2009; MACEDO et al., 2011). A biologia de *Strumigenys tanymastax* não é conhecida. No Alto Tietê, operárias foram capturadas com mini extratores de Winkler em áreas de Floresta Ombrófila Densa e de eucalipto com sub-bosque em estágio avançado de regeneração.

Tetramorium Mayr, 1855

Tetramorium bicarinatum Nylander, 1846

Tetramorium é um gênero composto por 519 espécies e 22 subespécies. Na região Neotropical ocorre como exótico. Suas espécies são amplamente distribuídas por todo o Planeta; algumas (consideradas pragas) foram introduzidas por meio do comércio. *Tetramorium bicarinatum* é uma espécie originária do Sudeste da Ásia e considerada como “tramp ant” (SCHULTZ e MCGLYNN (2000). Sua ocorrência é alta em vários ambientes urbanos, mas no Brasil não está entre as espécies mais frequentes e há poucos relatos em inventários (veja revisão em CAMPOS-FARINHA et al., 2002). Sua bioecologia é pouco conhecida. Alimentam-se de “honeydew”, pequenas presas e insetos mortos (MARTINEZ e WEIS, 2011); o recrutamento é em grupo e os ninhos são polidômicos (veja revisão em LANAN, 2014). Na região do Alto Tietê, *Tetramorium bicarinatum* foi registrada em ambientes peridomiciliares. As coletas foram realizadas com iscas de sardinha em conserva e captura manual.





Tetramorium simillimum Smith, 1851

A espécie *Tetramorium simillimum* é originária da África. Suas colônias são populosas, especialmente em ambientes antropizados. Podem excluir por competição espécies nativas nos locais onde é introduzida. Entretanto, são escassos os relatos sobre sua bioecologia. É uma das espécies mais frequentes no ambiente domiciliar da região de Ilhéus (DELABIE et al., 1995). Entretanto, no ambiente urbano brasileiro, de uma maneira geral, *Tetramorium simillimum* não está entre as espécies mais comuns (CAMPOS-FARINHA et al., 2002). Na região do Alto Tietê, operárias foram coletadas forrageando no ambiente peridomiciliar e em praças. As coletas foram realizadas com iscas de sardinha em conserva e captura manual.

Trachymyrmex Forel, 1893

Trachymyrmex fuscus Emery, 1843

Trachymyrmex é um gênero com 47 espécies e uma subespécie distribuídas do Sul dos Estados Unidos à Argentina. Faz parte da tribo Attini, que se caracteriza por possuir espécies que cultivam fungo. As operárias transportam para o ninho uma grande variedade de materiais, inclusive excrementos de insetos e folhas cortadas. Os ninhos são construídos no solo de florestas úmidas ou regiões de savana e a entrada é inconspícua. As colônias são pequenas e as operárias forrageiam solitariamente. Operárias permanecem imóveis quando perturbadas, o que dificulta a captura. As operárias são monomórficas ou apresentam leve polimorfismo. *Trachymyrmex fuscus* é uma espécie que forrageia predominantemente durante a noite; não há formação de trilhas. Os ninhos são construídos no solo, a uma profundidade de 111 a 208 cm e as colônias possuem cerca de 1.000 operárias. O substrato para o cultivo do fungo é constituído por fragmentos de vegetação seca (veja revisão em ARAÚJO et al., 2002). No Alto Tietê, operárias foram capturadas na serapilheira de Mata Atlântica e em floresta de eucalipto.





Trachymyrmex sp.2





Trachymyrmex sp.4





Trachymyrmex sp.5



Wasmannia Forel, 1893

Wasmannia affinis Santschi, 1929

W*asmannia* é um gênero exclusivamente neotropical; com dez espécies descritas, sendo que seis delas ocorrem no Brasil. As operárias são pequenas e nidificam na serapilheira. A bioecologia das espécies é pouco conhecida, exceto por *Wasmannia auropunctata* Roger, 1863. Na região do Alto Tietê, foram registradas duas morfoespécies e uma espécie. *Wasmannia affinis* foi amplamente encontrada na região do Alto Tietê. Operárias foram coletadas no tronco (1,5 m acima da superfície do solo) de arbóreas características de Floresta Ombrófila Densa, como *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake; *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr; *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassm.; *Tibouchina mutabilis* Cogn; *T. granulosa* Cogn; *Croton floribundus* Spreng e *Alchornea sidifolia* Müll Arg. Também foram registradas em herbáceas, na serapilheira e em áreas urbanas. Ninhos de *Wasmannia affinis* e *Wasmannia auropunctata* (não tem imagem para essa espécie), foram registrados em galhos caídos na serapilheira. As coletas foram realizadas com mini extratores de Winkler, iscas (sardinha em conserva), “pitfall” e captura manual.





Wasmannia sp.1



Wasmannia sp.1



Wasmannia sp.2



Wasmannia sp.2

Ponerinae

A subfamília Ponerinae é composta por 42 gêneros e cerca de 2.000 espécies, amplamente distribuídas em diversos climas e habitats no mundo. São formigas predadoras por excelência, podendo ser generalistas ou especialistas.

***Anochetus* Mayr, 1861**

***Anochetus altisquamis* Mayr, 1887**

O gênero *Anochetus* é formado por 114 espécies distribuídas em todas as regiões tropicais do mundo; nas Américas são registradas 23 espécies. Os ninhos são encontrados na serapilheira e em galhos e troncos em decomposição neste estrato. São predadoras com um mecanismo de fechamento das mandíbulas conhecido como ‘mandíbula-armadilha’. São predadoras de pequenos artrópodes. A colônia tem menos de uma centena de operárias. As operárias ficam imobilizadas quando perturbadas (veja revisão em LATTKE, 2003). Informações sobre a bioecologia de *Anochetus altisquamis* são escassas. Na região do Alto Tietê, a espécie foi registrada na serapilheira de Florestas Ombrófila Densa e de eucalipto, além de áreas urbanizadas. A coleta foi feita com mini extratores de Winkler, “pitfall” e isca de sardinha em conserva.





***Anochetus neglectus* Emery, 1894**

Informações sobre a bioecologia de *Anochetus neglectus* são escassas. Há registros da espécie em áreas de mata e urbanas. Na região do Alto Tietê, a espécie foi encontrada na serapilheira de Florestas Ombrófila Densa e de eucalipto, além de praças e áreas urbanizadas. A coleta foi feita com mini extratores de Winkler, “pitfall” e isca de sardinha em conserva.

***Hypoponera* Santschi, 1938**

***Hypoponera foreli* (Mayr, 1887)**

Hypoponera é um gênero cosmopolita de formigas crípticas, composto por 146 espécies e 29 subespécies. Suas espécies são amplamente distribuídas, especialmente na serapilheira de florestas tropicais e subtropicais, onde se alimentam de pequenos artrópodes. É classificado como predador generalista de serapilheira (GROC et al., 2014); mas, de maneira geral, a bioecologia das espécies é pouco conhecida. Algumas espécies de *Hypoponera* foram observadas explorando a interface raiz-vegetação de epífitas arbóreas (DEJEAN et al., 1996; LONGINO, 2010); outras a 50 cm abaixo da superfície do solo (PACHECO e VASCONCELOS, 2012). Devido a sua abundância, pode ser um candidato a estudos sobre mudanças climáticas (DASH, 2011). Na região do Alto Tietê, foram registradas 13 morfoespécies e uma espécie, distribuídas de maneira ampla nos fragmentos de Mata Atlântica, florestas de eucalipto (em diferentes fases de cultivo e com presença de sub-bosque), bem como em áreas urbanas. *Hypoponera foreli* foi uma das poucas espécies registradas apenas na serapilheira das áreas de floresta do Alto Tietê.





Hypoponera sp.1 (operária)





Hypoponera sp.1 (rainha)





Hypoponera sp.3





Hypoponera sp.4





Hypoponera sp.5





Hypoponera sp.6





Hypoponera sp.7





Hypoponera sp.9





Hypoponera sp.10





Hypoponera sp.11





Hypoponera sp.12





Hypoponera sp.14





Hypoponera sp.16





Hypoponera sp.18





Leptogenys Roger, 1861

Leptogenys crudelis (F. Smith, 1858)

Leptogenys é um gênero composto por 265 espécies e 27 subespécies de distribuição pantropical. A maioria das espécies habita regiões úmidas; mas algumas são registradas em ambiente árido ou até mesmo em áreas urbanas. O ninho é composto por um grande número de operárias e pode ser encontrado em cavidades de madeira podre e sob cascas de arbóreas. A atividade de forrageamento é noturna, dificultando a coleta; algumas espécies são nômades. O gênero é classificado como predador especialista (DELABIE et al., 2000), especificamente de isópodos oniscómorfs, cujo exoesqueleto é depositado em volta do ninho (veja LATTKÉ, 2011). Apesar de sua diversidade, o conhecimento sobre a biologia de suas espécies é escasso. Na região do Alto Tietê, foram registradas duas morfoespécies na serapilheira e uma espécie, *Leptogenys crudelis*, em áreas urbanizadas. A coleta foi efetuada com mini extratores de Winkler e iscas de sardinha em conserva.



Leptogenys sp.2





Leptogenys sp.3



Odontomachus Latreile, 1804

Odontomachus affinis Guérin-Ménéville, 1844

Odontomachus é um gênero de formigas predadoras com 69 espécies e uma subespécie. Ocorre em todo o mundo, especialmente nas regiões tropicais e áreas quentes de regiões temperadas. É abundante na Região Neotropical, onde ocorre desde ambientes áridos até as florestas úmidas. Assim como *Anochetus*, possui um mecanismo de fechamento das mandíbulas exclusivo em Ponerinae, conhecido como ‘mandíbula-armadilha’. O forrageamento é solitário e entre as principais presas estão artrópodes de corpo mole, especialmente cupins. *Odontomachus affinis* é encontrada na serapilheira de florestas úmidas; suas colônias são construídas a 50 cm de profundidade, próximas ao sistema radicular de arbóreas (BRANDÃO, 1983). Na região do Alto Tietê, a espécie foi registrada em áreas de mata, eucalipto e urbanas. As coletas foram feitas com mini extratores de Winkler, iscas de sardinha em conserva, “pitfall” e captura manual.





Ninhos de *Odontomachus affinis* (A-D). Entrada do ninho de *O. affinis* na base do tronco de uma arbórea (D). Imagens (A-C) cedida por Magno A. Lopes e (D) cedida por Marcos F. dos Santos.

Odontomachus chelifer Latreille, 1802

Odontomachus chelifer é agressiva e dominante. O ninho se localiza no solo e as câmaras se estendem entre as raízes de arbóreas. A entrada do ninho possui cerca de cinco centímetros e, geralmente, é rodeada por serapilheira. A população é composta por 100 a 1.000 operárias. A atividade de forrageamento ao longo do ano é preferencialmente noturna, mas diminui na época mais fria. A espécie é predadora generalista de serapilheira, especialmente de artrópodes, como cupins, outras formigas, larvas e adultos de Coleoptera e Lepidoptera; até mesmo de insetos mortos. Os itens alimentares são similares nas estações seca e chuvosa. Entretanto, capturam presas maiores no período quente e úmido (RAIMUNDO et al., 2009). *Odontomachus chelifer* se destaca como dispersora de sementes caídas no solo de Floresta Atlântica, e as características físicas e químicas de seu ninho promovem o estabelecimento de plântulas (BOTTCHEr, 2010). O arilo das sementes de *Cabralea canjerana* (Meliaceae) coletado pelas operárias é usado na alimentação das larvas (BOTTCHEr e OLIVEIRA, 2014). Na região do Alto Tietê, a espécie foi registrada forrageando solitariamente em arbóreas, frutos de *Syagrus romanzoffiana* dispersos na serapilheira, em praças e áreas urbanizadas. As coletas foram feitas com mini extratores de Winkler, captura manual e “pitfall”.





Odontomachus chelifer no laboratório (A); mandíbula-armadilha (B - seta) em posição de abertura completa (180°). Imagem cedida por Viviane C. Tofolo-Chaud.



Interação de *Odontomachus chelifer* com o arilo da semente de *Cabralea canjerana*. Imagem cedida por Hélio Soares Jr.



Odontomachus meinerti Forel, 1905

Odontomachus meinerti é comum no estrato epígeo de florestas tropicais, onde preda uma variedade de pequenos artrópodes. Na região do Alto Tietê, a espécie foi registrada em áreas de mata, em cultivos de eucalipto e em áreas urbanas, com uma ocorrência em armadilha subterrânea. As coletas foram feitas com mini extratores de Winkler, “pitfall” e captura manual.

***Pachycondyla* Smith, 1858**

***Pachycondyla bucki* (Borgmeier, 1927)**

Pachycondyla é um gênero composto por 262 espécies e 61 subespécies, amplamente distribuído nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. Suas espécies são predominantemente predadoras generalistas epigeicas de uma variedade de pequenos animais, especialmente cupins. Podem ser oportunamente saprófagas; algumas espécies visitam nectários extraflorais. Os ninhos são construídos no solo, em cavidades nas plantas ou ainda associados a epífitas, e podem conter populações de algumas dezenas a poucas centenas de indivíduos (BRANDÃO et al., 2009; veja revisão em SILVA-MELO e GIANOTTI, 2010). A bioecologia de *Pachycondyla bucki* é pouco conhecida. Na região do Alto Tietê, operárias foram registradas forrageando em áreas de Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração. A coleta foi efetuada com mini extratores de Winkler.





Pachycondyla comutata (Roger, 1860)

Pachycondyla comutata é agressiva, patrulheira, dominante de hábito epigeo. Consome uma variedade de itens alimentares, especialmente pequenos artrópodes. A espécie emprega forrageamento em colunas bem organizadas para predação de cupins, que é a principal presa (MACKAY e MACKAY, 2010). O ninho é construído abaixo da superfície do solo, sob pedras; a população é composta por 100 a 1.000 indivíduos. As operárias são grandes (maiores que 3 mm) (SILVESTRE et al., 2003). Na região do Alto Tietê, *Pachycondyla comutata* foi registrada na serapilheira de Floresta Ombrófila Densa e de eucalipto.

***Pachycondyla crenata* Roger, 1861**

Pachycondyla crenata é arborícola e muito comum, principalmente em vegetação secundária. O ninho é construído em cavidades localizadas em troncos de arbóreas vivas ou mortas; provavelmente, ocupam cavidades pré-existentes. As colônias são pequenas, com poucas operárias. Na região do Alto Tietê, operárias foram encontradas forrageando em áreas peridomiciliares e praças urbanas; há registros de pequenas colônias em galhos dispersos na serapilheira de Floresta Ombrófila Densa. A coleta foi realizada com iscas de sardinha em conserva e captura manual.





Pachycondyla ferruginea Smith, 1858

Pachycondyla ferruginea é amplamente distribuída nos trópicos; em diferentes altitudes. Seus ninhos são construídos em uma variedade de ambientes, desde áreas pristinas até ambientes antropizados e podem ser encontrados sob pedras, em galhos e troncos em decomposição dispersos na serapilheira. Apesar dessas informações, a bioecologia da espécie ainda é pouco conhecida. Na região do Alto Tietê, operárias foram coletadas forrageando na serapilheira de Floresta Ombrófila Densa e de cultivo de eucalipto. A captura foi feita com mini extratores de Winkler.

Pachycondyla harpax Fabricius, 1804

Pachycondyla harpax é amplamente distribuída na Região Neotropical, onde as operárias são comuns na serapilheira de florestas úmidas. Os ninhos, no entanto, não são encontrados facilmente. O forrageamento é frequentemente noturno, sendo os cupins as principais presas. As operárias liberam uma secreção viscosa transparente, quando perturbadas. Na região do Alto Tietê, operárias foram coletadas forrageando na serapilheira de Floresta Ombrófila Densa e em áreas urbanizadas. A captura foi feita com mini extratores de Winkler e com “pitfall”.





***Pachycondyla lenis* Kempf, 1961**

Pachycondyla lenis habita as florestas da Região Neotropical. As operárias são pequenas. Informações sobre sua bioecologia são escassas. Na região do Alto Tietê, operárias foram coletadas forrageando na serapilheira de Floresta Ombrófila Densa e de cultivo de eucalipto. A captura foi feita com mini extratores de Winkler.

Pachycondyla marginata (Roger, 1861)

Pachycondyla marginata tem hábitos migratórios e preda ativamente cupins. A migração e a formação de grupos de predação são afetadas por fatores sazonais. Durante a estação chuvosa e quente, as operárias forrageiam preferencialmente à noite. Os ninhos são construídos no solo; até 11 orifícios de entrada podem ser observados. As câmaras estão distribuídas de 5 cm a 1,5 m de profundidade e são conectadas por galerias. As colônias possuem de 550 a 1.600 operárias e a maioria possui mais de uma rainha. A fundação da colônia pode ser uma (haplometrose) a até sete rainhas (pleometrose). A cria, em todos os estágios, fica em câmaras separadas dos demais componentes da colônia. Muitas vezes, no interior do ninho são encontrados cupins vivos (veja LEAL e OLIVEIRA, 1995). Na região do Alto Tietê, operárias foram coletadas forrageando na serapilheira de Floresta Ombrófila Densa e de eucalipto. A captura foi feita com mini extratores de Winkler.





Pachycondyla striata Fr. Smith, 1858

Pachycondyla striata é distribuída na Argentina, Paraguai, Uruguai e Brasil. O ninho é construído em áreas sombreadas, próximo de arbóreas de médio e grande porte; normalmente são usados os espaços entre as raízes para a construção das câmaras. A arquitetura do ninho é simples, com câmaras e túneis que se conectam e desembocam na superfície do solo; alguns ninhos podem ter várias entradas. As pupas ficam isoladas dos demais componentes da colônia e não há câmaras específicas para o armazenamento de alimento e descarte de lixo. A população varia de 20 a cerca de 400 operárias que possuem de 13,2 a 16,7 mm de comprimento. As operárias predam uma variedade de itens, como outras formigas, cupins, isópodes, larvas de insetos, pedaços de frutas frescas e miriápodes (veja revisão em SILVA-MELO e GIANNOTTI, 2010, 2011). *Pachycondyla striata* se destaca como dispersora de sementes caídas no solo de Floresta Atlântica, e as características físicas e químicas de seu ninho promovem o estabelecimento de plântulas (BOTTCHEER, 2010). No Alto Tietê, esta espécie foi amplamente coletada nas aéreas de mata e ambiente urbano; inclusive em galhos dispersos na serapilheira.

Proceratiinae

É uma subfamília composta por três gêneros e 135 espécies, distribuídas especialmente nas regiões tropicais e subtropicais do globo. As operárias são pequenas e as colônias geralmente possuem menos que 100 espécimes. As espécies são predadoras especializadas em ovos de artrópodes, especialmente de aranhas.

Discothyrea Roger, 1863

Discothyrea neotropica Bruch, 1919

O gênero *Discothyrea* é de distribuição mundial, formado por 32 espécies. Na Região Neotropical são registradas sete espécies, distribuídas desde o Sudeste dos Estados Unidos até o Norte da Argentina. O ninho é construído na serapilheira de florestas úmidas e cobertura vegetal estruturada. As operárias são diminutas. Apesar de ser classificada como predadora especialista de serapilheira e de solo (MACEDO et al., 2011), a bioecologia de *Discothyrea neotropica* ainda é pouco conhecida. Na região do Alto Tietê, esta espécie foi registrada na serapilheira em áreas de Floresta Ombrófila Densa e em florestas de eucalipto com sub-bosque desenvolvido. A coleta foi realizada com mini extratores de Winkler.



Discothyrea sexarticulata Borgmeier, 1954

Discothyrea sexarticulata possui biologia ainda pouco conhecida. Na região do Alto Tietê, operárias de *Discothyrea sexarticulata* foram registradas na serapilheira em áreas de Floresta Ombrófila Densa e em florestas de eucalipto com sub-bosque desenvolvido. A coleta foi realizada com mini extratores de Winkler.

Pseudomyrmecinae

A subfamília Pseudomyrmecinae é composta por três gêneros, 229 espécies e 36 subespécies. São formigas exclusivamente arborícolas e habitantes de florestas tropicais e subtropicais, além de savanas ao redor do mundo. As operárias possuem olhos extremamente desenvolvidos, ocupando a maior parte das laterais da cabeça.

***Pseudomyrmex* Lund, 1831**

***Pseudomyrmex fiebrigi* Forel, 1908**

Pseudomyrmex é o gênero mais diverso de Pseudomyrmecinae, com 134 espécies e 17 subespécies restritas ao Novo Mundo. São normalmente predadoras arborícolas (GROC et al., 2014), mas exploram nectários e corpúsculos proteicos de plantas (DELABIE et al., 2003). A maioria das espécies constrói o ninho em galhos mortos, caules de arbóreas ou cavidades naturais em plantas, desenvolvidas especialmente para abrigar as formigas (domácias). São vários os estudos sobre interações mutualísticas entre plantas e espécies de *Pseudomyrmex*. No Alto Tietê, foram registradas cinco espécies e uma morfoespécie. A espécie *Pseudomyrmex fiebrigi* foi observada forrageando na vegetação de praças urbanas.





Pseudomyrmex gracilis Fabricius, 1804

Pseudomyrmex gracilis apresenta alta variação fenotípica. É uma formiga arborícola oportunista, de forrageamento solitário. Possui ampla distribuição nos trópicos, sendo relativamente comum em locais antropizados, como estradas e florestas secundárias. As operárias possuem de 2 a 3 mm e são muito ágeis (SILVESTRE et al., 2003). Os ninhos são geralmente encontrados no interior de galhos ou troncos em decomposição no substrato. Na região do Alto Tietê, *Pseudomyrmex gracilis* foi amplamente registrada em áreas urbanas. Operárias foram coletadas na vegetação arbustiva e arbórea, na serapilheira e em frutos maduros de *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae) dispersos neste estrato em áreas de Floresta Ombrófila Densa secundária. Colônias, com operárias e imaturos, foram encontradas em galhos dispersos na serapilheira. A coleta foi efetuada com iscas de sardinha em conserva, “pitfall”, mini extratores de Winkler e captura manual.

***Pseudomyrmex phyllophilus* Smith, 1858**

Informações sobre a bioecologia de *Pseudomyrmex phyllophilus* são escassas. Na região do Alto Tietê, a espécie foi registrada em galhos, em vários estágios de decomposição, dispersos na serapilheira de Floresta Ombrófila Densa, e em áreas urbanizadas e em praças. Nos ninhos foram encontradas de 5 a 64 operárias e 4 a 112 imaturos, mas sem rainha. A captura foi manual e com “pitfall”.





Pseudomyrmex schuppi Forel, 1801

Poucas são as informações sobre a bioecologia de *Pseudomyrmex schuppi*. Em áreas de mata da região do Alto Tietê, operárias foram encontradas forrageando na vegetação arbustiva e arbórea, na serapilheira e em frutos maduros de *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae) dispersos neste estrato em áreas de Floresta Ombrófila Densa secundária. Em áreas urbanas, as operárias foram registradas na vegetação herbácea das casas e de praças. A coleta foi efetuada com iscas de sardinha em conserva, “pitfall”, mini extratores de Winkler e captura manual.

***Pseudomyrmex termitarius* Smith, 1855**

A espécie *Pseudomyrmex termitarius* é territorial, oportunista, onívora e o forrageamento é solitário no solo e eventualmente na vegetação. Podem capturar pequenas presas (JAFFÉ et al., 1986). O ninho é construído no interior de cupinzeiros e em troncos caídos, sendo que a população varia de 100 a 1.000 operárias. Na região do Alto Tietê, *Pseudomyrmex termitarius* foi registrada na vegetação herbácea de áreas peridomiciliares e em praças. A coleta foi efetuada com captura manual.





0,4mm

Pseudomyrmex sp.3



Pseudomyrmex sp.3

Agradecimentos

Agradecemos:

Ao Laboratório do Dr. Luiz Carlos Forti, especialmente à Dra. Ana Paula P. de Andrade Crusciol (Universidade Estadual Paulista-SP), pela identificação de *Acromyrmex rugosus rochai*;

Ao Dr. Carlos R. Ferreira Brandão (Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo-SP), pela identificação das espécies de *Megalomyrmex*;

À Dra. Cláudia M. Ortiz (Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia-CO), pela identificação das espécies de *Brachymyrmex*;

Ao Dr. Jacques C. H. Delabie (Centro de Pesquisa do Cacau e Universidade Estadual de Santa Cruz-BA), pela identificação de *Pheidole sospes*;

Ao Dr. Antonio J. Mayhé Nunes (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro-RJ), pela identificação de *Trachymyrmex fuscus* e

À Dra. Lucimeire de S. Ramos-Lacau (Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-BA), pela identificação das espécies de *Cyphomyrmex*.

Referências

- ALBUQUERQUE, N.L.; BRANDÃO, C.R.F. A revision of the Neotropical Solenopsidini ant genus *Oxyepoecus* Santschi, 1926 (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae). 1. The *Vezenyii* species-group. *Papeis Avulsos de Zoologia*, v.44, p.55-80, 2004.
- ALBUQUERQUE, N.L.; BRANDÃO, C.R.F. A revision of the Neotropical Solenopsidini ant genus *Oxyepoecus* Santschi, 1926 (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae).2. Final. Key for species and revision of the *rastratus* species group. *Papeis Avulsos de Zoologia*, v.49, p.289-309, 2009.
- ALDAWOOD, A.S.; SHARAF, M.R.; TAYLOR, B. First record of the Myrmicinae ant genus *Carebara* Westwood, 1840 (Hymenoptera, Formicidae) from Saudi Arabia with description of a new species, *C. abuburayri* sp.n. *ZooKeys*, v.92, p.61-69, 2011.
- ALMEIDA, A.M.; FIGUEIREDO, R.A. Ants visit nectaries of *Epidendrum denticulatum* (Orchidaceae) in a Brazilian rainforest: effects on herbivory and pollination. *Brazilian Journal of Biology*, v.63, p.551-558, 2003.
- ALVES SILVA, E.; BÄCHTHOLD, A.; BARÔNIO, E.J.; DEL-CLARO, K. Influence of *Camponotus blandus* (Formicidae) and flower buds on the occurrence of *Parrhasius polibetes* (Lepidoptera, Lycaenidae) in *Banisteriopsis malifolia* (Malpighiaceae). *Sociobiology*, v.60, p.30-34, 2013.
- ALVES SILVA, E.; BARÔNIO, G.J.; TOREZAN-SILINGARDI, H.M.; DEL-CLARO, K. Foraging behavior of *Brachygastra lecheguana* (Hymenoptera, Vespidae) on *Banisteriopsis malifolia* (Malpighiaceae): extrafloral nectar consumption and herbivore predation in a tending ant system. *Entomological Science*, v.16, p.162-169, 2013.
- ANDRADE, M.L.; BARONI-URBANI, C. Diversity and adaptation in the ant genus *Cephalotes*, past and present (Hymenoptera, Formicidae). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde*, v.271, p.1-889, 1999.
- ANTONIALI JR, W.F.; GIANNOTTI, E. Nest architecture and population dynamics of the ponerine ant *Ectatomma edentatum* (Hymenoptera, Formicidae). *Sociobiology*, v.38, p.475-486, 2001.
- ARAÚJO, M.S.; DELLA-LUCIA, T.M.C.; MAYHÉ NUNES, A.J. Caracterização de ninhos e atividade

forrageadora de *Trachymyrmex fuscus* Emery (Hymenoptera, Formicidae) em plantio de eucalipto. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.19, p.419-427, 2002.

BARROS, L.A.C.; AGUIAR, H.J.A.C.; MARIANO, C.S.F.; DELABIE, J.H.C.; POMPOLO, S.G. Cytogenetic characterization of the Lower Attini *Mycocepurus goeldii* (Formicidae, Myrmicinae, Attini). *Sociobiology*, v.56, p.57-66, 2010.

BELCHIOR, C.; DEL-CLARO, K.; OLIVEIRA, P.S. Seasonal patterns in the foraging ecology of the harvester and *Pogonomyrmex naegelii* (Formicidae, Myrmicinae) in a neotropical savana: daily rhythms, shifts in granivory and carnivory, and home range. *Arthropod Plant Interactions*, v.6, p.571-582, 2012.

BIEBER, A.G.D.; SILVA, P.S.D.; OLIVEIRA, P.S. Attractiveness of fallen fleshy fruits to ants depends on previous handling by frugivores. *Ecoscience*, v.20, p.85-89, 2013.

BLAIMER, B.B. A subgeneric revision of *Crematogaster* and discussion of regional species-groups (Hymenoptera, Formicidae). *Zootaxa*, v.3482, p.47-87, 2012.

BOTTCHEER, C. O consumo de sementes e frutos carnosos por formigas em Mata Atlântica: história natural, ecologia e variação espacial de uma interação proeminente. Tese de Doutorado, UNICAMP, Campinas, 2010, 118p.

BOTTCHEER, C.; OLIVEIRA, P.S. Consumption of lipid-rich seed arils improves larval development in a Neotropical primarily carnivorous ant, *Odontomachus chelifer* (Ponerinae). *Journal of Tropical Ecology*, p.1-4, doi:10.1017/S0266467414000479, 2014.

BRADY, S.G. Evolution of the army ant syndrome: the origin and long-term evolutionary stasis of a complex of behavioral and reproductive adaptations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v.100, p.6575-6579, 2003.

BRANDÃO, C.R.F. Sequential ethograms along colony development of *Odontomachus affinis* Guérin (Hymenoptera, Formicidae, Ponerinae). *Insectes Sociaux*, v.30, p.193-203, 1983.

- BRANDÃO, C.R.F. Systematic revision of the Neotropical ant genus *Megalomyrmex* Forel (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae) with the description of thirteen new species. *Arquivos de Zoologia*, v.31, p.411-481, 1990.
- BRANDÃO, C.R.F.; SILVA, R.R.; DELABIE, J.H.C. Formigas (Hymenoptera). In: PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. (orgs) Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas. Brasília, DF, Embrapa Tecnológica, 2009, 1.164p.
- BROWN JR., W.L. The Neotropical species of the ant genus *Strumigenys* Fr. Smith: synopsis and keys to the species. *Psyche*, v.69, p.238-267, 1962.
- BROWN, W.L.; KEMPF, W.W. A revision of the Neotropical dacetine ant genus *Acanthognathus* (Hymenoptera, Formicidae). *Psyche*, v.76, p.87-109, 1969.
- BUENO, O.C.; CAMPOS-FARINHA, A.E.C. As formigas domésticas. In: MARICONI, F.A.M. (org.) Insetos e outros invasores de residências. Piracicaba, SP, FEALQ, 1999, 460p.
- CAMPIOLO, S.; DELABIE, J.H.C. *Acromyrmex diasi* Gonçalves, 1983. In: MACHADO, A.B.M., DRUMMOND, G.M., PAGLIA, A.P. (eds) Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, v.1, 2008, 1.420p.
- CAMPOS-FARINHA, A.E.C. Urban pest ants of Brazil (Hymenoptera, Formicidae). In: CHOWYANG, L.; ROBINSON W.H. (eds) Proceedings of the Fifth International Conference on Urban Pests. Disponível em: <<http://www.icup.org.uk/reports/ICUP014.pdf>>, 2005.
- CAMPOS-FARINHA, A.E.C.; BUENO, O.C.; KATO, L.M.; CAMPOS, M.C.G. Formigas urbanas no Brasil: retrospecto. *O Biológico*, v.64, p.129-133, 2002.
- CUEZZO, F. Subfamília Dolichoderinae. In: FERNÁNDEZ, F. (org.) Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colômbia, 2003, 424p.

CUEZZO, F.; GUERRERO, R. The ant genus *Dorymyrmex* Mayr (Hymenoptera, Formicidae, Dolichoderinae) in Colombia. *Psyche*, v.2012, p.1-24, 2012.

DASH, S.T. A taxonomic revision of the new world *Hypoponera* Santschi, 1938 (Hymenoptera: Formicidae). Dissertation ETD Collection for University of Texas, El Paso, 2011, 296p. Disponível em: <<http://digitalcommons.utep.edu/dissertations/AAI3457748>>.

DEJEAN, A. Behavioral plasticity of hunting workers of *Serrastruma serrula* presented with different arthropods. *Sociobiology*, v.13, p.191-208, 1987a.

DEJEAN, A. Étude du comportement de prédation dans le genre *Strumigenys*. *Insectes Sociaux*, v.33, p.388-405, 1987b.

DEJEAN, A.; DURAND, J.L.; BOLTON, B. Ants inhabiting *Cubitermes termitaries* in African Rain Forest. *Biotropica*, v.28, p.701-713, 1996.

DEL-CLARO, K.; PIZO, M.A.; OLIVEIRA, P.S. Competição e hierarquia de dominância entre espécies de formigas se utilizando de nectários extraflorais de *Urena* aff. *lobata* L. (Malvaceae). In: Resumos do X Encontro Anual de Etologia, Jaboticabal, v.10, p.185, 1992.

DEL-CLARO, K.; SANTOS, J.C.; JUNIOR, A.D.S. Etograma da formiga arborícola *Cephalotes pusillus* (Klug, 1824) (Formicidae, Myrmicinae). *Revista Brasileira de Etologia*, v.4, p.31-40, 2002.

DELABIE, J.H.C.; NASCIMENTO, I.C.; PRISCILLA, P.; CASIMIRO, A.B. Community structure of house infesting ants (Hymenoptera, Formicidae) in Southern Bahia, Brazil. *Florida Entomologist*, v.78, p.264-270, 1995.

DELABIE, J.H.C.; AGOSTI, D.; NASCIMENTO, J.C. Litter and communities of the Brazilian Atlantic rain forest region. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.O.; ALONSO, L.; SCHULTZ, T. (eds) Sampling ground-dwelling: case studies from world's rain forest, v.18, p.1-17, 2000.

DELABIE, J.H.C.; OSPINA, M.; ZABALA, G. Relaciones entre hormigas y plantas: una introducción. In: FERNÁNDEZ, F. (org.) Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colômbia, 2003, 423p.

DELLA-LUCIA, T.M.C. Formigas cortadeiras da bioecologia ao manejo. Editora da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011, 421p.

DEYRUP, M.; BELMONT, R.A. First record of Florida population of the Neotropical carpenter ant *Camponotus novogranadensis* (Hymenoptera, Formicidae). *Florida Entomologist*, v.96, p.283-285, 2013.

DIETZ, B.H.; BRANDÃO, C.R.F. Comportamento de caça e dieta de *Acanthognathus rudis* Brown & Kempf, com comentário sobre a evolução da predação em Dacetini (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v.37, p.683-692, 1993.

DINIZ-FILHO, J.A.F.; VON ZUBEN, C.J.; FOWLER, H.G.; SCHLINDWEIN, M.N.; BUENO, O.C. Multivariate morphometrics and allometry in a polymorphic ant. *Insectes Sociaux*, v.41, p.153-163, 1994.

DORNHAUS, A.; POWELL, S. Foraging and defence strategies. In: LACH, L.; PARR, C.L.; ABBOTT, K.L. (orgs) *Ant Ecology*. New York, Oxford University Press, 2010, 402p.

FEITOSA, R.M. Revisão taxonômica e análise filogenética de Heteroponerinae (Hymenoptera, Formicidae). Tese de Doutorado, USP, Ribeirão Preto, SP, 2011, 297p.

FEITOSA, R.M.; BRANDÃO, C.R.F. A taxonomic revision of the Neotropical myrmicine ant genus *Lachnomyrmex* Wheler (Hymenoptera, Formicidae). *Zootaxa*, v.1890, p.1-49, 2008.

FERNANDES, T.T.; SILVA, R.R.; SOUZA, D.R.; ARAÚJO, N.; MORINI, M.S.C. Undercomposed twigs in the leaf litter as nest building resources for ants (Hymenoptera, Formicidae) in areas of the Southeastern region of Brazil. *Psyche*, v.12, p.1-8, 2012.

FERNANDES, T.T. Riqueza e biologia de formigas (Hymenoptera, Formicidae) em galhos dispersos na serapilheira de áreas urbanas e de floresta atlântica. Dissertação de Mestrado, Universidade de Mogi das Cruzes, Mogi das Cruzes, 2014, 56p.

FERNÁNDEZ, F. Adelomyrmecini new tribe and *Cryptomyrmex* new genus of myrmicine ant (Hymenoptera, Formicidae). *Sociobiology*, v.44, p.325-335, 2004.

FIGUEIREDO, C.J.; SILVA, R.R; MUNHAE, C.B; MORINI, M.S.C. Fauna de formigas (Hymenoptera, Formicidae) atraídas a armadilhas subterrâneas em áreas de Mata Atlântica. *Biota Neotropica*, v.13, p.176-182, 2013.

FORTI, L.C.; ANDRADE, M.L.; ANDRADE, A.P.P; LOPES, J.F.S.; RAMOS, V.M. Bionomics and identification of *Acromyrmex* (Hymenoptera, Formicidae) through an illustrated key. *Sociobiology*, v.48, p.1-18, 2006.

FOWLER, H.G. Leaf cutting ants of the genera *Atta* and *Acromyrmex* of Paraguay (Hymenoptera, Formicidae). *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, v.32, p.19-34, 1985.

GROC, S.; DELABIE, J.H.C.; FERNÁNDEZ, F.; LEPONCE, M.; ORIVEL, J.; SILVESTRE, R.; VASCONCELOS, H.L.; DEJEAN, A. Leaf litter ant communities (Hymenoptera, Formicidae) in a pristine Guianese rain forest: stable functional structure versus high species turnover. *Myrmecological News*, v.19, p.43-51, 2014.

HEINZE, J.; HÖLLDOBLER, B. Fighting for a harem of queens: physiology of reproduction in *Cardiocondyla* male ants. *Proceedings of the National Academy Science*, v.90, p.8412-8414, 1993.

HOFFMANN, B.D. The big headed ant *Pheidole megacephala*: a new threat to monsoonal northwestern Australia. *Pacific Conservation Biology*, v.4, p.250-255, 1998.

HOFFMANN, B.D. *Pheidole megacephala*. Global invasive species database. Invasive species specialist group of the IUCN species survival commission, global invasive species programme. Disponível em: <<http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=132&fr=1&sts=>>>, 2006. Acessado em: 10 jan. 2014.

- HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E.O. *The Ants*. Cambridge, Massachusetts, Belknap Press, 1990, 732p.
- HORA, R.R.; ZINCK, L.; JAISSE, P.; DELABIE, J.C. Polidomia em *Ectatomma turbeculatum* (Ectatomminae) em populações da Bahia e sua relação com a dominância ecológica desta espécie. *O Biológico*, v.69, suplemento 2, p.291-292, 2007.
- LACHAUD, J.P.; LÓPEZ-MÉNDEZ, J.A.; SCHATZ, B.; DE CARLI, P.; BEUGNON, G. Comparaison de l'impact de prédation de deux ponérines du genre *Ectatomma* dans un agroécosystème néotropical. *Actes des Colloques Insectes Sociaux*, v.10, p.67-74, 1996.
- LANAN, M. Spatio temporal resource distribution and foraging strategies of ants (Hymenoptera, Formicidae). *Mirmecological News*, v.20, p.53-70, 2014.
- LAPOLLA, J.S.; BRADY, S.G.; SHATTUCK, S.O. Monograph of *Nylanderia* (Hymenoptera, Formicidae) of the world: an introduction to the systematics and biology of the genus. *Zootaxa*, v.3110, p.1-9, 2011.
- LATTKE, J.E. Subfamília Ponerinae. In: FERNÁNDEZ, F. (org.) *Introducción a las hormigas de la región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colômbia, 2003, 424p.
- LATTKE, J.E. Revision of the New World species of the genus *Leptogenys* Roger (Insecta, Hymenoptera, Formicidae, Ponerinae). *Arthropod Systematic & Phylogeny*, v.69, p.127-264, 2011.
- LATTKE, J.E.; GOITIA, W. El genero *Strumigenys* (Hymenoptera, Formicidae) em Venezuela. *Coldesia*, v.19, p.367-396, 1997.
- LEAL, I.R.; OLIVEIRA, P.S. Behavioral ecology of the Neotropical termite hunting ant *Pachycondyla* (= *Termitopone*) *marginata* colony founding, group raiding and migratory pattern. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, v.37, p.373-383, 1995.
- LEAL, I.R.; OLIVEIRA, P.S. Interactions between fungus growing ants (Attini), fruits and seeds in cerrado vegetation in Southeast Brazil. *Biotropica*, v.30, p.170-178, 1998.

LOIÁCONO, M.S.; MARGARIA, C.B.; AQUINO, D.A. Diapriinae wasp (Hymenoptera, Diaprioidea, Diapriidae) associated with ants (Hymenoptera, Formicidae) in Argentina. *Psyche*, v.13, p.1-11, 2013.

LONGINO, J.T.; SNELLING, R.R. A taxonomic revision of the *Procryptoceus* (Hymenoptera, Formicidae) of Central America. *Contributions in Science*, v.495, p.1-30, 2002.

LONGINO, J.T. The *Crematogaster* (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae) of Costa Rica. *Zootaxa*, v.151, p.1-150, 2003.

LONGINO, J.T. A taxonomic review of the genus *Myrmelachista* (Hymenoptera, Formicidae) in Costa Rica. *Zootaxa*, v.1141, p.1-54, 2006.

LONGINO, J.T. Ants of Costa Rica. 2010. Disponível em: <<http://www.evergreen.edu/ants/AntsofCostaRica.html>>. Acessado em: 30 maio 2014.

LUTINSKI, J.A.; LOPES, B.C.; MORAIS, A.B.B. Diversidade de formigas urbanas (Hymenoptera, Formicidae) de dez cidades do Sul do Brasil. *Biota Neotropica*, v.13, p.332-342, 2013.

MACEDO, L.P.M.; FILHO, E.B.; DELABIE, J.H.C. Epigeal ant communities in Atlantic Forest remnants of São Paulo: a comparative study using the guild concept. *Revista Brasileira de Entomologia*, v.55, p.75-78, 2011.

MACKAY, W.P. Subfamília Cerapachyinae. In: FERNÁNDEZ, F. (org.) Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Instituto de investigación de Recursos biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colômbia, 2003, 424p.

MACKAY, W.P.; MACKAY, E.E. The systematics and biology of the New World ants of the genus *Pachycondyla* (Hymenoptera, Formicidae). Edwin Mellon Press, Lewiston, 2010, 642p.

MAYHÉ NUNES, A.J.; BRANDÃO, C.R.F. Revisionary notes on the fungus-growing ant genus *Mycetarotes* Emery (Hymenoptera, Formicidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v.50, p.463-472, 2006.

- MARIANO, C.F.; DELABIE, J.H.C.; POMPOLO, S.G. Nota sobre uma colônia e o cariótipo da formiga neotropical *Cylindromyrmex brasiliensis* Emery (Hymenoptera, Formicidae, Cerapachyinae). *Neotropical Entomology*, v.33, p.267-269, 2004.
- MARINHO, C.G.S.; OLIVEIRA, M.A.; ARAÚJO, M.S.; RIBEIRO, M.M.R.; DELLA-LUCIA, T.M.C. Voo nupcial ou revoada de formigas-cortadeiras. In: DELLA-LUCIA, T.M.C. (org.) Formigas-cortadeiras da bioecologia ao manejo. Editora da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011, 421p.
- MARTINEZ, M.J.; WEIS, E.M. Field observations of two species of invasive ants, *Linepithema humile* Mayr, 1868 and *Tetramorium bicarinatum* Nylander, 1846 (Hymenoptera, Formicidae), at a suburban park in Southern California. *Pan-Pacific Entomologist*, v.87, p.57-61, 2011.
- MONTEIRO, A.F.M.; SUJII, E.R.; MORAIS, H.C. Chemically based interactions and nutritional ecology of *Labidus praedator* (Formicidae, Ecitoninae) in an agroecosystem adjacent to a gallery forest. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.25, p.31-40, 2008.
- MORAIS, W.C.C.; ANJOS, N.; DELLA-LUCIA, T.M.C. Consumo foliar de *Eucalyptus* spp. por *Acromyrmex disciger* (Mayr) (Hymenoptera, Formicidae). *EntomoBrasilis*, v.4, p.73-74, 2011.
- MORINI, M.S.C.; YASHIMA, M.; ZENE, F.Y.; SILVA, R.R.; JAHYNY, B. Observation of *Acanthostichus quadratus* (Hymenoptera, Formicidae, Cerapachyinae) visiting underground bait and fruits of the *Syagrus ramanzoffiana*, in an area of the Atlantic Forest, Brazil. *Sociobiology*, v.43, p.573-578, 2004.
- MUNHAE, C.B.; MORINI, M.S.C.; BUENO, O.C. Ants in vineyards that are infested and uninfested with ground pearls (*Eurbizococcus brasiliensis*) in Southeast Brazil. *Journal of Insect Science*, v.14, n.142, doi: 10.1093/jisesa/ieu004, 2014.
- NAKANO, M.A.; MIRANDA, V.F.O.; SOUZA, D.R.; FEITOSA, R.M.; MORINI, M.S.C. Occurrence and natural history of *Myrmelachista* Roger (Formicidae, Formicinae) in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. *Revista Chilena de Historia Natural*, v.86, p.169-179, 2013.

NAKANO, M.A.; FEITOSA, R.M.; MORAES, C.O.; ADRIANO, L.D.C.; HENGLES, E.P.; LONGUI, E.L.; MORINI, M.S.C. Assembly of *Myrmelachista* Roger (Formicidae, Formicinae) in twigs fallen on the leaf litter of Brazilian Atlantic Forest. *Journal of Natural History*, v.1, p.1-13, 2012.

NONDILLO, A.; SGANZERLA, V.M.A; BUENO, O.C.; BOTTON, M. Interaction between *Linepithema micans* (Hymenoptera, Formicidae) and *Eurhizococcus brasiliensis* (Hemiptera, Margarodidae) in Vineyards. *Environmental Entomology*, v.42, p.460-466, 2013.

OLIVEIRA, P.S.; GALETTI, M.; PEDRONI, F.; MORELLATO, L.P.C. Seed cleaning by *Mycocepurus goeldii* ants (Attini) facilitates germination in *Hymenaea courbaril* (Caesalpinaceae). *Biotropica*, v.27, p.518-522, 1995.

PACHECO, P.; BERTI-FILHO, E. Formigas quenquéns. In: PACHECO, P.; BERTI-FILHO, E. (eds) Formigas cortadeiras e seu controle. ESALQ, Piracicaba, 1987, 162p.

PACHECO, R.; VASCONCELOS, H.L. Invertebrate conservation in urban areas: ants in the Brazilian Cerrado. *Landscape and Urban Planning*, v.81, p.193-199, 2007.

PACHECO, R.; VASCONCELOS, H.L. Subterranean pitfall traps: is it worth including them in your ant sampling protocol? *Psyche*, v.12, p.1-9, 2012.

PAIVA, R.V.S.; BRANDÃO, C.R.F. Estudos sobre a organização social de *Ectatomma permagnum* Forel, 1908 (Hymenoptera, Formicidae). *Revista Brasileira de Biologia*, v.49, p.783-792, 1989.

PALACIO, E.E. Subfamília Ecitoninae. In: FERNÁNDEZ, F. (org.) Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Instituto de investigación de Recursos biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colômbia, 2003, 429p.

PENG, R.; CHRISTIAN, K. Ants as biological-control agents in the horticultural industry. In: LACH, L.; PARR, C.L.; ABBOTT, K.L. (eds) Ant ecology. New York, Oxford University Press, 2010, 402p.

QUINET, Y.; HAMIDI, R.; RUIZ-GONZALES, M.X.; BISEAU, J.C.; LONGINO, J. *Crematogaster pygmaea* (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae), a highly polygynous and polydomous *Crematogaster* from northeastern Brazil. *Zootaxa*, v.2075, p.45-54, 2009.

RAIMUNDO, R.L.G.; FREITAS, A.V.L.; OLIVEIRA, P.S. Seasonal patterns in activity rhythm and foraging ecology in the Neotropical forest-dwelling ant, *Odontomachus chelifer* (Formicidae, Ponerinae). *Annual Entomological Society of America*, v.102, p.1151-1157, 2009.

RAMOS-LACAU, L.S. Bioecologia comparada de duas espécies de *Cyphomyrmex* Mayr (Formicidae, Myrmicinae). Tese de Doutorado, Unesp, Rio Claro, SP, 2006, 293p.

SANTOS, J.C.; DEL-CLARO, K. Ecology and behaviour of the weaver ant *Camponotus (Myrmobrachys) senex*. *Journal of Natural History*, v.43, p.1423-1435, 2009.

SANTOS, P.P.; VASCONCELLOS, A.; JAHYNY, B.; DELABIE, J.H.C. Ant fauna (Hymenoptera, Formicidae) associated to arboreal nests of *Nasutitermes* spp. (Isoptera, Termitidae) in a cacao plantation in southeastern Bahia, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v.54, p.450-454, 2010.

SCHULTZ, T.R.; MACGLYNN, T.P. The interactions of ants with other organisms. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.E.; SCHULTZ, T.R. (eds) Standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Smithsonian Institution Press, Washington, 2000, 280p.

SERNA, F.; MACKAY, W. A descriptive morphology of the ant genus *Procryptocerus* (Hymenoptera, Formicidae). *Journal of Insect Science*, v.10, p.1-36, 2009.

SILVA, R.R.; BRANDÃO, C.R.F. Morphological patterns and community organization in leaf-litter ant assemblages. *Ecological Monographs*, v.80, p.107-124, 2010.

- SILVA, R.R.; FEITOSA, R.M.; EBERHARDT, F. Reduced ant diversity along a habitat regeneration gradient in the southern Brazilian Atlantic Forest. *Forest Ecology and Management*, v.240, p.61-69, 2007.
- SILVA-MELO, A.; GIANNOTTI, E. Nest architecture of *Pachycondyla striata* Fr. Smith, 1858 (Formicidae, Ponerinae). *Insectes Sociaux*, v.57, p.17-22, 2010.
- SILVA-MELO, A.; GIANNOTTI, E. Life expectancy and entropy values of workers of *Pachycondyla striata* (Hymenoptera, Formicidae, Ponerinae). *Sociobiology*, v.58, p.143-150, 2011.
- SILVESTRE, R.; BRANDÃO, C.R.F.; SILVA, R.R. Grupos funcionales de hormigas: el caso de los gremios del Cerrado. In: FERNÁNDEZ, F. (org.) Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colômbia, 2003, 424p.
- SOARES, S.M.; SCHOEREDER, J.H. Ant-nest distribution in a remnant of tropical rainforest in southeastern Brazil. *Insectes Sociaux*, v.48, p.280-286, 2001.
- SOLOMON, S.E.; MUELLER, U.G.; SCHULTZ, T.R.; CURRIE, C.R.; PRICE, S.L.; SILVA-PINHATI, A.C.O.; BACCI JR., M.; VASCONCELOS, H.L. Nesting biology of the fungus growing ants *Mycetarotes* Emery (Attini, Formicidae). *Insectes Sociaux*, v.51, p.333-338, 2004.
- SOSA-CALVO, J.; BRADY, S.G.; SCHULTZ, T.R. The gyne of the enigmatic fungus-farming ant species *Mycetosoritis explicata*. *Journal of Hymenoptera Research*, v.18, p.113-120, 2009.
- SOUSA-SOUTO, L.; HAY, J.D.; AMBROGI, B.G.; KITAYAMA, K. Trail fidelity and its influence on foraging by *Acromyrmex niger* (Hymenoptera, Formicidae). *Sociobiology*, v.45, p.129-136, 2005.
- SOUZA, D.R.; STINGEL, E.; ALMEIDA, L.C.; MUNHAE, C.B.; MAYHÉ NUNES, A.J.; BUENO, O.C.; MORINI, M.S.C. Ant diversity in a sugarcane culture without sugarcane the use of straw burning in southeast, São Paulo, Brazil. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, v.5, p.183-188, 2010.

SOUZA, F.R. Caracterização de populações genéticas de *Solenopsis invicta* através de marcadores moleculares microssatélites. Correlação de similaridade entre populações hospedeiras e endossimbionte *Wolbachia*. Dissertação de Mestrado, Unesp, Rio Claro, SP, 2011, 62p.

SOUZA, J.L.P.; MOURA, C.A.R. Predation of ants and termites by army ants, *Nomamyrmex esenbeckii* (Formicidae, Ecitoninae) in the Brazilian Amazon. *Sociobiology*, v.52, p.399-402, 2008.

STORZ, S.R.; TSCHINKEL, W.R. Distribution, spread, and ecological associations of the introduced and *Pheidole obscurithorax* in southeastern United States. *Journal of Insect Science*, v.4, p.1-11, 2004.

SUGUITURU, S.S.; SILVA, R.R.; SOUZA, D.R.; MUNHAE, C.B.; MORINI, M.S.C. Ant community richness and composition across a gradient from *Eucalyptus* plantations to secondary Atlantic Forest. *Biota Neotropica*, v.11, p.369-376, 2011.

SWARTZ, M.B. Predation on an *Atta cephalotes* colony by an army ant, *Nomamyrmex esenbeckii*. *Biotropica*, v.30, p.682-684, 1998.

ULYSSEÁ, M.A.; BRANDÃO, C.R.F. Ant species (Hymenoptera, Formicidae) from the seasonally dry tropical forest of northeastern Brazil: a compilation from field surveys in Bahia and literature records. *Revista Brasileira de Entomologia*, v.57, p.217-224, 2013.

ULYSSEÁ, M.A.; CERETO, C.E.; ROSUMEK, F.B.; SILVA, R.R.; LOPES, B.C. Updated list of ant species (Hymenoptera, Formicidae) recorded in Santa Catarina State, Southern Brazil with a discussion of research advances and priorities. *Revista Brasileira de Entomologia*, v.55, p.603-611, 2011.

WILD, A.L. A catalogue of the ant of Paraguay (Hymenoptera, Formicidae). *Zootaxa*, v.1622, p.01-55, 2007.

WILD, A.L. *Neivamyrmex*. Disponível em: <<http://www.alexanderwild.com/Ants/Taxonomic-List-of-Ant-Genera/Neivamyrmex/i-5mFHzRd>>, 2013. Acessado em: 07 mar. 2014.

WILKIE, K.T.R.; MERTL, A.L.; TRANIELLO, J.F.A. Biodiversity below ground: probing the subterranean ant fauna of Amazonia. *Naturwissenschaften*, v.94, p.392-395, 2007.

WILKIE, K.T.R.; MERTL, A.L.; TRANIELLO, J.F.A. Species diversity and distribution patterns of the ants of Amazonian Ecuador. *Plos One*, v.5, n.10, 2010.

WILSON, E.O. Caste and division of labor in leaf-cutter ants (Hymenoptera, Formicidae, *Atta*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, v.7, p.157-165, 1980.

WILSON, E.O. La hiperdiversidad como fenómeno real: el caso de *Pheidole*. In: FERNÁNDEZ, F. (org.) Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colômbia, 2003, 424p.

YAMAMOTO, M.; DEL-CLARO, K. Natural history and foraging behavior of the carpenter ant *Camponotus sericeiventris* GUÉRIN, 1838 (Formicinae, Camponotini) in the Brazilian tropical savanna. *Acta Ethologica*, v.11, p.55-65, 2008.

YANOVIK, S.P.; MUNK, Y.; DUDLEY, R. Evolution and ecology of directed aerial descent in arboreal ants. *Integrative and Comparative Biology*, p.1-13, 2011.

ZARZUELA, M.F.M.; CAMPOS-FARINHA, A.E.C.; PEÇANHA, M.P. Evaluation of urban ants (Hymenoptera, Formicidae) as carriers of pathogens in residential and industrial environments. I. Bacteria. *Sociobiology*, v.45, p.9-14, 2005.

ZORZENON, F.J.; CAMPOS, A.E.C.; JUSTI JR., J.; POTENZA, M.R. Principais pragas da arborização urbana II: formigas carpinteiras. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=166>, 2011. Acessado em: 09 maio 2014.

Outras fontes consultadas:

ALEX WILD. Disponível em: <<http://www.alexanderwild.com/Ants>> e <<http://www.alexanderwild.com/Ants/Natural-History>>. Acessado em: 19 fev. 2014.

ANTCAT. Disponível em: <<http://www.antcat.org/>>. Acessado em: 19 mar. 2014.

ANTWEB. Disponível em: <<http://www.antweb.org>>. Acessado em: 19 fev. 2014.

ANTWIKI. Disponível em: <http://www.antwiki.org/wiki/Welcome_to_AntWiki>. Acessado em: 19 mar. 2014.

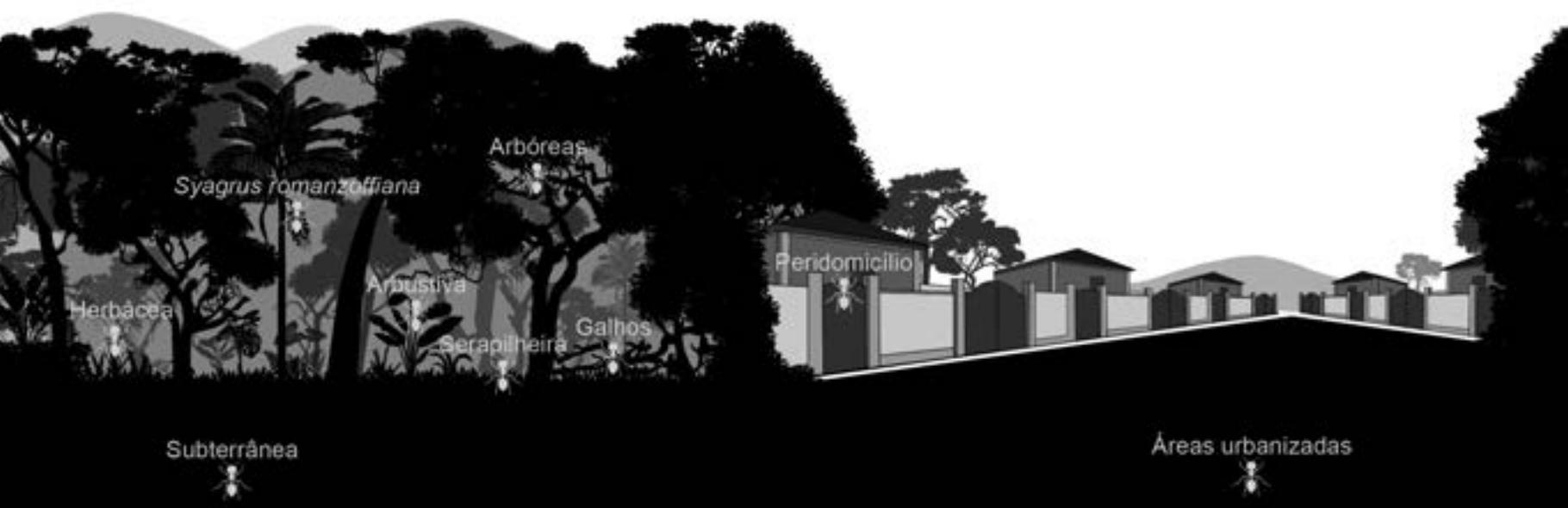
ANTWIKI. Disponível em: <http://www.antwiki.org/wiki/Diversity_by_Country#Species_per_Genus_by_Region>. Acessado em: 19 mar. 2014.



PARTE III

LISTA TAXONÔMICA







Praça



Parque urbano



“...essa interação de formigas carnívoras com frutos ricos em proteínas e gordura é muito comum no cerrado e na Mata Atlântica.

...acontece que uma grande quantidade de frutos chega ao chão da floresta, e uma quantidade muito grande de espécies de formigas se interage com estes frutos.

...ao levar a semente para a vizinhança do formigueiro, as formigas aumentam a chance de germinação e de crescimento da planta jovem, visto que o solo próximo ao ninho é ‘uma ilha de nutrientes’.

...Com o progressivo desaparecimento dos animais que fazem a dispersão primária das sementes, o papel das formigas na ecologia das árvores tende a ganhar mais importância. Se os frutos deixam de ser coletados na copa e carregados para longe, mais deles cairão no chão junto à árvore e ficarão disponíveis para as formigas. Com os bichos maiores ficando cada vez mais raros, a quantidade de fruto que é removida da copa para algum lugar por aves ou mamíferos vai ficando progressivamente menor. Assim, a proporção do que chega ao chão vai ficando progressivamente maior.

...Esse novo protagonismo das formigas trará consequências. Acho que o impacto disso afeta muito mais a gente do que imaginamos.

...Sumindo a bicharada grande, as sementes não vão poder mais ser levadas para longe. Então, a capacidade de regeneração das florestas começa a ser reduzida, porque os frutos vão ter uma distância de dispersão muito menor...”

(trechos da entrevista concedida pelo ecólogo, Dr. Paulo S. Oliveira, ao Jornal da UNICAMP; Título da matéria: ‘Formigas ganham importância com a extinção maciça de espécies’, set. de 2014)

Lista geral das espécies e hábitat de registro.

Lista Taxonômica	Hábitat de registro											
	Herbácea	Arbustiva	Arbóreas	Galhos dispersos na serapilheira	Associada a frutos de <i>S. romanzoffiana</i>	Serapilheira	Subterrânea	Peridomicílio	Praça	Áreas urbanizadas	Parques urbanos	Página onde a espécie se encontra
<i>Acanthognathus ocellatus</i>	*	*		*		*						213
<i>Acanthognathus rudis</i>				*		*						214
<i>Acanthoponera mucronata</i>	*	*	*									207
<i>Acanthostichus quadratus</i>					*		*					115, 116
<i>Acromyrmex diasi</i>								*	*			215
<i>Acromyrmex disciger</i>			*		*	*	*	*	*	*		216
<i>Acromyrmex niger</i>	*	*	*		*	*	*	*	*			217
<i>Acromyrmex rugosus rochai</i>							*					218
<i>Anochetus altisquamis</i>						*				*		371
<i>Anochetus neglectus</i>						*			*	*		372
<i>Apterostigma</i> gr. <i>pilosum</i>						*			*			219
<i>Apterostigma</i> sp.1			*			*		*		*		220
<i>Apterostigma</i> sp.2						*		*				221
<i>Atta laevigata</i>										*		222
<i>Atta sexdens</i>								*	*	*	*	223 a 225
<i>Azteca</i> sp.1			*									121
<i>Azteca</i> sp.2			*			*						122
<i>Basiceros betschi</i>						*						226
<i>Basiceros bruchi</i>						*						227
<i>Basiceros disciger</i>						*						228
<i>Basiceros rugiferum</i>						*	*	*				229
<i>Basiceros stenognathum</i>	*					*						230
<i>Basiceros</i> sp.1						*						231, 232
<i>Brachymyrmex admotus</i>	*		*	*	*	*		*	*	*	*	157
<i>Brachymyrmex cordemoyi</i>	*	*	*		*	*	*	*	*	*		158
<i>Brachymyrmex feitosa</i>			*			*						159
<i>Brachymyrmex heeri</i>	*	*	*		*	*	*	*	*	*		160
<i>Brachymyrmex micromegas</i>						*						161
<i>Camponotus atriceps</i>									*	*		171

Lista Taxonômica	Hábitat de registro											
	Herbácea	Arbustiva	Arbóreas	Galhos dispersos na serapilheira	Associada a frutos de <i>S. romanzoffiana</i>	Serapilheira	Subterrânea	Peridomicílio	Praça	Áreas urbanizadas	Parques urbanos	Página onde a espécie se encontra
<i>Camponotus blandus</i>			✖	✖		✖				✖		172
<i>Camponotus crassus</i>	✖		✖		✖	✖			✖		✖	173
<i>Camponotus novogranadensis</i>	✖		✖			✖		✖	✖	✖		174
<i>Camponotus rufipes</i>	✖	✖	✖		✖	✖		✖	✖	✖	✖	175a178
<i>Camponotus senex</i>										✖		179 a 181
<i>Camponotus sericeiventris</i>		✖	✖		✖	✖			✖	✖		182 a 185
<i>Camponotus</i> sp.2	✖		✖	✖		✖			✖	✖		162
<i>Camponotus</i> sp.5			✖	✖	✖	✖		✖	✖	✖		163
<i>Camponotus</i> sp.10	✖	✖		✖		✖			✖	✖		164
<i>Camponotus</i> sp.11										✖		165
<i>Camponotus</i> sp.12	✖		✖						✖	✖		166
<i>Camponotus</i> sp.14									✖			167
<i>Camponotus</i> sp.16										✖		168
<i>Camponotus</i> sp.17						✖						169
<i>Camponotus</i> sp.18										✖		170
<i>Cardiocondyla wroughtonii</i>									✖			233
<i>Carebara</i> gr. <i>escherichi</i> *						✖						234
<i>Carebara</i> sp.1	✖					✖	✖					234
<i>Cephalotes angustus</i>			✖						✖			235
<i>Cephalotes atratus</i>			✖									236 a 238
<i>Cephalotes pusillus</i>										✖		239
<i>Cerapachys splendens</i>					✖	✖						117
<i>Crematogaster arata</i>		✖				✖			✖	✖		240
<i>Crematogaster chodati</i>	✖		✖			✖		✖	✖	✖		241, 242
<i>Crematogaster corticicola</i>	✖	✖	✖			✖						243
<i>Crematogaster rochai</i>			✖					✖				248
<i>Crematogaster</i> sp.1	✖	✖	✖	✖	✖	✖		✖	✖	✖		244
<i>Crematogaster</i> sp.5			✖			✖		✖	✖			245
<i>Crematogaster</i> sp.7			✖			✖			✖	✖		246
<i>Crematogaster</i> sp.8			✖					✖				247
<i>Cryptomyrmex boltoni</i>						✖						249

Lista Taxonômica	Hábitat de registro											
	Herbácea	Arbustiva	Arbóreas	Galhos dispersos na serapilheira	Associada a frutos de <i>S. romanzoffiana</i>	Serapilheira	Subterrânea	Peridomicílio	Praça	Áreas urbanizadas	Parques urbanos	Página onde a espécie se encontra
<i>Cylindromyrmex brasiliensis</i>						*						118
<i>Cyphomyrmex auritus</i>				*								250
<i>Cyphomyrmex lectus</i>						*						253
<i>Cyphomyrmex transversus</i>										*		254
<i>Cyphomyrmex</i> gr. <i>rimosus</i>	*		*		*	*	*	*	*	*		251
<i>Cyphomyrmex</i> gr. <i>strigatus</i>	*					*						252
<i>Discothyrea neotropica</i>						*						407
<i>Discothyrea sexarticulata</i>						*						408
<i>Dolichoderus attelaboides</i>			*									123
<i>Dolichoderus</i> sp.1			*									124
<i>Dorymyrmex brunneus</i>						*		*	*	*	*	125
<i>Eciton burchelli</i>						*					*	133
<i>Eciton quadriglume</i>			*									134
<i>Ectatomma brunneum</i>								*				145
<i>Ectatomma edentatum</i>									*	*		146
<i>Ectatomma tuberculatum</i>										*		147
<i>Gnamptogenys continua</i>						*		*				148
<i>Gnamptogenys minuta</i>						*						149
<i>Gnamptogenys reichenspergeri</i>						*						150
<i>Gnamptogenys striatula</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	152
<i>Gnamptogenys sulcata</i>						*		*		*		151
<i>Heteroponera dentinodis</i>			*	*	*	*						208
<i>Heteroponera dolo</i>					*	*		*				209
<i>Heteroponera mayri</i>				*		*						210
<i>Hylomyrma balzani</i>					*	*						255
<i>Hylomyrma reitteri</i>						*				*		256
<i>Hypoponera foreli</i>						*						373
<i>Hypoponera</i> sp.1	*				*	*		*		*		374, 375
<i>Hypoponera</i> sp.3	*		*									376
<i>Hypoponera</i> sp.4				*		*						377
<i>Hypoponera</i> sp.5						*						378

Lista Taxonômica	Hábitat de registro											
	Herbácea	Arbustiva	Arbóreas	Galhos dispersos na serapilheira	Associada a frutos de <i>S. romanzoffiana</i>	Serapilheira	Subterrânea	Peridomicílio	Praça	Áreas urbanizadas	Parques urbanos	Página onde a espécie se encontra
<i>Hypoponera</i> sp.6	✖					✖		✖				379
<i>Hypoponera</i> sp.7	✖					✖	✖					380
<i>Hypoponera</i> sp.9				✖		✖			✖			381
<i>Hypoponera</i> sp.10				✖		✖						382
<i>Hypoponera</i> sp.11	✖		✖			✖		✖				383
<i>Hypoponera</i> sp.12						✖						384
<i>Hypoponera</i> sp.14						✖						385
<i>Hypoponera</i> sp.16						✖						386
<i>Hypoponera</i> sp.18									✖			387
<i>Labidus coecus</i>			✖		✖	✖	✖		✖	✖	✖	135, 136
<i>Labidus mars</i>					✖	✖						137
<i>Labidus praedator</i>			✖		✖	✖	✖	✖		✖		138, 139
<i>Lachnomyrmex plaumanni</i>	✖		✖			✖						257
<i>Lachnomyrmex victori</i>	✖		✖			✖						258
<i>Leptogenys crudelis</i>										✖		388
<i>Leptogenys</i> sp.2						✖						389
<i>Leptogenys</i> sp.3						✖						390
<i>Linepithema iniquum</i>	✖		✖	✖		✖	✖					126
<i>Linepithema leucomelas</i>								✖				127
<i>Linepithema micans</i>						✖						128
<i>Linepithema neotropicum</i>	✖	✖	✖	✖	✖	✖	✖	✖	✖	✖		129
<i>Megalomyrmex goeldii</i>						✖					✖	259
<i>Megalomyrmex iberingi</i>						✖	✖					260
<i>Megalomyrmex myops</i>						✖						261
<i>Megalomyrmex pusillus</i>						✖						262
<i>Megalomyrmex</i> sp. n.							✖					263
<i>Megalomyrmex</i> sp.1						✖						264, 265
<i>Monomorium floricola</i>								✖	✖			266
<i>Monomorium pharaonis</i>								✖		✖		267
<i>Mycetarotes parallelus</i>									✖	✖		268
<i>Mycetarotes senticosus</i>	✖					✖						269

Lista Taxonômica	Hábitat de registro											
	Herbácea	Arbustiva	Arbóreas	Galhos dispersos na serapilheira	Associada a frutos de <i>S. romanzoffiana</i>	Serapilheira	Subterrânea	Peridomicílio	Praça	Áreas urbanizadas	Parques urbanos	Página onde a espécie se encontra
<i>Mycetosoritis aspera</i>						*						270
<i>Mycocephurus goeldii</i>									*			271
<i>Myrmelachista arthuri</i>	*		*	*		*			*			186, 187
<i>Myrmelachista catharinae</i>	*	*	*	*		*		*		*		188 a 190
<i>Myrmelachista gallicola</i>			*	*								191, 192
<i>Myrmelachista nodigera</i>			*	*								193 194
<i>Myrmelachista reticulata</i>			*									195
<i>Myrmelachista ruzkii</i>			*	*		*				*		196, 197
<i>Myrmelachista</i> sp.4			*	*	*	*			*	*		198, 199
<i>Myrmelachista</i> sp.7			*	*								200, 201
<i>Myrmicocrypta</i> sp.1						*						272
<i>Neivamyrmex pilosus</i>			*		*							140
<i>Neivamyrmex pseudops</i>					*							141
<i>Nesomyrmex dalmasi</i>								*				273
<i>Nylanderia</i> sp.1	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	202
<i>Nomamyrmex esenbeckii</i> *						*						-
<i>Odontomachus affinis</i>	*					*			*	*	*	391, 392
<i>Odontomachus chelifer</i>			*		*				*	*		393 a 395
<i>Odontomachus meimerti</i>						*	*	*		*		396
<i>Oxyepoecus myops</i>		*	*		*	*	*	*				274
<i>Oxyepoecus rastratus</i>			*			*						275
<i>Oxyepoecus vezenyii</i>			*									276, 277
<i>Pachycondyla bucki</i>						*						397
<i>Pachycondyla comutata</i>						*						398
<i>Pachycondyla crenata</i>				*				*	*			399
<i>Pachycondyla ferruginea</i>						*						400
<i>Pachycondyla harpax</i>						*				*		401
<i>Pachycondyla lenis</i>						*						402
<i>Pachycondyla marginata</i>						*						403
<i>Pachycondyla striata</i>			*		*	*	*	*	*	*	*	404
<i>Paratrechina longicornis</i>								*	*	*		203

Lista Taxonômica	Hábitat de registro											
	Herbácea	Arbustiva	Arbóreas	Galhos dispersos na serapilheira	Associada a frutos de <i>J. romanzoffiana</i>	Serapilheira	Subterrânea	Peridomicílio	Praça	Áreas urbanizadas	Parques urbanos	Página onde a espécie se encontra
<i>Pheidole aberrans</i>	✖				✖	✖		✖	✖	✖	✖	278, 279
<i>Pheidole gertrudae</i>	✖	✖	✖		✖	✖	✖			✖		280, 281
<i>Pheidole megacephala</i>							✖	✖	✖	✖		282, 283
<i>Pheidole obscurithorax</i>			✖		✖	✖		✖			✖	284, 285
<i>Pheidole oxyops</i>						✖		✖	✖			286, 287
<i>Pheidole radoskowskii</i>			✖			✖		✖	✖	✖		288, 289
<i>Pheidole sospes</i>	✖	✖	✖	✖	✖		✖	✖	✖	✖		290, 291
<i>Pheidole subarmata</i>		✖				✖			✖	✖		292, 293
<i>Pheidole triconstricta</i>		✖			✖	✖			✖			294, 295
<i>Pheidole</i> cf. <i>dione</i>	✖	✖	✖		✖	✖	✖	✖	✖	✖		296
<i>Pheidole</i> gr. <i>flavens</i>	✖	✖	✖	✖	✖	✖		✖		✖		297
<i>Pheidole</i> pr. <i>senilis</i>	✖	✖	✖	✖	✖		✖			✖		298, 299
<i>Pheidole</i> sp.5	✖		✖			✖			✖			300
<i>Pheidole</i> sp.8						✖				✖		301
<i>Pheidole</i> sp.9	✖	✖	✖	✖	✖	✖	✖	✖	✖	✖	✖	302
<i>Pheidole</i> sp.10	✖		✖		✖	✖						303
<i>Pheidole</i> sp.12						✖	✖					304
<i>Pheidole</i> sp.14			✖	✖		✖	✖			✖		305
<i>Pheidole</i> sp.15	✖		✖			✖				✖		306
<i>Pheidole</i> sp.16			✖			✖	✖		✖	✖		307
<i>Pheidole</i> sp.17	✖		✖		✖	✖			✖	✖		308
<i>Pheidole</i> sp.19	✖				✖	✖	✖		✖			309
<i>Pheidole</i> sp.20	✖	✖	✖		✖	✖	✖		✖	✖		310
<i>Pheidole</i> sp.21						✖	✖				✖	311
<i>Pheidole</i> sp.23		✖	✖			✖				✖		312
<i>Pheidole</i> sp.24			✖			✖	✖	✖	✖	✖		313
<i>Pheidole</i> sp.25	✖	✖	✖		✖	✖						314
<i>Pheidole</i> sp.26	✖		✖		✖	✖	✖			✖	✖	315
<i>Pheidole</i> sp.29			✖		✖	✖		✖				316
<i>Pheidole</i> sp.30	✖	✖			✖	✖	✖	✖		✖		317
<i>Pheidole</i> sp.32						✖						318

Lista Taxonômica	Hábitat de registro											
	Herbácea	Arbustiva	Arbóreas	Galhos dispersos na serapilheira	Associada a frutos de <i>S. romanzoffiana</i>	Serapilheira	Subterrânea	Peridomicílio	Praça	Áreas urbanizadas	Parques urbanos	Página onde a espécie se encontra
<i>Pheidole</i> sp.34	*	*				*	*					319
<i>Pheidole</i> sp.36		*	*			*		*	*	*	*	320
<i>Pheidole</i> sp.37								*				321
<i>Pheidole</i> sp.38			*		*	*		*	*	*		322
<i>Pheidole</i> sp.39						*				*		323
<i>Pheidole</i> sp.40								*				324
<i>Pheidole</i> sp.42									*			325
<i>Pheidole</i> sp.43				*						*		326, 327
<i>Pheidole</i> sp.44									*			328
<i>Pogonomyrmex naegelii</i>						*		*	*		*	329
<i>Prionopelta punctulata</i>						*						109
<i>Procryptocerus hylaens</i>					*	*						330
<i>Procryptocerus</i> sp.1			*	*		*			*	*		331
<i>Procryptocerus</i> sp.2	*	*	*	*								332, 333
<i>Pseudomyrmex fiebrigi</i>									*			411
<i>Pseudomyrmex gracilis</i>		*	*	*	*	*		*	*	*	*	412
<i>Pseudomyrmex phyllophilus</i>				*					*	*		413
<i>Pseudomyrmex schuppi</i>		*	*		*	*		*	*			414
<i>Pseudomyrmex termitarius</i>								*	*			415
<i>Pseudomyrmex</i> sp.3				*						*		416, 417
<i>Rogeria</i> sp.1 *						*						-
<i>Solenopsis invicta</i> **										*		335
<i>Solenopsis saevissima</i>		*	*		*	*	*	*	*	*	*	334
<i>Solenopsis</i> sp.2	*	*	*	*		*	*	*	*	*		336
<i>Solenopsis</i> sp.3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	337
<i>Solenopsis</i> sp.4	*	*	*			*	*	*				338
<i>Solenopsis</i> sp.5		*	*	*	*	*						339
<i>Solenopsis</i> sp.7	*		*			*						340
<i>Solenopsis</i> sp.8						*						341
<i>Stigmatomma armigerum</i>						*						110
<i>Stigmatomma elongatum</i>						*						111

Lista Taxonômica	Hábitat de registro											
	Herbácea	Arbustiva	Arbóreas	Galhos dispersos na serapilheira	Associada a frutos de <i>S. romanzoffiana</i>	Serapilheira	Subterrânea	Peridomicílio	Praça	Áreas urbanizadas	Parques urbanos	Página onde a espécie se encontra
<i>Strumigenys appretiata</i>						*						342
<i>Strumigenys cosmostela</i>						*						343
<i>Strumigenys crassicornis</i>	*				*	*						344
<i>Strumigenys cultrigera</i>						*						345
<i>Strumigenys denticulata</i>	*	*				*						346
<i>Strumigenys eggersi</i>						*		*				347
<i>Strumigenys elongata</i>						*						348
<i>Strumigenys epelys</i>						*						349
<i>Strumigenys louisianae</i>						*		*				350
<i>Strumigenys reticeps</i>						*						351
<i>Strumigenys saliens</i>						*						352
<i>Strumigenys sanctipauli</i>						*						353
<i>Strumigenys schmalzi</i>					*	*			*			354
<i>Strumigenys subdentata</i>						*						355
<i>Strumigenys tanymastax</i>						*						356
<i>Tetramorium bicarinatum</i>								*				357
<i>Tetramorium simillimum</i>								*	*			358
<i>Trachymyrmex fuscus</i>						*						359
<i>Trachymyrmex</i> sp.2						*						360
<i>Trachymyrmex</i> sp.4						*						361
<i>Trachymyrmex</i> sp.5			*			*						362
<i>Typhlomyrmex major</i>						*						153
<i>Wasmannia affinis</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	363
<i>Wasmannia auropunctata</i> *				*								363
<i>Wasmannia</i> sp.1						*						364, 365
<i>Wasmannia</i> sp.2						*			*			366, 367

* sem imagens

** registrada por Souza (2011)

“Apesar dos esforços contínuos, o conhecimento sobre a biodiversidade brasileira pode ser sintetizado como um oceano de dados, rios de informações, igarapés de conhecimento, gotas de compreensão e gotículas de uso sustentável”

(C. A. Joly/Biota Educação - Fapesp)





Sobre o livro

FORMATO 24 x 20 cm

TIPOLOGIA Garamond (texto)
Century Gothic (títulos)

PAPEL Papel Couché Fosco 115g/m² (miolo)
Papel Couché 150g/m² (capa)

PROJETO GRÁFICO Canal 6 Editora
www.canal6.com.br

REVISÃO Maria Dolores Machado

*CAPA, DIAGRAMAÇÃO E
IMAGENS DAS FORMIGAS* Silvia Sayuri Suguituru

A Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, com população aproximada de 2,8 milhões de habitantes, está totalmente inserida no Domínio Atlântico Brasileiro; especialmente em áreas de floresta ombrófila densa. A maioria dos municípios faz parte da área de proteção ambiental várzea do rio Tietê e a região se caracteriza por um acentuado desenvolvimento econômico e urbano. Neste sentido, os fragmentos de floresta Atlântica estão cada vez mais ameaçados.

A perda de hábitat é o fator que mais contribui para a redução da biodiversidade. Diante deste cenário, o conhecimento da diversidade biológica possibilita entender o funcionamento das comunidades de plantas e de animais e, assim, desenvolver planos de manejo para a conservação. Qualquer plano de conservação e de desenvolvimento sustentável fica limitado se há pouco conhecimento sobre a biodiversidade do local.

canal6 editora

ISBN 978-85-7917-307-3



9 788579 173073