

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO
PRETO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA

Comunidade de vespas (Hymenoptera, Chalcidoidea)
associadas a algumas espécies Neotropicais de *Ficus*
(Moraceae).

Fernando Henrique Antonioli Farache

Dissertação apresentada à Faculdade
de Filosofia, Ciências e Letras de
Ribeirão Preto da USP, como parte das
exigências para obtenção do título de
Mestre em Ciências, Área:
Entomologia.

RIBEIRÃO PRETO – SP

2010

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO
PRETO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA

**Comunidade de vespas (Hymenoptera, Chalcidoidea)
associadas a algumas espécies Neotropicais de *Ficus*
(Moraceae).**

Fernando Henrique Antonioli Farache

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Augusto Santinelo Pereira

Dissertação apresentada à Faculdade
de Filosofia, Ciências e Letras de
Ribeirão Preto da USP, como parte das
exigências para obtenção do título de
Mestre em Ciências, Área:
Entomologia.

RIBEIRÃO PRETO – SP

2010

Agradecimentos

- Ao programa de pós-graduação em Entomologia, e a FFCLRP-USP.
- Ao Instituto Florestal, Fundação Florestal e funcionários do Parque Estadual do Morro do Diabo, Estação Ecológica de Caetetus, e Estação Ecológica de Ribeirão Preto pela autorização e apoio no trabalho de campo.
- Aos funcionários do Parque Nacional da Serra do Itajaí, pela autorização e apoio nas coletas nas áreas de Blumenau/SC.
- À FAPESP pela bolsa de estudos (07/06054-4) e pelo auxílio financeiro (04/10299-4).
- Ao programa de Pós-Graduação em Entomologia que apoiou (verba PROAP) parte dos custos de minha segunda visita à França.
- Ao Professor Dr. Rodrigo Augusto Santinelo Pereira, pela orientação, pela amizade, incentivo nesses anos que trabalhamos juntos.
- Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Entomologia e do Departamento de Biologia.
- Ao Dr. Jean-Yves Rasplus (INRA) pela oportunidade de realização de estágio e pela grande ajuda no estudo de sistemática e taxonomia de vespas-de-figo.
- Ao Dr. Finn Kjellberg pelas discussões e pelo auxílio no período em que fiz estágio em Montpellier.
- À Astrid Cruaud pelas análises moleculares e pelas discussões e auxílio com o estudo de sistemática.
- Ao Dr. Laurent Soldati pelo auxílio com a fotodocumentação e edição de imagens;
- Ao Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura e ao Dr Rodrigo Silva pelas imagens de microscopia eletrônica de varredura.
- A Amandine, Julien, Marie e Noppol pelo auxílio no estágio em Montpellier.
- Ao Luis F. M. Coelho, Luciano P. Rocha, Mariana E. Lapate, Monise T. Cerezini, Ludmila M. R. Teixeira, Ana C. Cazarotti, Michele D. F. Medeiros e Alison N. Santos, pelo auxílio em campo no Estado de São Paulo.
- Ao Luis F. M. Coelho pelo auxílio na coleta e logística do trabalho de campo em Santa Catarina.
- A Ana C. Cazarotti, Ludmila M.R. Teixeira, Michele D. F. Medeiros e Monise T. Cerezini pela ajuda na triagem de material.
- Aos demais membros (e ex-membros) do laboratório, Alison, Ana Cláudia, Anayra, Larissa, Ludmila, Luciano, Luis, Márcia, Mariana, Michele, Monise, Pâmela, Paulo, Sérgio e Vanessa, pelo companheirismo, amizade e tudo o mais.
- À Larissa G. Elias e Mariana E. Lapate pela leitura e comentários na dissertação.
- Aos grandes amigos de longa data: João Paulo, Rodrigo, Lara, Fernando, Abrahão, Vitor, Thais.
- Aos amigos da 41ª turma de biologia USP-RP: a mais legal!
- Aos meus familiares, avó Assumpta, avó Wanda, tios, tias e primos, que sempre me incentivaram e apoiaram na minhas escolhas.
- À Larissa, pela simpatia e sorriso constantes e por fazer cada dia mais especial...
- Aos meus pais, Adalberto e Joana, que me apoiaram, ensinaram e ajudaram mais do que podem imaginar.

Índice Geral

Resumo	6
Abstract	7
Introdução	8
Referências	12
Capítulo 1: Diversidade de vespas associadas a <i>Ficus</i> (Moraceae) e especificidade ao hospedeiro	14
<i>Material e Métodos</i>	18
Áreas de estudo	18
Espécies estudadas	18
Metodologia de coleta	19
Acondicionamento do material	19
Material testemunho	20
Análise de espécimes	20
Diversidade de espécies e especificidade	21
Análises de especificidade	21
<i>Resultados</i>	24
Diversidade de espécies	24
Análise qualitativa de especificidade ao hospedeiro	31
Análise quantitativa de especificidade ao hospedeiro	36
<i>Discussão</i>	39
<i>Referências</i>	43
Capítulo 2: Diagnose de vespas-de-figo (Hymenoptera: Chalcidoidea coletadas nos estados de São Paulo e Santa Catarina (Brasil) e estudo sistemático de <i>Anidarnes</i> Bouček	46
<i>Material e Métodos</i>	49
Áreas de estudo, espécies estudadas, , metodologia de coleta e material testemunho	49
Fotodocumentação	49
Chave de gêneros	49
Análise dos espécimes	49
Sistemática de <i>Anidarnes</i>	50
<i>Resultados e Discussão</i>	52
Chave de gêneros	52
Descrição diagnóstica de vespas-de-figo	60
- Família Agaonidae	60
- Subfamília Otitesellinae	64
- Família Eurytomidae	67
- Família Torymidae	69
- Subfamília Sycoryctinae	71
- Subfamília Sycophaginae	74
Sistemática de <i>Anidarnes</i>	95
<i>Referências</i>	96

Índice de Figuras

Figura 0.1: Esquema representando o mutualismo entre <i>Ficus</i> e suas vespas associadas	10
Figura 1.1: Número de espécies coletadas por gênero de vespas de figo. O gênero <i>Idarnes</i> apresenta as subdivisões por grupo.	25
Figura 1.2: Número de espécies de vespas coletadas em cada hospedeiro vs. número de coletas realizadas por hospedeiro.	26
Figura 1.3: Rede trófica representando as espécies de vespas-de-figo e os seus hospedeiros.	34
Figura 1.4: Análises de agrupamento realizadas nas safras coletadas (UPGMA).	35
Figura 1.5: Rede trófica quantitativa representando as espécies de vespas-de-figo (somente <i>Idarnes</i>) e os seus hospedeiros.	37
Figura 1.6: Rede trófica quantitativa representando as espécies de vespas-de-figo (excluindo <i>Idarnes</i>) e os seus hospedeiros.	38
Figura 2.1: Detalhes de caracteres de fêmeas de vespas-de-figo.	58
Figura 2.2: Detalhes de caracteres de machos de vespas de figo.	59
Figura 2.3: Representantes dos gêneros de vespas-de-figo coletados	85
Figura 2.4: Vespas do gênero <i>Anidarnes</i> .	92
Figura 2.5: Imagens de microscopia eletrônica de varredura das cabeças das espécies de <i>Anidarnes</i> em vista dorsal	93
Figura 2.6: Imagens de microscopia eletrônica de varredura dos mesossomas das espécies de <i>Anidarnes</i> em vista dorsal.	94
Figura 2.7: Árvore de consenso obtida das análises dos genes COI, CytB, 28S e EF.	95

Índice de Tabelas

Tabela 1.1. Localidades de coleta nos Estados de São Paulo e Santa Catarina.	18
Tabela 1.2. Número de safras analisadas por área por espécies hospedeiras	18
Tabela 1.3: Vespas associadas às espécies de <i>Ficus</i> nas safras estudadas.	27
Tabela 1.4: Ocorrência dos gêneros de vespas-de-figo nas espécies hospedeiras estudadas.	30
Tabela 1.5: Espécies que apresentaram mais de um hospedeiro, indicando o número de hospedeiros nas quais elas ocorreram	32
Tabela 2.1: Subfamílias de vespas-de-figo, número de espécies válidas descritas e número de espécies de cada gênero presente na região Neotropical.	48
Tabela 2.2: Espécies do gênero <i>Anidarnes</i> analisadas e os grupos externos, indicando o número de espécimes para cada espécie.	51

Resumo

Ficus é um gênero de distribuição pantropical. As plantas deste gênero apresentam uma relação espécie-específica com vespas da família Agaonidae, as quais polinizam as figueiras em troca de sítios de oviposição. As figueiras apresentam diferentes sistemas reprodutivos (monóico e ginodióico), bem como uma grande diversidade de morfologias de suas flores e inflorescências, sendo essas características responsáveis por uma grande diversidade de interações e histórias de vida dos organismos associados. Na região Neotropical duas seções são nativas: *Americana*, polinizada por vespas do gênero *Pegoscapus* e *Pharmacosycea*, polinizada pelo gênero *Tetrapus*. Outros sete gêneros de vespas não-polinizadoras são associados à primeira seção, e somente um à segunda. Visto o grande potencial desse sistema em elucidar a história evolutiva e a diversificação de interações planta-inseto, este trabalho teve por objetivo: (1) analisar a comunidade de vespas associadas a *Ficus*, obtendo dados sobre a diversidade e riqueza de espécies, (2) avaliar o quanto as espécies são específicas aos hospedeiros e (3) realizar um estudo preliminar sistemático, criando diagnoses para as morfo-espécies de vespas coletadas neste estudo. Foram amostradas 61 espécies de vespas-de-figo pertencentes a 10 gêneros, sendo dois gêneros de polinizadoras e oito de não-polinizadoras. As morfo-espécies de vespas-de-figo coletadas neste estudo foram diagnosticadas, em geral, por caracteres morfológicos de visualização simples. As espécies de *Pegoscapus* foram mais difíceis de serem distinguidas, sendo diferenciadas por caracteres de difícil visualização. Observamos de 3 a 23 espécies de vespas por hospedeiro, sendo as faunas de *F. eximia* e *F. citrifolia* as mais diversas. No entanto, o número de espécies amostradas foi sensível ao esforço amostral, mesmo após a padronização do tamanho amostral. quarenta e sete por cento das espécies não-polinizadoras amostradas ocorreram em mais de uma espécie hospedeira, no entanto, a maioria delas (exceto duas espécies de *Idarnes* e uma de *Heterandrium*) apresentaram hospedeiro preferencial. Por fim, revisamos o gênero *Anidarnes*, identificando sete espécies novas, as quais serão descritas em uma próxima etapa.

Palavras-chave: 1. Agaonidae; 2. co-evolução; 3. interação inseto-planta; 4. mutualismo; 5. vespa-de-figo.

Abstract

The *Ficus* genus has pantropical distribution, and establishes a species-specific relationship with Agaonidae wasps, which pollinate fig trees in exchange for oviposition sites. Figs present a great variety of biologic and reproductive systems (monoecious and ginodioecious) as well as flower and inflorescence morphologies, which may have led to a great diversity of interactions and life histories of their associated organisms. In the Neotropical region, two native sections of *Ficus* can be found: *Americana*, pollinated by *Pegoscapus* wasps and *Pharmacosycea*, pollinated by *Tetrapus*. Seven other genera of non-pollinating wasps are associated to the former, and only one to the latter. Given the potential to elucidate the evolutionary history and diversification of plant-insect interactions of this system, the main objectives of this study were: (1) to analyze the wasp community associated to *Ficus*, obtaining data about species diversity and richness, (2) to evaluate how specific wasp species are to their hosts and (3) to perform a preliminary systematic evaluation of the studied fig wasps, proposing diagnoses for the morph species collected. We collected 61 fig wasp species belonging to 10 genera, two of which were pollinating wasps and eight non pollinating wasps. The collected fig wasps morph species were in general diagnosed based on simple characters, but *Pegoscapus* wasps were harder to be distinguished. We recorded three to twenty-three fig wasp species per host. *Ficus eximia* and *F. citrifolia* were the most species-rich hosts. The number of collected species was sensitive to sampling effort, even after standardization. Forty seven percent of the non-pollinating species occurred in more than one host, but the greatest part (except for two *Idarnes* species and one *Heterandrium*) showed host preference. Finally, we revised the genus *Anidarnes*, identifying seven new species, which will be described in the future.

Keywords: 1. Agaonidae; 2. coevolution; 3. insect-plant interaction; 4. mutualism; 5. fig wasp.

Introdução

As plantas do gênero *Ficus*, popularmente conhecidas como figueiras, apresentam uma relação mutualística com vespas da família Agaonidae, as quais realizam a sua polinização. Esta relação é geralmente espécie-específica – em geral cada espécie de *Ficus* apresenta uma espécie de vespa polinizadora associada. Entretanto, algumas espécies de figueiras apresentam mais de uma espécie de polinizador associada (Molbo et al. 2003, Rasplus 1996, Rasplus & Soldati 2006).

As figueiras apresentam distribuição pantropical. Atualmente, o gênero *Ficus* é dividido em 6 subgêneros e 19 seções (Ronsted *et al.* 2008), sendo que somente duas ocorrem na região Neotropical (Berg 1989, Berg 2003, Carauta 2002). As figueiras apresentam uma diversidade enorme de biológicas, podendo ser de vida livre a hemiepífitas estranguladoras (Berg 2003). O sistema reprodutivo pode ser monóico ou ginodióico, sendo que os figos ginodióicos apresentam indivíduos que somente possuem sicônios (figos) com flores pistiladas e outros que apresentam sicônios com flores estaminadas e pistiladas (Cook & Rasplus 2003). Além disso, os sicônios podem apresentar várias formas, cores e tamanhos, variando do tamanho de uma ervilha ao tamanho de um pêssego (Pereira & Peng 2008). Tais características são importantes para a compreensão do papel destas plantas nas florestas tropicais, da importância delas para a comunidade de frugívoros e dos aspectos ecológicos e evolutivos da interação das figueiras com seus polinizadores e do modo como elas são polinizadas (Herre *et al.* 2008, Shanahan *et al.* 2001).

As figueiras que ocorrem na região Neotropical (seções *Americana* e *Pharmacosycea*) apresentam inflorescências monóicas (Berg 2003, Jusselin & Kjellberg 2001). Na América do Sul são conhecidas cerca de 140 espécies de *Ficus*,

das quais 120 pertencem à seção *Americana* e 20 à seção *Pharmacosycea* (Carauta 1989).

O ciclo de vida dos figos monóicos e das vespas pode ser dividido em cinco fases bem definidas (Galil & Eisikovitch, 1968, Figura 0.1). A primeira, denominada fase A ou pré-feminina, é marcada pela presença de flores pistiladas imaturas. Com o amadurecimento de tais flores, os estigmas se tornam receptivos à polinização e o figo libera substâncias voláteis que atraem as vespas polinizadoras (Hossaert-McKey *et al.* 1994). Nesta fase, denominada fase B ou feminina, as vespas polinizadoras fêmeas (fundadoras) adentram o sicônio através de uma abertura denominada ostíolo, geralmente perdendo as asas e antenas. As fundadoras polinizam as flores pistiladas e depositam seus ovos em algumas delas. As flores polinizadas originam frutos (aquênios) e aquelas que receberam ovos transformam-se em galhas, onde as larvas das vespas se desenvolvem. Essa fase é conhecida como fase C ou interfloral. Quando o ciclo de desenvolvimento das vespas está completo, ocorre a maturação das flores estaminadas na inflorescência. Os machos emergem primeiro, acasalando as fêmeas ainda em suas galhas. Eles apresentam o abdômen em formato telescópico, estando esta característica relacionada ao comportamento de cópula (Hamilton 1979). Na seqüência (fase D), as fêmeas fecundadas emergem de suas galhas e coletam pólen. Na última fase, elas abandonam o figo natal, encontrando então outros figos receptivos, os quais serão polinizados. Após a saída das vespas, os figos completam seu amadurecimento (Galil & Eisikowitch 1969, Galil 1977, Wiebes 1979).

Relações mutualísticas, como a existente entre *Ficus* e vespas polinizadoras, abrem espaço para estratégias oportunistas de trapaça, representadas por indivíduos que recebem vantagem de outro sem oferecer nada em troca, denominados parasitas do mutualismo (Yu 2001). No sistema estudado, encontramos diversas espécies de

vespas não-polinizadoras, principalmente da superfamília Chalcidoidea. Estas não-polinizadoras inserem seus longos ovipositores pela parede do figo, depositando seus ovos pelo lado externo (Weiblen 2002).

As espécies não-polinizadoras apresentam uma diversidade de biológicas, sendo galhadoras fitófagas, cleptoparasitas ou parasitóides (Abdurahiman & Joseph 1978, Weiblen 2002). Essas vespas exercem um impacto no sucesso reprodutivo da planta, competindo por sítios de oviposição com os polinizadores ou parasitando-os, ou galhando flores que poderiam gerar aquênios (Bronstein 1991).

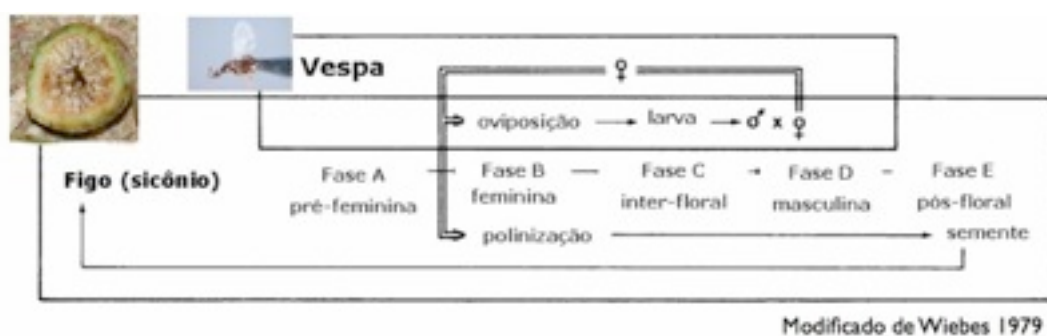


Figura 0.1: Esquema representando o mutualismo entre *Ficus* e suas vespas associadas.

A interação entre figueiras e suas vespas associadas tem sido utilizada como modelo para várias áreas de estudo, como o estudo teórico de mutualismo, o estudo de caracteres reprodutivos de plantas e insetos que interagem (Jousselin & Kjellberg 2001, Jousselin *et al.* 2003), o estudo de razão sexual e competição local por acasalamento (Cook *et al.* 1997, Moore *et al.* 2002, Pereira & Prado 2005, Pereira & Prado 2006) e estudos co-evolutivos e de co-filogenia entre planta e polinizador e outros insetos associados (Rønsted *et al.* 2005, Marrusich & Macahdo 2007, Silvieus *et al.* 2007).

No presente trabalho estudamos as comunidades de vespas-de-figo associadas à espécies de *Ficus* amostradas nos Estados de São Paulo e Santa Catarina. O objetivo foi compreender melhor a estrutura dessas comunidades e iniciar um estudo taxonômico desse grupo. Assim, o capítulo um foi devotado ao estudo das comunidades de vespas, focando na diversidade e especificidade ao hospedeiro. O capítulo dois foi dedicado a um estudo taxonômico preliminar, com a elaboração de diagnoses das morfo-espécies amostradas e com a revisão do gênero *Anidarnes*.

Referências

- Abdurahiman, U.C. & Joseph, K.J. 1978. Cleptoparasitism of the fig wasps (Torymidae: Chalcidoidea) in *Ficus hispida* L. *Entomon* **3**: 181-186.
- Berg, C.C. 1989. Classification and distribution of *Ficus*. *Experientia* **45**: 605-611.
- Berg, C.C. 2003. Flora Malesiana Precursor for the Treatment of Moraceae 1: The Main Subdivisions of *Ficus*: The Subgenera. *Blumea* **48**: 167-178.
- Bronstein, J.L. 1991. The nonpollinating wasp fauna of *Ficus pertusa*: exploitation of a mutualism? *Oikos*. **61**: 175-186.
- Carauta, J. P. P.; Diaz, B. E. 2002. *Figueiras no Brasil*. Editora UFRJ.
- Carauta, J.P.P 1989. *Ficus* (Moraceae) no Brasil: Conservação e Taxonomia. *Albertoa*. **2**: 1-365.
- Cook, J.M.; Compton, S.G.; Herre, E.A.; West, S.A. 1997. Alternative mating tactics and extreme male dimorphism in fig wasps. *Proc. R. Soc. Lond. B* **264**: 747-754.
- Cook, J.M.; Rasplus, J.-Y. 2003. Mutualists with attitude: coevolving fig wasps and figs. *Trends Ecol. Evol.* **18**: 241-248.
- Galil, J.; Eisikowitch, D. 1968. On the pollination ecology of *Ficus sycomorus* in East Africa. *Ecology* **49**: 259-269.
- Galil, J. 1977. Fig Biology. *Endeavour* **1**: 52-56
- Hamilton, W.D. 1979. Wingless and fighting males in fig wasps and other insects, p. 167-220. In: Blum, M. S. & N.A. Blum (eds.), *Sexual selection and reproductive competition in insects*. Academic Press, London.
- Herre, E.A.; Jandér, K.C. & Machado, C.A. 2008 Evolutionary Ecology of Figs and Their Associates: Recent Progress and Outstanding Puzzles. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* **39**: 439-458.
- Hossaert-McKey, M.; Gibernau, M. & Frey, J.E. 1994. Chemosensory attraction of fig wasps to substances produced by receptive figs. *Entomol. Exp. Appl.* **70**: 185-191.
- Jousselin, E. & Kjellberg, F. 2001. The functional implications of active and passive pollination in dioecious figs. *Ecol. lett.* **4**: 151-158.
- Jousselin, E.; Rasplus, J.Y. & Kjellberg, F. 2003. Convergence and coevolution in a mutualism: Evidence from a molecular phylogeny of *Ficus*. *Evolution* **57**: 1255-1269.
- Molbo, D.; Machado, C.A.; Sevenster, J.G.; Keller, L.; Herre, E.A. 2003. Cryptic species of fig-pollinating wasps: implications for the evolution of the fig-

- wasp mutualism, sex allocation, and precision of adaptation. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA, Washington* **100**: 5867-5872.
- Moore, J.C.; Compton, S.G.; Hatcher, M.J. & Dunn, A.M. 2002. Quantitative tests of sex ratio models in a pollinating fig wasp. *Anim. Behav.* **64**: 23-32.
- Pereira, R.A.S. & Peng, Y-Q. 2008. Uma árvore versátil. *Ciência Hoje* **42**: 70-72.
- Pereira, R.A.S. & Prado, A.P. 2005. Non-pollinating wasps distort the sex ratio of pollinating fig wasps. *Oikos* **110**: 613-619.
- Pereira R.A.S. & Prado A.P. 2006. Effect of local mate competition on fig wasp sex ratios. *Braz. J. Biol.* **66**: 603-610.
- Rasplus, J.Y. & Soldati, L. 2006. Familia Agaonidae. pp.683-698 In: *Fernández, F. & Sharkey, M.J. (eds). Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. Sociedad Colombiana de Entomología & Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C.*
- Rasplus, J.Y. 1996. The one-to-one specificity of the *Ficus*-Agaoninae mutualism: How casual? pp. 639-649. In *L.J. van der Maesen, X.M. van der Burgt & J.M. van Medenbach de Rooy (eds.), The biodiversity of African plants.* Kluwer Academic Publisher, Dor-drecht, Netherlands.
- Rønsted, N., Weiblen, G.D., Cook, J.M., Salamin, N., Machado, C.A. & Savolainen, V. 2005. 60 million years of co-divergence in the fig-wasp symbiosis. *P. R. Soc. B.* **272**: 2593-2599.
- Rønsted, N.; Weiblen, G.D.; Clement, W.L.; Zerega, N.J.C. & Savolainen, V. 2008. Reconstructing the phylogeny of figs (*Ficus*, Moraceae) to review the history of the fig pollination mutualism. *Symbiosis* **45**: 45-55.
- Shanahan, M.; Compton, S. G.; So, S.; Corlett, R. 2001. Fig-eating by vertebrate frugivores: a global review. *Biol. Rev.* **76**: 529-572.
- Silvieus, S.I.; Clement, W.L. & Weiblen, G.D. 2008 Cophylogeny of Fig Pollinators and Parasitoids, pp. 225-239. University of California Press, Berkeley, California.
- Weiblen, W. B. 2002. How to be a Fig Wasp. *Annu. Rev. Entomol.* **47**: 229-330.
- Wiebes, J.T. 1979. Co-evolution of figs and their insect pollinators. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* **10**: 1-12.
- Yu, D. W. 2001. Parasites of mutualisms. *Biol. J. Linn. Soc.* **72**: 529-546.

Capítulo 1:

Diversidade de vespas associadas a *Ficus* e especificidade ao hospedeiro.

A relação entre *Ficus* e suas vespas associadas data de cerca de 60 milhões de anos. Estudos que levam em conta a divergência molecular entre as linhagens de vespas polinizadoras, calibradas com registro fóssil, indicam a ocorrência de co-divergência entre as espécies de figueiras e seus polinizadores associados (Ronsted et al. 2005). Cada uma das cerca de 700 espécies de figueiras que ocorrem nos trópicos e subtropicais apresenta diversas vespas associadas. Dentre elas estão as polinizadoras, pertencentes à família Agaonidae (*sensu stricto*; para mais informações ver capítulo 2), além de diversas outras espécies de vespas pertencentes a outros grupos taxonômicos.

Estudos clássicos e o conhecimento comum sobre a relação entre *Ficus* e seus polinizadores indicavam uma especificidade estrita (uma espécie polinizadora para cada hospedeiro) entre as figueiras e suas vespas polinizadoras. Entretanto, há muito tempo a quebra de especificidade era conhecida (Wiebes 1979), com a ocorrência de mais de uma espécie polinizadora associada a um mesmo hospedeiro, podendo ocorrer até quatro polinizadores (Haine *et al.* 2006). Tal quebra poderia ser de dois tipos; (1) a ocorrência de mais de uma espécie polinizadora em um mesmo hospedeiro ou (2) o compartilhamento de espécies de vespas por dois ou mais hospedeiros (Wiebes 1979, Rasplus 1996).

A ocorrência de duas espécies de vespas polinizadoras compartilhando um hospedeiro não gera fluxo gênico entre espécies hospedeiras. Sendo assim, não ocorre hibridização entre hospedeiros. Esse padrão pode ser gerado por taxas diferentes de especiação entre o polinizador e a planta, devido aos diferentes tempos de geração, ou por sobreposição da distribuição geográfica de diferentes polinizadores quando esses estão associados a um mesmo hospedeiro amplamente distribuído. Em alguns desses casos, uma das espécies associadas não realiza a polinização ou a realiza com menos eficiência, agindo como um trapaceiro do mutualismo. (Rasplus 1996). Por outro lado, em alguns casos, polinizadores são compartilhados por duas espécies hospedeiras, o que permitiria a hibridização entre os hospedeiros, assumindo-se que a troca de genes entre eles não fosse impedida por barreiras biogeográficas (Rasplus 1996).

Espécies dióicas de figueiras costumam a apresentar cenários um pouco diferentes, visto que polinizadores que ocupam uma mesma espécie hospedeira são em geral alopátricos, enquanto figos monóicos podem apresentar vários polinizadores ocorrendo em simpatria, como pode ser observado na região Neotropical (Machado et al. 2005, Su et al. 2008, Cook & Segar 2010).

Tratando globalmente os grupos de *Ficus* e Agaonidae, há uma congruência entre as filogenias moleculares de ambos. Apesar de algumas incertezas em vários ramos, é verossímil que figueiras e polinizadores tenham se diversificados juntos (Cook & Segar 2010).

As vespas-de-figo não-polinizadoras apresentam um cenário bem mais complexo. Elas pertencem a diversos grupamentos, principalmente da superfamília Chalcidoidea, e as relações filogenéticas de muitas delas com as diversas famílias de Chalcidoidea e com as espécies polinizadoras ainda não são bem compreendidas (Rasplus *et al.* 1998, Cook & Segar 2010). Dezenas de espécies de vespas não-polinizadoras podem ser encontradas associadas a uma única espécie hospedeira. A fauna de vespas não polinizadoras difere bastante entre as diferentes seções de *Ficus* e entre as regiões biogeográficas (<http://www.figweb.org>). Análises filogenéticas realizadas em vespas não-polinizadoras revelaram a ocorrência de mudanças de hospedeiro nessas espécies. Algumas são compartilhadas por uma diversidade de hospedeiros, sendo que o grau de especificidade varia de acordo com a biologia das vespas. Entretanto, as não-polinizadoras parecem ser mais plásticas do que as polinizadoras, sendo menos específicas ao hospedeiro (Marussich & Machado 2007).

Até hoje, os estudos que tratam da especificidade em relação ao hospedeiro em vespas-de-figo resumem-se a estudos de co-filogenia entre as vespas-de-figo e seus hospedeiros e entre espécies de vespas de biologias diferentes (co-filogenias entre galhadores e seus parasitóides; Marrusich & Machado 2007, Silvieus *et al.* 2008), sendo que poucos estudos taxonômicos trataram diretamente da especificidade ao hospedeiro. Deste modo, a falta de informação sobre o nível de

especificidade hospedeira limita as interpretações filogenéticas, ou até mesmo levam à conclusões equivocadas sobre a história evolutiva desses grupos (Marrusich & Machado 2007).

Objetivos

Este trabalho teve como objetivo principal analisar comunidade de vespas associadas à espécies Neotropicais de *Ficus*, focando na diversidade de espécies e na especificidade em relação aos hospedeiros, analisando amostras coletadas nos Estados de São Paulo e Santa Catarina.

Material e métodos

Áreas de Estudo

As coletas foram realizadas em áreas urbanizadas e margens de rodovias, áreas de Mata Atlântica *lato sensu* (floresta estacional semidecidual, floresta pluvial de encosta e floresta ombrófila densa) e matas ciliares. Na tabela 1.1 são listadas as áreas onde foram realizadas coletas.

Tabela 1.1. Localidades de coleta nos Estados de São Paulo e Santa Catarina.

Região/ Município	Local
Blumenau/SC	Regiões urbanizadas e áreas do Parque das Nascentes
Gália/SP	Estação Ecológica de Caetetus
Pontal do Paranapanema/SP	Parque Estadual do Morro do Diabo
Ribeirão Grande/SP	Parque estadual de Intervales
Ribeirão Preto/SP	Estação Ecológica de R. Preto; fragmentos florestais e matas ciliares associados aos rios Pardo e da Onça

Espécies estudadas

Foram estudadas espécies de *Ficus* pertencentes às seções *Americana* e *Pharmacosycea* (tabela 1.2). Os episódios reprodutivos de *Ficus* são sincronizados intra individualmente. Cada episódio de um indivíduo será denominado, adiante, de “safra”. Foi analisado um total de 33 safras de *Ficus* neste estudo.

Tabela 1.2. Número de safras analisadas por área por espécies hospedeiras (BL=Blumenau; GA=Gália; RG=Ribeirão Grande; RP=Ribeirão Preto; TS= Teodoro Sampaio). Entre parênteses estão indicados os números de safras quantitativas (ver Metodologia de coleta).

Seção	Hospedeiro	BL	GA	RG	RP	TS
<i>Americana</i>	<i>F. citrifolia</i>	-	9(6)	-	7(7)	10(6)
	<i>F. crocata</i>	-	1	-	-	8(5)
	<i>F. eximia</i>	-	5(4)	-	7(6)	6(4)
	<i>F. luschnathiana</i>	1	1(1)	1(1)	-	5(4)
	<i>F. obtusifolia</i>	-	9(2)	-	2(2)	1(1)
	<i>F. trigona</i>	-	2(2)	-	2(2)	-
<i>Pharmacosycea</i>	<i>F. insipida</i>	3	1	-	3	-
	<i>F. obtusiuscula</i>	-	-	-	1	-

Metodologia de coleta

Algumas dezenas de sicônios foram coletados na fase de emergência das vespas e colocados em sacos de tecido “voil”. Nessa fase os sicônios costumam apresentar uma maior maciez ao toque. Além disso, ao abrí-los podemos observar as galhas escuras e a emergência de algumas vespas. Foi aguardada a emergência das vespas, a qual ocorria algumas horas após a coleta. De forma a facilitar a emergência das vespas, os sicônios foram abertos em algumas safras. Esse tipo de coleta será denominado daqui a diante de “coleta massiva”.

A fim de quantificar a abundância de vespas associadas a cada figo, aproximadamente 30 sicônios, por safra, foram individualizados em frascos plásticos, até a emergência das vespas em laboratório, o que ocorre em até poucos dias após a coleta. Tal metodologia é usada na maioria dos estudos de biologia reprodutiva de *Ficus* (Pereira 1998). Sicônios em que não se observou a emergência de vespas devido à coleta em fase inadequada foram descartados. As vespas foram quantificadas por espécie, e também foram quantificados os números de flores pistiladas, somando-se o número de sementes, o número de vespas (visto que as galhas se desenvolvem de flores pistiladas), e o número de galhas que não se desenvolveram (denominadas “bexigas”).

Acondicionamento do material

Os espécimes de vespas emergidos foram estocados imediatamente em congelador a -20°C e preservados, posteriormente, em álcool 70%.

Para se preservar a morfologia externa original e evitar que partes mais delgadas do corpo colapsem ao realizar a secagem do material para a montagem, foram utilizadas duas técnicas. A primeira consistiu na secagem em acetona (van Noort 1995). Os espécimes em álcool 70% foram desidratados em bateria alcoólica e, posteriormente, inseridos em uma câmara com a atmosfera saturada por acetona, por cerca de 3 horas. Após esse período, no qual o álcool é substituído pela

acetona, os insetos foram colocados em estufa a aproximadamente 60°C para evaporação da acetona.

A segunda forma utilizou ponto crítico de CO₂ para secagem, e se mostrou mais eficiente em conservar a estrutura externa. Os espécimes foram desidratados em bateria alcoólica e, posteriormente, submetidos à secagem em ponto crítico de CO₂, em equipamento Bal-Tec CPD 030 adquirido com recursos do auxílio Jovem Pesquisador/Biota/Fapesp (#04/10299-4).

Com a finalidade de facilitar as observações para a descrição de espécimes, alguns deles foram montados em cartão ou triângulo entomológico. A montagem em triângulo facilita a observação de algumas estruturas dos exemplares, além de ser adequada para a foto-documentação do material, por não formar um fundo branco de alto contraste. Os insetos foram montados em triângulos pretos, de forma a diminuir o contraste e melhorar a foto-documentação.

Material testemunho

Alguns ramos das plantas foram coletados e herborizados para a confecção de exsicatas, as quais foram incorporadas ao herbário da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (SPFR).

Os espécimes de vespas montados foram mantidos na coleção de referência, sob responsabilidade do Prof. Rodrigo A. S. Pereira, no Depto de Biologia da FFCLRP-USP. Adicionalmente, materiais em via seca e em via úmida foram enviados à coleção do Dr. Jean-Yves Rasplus (INRA-França).

Análise dos espécimes

As vespas coletadas foram identificadas ao nível genérico, utilizando-se chaves de identificação (Bouček 1993, Rasplus e Soldati 2006).

Todos os espécimes coletados foram separados em morfo-espécies (mais detalhes no Capítulo 2). Além disso, alguns materiais dos gêneros *Idarnes* e *Anidarnes* enviados ao Dr. J-Y. Rasplus (INRA, Montpellier, França) tiveram os genes 18S, 28S, COI e EF seqüenciados. As seqüências foram alinhadas e foi criada uma filogenia, a qual foi utilizada para avaliar a validade de algumas morfo-espécies. Foi observada grande congruência entre as análises moleculares e as identificações morfológicas (F.H.A. Farache, A. Cruaud & J-Y Rasplus, dados não publicados), sendo que somente três espécies de *Idarnes* sofreram remanejamento (eg. *Idarnes* sp.15 e sp.23 foram consideradas como sendo a mesma espécie, bem como sp.9 e sp.16). A identidade das espécies citadas já era posta em dúvida, visto que não haviam caracteres diagnósticos bons para separá-las.

Diversidade de espécies e especificidade

Foram documentadas as espécies de vespa que ocorreram em cada hospedeiro, sendo esses dados analisados de forma exploratória, observando-se o número de morfo-espécies encontradas em cada gênero de vespas-de-figo, o número de morfo-espécies em cada hospedeiro e a distribuição delas nos mesmos.

De forma a comparar as espécies amostradas com esforços diferentes, foram construídas curvas-do-coletor para as espécies hospedeiras com mais de dez amostras. As curvas foram baseadas em 1000 re-amostragens. Foi retirado o intervalo de confiança (2,5% e 97,5%) dessas re-amostragens e o valor de cada ponto foi comparado entre as espécies. As análises foram feitas pela função “espécie-área”, escrita por RAS Pereira & AS Melo (não publicado), utilizando o programa estatístico R (R Development Core Team 2008).

Análises de especificidade

Para analisar o nível de especificidade entre as espécies de vespas e suas plantas hospedeiras foram construídas redes tróficas conectando as espécies de vespas e seus hospedeiros.

As redes tróficas foram analisadas visualmente, levando em conta o número de hospedeiros nos quais cada espécie de vespa foi encontrada (ou seja, o número de conexões na rede). As redes tróficas foram construídas utilizando o pacote “bipartite” (Dormann *et al.* 2008) do programa estatístico “R”. A ordenação das espécies nas redes tróficas foi realizada por análise de correspondência canônica (CCA), realizada automaticamente pela função “plotweb”. E esta técnica diminui a sobreposição das ligações nos gráficos das redes tróficas. Pelo mesmo motivo, as análises foram realizadas somente nas espécies não-polinizadoras. Essas análises foram realizadas utilizando os dados de presença/ausência por safra, obtidos nas amostragens massivas e nas amostragens quantitativas, resultando em redes tróficas qualitativas, que não levam em conta a abundância de cada espécie em seu hospedeiro.

Adicionalmente, redes tróficas quantitativas foram construídas, utilizando-se a abundância relativa de fêmeas de cada espécie (N° de fêmeas/ n° total de flores do figo). Para as análises quantitativas foram construídas duas redes tróficas; uma para o gênero *Idarnes* e outra para os demais gêneros. Esta separação foi feita devido a maior abundância de espécies do gênero *Idarnes*, o que dificultava a visualização das outras espécies nos gráficos. Nas redes quantitativas, a espessura da ligação indica o quão abundante foi uma espécie em determinado hospedeiro, assim ela indica o quanto a interação é comum.

A utilização dos dados somente das fêmeas foi necessário devido à dificuldade de identificação e associação dos machos a suas respectivas fêmeas. Os machos de algumas espécies de vespas-de-figo são bastante semelhantes entre si e acentuadamente diferentes das fêmeas (dimorfismo sexual forte).

Para avaliar se as espécies de vespas eram mais relacionadas ao local de coleta ou à espécie hospedeira de *Ficus*, usamos análises de agrupamento, considerando cada safra como unidade amostral. As análises foram realizadas utilizando o pacote “vegan” do programa R. Somente espécies de vespas não-polinizadoras foram utilizadas devido à dificuldade na diagnose e

identificação das espécies polinizadoras e na comparação dos indivíduos entre os diferentes hospedeiros. As distâncias foram estimadas pelo coeficiente de similaridade de Jaccard. O agrupamento foi realizado pelo método de ligação de UPGMA (Sneath & Sokal 1973, Legendre & Legendre 1998). Para estas análises, foram utilizadas somente safras em que ocorreram mais de três espécies de vespas não-polinizadoras, para evitar ruído de safras em que ocorreram poucas espécies.

Para testar as hipóteses de agrupamento por local de coleta ou hospedeiro, foi usado análise de similaridade (ANOSIM). Tal análise utiliza matrizes de distâncias), testando a diferença existente dentro dos grupos e entre os grupos. A probabilidade α é calculada utilizando re-amostragens da matriz de distância (Clarke 1993, Legendre & Legendre 1998). Foram analisados os agrupamentos em relação ao fator “espécie” hospedeira à qual a amostra pertence e ao fator “localidade” na qual a espécie foi coletada. Essas análises foram realizadas nas amostras de *F. citrifolia* e *F. eximia*, por serem as espécies nas quais foi obtido um tamanho amostral satisfatório em mais de uma área.

Resultados

Diversidade de espécies

Na amostragem realizada foi coletado um total de 61 morfo-espécies de vespas-de-figo, pertencentes a 10 gêneros (figura 1.1, tabela 1.3). O gênero mais diverso dentre as não-polinizadoras foi *Idarnes*, com 19 morfo-espécies coletadas, seguido por *Critogaster*, com oito morfo-espécies (figura 1.1). Dentro do gênero *Idarnes*, observamos uma maior ocorrência de espécies do grupo *carne*, como observado na figura 1.1. Os hospedeiros com mais espécies associadas foram *F. eximia* (22 spp.) e *F. citrifolia* (21 spp., figura 1.2). Porém, houve uma correlação positiva entre o número de safras amostradas e o número de espécies coletadas ($R = 0,76$; $P = 0,003$; figura 1.2), indicando que os resultados obtidos são artefato do maior esforço amostral nesses dois hospedeiros.

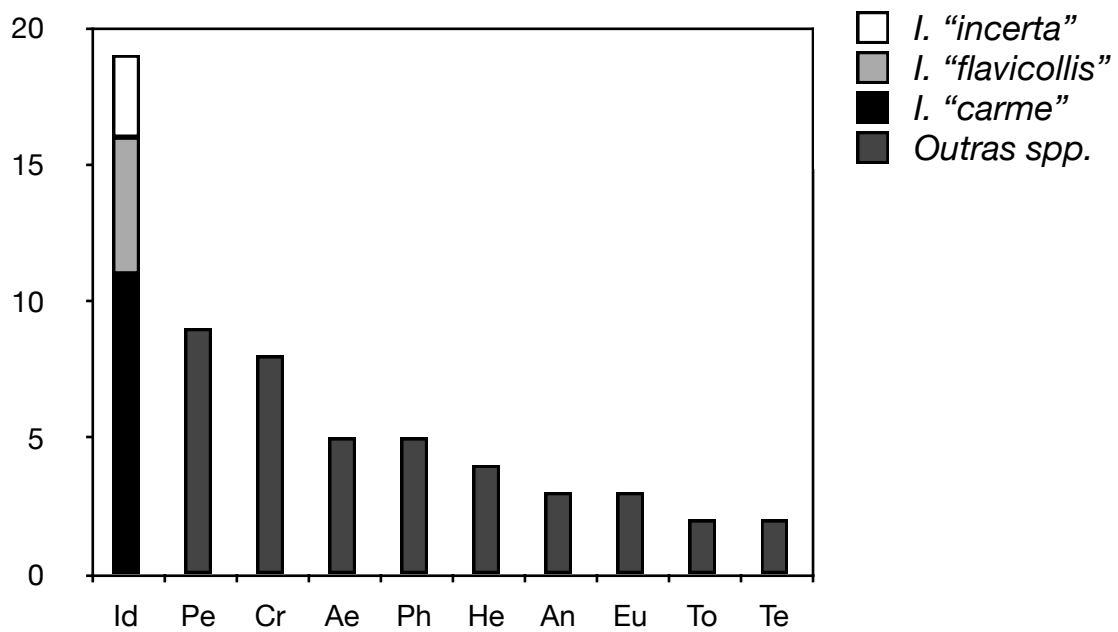


Figura 1.1: Número de espécies coletadas por gênero de vespas de figo. O gênero *Idarnes* apresenta as subdivisões por grupo. O número de espécies está indicado na barra. Os nomes dos gêneros estão abreviados (*Ae* = *Aepocerus*; *Eu* = *Eurytoma*; *He* = *Heterandrium*; *Id* = *Idarnes*; *Pe* = *Pegoscapus*; *Ph* = *Physothorax*; *Te* = *Tetrapus*; *To* = *Torymus*).

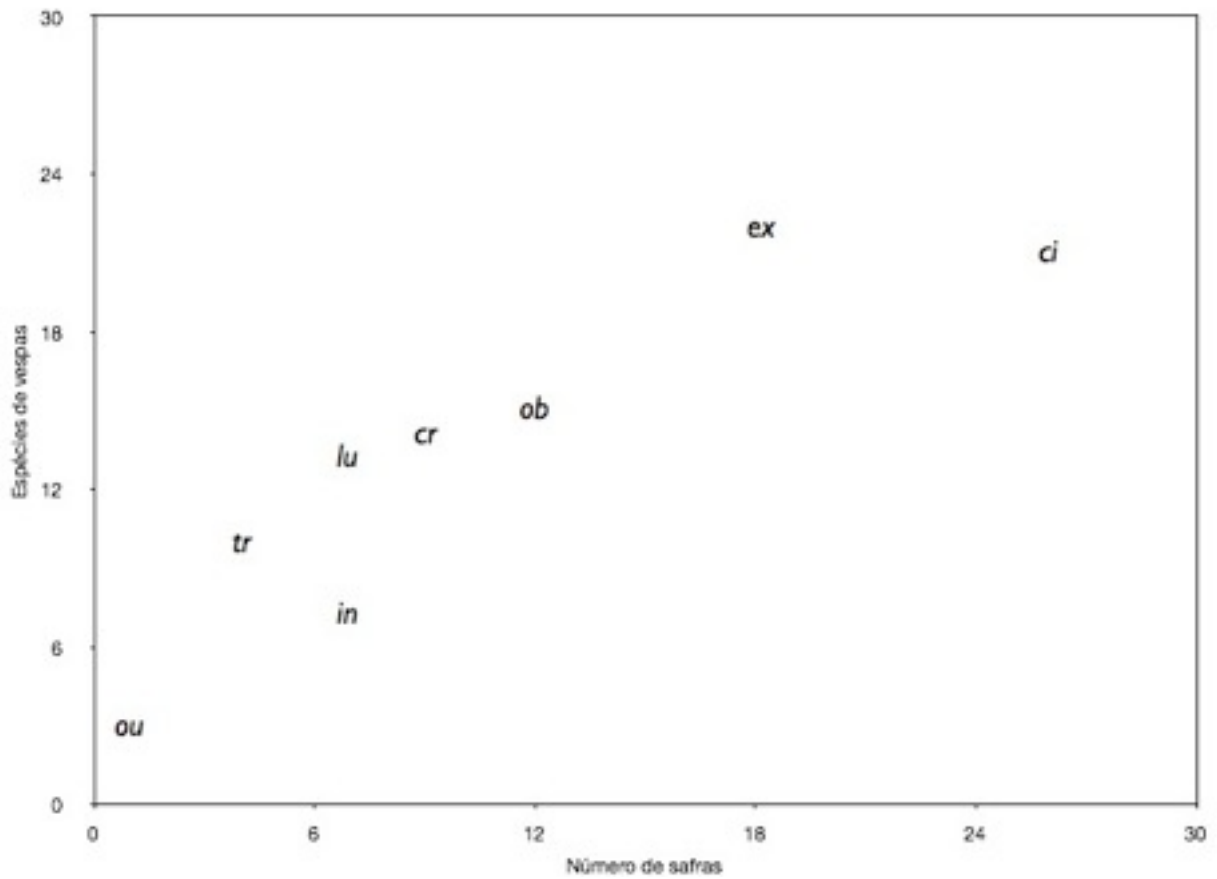


Figura 1.2: Número de espécies de vespas coletadas em cada hospedeiro vs. número de coletas realizadas por hospedeiro. A legenda indica a espécie hospedeira (ci = *F. citrifolia*; cr = *F. crocata*; ex = *F. eximia*; lu = *F. luschnathiana*; ob = *F. obtusifolia*; in = *F. insipida*; ou = *F. obtusiuscula*).

Tabela 1.3: Vespas associadas às espécies de *Ficus* nas safras estudadas. As vespas se encontram separadas por hospedeiro e por classificação taxonômica (Família ou Subfamília).

Hospedeiro	(Sub) família	Espécie
<i>F. citrifolia</i>	Agaonidae	<i>Pegoscapus</i> sp.1
	Incertae sedis	<i>Aepocerus</i> sp.1
		<i>Aepocerus</i> sp.2
		<i>Heterandrium</i> sp.1
		<i>Heterandrium</i> sp.2
	Sycophaginae	<i>Idarnes</i> sp.1 (grupo <i>carne</i>)
		<i>Idarnes</i> sp.2 (grupo <i>carne</i>)
		<i>Idarnes</i> sp.3 (grupo <i>flavicollis</i>)
		<i>Idarnes</i> sp.7 (grupo <i>incerta</i>)
		<i>Idarnes</i> sp.9 (grupo <i>carne</i>)
<i>Idarnes</i> sp.17 (grupo <i>carne</i>)		
<i>Idarnes</i> sp.26 (grupo <i>carne</i>)		
Eurytomidae	<i>Eurytoma</i> sp.1	
	<i>Eurytoma</i> sp.2	
Torymidae	<i>Physothorax</i> sp.1	
	<i>Physothorax</i> sp.2	
	<i>Physothorax</i> sp.5	
	<i>Torymus</i> sp.1	
	<i>Torymus</i> sp.3	
<i>F. crocata</i>	Agaonidae	<i>Pegoscapus</i> sp.7
		<i>Pegoscapus</i> sp.9
	Incertae sedis	<i>Aepocerus</i> sp.1
		<i>Aepocerus</i> sp.3
		<i>Aepocerus</i> sp.6
		<i>Aepocerus</i> sp.9
	Sycophaginae	<i>Idarnes</i> sp.6 (grupo <i>flavicollis</i>)
		<i>Idarnes</i> sp.9 (grupo <i>carne</i>)
<i>Idarnes</i> sp.22 (grupo <i>carne</i>)		
<i>Idarnes</i> sp.15 (grupo <i>carne</i>)		
<i>Idarnes</i> sp.24 (grupo <i>flavicollis</i>)		
<i>Idarnes</i> sp.26		
<i>Anidarnes</i> sp.2		
Eurytomidae	<i>Eurytoma</i> sp.1	
Torymidae	<i>Physothorax</i> sp.4	
<i>F. luschnathiana</i>	Agaonidae	<i>Pegoscapus</i> sp.5
	Incertae Sedis	<i>Heterandrium</i> sp.1
		<i>Heterandrium</i> sp.2
		<i>Heterandrium</i> sp.5
	Sycophaginae	<i>Idarnes</i> sp.6 (grupo <i>flavicollis</i>)
		<i>Idarnes</i> sp.26 (grupo <i>carne</i>)
<i>Idarnes</i> sp.31 (grupo <i>carne</i>)		
<i>Idarnes</i> sp.34 (grupo <i>carne</i>)		
Eurytomidae	<i>Eurytoma</i> sp.1	
Torymidae	<i>Torymus</i> sp.1	

(continua...)

Tabela 1.3: Continuação.

Hospedeiro	(Sub) família	Espécie
<i>F. eximia</i>	Agaonidae	<i>Pegoscapus</i> sp.2 <i>Pegoscapus</i> sp.8
	Incertae Sedis	<i>Aepocerus</i> sp.3 <i>Aepocerus</i> sp.9 <i>Heterandrium</i> sp.2 <i>Heterandrium</i> sp.7
	Sycophaginae	<i>Idarnes</i> sp.3 (grupo <i>flavicollis</i>) <i>Idarnes</i> sp.6 (grupo <i>flavicollis</i>) <i>Idarnes</i> sp.9 (grupo <i>carne</i>) <i>Idarnes</i> sp.15 (grupo <i>carne</i>) <i>Idarnes</i> sp.17 (grupo <i>carne</i>) <i>Idarnes</i> sp.22 (grupo <i>carne</i>) <i>Idarnes</i> sp.26 (grupo <i>carne</i>) <i>Idarnes</i> sp.27 (grupo <i>carne</i>) <i>Anidarnes</i> sp.3
	Eurytomidae	<i>Eurytoma</i> sp.1 <i>Eurytoma</i> sp.2 <i>Eurytoma</i> sp.3
	Torymidae	<i>Physothorax</i> sp.1 <i>Physothorax</i> sp.2 <i>Physothorax</i> sp.4 <i>Torymus</i> sp.1
	Braconidae	<i>Braconidae</i> sp.1
	<i>F. obtusifolia</i>	Agaonidae
Incertae Sedis		<i>Aepocerus</i> sp.3
Sycophaginae		<i>Idarnes</i> sp.6 (grupo <i>flavicollis</i>) <i>Idarnes</i> sp.9 (grupo <i>carne</i>) <i>Idarnes</i> sp. 12 (grupo <i>flavicollis</i>) <i>Idarnes</i> sp.15 (grupo <i>carne</i>) <i>Idarnes</i> sp.20 (grupo <i>incerta</i>) <i>Idarnes</i> sp.26 (grupo <i>carne</i>) <i>Idarnes</i> sp.27 (grupo <i>carne</i>) <i>Anidarnes</i> sp.1
Torymidae		<i>Physothorax</i> sp.3 <i>Physothorax</i> sp.4 <i>Torymus</i> sp.1 <i>Torymus</i> sp.3
<i>F. trigona</i>	Agaonidae	<i>Pegoscapus</i> sp.6
	Incertae Sedis	<i>Aepocerus</i> sp.3 <i>Heterandrium</i> sp.1
	Sycophaginae	<i>Idarnes</i> sp.6 (grupo <i>flavicollis</i>) <i>Idarnes</i> sp.9 (grupo <i>carne</i>) <i>Idarnes</i> sp.26 (grupo <i>carne</i>) <i>Idarnes</i> sp.32 (grupo <i>carne</i>) <i>Idarnes</i> sp.33 (grupo <i>incerta</i>)
	Eurytomidae	<i>Eurytoma</i> sp.1
	Torymidae	<i>Physothorax</i> sp.1

(continua...)

Tabela 1.3: Continuação

Hospedeiro	(Sub) família	Espécie
<i>F. insipida</i>	Agaonidae	<i>Tetrapus</i> sp.2
	Sycorictinae	<i>Critogaster</i> sp.3
		<i>Critogaster</i> sp.4
		<i>Critogaster</i> sp.5
		<i>Critogaster</i> sp.6
		<i>Critogaster</i> sp.7
<i>Critogaster</i> sp.9		
<i>F. obtusiuscula</i>	Agaonidae	<i>Tetrapus</i> sp.1
	Sycorictinae	<i>Critogaster</i> sp.1
		<i>Critogaster</i> sp.2

A padronização do esforço amostral demonstrou que *F. eximia* e *F. citrifolia* não apresentaram diferenças no número de espécies, vista a alta sobreposição no intervalo de confiança (IC *F. citrifolia* = 14 - 19; IC *F. eximia* = 16 - 23). Os intervalos de confiança entre a abundância de espécies para *F. citrifolia* e *F. obtusifolia* também não diferiram (IC *F. obtusifolia* = 14 - 15), porém, o intervalo de confiança de *F. eximia* e *F. obtusifolia* foram diferentes, o que indica que o primeiro hospedeiro apresenta uma maior riqueza de espécies associadas. No entanto, acreditamos que a padronização do esforço amostral não tenha eliminado o efeito do esforço amostral, devido à grande variância nos dados amostrados (diferença de diversidade entre as amostras de um mesmo hospedeiro). Assim, interpretamos esses resultados com cautela.

Não foi observada a associação dos gêneros de vespas-de-figo a um único hospedeiro (tabela 1.4). Um espécime da família Braconidae foi encontrado em *F. eximia*. Não há certeza de que a espécie de Braconidae se desenvolve nas flores de *Ficus* ou é um parasitóide de Diptera ou Coleoptera que se desenvolvem nos sicônios.

Tabela 1.4: Ocorrência dos gêneros de vespas-de-figo nas espécies hospedeiras estudadas. Nas caixas se encontra o número de espécies de cada gênero que ocorrem no hospedeiro. A intensidade de cor corresponde ao número de espécies. Os nomes dos gêneros estão abreviados (*Ae* = *Aepocerus*; *Eu* = *Eurytoma*; *He* = *Heterandrium*; *Id* = *Idarnes*; *Pe* = *Pegoscapus*; *Ph* = *Physothorax*; *Te* = *Tetrapus*; *To* = *Torymus*).

Seção	Americana						Pharmacosycea	
	<i>ex</i>	<i>ci</i>	<i>ob</i>	<i>cr</i>	<i>lu</i>	<i>tr</i>	<i>in</i>	<i>ou</i>
<i>Ae</i>	2	2	1	4	0	1	0	0
<i>An</i>	1	0	1	1	0	0	0	0
<i>Cr</i>	0	0	0	0	0	0	6	2
<i>Eu</i>	3	2	0	1	1	1	0	0
<i>He</i>	2	2	0	0	3	1	0	0
<i>Id (c)</i>	6	5	4	4	5	3	0	0
<i>Id (f)</i>	2	1	2	1	2	1	0	0
<i>Id (i)</i>	0	1	1	0	0	1	0	0
<i>Ph</i>	3	4	2	1	0	1	0	0
<i>To</i>	1	2	2	0	1	0	0	0
<i>Pe</i>	2	1	2	2	1	1	0	0
<i>Te</i>	0	0	0	0	0	0	1	1

Como esperado, os gêneros de vespas polinizadoras (*Pegoscapus* e *Tetrapus*) foram específicos às seções de *Ficus* (respectivamente à seção *Americana* e *Pharmacosycea*, tabela 1.4). O gênero *Critogaster* ocorreu somente na seção *Pharmacosycea*, enquanto os outros gêneros de vespas-do-figo não-polinizadores foram específicos à seção *Americana* (tabela 1.4). Em *F. eximia*, *F. crocata* e *F. obtusifolia* foram encontradas duas espécies do gênero *Pegoscapus* ocupando o mesmo hospedeiro (tabela 1.3). A diferença morfológica entre as espécies encontradas usualmente nos dois primeiros hospedeiros e as que ocorriam raramente era marcante, visto que apresentavam um número diferente de lamelas mandibulares, de cerdas antenais e diferente coloração das pernas. A espécie associada a *F. obtusifolia* apresentava menos caracteres diagnósticos, podendo ser separada apenas pela coloração do escapo e, aparentemente, pelo comprimento do ovipositor.

O gênero *Idarnes* foi observado em todos os hospedeiros da seção *Americana*, apresentando mais morfo-espécies em *F. eximia*. Os grupos *carne* e *flavicollis* foram encontrados

em todos os hospedeiros da seção *Americana*. Diferentemente dos outros dois grupos de *Idarnes*, o grupo *incerta* foi observado em somente três hospedeiros; *F. citrifolia*, *F. obtusifolia* e *F. trigona*.

Ficus eximia apresentou o maior número de gêneros associados (oito gêneros), seguido por *F. citrifolia* (sete gêneros). *F. crocata* e *F. obtusifolia* apresentaram seis gêneros associados e *F. luschnathiana* apresentou cinco gêneros (tabela 1.4). Todos os gêneros de vespas-de-figo que ocorreram na seção *Americana* foram observados em *F. eximia*. Somente um dos grupos de *Idarnes* (gr. *incerta*) não foi observado neste hospedeiro. Em *F. citrifolia* não foram observadas vespas do gênero *Anidarnes*.

Análise qualitativa de Especificidade ao hospedeiro

Um total de 21 espécies de vespas não-polinizadoras foram observadas compartilhando hospedeiros (tabela 1.5). O hospedeiro que apresentou mais espécies não-específicas foi *F. eximia* (17 espécies compartilhadas). *F. citrifolia* apresentou 15 espécies compartilhadas. *Idarnes* sp.9 e *Idarnes* sp.26 foram observadas em todos os hospedeiros da seção *Americana* estudados (tabela 1.5, figura 1.3). Ao analisarmos a razão entre o número de espécies não-específicas sobre o total de espécies do hospedeiro, observamos que *F. eximia* apresenta o maior índice (0,77), seguido por *F. citrifolia* (0,71) e *F. trigona* (0,70).

Os hospedeiros que compartilharam mais espécies foram *F. eximia* e *F. citrifolia*, com um total de 11 espécies compartilhadas. *F. eximia* e *F. crocata* compartilharam oito espécies, bem como *F. crocata* e *F. obtusifolia*. Os outros hospedeiros compartilharam menos espécies (tabela 1.5, figura 1.3).

Os grupos de vespas não-polinizadoras com morfo-espécies especialistas foram *Critogaster*, *Anidarnes* e *Idarnes* (gr. *incerta*).

As amostras de uma mesma espécie hospedeira apresentaram faunas similares entre si, indicando que as vespas não-polinizadoras apresentam hospedeiros preferenciais (figura 1.4; ANOSIM: $R = 0,95$; $P = < 10^{-4}$). A análise de similaridade de espécies indicou que, dentro de um

mesmo hospedeiro, as faunas de vespas de figo não são estruturadas geograficamente (figura 1.4; ANOSIM: R = 0,04; P = 0,15).

Tabela 1.5: Espécies que apresentaram mais de um hospedeiro, indicando o número de hospedeiros nas quais elas ocorreram (NH). As células negras indicam quais os hospedeiros em que as espécies ocorreram (ci = *F. citrifolia*; cr = *F. crocata*; ex = *F. eximia*; lu = *F. luschnathiana*; ob = *F. obtusifolia*). São representados o número total de espécies não-específicas (NE) por hospedeiro e o total de espécies não-específicas ponderado pelo número total de espécies do hospedeiro (Índice). Os nomes das espécies estão abreviados e seguidos pelo número de morfo-espécie (*Ae* = *Aepocerus*; *Eu* = *Eurytoma*; *He* = *Heterandrium*; *Id* = *Idarnes*; *Pe* = *Pegoscapus*; *Ph* = *Physothorax*; *Te* = *Tetrapus*; *To* = *Torymus*).

Espécie	Nhosp.	ci	cr	ex	lu	ob	tr
<i>Ae</i> 1	2						
<i>Ae</i> 3	4						
<i>Ae</i> 9	2						
<i>Eu</i> 1	5						
<i>Eu</i> 2	2						
<i>He</i> 1	3						
<i>He</i> 2	3						
<i>Id</i> 1	2						
<i>Id</i> 3	2						
<i>Id</i> 6	4						
<i>Id</i> 9	6						
<i>Id</i> 15	3						
<i>Id</i> 17	2						
<i>Id</i> 22	2						
<i>Id</i> 26	6						
<i>Id</i> 27	2						
<i>Ph</i> 1	3						
<i>Ph</i> 2	2						
<i>Ph</i> 4	4						
<i>To</i> 1	4						
<i>To</i> 3	2						
N.esp.	-	15	9	17	8	9	7
Nesp/esp	-	0,71	0,64	0,77	0,62	0,60	0,70

A análise de agrupamento indicou que a fauna associada à seção *Pharmacosycea* se separou das demais amostras. A segunda grande separação foi entre as amostras de *F. citrifolia* e as amostras de outras espécies da seção *Americana*, seguida pela separação das amostras de outras espécies (figura 1.4). *Ficus luschnathiana* apresentou safras que não se agruparam com outras da mesma espécie. A safra de *F. trigona* se agrupou com safras de *F. eximia*, enquanto uma safra de *F. luschnathiana* se agrupou com outras de *F. trigona*. Apesar do grande número de espécies compartilhadas entre *F. citrifolia* e *F. eximia* (tabela 1.5), as duas espécies não foram as mais similares em termos de comunidade de vespas (figura 1.4). Isso deve ocorrer pelo fato de, apesar de estes dois hospedeiros compartilharem muitas espécies, estas são de ocorrência mais raras, estando presentes em poucas safras.

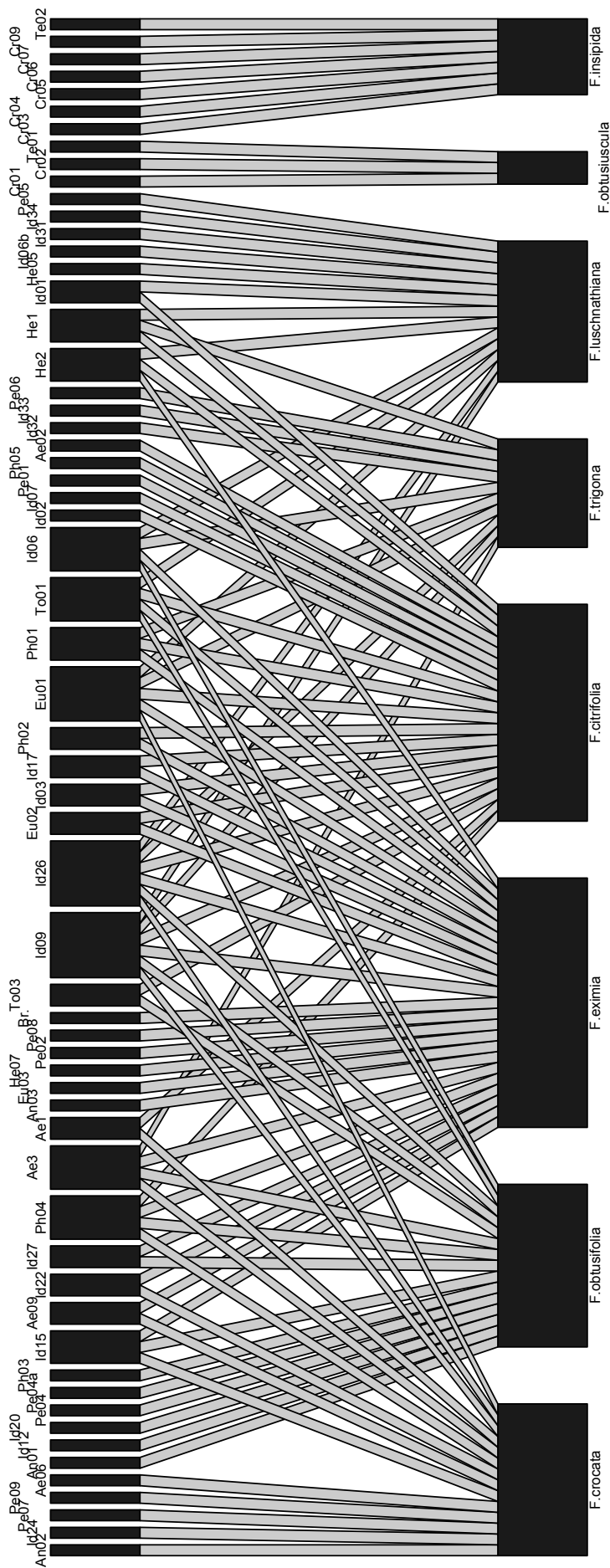


Figura 1.3: Rede trófica representando as espécies de vespas-de-figo e os seus hospedeiros. As caixas pretas representam as espécies de vespas (à esquerda) e hospedeiros (à direita) e as barras cinzas representam a existência de associação entre eles. As legendas indicam o nome da morfoespécie (abreviação do gênero seguida pelo número, sendo Ae. = *Aepocerus*, An = *Anidarnes*, Br = *Braconidae*, Cr = *Critogaster*, Eu = *Eurytoma*, He = *Heterandrium*, Id = *Idarnes*, Ph = *Physothorax* e To = *Torymus*).

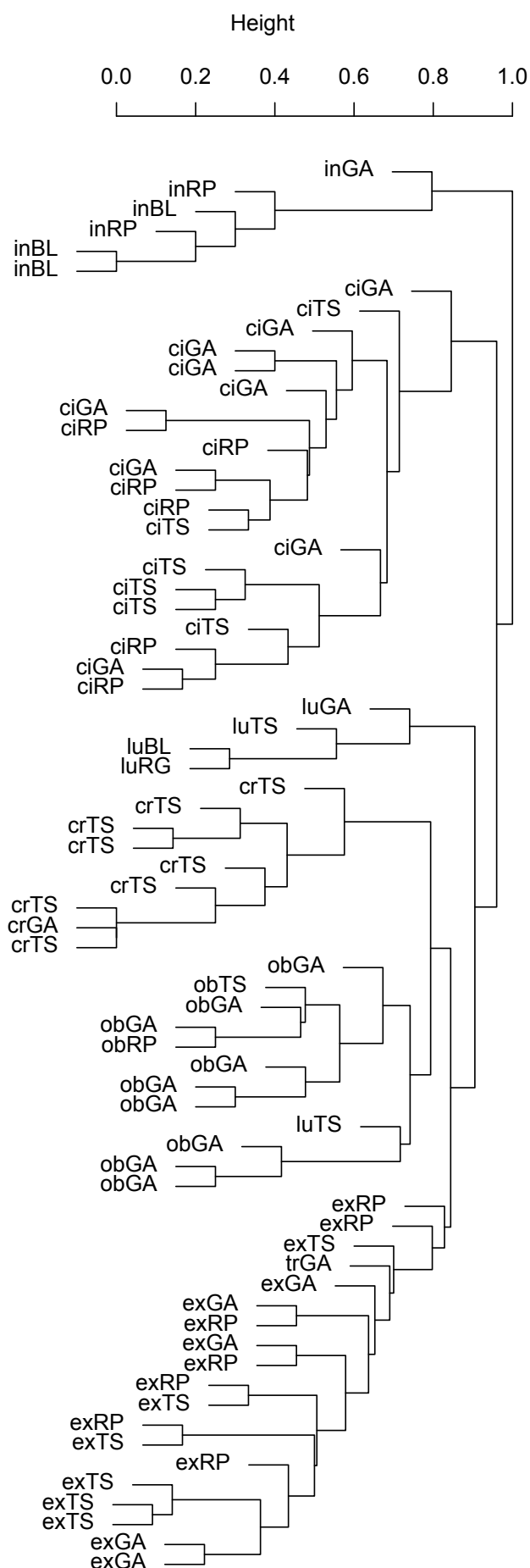


Figura 1.4: Análises de agrupamento realizadas nas safras coletadas (UPGMA). As distâncias entre os grupos foram calculadas pelo método de Jaccard. Na legenda dos grupos se encontra o nome da espécie da safra (ci = *F. citrifolia*; cr = *F. crocata*; ex = *F. eximia*; lu = *F. luschnathiana*; ob = *F. obtusifolia*; in = *F. insipida*; ou = *F. obtusiuscula*) e a sua localidade (GA = Gália; TS = Teodoro Sampaio; RP = Ribeirão Preto; RG = Ribeirão Grande).

Análise quantitativa de especificidade ao hospedeiro

Os dados quantitativos (abundância de vespas por figo) indicaram que as vespas-de-figo apresentaram hospedeiros preferenciais (Figuras 1.5 e 1.6). Isso foi observado em espécies como *Aepocerus* sp.3, *Physothorax* sp. 4 , *Torymus* sp.1, *Idarnes* sp.1, *Idarnes* sp.3, *Idarnes* sp.15 e *Idarnes* sp. 26. *Eurytoma* sp.1 apresentou baixa abundância em todos os hospedeiros, o que indica que ela seja uma espécie não específica e de ocorrência ocasional. Espécies como *Heterandrium* sp. 2, *Idarnes* sp.9 e *Idarnes* sp.6 ocorreram em alta abundância em vários hospedeiros mas também podendo ser raras em outros.

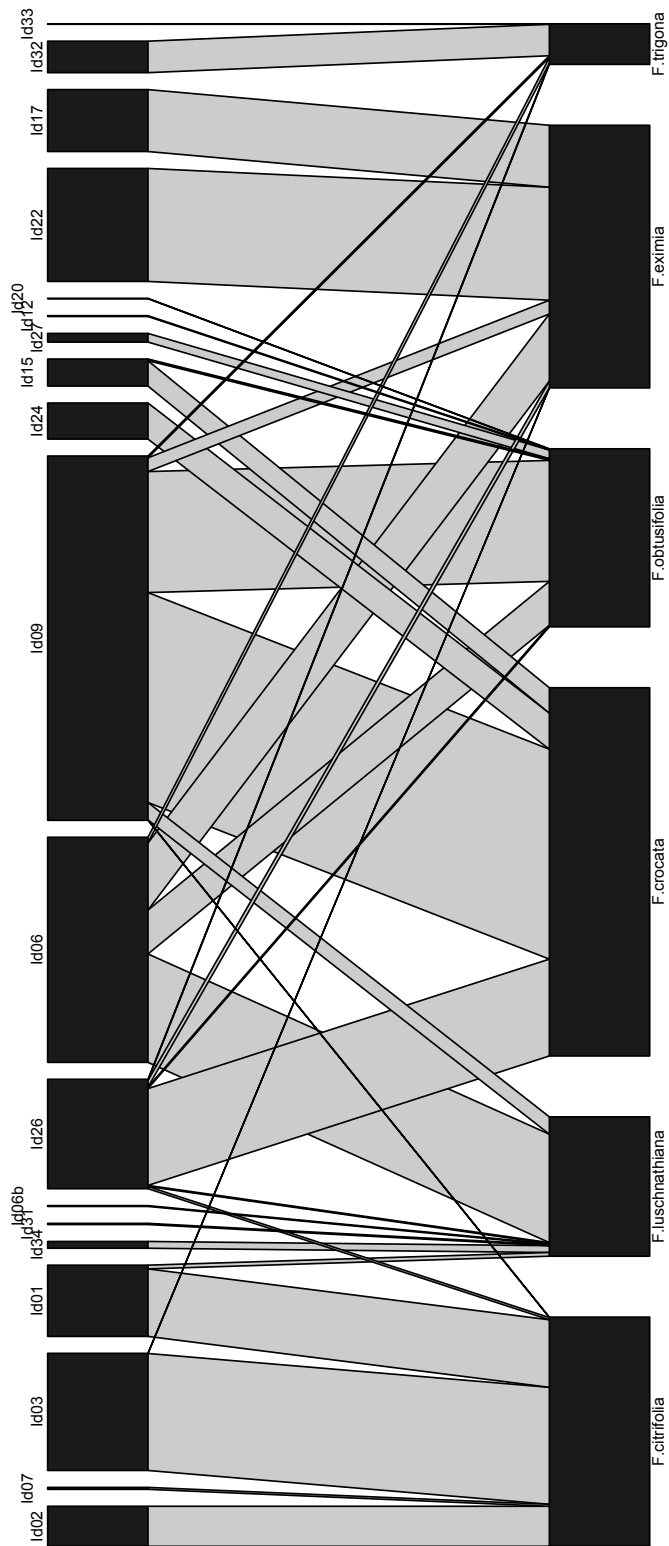


Figura 1.5: Rede trófica quantitativa representando as espécies de vespas-de-figo (somente *Idarnes*) e os seus hospedeiros. As caixas pretas representam as espécies de vespas (à esquerda) e hospedeiros(à direita) e as barras cinzas representam a existência de associação entre eles. Id = *Idarnes*.

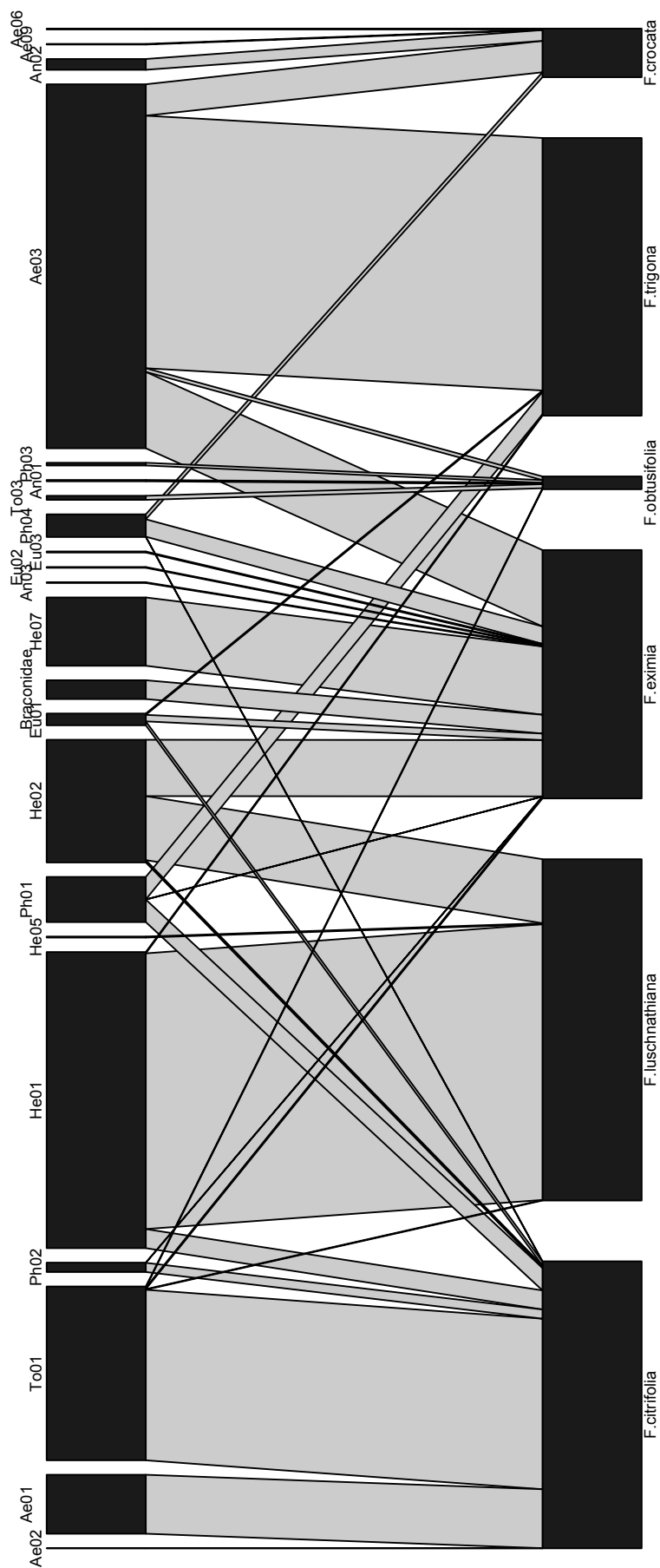


Figura 1.6: Rede trófica quantitativa representando as espécies de vespas-de-figo (excluindo *Idarnes*) e os seus hospedeiros. As caixas pretas representam as espécies de vespas (à esquerda) e hospedeiros (à direita) e as barras cinzas representam a existência de associação entre eles. As legendas indicam o nome da morfoespécie (abreviação do gênero seguida pelo número, sendo Ae. = *Aepocerus*, An = *Anidarnes*, Br = *Braconidae*, Eu = *Eurytoma*, Ph = *Physothorax* e To = *Torymus*).

Discussão

Este trabalho foi um dos primeiros a ter como foco principal a comunidade de vespas-de-figo Neotropical, levando em conta diversos hospedeiros e espécies compartilhadas, gerando dados qualitativos e quantitativos.

Para o Brasil, existem descritas cinco espécies do gênero *Heterandrium* (De Santis 1980, Ashmead 1904), oito do gênero *Idarnes* (De Santis 1980, Gordh 1975) e seis de *Critogaster* (De Santis 1980, para as descrições originais ver Mayr 1885). Neste trabalho, observamos respectivamente três, 20 e nove espécies para cada um desses gêneros. Este número é grande, visto até mesmo o total de espécies descritas para o neotrópico (sendo um total de 23 para *Idarnes*; Walker 1843, Mayr 1885, Gordh 1975, De Santis 1980). Levando em conta que para esse estudo foram coletadas 61 espécies em somente oito hospedeiros, em sua maioria em floresta semidecídua, e da existência de 65 espécies de *Ficus* descritas para o Brasil extra-amazônico (Carauta 2002), apenas uma ínfima parte da diversidade de vespas-de-figo destes grupos está descrita. Se for seguido o padrão de riqueza de espécies que foi encontrado nesse estudo, devem existir cerca de 500 espécies de vespas-de-figo nas figueiras já descritas no Brasil extra-amazônico.

Cerca de 47% das espécies não-polinizadoras não foram específicas ao hospedeiro. A ausência de especificidade já havia sido relatada por Marussich & Machado (2007). Nele, os números de vespas específicas pelo total de espécies foi de 0,67-0,78 em grupos de *Idarnes*, enquanto no presente estudo encontramos um grau de especificidade total de 0,47 para *Idarnes*. Nos gêneros *Aepocerus* e *Heterandrium* somados, foi encontrado um índice de 0,56, sendo que Marussich & Machado (2007) encontraram 0,63.

Ao se analisar os padrões de distribuição das espécies de vespas não-polinizadoras na seção *Americana*, foi possível observar que diversos grupos taxonômicos (gêneros) e ecológicos (grupos de *Idarnes*) estão presentes em cada hospedeiro. O gênero *Idarnes* apresentou membros dos grupos *carne* e *flavicollis* em todos os hospedeiros da seção *Americana*. Este padrão pode ser explicado pela co-cladogênese ou diversificação dentro do hospedeiro. Entretanto, análises

filogenéticas são necessárias para confirmar esta hipótese. Padrões de distribuição nos hospedeiros similares aos encontrados em *Idarnes* foram observados também em vespas não-polinizadoras afrotropicais da subfamília Oitesellinae. Neste grupo são encontrados dois clados no gênero *Otitesella*, determinados 'uluzi' e 'sesqui'. Ambos os clados estão presentes conjuntamente na maioria das espécies hospedeiras da seção *Galoglychia*, tendo espécies-irmãs e pertencentes ao mesmo gênero encontradas na seção *Urostigma* (subgênero *Urostigma*), também afrotropical. Os dois grupos encontrados na seção *Galoglychia* apresentaram alta congruência filogenética com seus hospedeiros, evidenciando co-cladogênese entre cada um dos grupos e seus hospedeiros. Além disso, foram encontradas diferenças entre os comprimentos dos ovipositores de espécies desses dois grupos que ocupavam o mesmo hospedeiro, evidenciando diferenças ecológicas (provavelmente diferenças no período de oviposição, Jousselin *et al.* 2006).

Ao se analisar as frequências de uma mesma espécie em diferentes hospedeiros, constatou-se a existência de hospedeiros preferenciais. A maioria das espécies costuma apresentar um hospedeiro na qual é mais frequente e outros onde é mais rara. Esta relativa flexibilidade parece variar de acordo com a espécie, existindo algumas que ocorrem em abundância considerável em determinados hospedeiro e outras que são observadas raramente, com poucos indivíduos ocorrendo em um único sicônio. Sendo que cada espécie hospedeira apresenta morfologias e características fisiológicas diferentes, elas devem oferecer pressões diferentes aos insetos, sendo assim, eles devem apresentar um melhor desempenho no hospedeiro preferencial (Matsubayashi *et al.* 2009).

Apoiando os resultados acima, as análises de agrupamento realizadas indicaram uma tendência das safras a serem agrupadas por espécie hospedeira, e não por localidade. Assim, apesar das espécies não serem totalmente específicas, a fauna associada como um todo é influenciada pela espécie hospedeira e não pela localidade da coleta.

A observação de duas espécies polinizadoras por hospedeiro em *F. crocata* e *F. eximia* com diferenças morfológicas, como a redução dos bolsos de pólen, sugerem uma possível reversão do

mutualismo onde uma das espécies perdeu a capacidade de polinizar ativamente. A ocorrência de vespas com esse comportamento de exploração já foi observado nas espécies afrotropicais de *Ficus*. Em *F. sycomorus* ocorrem as espécies de vespas da família Agaonidae *Ceratosolen arabicus* e *C. galili*. Entretanto, somente a primeira realiza a polinização, enquanto a segunda oviposita nas flores, mas não realiza a polinização (Wiebes 1979, Peng *et al.* 2008). As vespas de figo que apresentam essa estratégia são conhecidas como “chopim” (*Cuckoo* em inglês). Outros trabalhos estudaram a especificidade em relação ao hospedeiro das vespas polinizadoras (Cook & Rasplus 2003, Molbo *et al.* 2003) e mostraram a ocorrência de quebra de especificidade entre os polinizadores e os hospedeiros. Nesses estudos foi observada a ocorrência de polinizadores diferentes em diferentes localidades geográficas e também em outros casos polinizadores diferentes compartilhando a mesma planta hospedeira (este tema foi revisto com profundidade por Machado *et al.* 2005). Os indivíduos encontrados em *F. eximia* e *F. crocata* eram morfologicamente semelhantes, e podem pertencer a uma mesma espécie, porém análises morfológicas mais aprofundadas ainda são necessárias.

Talvez a especificidade em relação ao hospedeiro em vespas de figo esteja ligada à biologia de cada espécie (Weiblen & Bush 2002, Marrusich & Machado 2007). No presente trabalho alguns grupos que provavelmente são galhadores, e talvez desenvolvam suas galhas nas paredes dos figos (*Idarnes* “*incerta*” e *Anidarnes*), apresentaram somente um hospedeiro. As vespas de *Idarnes* grupo *flavicollis*, que possivelmente são galhadoras apresentam em geral poucos hospedeiros, com exceção de *Idarnes* sp. 6 ,que apresenta vários hospedeiros. Porém, fêmeas de *Idarnes* sp.6 foram observadas ovipondo em figos de *F. obtusifolia* um pouco mais tarde que a polinização, pondo em dúvida a biologia galhadora dessa espécie (LG Elias, dados não publicados). Todos os outros gêneros e *Idarnes* “*carne*”, que provavelmente são inquilinos ou parasitóides, apresentaram espécies com vários hospedeiros (para informações sobre a biologia dos grupos, ver West *et al.* 1996, Bronstein 1999 e Elias *et al.* 2008).

As espécies menos específicas devem ser menos sensíveis a distúrbios ambientais, como fragmentação florestal. Nesse caso, quando a população de hospedeiros é baixa e a vespa não encontra um hospedeiro na fase ideal para oviposição, ela poderia ocupar um hospedeiro alternativo e posteriormente re-colonizando a espécie preferencial.

As análises de similaridade não detectaram existência de diferenças significativas entre as faunas associadas a *F.citrifolia* e *F. eximia* nas regiões de floresta semidecídua amostradas. Esse padrão demonstra que a distância não é uma barreira importante para as vespas-de-figo, pelo menos na escala estudada (algumas centenas de quilômetros). Entretanto, a distância pode ser importante para as vespas-de-figo em escalas maiores, visto que em *F. obtusifolia* as espécie polinizadora que ocorre no Estado de São Paulo é diferente das que ocorrem na Costa Rica (F.H.A. Farache & J-Y. Rasplus, dados não publicados).

A fauna Neotropical de vespas associadas à *Ficus* é pouco conhecida em termos de sua diversidade específica. Este trabalho trouxe respostas sobre os padrões de distribuição, riqueza e especificidade das espécies de vespas-de-figo em diversos hospedeiros, principalmente em matas semidecíduas. O estudo desses padrões trará respostas que auxiliarão o entendimento taxonômico da diversidade Neotropical de vespas-de-figo, bem como serão úteis para estudos atualmente em execução sobre a influência processos ecológicos (como a fragmentação florestal) sobre a comunidade de vespas-do-figo associadas aos hospedeiros de floresta semidecídua.

Referências

- Ashmead, W.H. 1904. Classification of the chalcid flies of the superfamily Chalcidoidea, with descriptions of new species in the Carnegie Museum, collected in South America by Herbert H. Smith. *Memoirs of the Carnegie Museum* **1**: 225-551.
- Bouček, Z. 1993. The genera of chalcidoid wasps from *Ficus* fruit in the new world. *J. Nat. Hist.* **27**: 173-217.
- Bronstein, J. L. 1999. Natural history of *Anidarnes bicolor* (Hymenoptera: Agaonidae), a galler of the Florida strangling fig (*Ficus aurea*). *Fla. Entomol.* **82**: 454-461.
- Carauta, J. P. P.; Diaz, B. E. 2002. *Figueiras no Brasil*. Editora UFRJ. Rio de Janeiro.
- Clarke, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Aust. J. of Ecol.* **18**, 117-143.
- Cook, J.M. & Segar, S.T. 2010. Speciation in fig wasps. *Ecol. Entomol.*, **35**: 54-66.
- Cook, J.M.; Rasplus, J.-Y. 2003, Mutualists with attitude: coevolving fig wasps and figs. *Trends Ecol. Evol.* **18**: 241-248.
- De Santis, L. 1980. Catalogo de los Himenopteros Brasileños de la serie Parasitica incluyendo Bethyloidea :395pp Editora da Universidade Federal do Parana, Curitiba.
- Dormann, C.F., Gruber B., & Fründ, J. 2008. Introducing the bipartite Package: Analysing Ecological Networks. *R news* **8**: 8 - 11.
- Elias, L. G. ; Menezes JR., A. O. ; Pereira, R. A. S. 2008. Colonization sequence of non-pollinating fig wasps associated with *Ficus citrifolia* in Brazil. *Symbiosis*, **45**: 107-111.
- Gordh, G. 1975. The comparative external morphology and systematics of the neotropical parasitic fig wasp genus *Idarnes* (Hymenoptera: Torymidae). *Univ. Kan. Sci. Bull.* **50**: 389-455.
- Haine, E.R.; Martin, J. & Cook, J.M. 2006. Deep mtDNA divergences indicate cryptic species in a fig-pollinating wasp. *BMC Evol. Biol.* **6**: 83.
- Jousselin, E.; Van Noort, S.; Rasplus, J.Y.; Greeff, J.M. 2006. Patterns of diversification of Afrotropical Otiteselline fig wasps: phylogenetic study reveals a double radiation across host figs and conservatism of host association. *J. Evol. Biol.* **19**: 253-266.
- Legendre, P. & Legendre, L. 1998. *Numerical Ecology*. Elsevier, Amsterdam.
- Machado, C.A.; Robbins, N.; Gilbert, M.T.P.; Herre, E.A. 2005. Critical review of host specificity and its coevolutionary implications in fig/fig-wasp mutualism. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, Washington **102**: 6558-6565.
- Marussich, W.A. & Machado, C.A. 2007. Host-specificity and coevolution among pollinating and non-pollinating New World fig wasps. *Molecular Ecology*. **16**: 1925-1946.

- Matsubayashi, K. W.; Ohshima, I. & Nosil, P. 2009. Ecological speciation in phytophagous insects. *Entmol. Exp. appl.* **134**: 1-27.
- Mayr, G. 1885. Feigeninsecten. *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien* **35**: 147-250.
- Molbo, D.; Machado, C.A.; Sevenster, J.G.; Keller, L.; Herre, E.A. 2003. Cryptic species of fig-pollinating wasps: implications for the evolution of the fig-wasp mutualism, sex allocation, and precision of adaptation. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, Washington **100**: 5867-5872.
- Peng, Y-Q; Duan, Z-B; Yang, D-R & Rasplus, J-Y. 2008. Co-occurrence of two *Eupristina* species on *Ficus altissima* in Xishuangbanna, SW China. *Symbiosis* **45**: 9-14.
- Pereira, R.A.S. 1998. *Relação do desenvolvimento de vespas de figo (Hymenoptera: Chalcidoidea) com aspectos reprodutivos de Ficus eximia Schott (Moraceae)*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- R Development Core Team 2008. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.
- Rasplus, J.Y. & Soldati, L. 2006. Familia Agaonidae. pp.683-698 In: *Fernández, F. & Sharkey, M.J. (eds). Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical*. Sociedad Colombiana de Entomología & Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C.
- Rasplus, J.Y.; Kerdelhué, C.; Clainche, I. le; Mondor, G. 1998, Molecular phylogeny of fig wasps. Agaonidae are not monophyletic. *C.R. Acad. Sci., Ser. III (Sciences de la Vie)* **321**: 517-527.
- Rasplus, J.Y. 1996. The one-to-one specificity of the *Ficus*-Agaoninae mutualism: How casual? pp. 639-649. In *L.J. van der Maesen, X.M. van der Burgt & J.M. van Medenbach de Rooy (eds.), The biodiversity of African plants*. Kluwer Academic Publisher, Dor-drecht, Netherlands.
- Rønsted, N., Weiblen, G.D., Cook, J.M., Salamin, N., Machado, C.A. & Savolainen, V. (2005). 60 million years of co-divergence in the fig-wasp symbiosis. *P. R. Soc. B* **272**: 2593-2599.
- Silvius, S.I.; Clement, W.L. & Weiblen, G.D. 2008 Cophylogeny of Fig Pollinators and Parasitoids, pp. 225-239 In: *Tilmon, K.J. (ed) Specialization, speciation and radiation: The evolutionary biology of herbivorous insects*. University of California Press, Berkeley.
- Sneath, P.H.A. & Sokal, R.R. 1973. *Numerical taxonomy*, W.H. Freeman & Co. San Francisco.
- Su, Z.H.; Lino, H.; Nakamura, K. Serrato, A. & Oyama, K. 2008. Breakdown of the one-to-one rule in mexican fig-wasp associations inferred by molecular phylogenetic analysis. *Symbiosis* **45**: 73-81.

- van Noort, S. 1995. A simple yet effective method for drying alcohol preserved specimens. *Chalcid forum*. **18**: 3-4.
- Walker, F. 1843. Descriptions of Chalcidites discovered in St. Vincent's Isle by the Rev. Lansdown Guilding. *Ann. Mag. Nat. Hist.* **12** :46-49.
- Weiblen, G.D.; Bush, G.L. 2002. Speciation in fig pollinators and parasites. *Mol. Ecol.* **11**: 1573-1578.
- West, S.A.; Herre, E.A.; Windsor, D.M. & Green, P.R.S. 1996. The ecology and evolution of the New World non-pollinating fig wasp communities. *J. Biogeogr.* **23**: 447-458.
- Wiebes, J.T. 1979, Co-evolution of figs and their insect pollinators. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* **10**: 1-12.

Capítulo 2:

Diagnose de vespas-de-figo (Hymenoptera: Chalcidoidea) coletadas nos Estados de São Paulo e Santa Catarina (Brasil) e estudo sistemático de *Anidarnes* Bouček

As “vespas-de-figo” compreendem diversos grupos de insetos da superfamília Chalcidoidea que apresentam biologia e ciclo de desenvolvimento associado às inflorescências de plantas do gênero *Ficus*. Inicialmente, a família Agaonidae compreendia somente as vespas polinizadoras de *Ficus* (Wiebes 1977, 1982). Bouček (1988), então, agrupou diversos outros táxons associados a *Ficus* na família Agaonidae. Entretanto, análises morfológicas e moleculares reconheceram esse grupo como não monofilético, restringindo a família somente às vespas polinizadoras (Machado *et al.* 1996, Rasplus *et al.* 1998, Rasplus & Soldati 2006). Na região Neotropical existem dois gêneros de vespas de figo nativas; *Tetrapus*, que polinizam figueiras da seção *Pharmacosycea*, e *Pegoscapus*, que polinizam figueiras da seção *Americana* (Ramirez 1970, Rasplus & Soldati 2006).

As vespas não-polinizadoras que pertenciam à família Agaonidae estão divididas em cinco subfamílias (Tabela 2.1; Rasplus & Soldati 2006, Gibson 1993, Bouček 1988), sendo que três delas (*Sycoecinae*, *Sycoryctinae* e *Otitesellinae*) foram posicionadas em *Pteromalidae* (Campbell *et al.* 2000), enquanto que as outras duas (*Epichrysomalinae* e *Sycophaginae*) ainda não foram posicionadas (Rasplus *et al.* 1998, Rasplus & Soldati 2006). Ainda há um grande grau de incerteza sobre o relacionamento entre as subfamílias de vespas-de-figo e o relacionamento delas com outras famílias de Chalcidoidea, como *Pteromalidae* e *Torymidae* (Rasplus & Soldati 2006). Além destas subfamílias, encontramos vespas da família *Torymidae* e da família *Eurytomidae* associadas às figueiras. Alguns membros da família *Braconidae* são encontrados associados a *Ficus*, entretanto ainda não se sabe se eles apresentam alguma associação com as vespas-de-figo ou se são parasitóides de *Diptera* ou *Coleoptera* que também se desenvolvem dentro dos figos (F.H.A. Farache & R.A.S. Pereira, observação pessoal).

Tabela 2.1: Subfamílias de vespas-de-figo, número de espécies válidas descritas e número de espécies de cada gênero presente na região Neotropical. Informações retiradas de de Farache *et al.* 2009, Rasplus & Soldati 2006, Beardsley 1998, Gibson 1993, de Santis 1980, www.figweb.org e baseadas em observações pessoais de M. D. Machado & R.A.S. Pereira. * gêneros introduzidos na região Neotropical.

Subfamília (<i>sensu</i> Bouček 1993)	Nº de gêneros	Nº de espécies	Representantes Neotropicais
Agaoninae	20	400	<i>Pegoscapus</i> (46), <i>Tetrapus</i> (5), <i>Blastophaga</i> * (1), <i>Eupristina</i> * (3), <i>Pleistodontes</i> * (1), <i>Platyscapa</i> (1)
Sycophaginae	6	55	<i>Idarnes</i> (20), <i>Anidarnes</i> (3)
Sycoryctinae	8	170	<i>Critogaster</i> (6), <i>Philotrypesis</i> * (2), <i>Sycoscapter</i> * (1)
Otitesellinae	13	62	<i>Aepocerus</i> (12), <i>Heterandrium</i> (9), <i>Walkerella</i> * (2), <i>Micranisa</i> * (1)
Epichrysomallinae	16	32	<i>Odontofroggatia</i> * (2), <i>Josephiella</i> * (1)
Sycoecinae	6	73	-

O estudo taxonômico das vespas-de-figo na região Neotropical foi iniciado no século XIX, com os estudos de Fritz Müller, que coletou de materiais em Santa Catarina. Muitos dos materiais coletados por ele foram enviados para G. Mayr, que os descreveu (Müller 1886 a, b, Mayr 1886). Outras contribuições foram feitas por Ramírez (1970) e Wiebes (1995), que estudaram a taxonomia das vespas polinizadoras (*Pegoscapus* e *Tetrapus*), e por G. Gordh (1975), que realizou uma revisão do gênero *Idarnes*, embora não tenha conseguido observar materiais do Brasil, devido à dificuldade de se encontrar os materiais-tipo de G. Mayr.

Na região Neotropical só é possível a identificação dos táxons em nível genérico. Isto ocorre por três motivos principais; (1) poucas espécies foram descritas, (2) revisões taxonômicas ao nível específico são parciais (*e.g.* Gordh 1975, Wiebes 1995) e (3) os materiais testemunhos dos estudos taxonômicos estão em coleções desorganizadas em museus europeus (J-Y Rasplus, comunicação pessoal). Assim, este trabalho teve como objetivo o estudo preliminar taxonômico de vespas associadas a *Ficus* coletadas nos estados de São Paulo e de Santa Catarina.

Material e Métodos

Áreas de estudo, espécies estudadas, metodologia de coleta e material testemunho

As áreas e espécies estudadas foram as mesmas descritas no Capítulo 1. Adicionalmente, materiais do gênero *Anidarnes* pertencentes a J-Y. Rasplus, coletados na Costa Rica, foram estudados.

Fotodocumentação

A fotodocumentação das vespas foi feita em estereomicroscópio Leica MZ16 equipado com câmera fotográfica digital de 3 Mpixels (adquirida com financiamento da FAPESP # 04/10299-4). Foi utilizado o programa Combine ZM (disponível no site www.hadleyweb.pwp.blueyonder.co.uk) para combinar uma seqüência de imagens tomadas em diferentes profundidades de foco, aumentando a profundidade focal no objeto. Algumas das imagens foram posteriormente editadas, utilizando o programa GIMP (disponível em www.gimp.org).

Chave de gêneros

Foi elaborada uma chave para os gêneros de vespas-de-figo. A chave foi inspirada em características já utilizadas por Bouček (1993) e por Rasplus & Soldati (2006).

A chave foi feita para um total de 10 gêneros de vespas-de figo, sendo que oito apresentavam machos ápteros ou braquípteros. A chave também separa os três grupos de *Idarnes* (Bouček 1993). Sendo assim ela totaliza 20 terminações, que estão separadas em 19 passos.

Análise dos espécimes

As vespas coletadas foram identificadas ao nível genérico, utilizando-se chaves de identificação (Bouček 1993, Rasplus e Soldati 2006).

Todos os espécimes coletados foram separados em morfo-espécies. Foram elaboradas diagnoses das morfo-espécies de todos os gêneros coletados. Os caracteres avaliados foram retirados de descrições e chaves de identificação, principalmente de Bouček (1993), enquanto outros já vinham sido usados por F.H.A. Farache e R.A.S. Pereira para separar as morfo-espécies. Foram tomadas medidas do comprimento total do corpo, comprimento do metassoma e ovipositor.

Para as diagnoses de Sycophaginae (*Idarnes* e *Anidarnes*) foi utilizado o programa DELTA (Dallwitz 1980; Dallwitz *et al.* 1999). Utilizamos este programa pelo fato de este grupo apresentar o

maior número de morfo-espécies (pelo menos em *Idarnes*), sendo assim, foi necessária uma análise mais profunda.

Foi criada uma lista com caracteres para o gênero *Idarnes*, utilizando alguns caracteres já observados por Gordh (1975), e outros já utilizados por R.A.S. Pereira e F.H.A. Farache para a identificação de morfo-espécies. Foram utilizadas algumas medidas morfológicas para descrever os espécimes. Observamos o comprimento do corpo, mesossoma e ovipositor. O comprimento do mesossoma foi usado por ser uma característica que representa adequadamente o tamanho corporal, e por ser obtido de forma mais precisa (não varia muito com a posição do corpo). Foram utilizadas as razões entre o comprimento do ovipositor e comprimento do corpo e entre o comprimento do ovipositor e comprimento do mesossoma para separar os espécimes. As duas razões foram utilizadas pelo fato de a primeira ser facilmente observável e a segunda mais precisa.

Sistemática de *Anidarnes*

Para a análise de sistemática do gênero *Anidarnes*, foram utilizadas características moleculares. Foram seqüenciados os genes COI, CytB, 28S e EF. As extrações de DNA e seqüenciamento foram realizados por Astrid Cruaud e Jean-Yves Rasplus no INRA, França. O alinhamento para cada gene foi realizado primeiramente no programa ClustalW (Thompson *et al.* 1994). Após este primeiro alinhamento, foi realizada posterior revisão manual. Este procedimento foi realizado também por A. Cruaud e J-Y Rasplus. Para o gene 28S, o alinhamento foi feito manualmente, de acordo com a estrutura secundária do RNA (Gillespie *et al.* 2005).

As seqüências foram analisadas por máxima parcimônia no programa MEGA4 (Kumar *et al.* 2008). Como grupos externos foram utilizados outros quatro gêneros pertencentes à família Sycophaginae, listados na tabela 2.2. A melhor topologia foi buscada através do método de “Nearest Neighbor Interchange” (NNI) e adição aleatória dos táxons com 10 repetições (Felsenstein 2004). Para determinar o limite de confiança dos clados, foram utilizadas re-amostragens da matriz de dados original por “bootstrap” (Felsenstein 1985). As posições contendo intervalos e dados ausentes foram removidas da análise.

Tabela 2.2: Espécies do gênero *Anidarnes* analisadas e os grupos externos, indicando o número de espécimes para cada espécie.

Espécie	Hospedeiro	Local	N. de espécimes
<i>Anidarnes</i> sp.4	<i>F. andicola</i>	Colômbia/Cundinamarca	1
<i>Anidarnes</i> sp.2	<i>F. crocata</i>	Brasil/São Paulo	2
<i>Anidarnes</i> sp.3	<i>F. eximia</i>	Brasil/São Paulo	2
<i>Anidarnes</i> sp.	<i>F. jimenezi</i>	Costa Rica	2
<i>Anidarnes</i> sp.1	<i>F. obtusifolia</i>	Brasil/São Paulo	2
<i>Anidarnes</i> sp.	<i>F. perforata</i>	Costa Rica	3
<i>Anidarnes</i> sp.	<i>F. trachelosyce</i>	Costa Rica	3
<i>Conidarnes</i> sp.	<i>F. sumatrana</i>	Indonésia Sulawesi	1
<i>Idarnes</i> sp.	<i>F. perforata</i>	Costa Rica	1
<i>Pseudidarnes</i> sp.	<i>Ficus</i> sp.	Austrália	1
<i>Eukoebelea</i> sp.	<i>Ficus</i> sp.	Austrália	1

Resultados e Discussão

Neste trabalho foi caracterizada a fauna de vespas-de-figo associadas a diversos hospedeiros das seções *Americana* e *Pharmacosycea*. A separação das espécies na maioria dos gêneros pode ser feita por caracteres de visualização simples. No entanto, as espécies de *Pegoscapus* (polinizador das espécies da seção *Americana*) foram mais difíceis de distinguir, sendo separadas por caracteres de visualização e interpretação não triviais. Alguns caracteres diagnósticos das espécies desse gênero são alterados pelo manuseio e pela secagem do material, dificultando a interpretação.

Na seqüência seguem a chave de gêneros, as diagnoses das morfo-espécies de vespas-de-figo coletadas neste trabalho e a análise sistemática do gênero *Anidarnes*.

Chave de gêneros

- 1- Asas completamente desenvolvidas (fêmeas e machos) 2
- 1' Asas reduzidas, machos ápteros ou braquípteros. 13
- 2 (1)- Mandíbulas com longos apêndices achatados (figura 2.1A), apresentando dentes ou lamelas. Protíbia curta, apresentando menos da metade do comprimento do fêmur. Agaonidae 3
- 2' -Mandíbula sem apêndices. Protíbias longas. 4
- 3 (2)- Terceiro segmento antenal com projeção em forma de espinho (figura 2.1B). Cabeça quase tão longa quanto larga ou um pouco mais longa do que larga. *Pegoscapus*
- 3'- Terceiro segmento antenal não apresentando expansão em forma de espinho, apêndices mandibulares com margens serradas (figura 2.1A). Cabeça bem mais longa que larga. *Tetrapus*

4 (2)- Veias estigmal e marginal reduzidas (figura 2.1C). Carina ocipital presente, porém pode ser difícil de ser observadas em espécimes menores.

Torymidae 5

4'- Pelo menos uma das veias não reduzidas. Carina ocipital não muito desenvolvida.

6

5 (4)- Fêmur posterior apresentando ventralmente um único dente próximo ao encontro com a tíbia (figura 2.1D). Não apresenta esculturação conspícua na cabeça e no tórax. Nunca apresenta coloração metálica.

Torymus

5'- Fêmur posterior apresentando ventralmente dois ou mais dentes próximos ao encontro com a tíbia (figura 2.1E). Podem apresentar forte esculturação na cabeça e também no tórax. Apresenta coloração metálica ou amarelada.

Physothorax

6 (4)- Tórax apresentando pontuações umbilicadas. Margem da gena fortemente carinada. Metassoma apresentando segmento longo e cilíndrico após o propodeum (figura 2.1F). Venação completa, mas veias marginal, estigmal e pós-marginal não muito longas. Gaster comprimido lateralmente nas fêmeas.

Eurytoma

6'- Caracteres geralmente diferentes dos citados acima

7

7 (6)- Escutelo subquadrado, delimitado por sulcos laterais e posteriormente pelo sulco frenal (figura 2.1G). Tergos metassomais (Mt) 8 e 9 separados, com a margem do Mt8 invaginada e rodeando o Mt9.

Sycophaginae 8

7'-Escutelo não delimitado por sulcos. Tergos metassomais MT 8 e Mt9 fundidos.

11

8 (7)- Antenas inseridas ao alto da cabeça, próximas à linha ocular ou acima dela. Nervura pós-marginal reduzida (figura 2.1H). Ovipositor apresentando constrição mediana (figura 2.1H). Escutelo convexo, delimitado por sulcos profundos e em geral bem crenulados. Ovipositor mais curto que o gáster. Corpo não apresentando coloração metálica, sendo negro, alaranjado ou marrom.

Anidarnes

8'-Ovipositor nunca apresentando constrição mediana. Antenas inseridas geralmente na região mediana ou inferior da cabeça, abaixo da linha ocular. Nervura pós marginal presente, porém pode ser muito reduzida.

9

9 (8)- Ovipositor muito curto, atingindo no máximo o comprimento do gáster. Nervura pós-marginal muito reduzida, claramente menor que a estigmal. (figura 2.1I). Coloração não metálica, amarela ou marrom. Gáster castanho ou negro. Machos alados.

Idarnes (grupo *incerta*)

9'- Ovipositor claramente mais longo que o gáster. Coloração metálica pelo menos em parte do corpo. Axílula convexa e horizontal, reticulada em sua maior parte. Machos ápteros.

Idarnes (outros grupos) 10

10 (9)- Nervura pós-marginal mais longa que a estigmal (figura 2.1J). Mandíbula bidentada. Antenas 12-segmentadas (com os 2 anelli fundidos).

Idarnes (grupo *carne*)

10'- Nervura pós-marginal mais curta que a estigmal (figura 2.1K). Mandíbula tridentada. Antenas 13-segmentadas (2 anelli)

Idarnes (grupo *flavicollis*)

11 (7)- Constrição dos últimos segmentos do metassoma, terminando em um ovipositor longo (figura 2.1L). Corpo amarelado, usualmente só com o dorso metalizado. Notaulos profundos. Veia estigmal com cerca de 1/3 da marginal

Critogaster

11'- Ovipositor geralmente mais curto que o corpo. Corpo geralmente de cor metálica, mas pode ser amarelado. Últimos segmentos do metassoma não apresentando constrição.

12

12 (11)- Antena inserida ao alto da cabeça, acima da linha ocular. Mesossoma com cerdas claras. Ovipositor muito curto, não se protraindo muito do metassoma. Propodeum com cóstula e carena mediana.

Aepocerus

12'- Antena inserida na região mediana ou mais inferiormente na cabeça, abaixo da linha ocular. Corpo com cerdas negras. Ovipositor mais curto que o corpo, mas se protruindo ao mesossoma.

Heterandrium

13 (1)- Metassoma longo e telescópico, curvando-se por baixo do corpo (figura 2.2A). Fêmures posteriores e anteriores alargados (figura 2.2B). Pernas medianas reduzidas a extremamente reduzidas, quase imperceptíveis. Antenas curtas e próximas, escondendo-se parcialmente em uma cavidade próxima à margem oral. Pronoto longo e com laterais côncavas, onde se acomodam os fêmures anteriores, que são notavelmente grandes.

Agaonidae 14

13'- Metassoma diferente. Pernas medianas nunca muito reduzidas.

15

14 (13)- Perna mediana praticamente ausente, reduzida a pequenos lóbulos. Tíbia anterior apresentando uma fileira de dentes (figura 2.2C). Cavidade antenal fortemente transversal. Associados a *Ficus* da seção *Pharmacosycea*.

Tetrapus

14'- Perna mediana presente, porém bem mais fina que as outras. Tíbia anterior diferente. Olhos encontrando a base da mandíbula. Superfície da cabeça lisa e brilhante, com punturas esparsas. Cavidade antenal subtriangular. Mesonoto, metanoto e propodeum fundidos, sendo que, juntos, apresentam comprimento próximo ao do pronoto. Associados a *Ficus* da seção *Urostigma*.

Pegoscapus

15 (13)-Antena com 13 segmentos, sendo 3 anelli. Apresenta asas curtas, tuberculiformes e com cerdas, alcançando o propodeum (figura 2.2D).

Aepocerus

15'- Antena mais curta. Não apresentando asas tuberculiformes, ou estas não alcançando o propodeum.

16

16 (15)- Pronoto longo. Flagelo antenal mais curto que o escapo. Cabeça com coloração escura a metálica. Asas ausentes ou muito curtas, não alcançando o propodeum. Mandíbulas pequenas e cabeça com lados paralelos. Antenas inseridas no primeiro terço da cabeça, tórtulos contíguos.

Physothorax

16'- Pronoto diferente. Flagelo antenal mais longo que escapo.

17

17 (16)- Antenas somente 2-segmentadas. Cabeça bem mais longa que larga, com margens laterais quase paralelas. Tórtulos muito próximos, separados somente por uma linha mediana fina. Escapo e segmento da antena clavados (figura 2.2E). Gáster emarginado lateralmente, apresentando cerdas na margem.

Torymus

17'- Antenas apresentando mais que 2 segmentos. Cabeça não muito mais longa do que larga, com margens nunca paralelas. Tórtulos mais afastados.

18

18 (17)-Pernas longas e finas. Propodeum fundido com mesoscuto, formando uma placa única (figura 2.2F). Margem anterior do pronoto apresentando cerdas longas. Cerdas muito conspícuas nas pernas medianas e posteriores.

Heterandrium

18'- Pernas apresentando tíbias curtas e alargadas (figura 2.2G), com espinhos curtos e numerosos. Outros caracteres diferentes.

19

56

19 (18)- Cabeça com os lados quase paralelos e a região posterior das têmporas arredondada.
Mandíbulas com dois ou três dentes indistintos.

Idarnes

19²- Cabeça com formato triangular a trapezoidal, alargando-se posteriormente (figura 2.2H).
Mandíbula com três ou quatro dentes distintos.

Critogaster

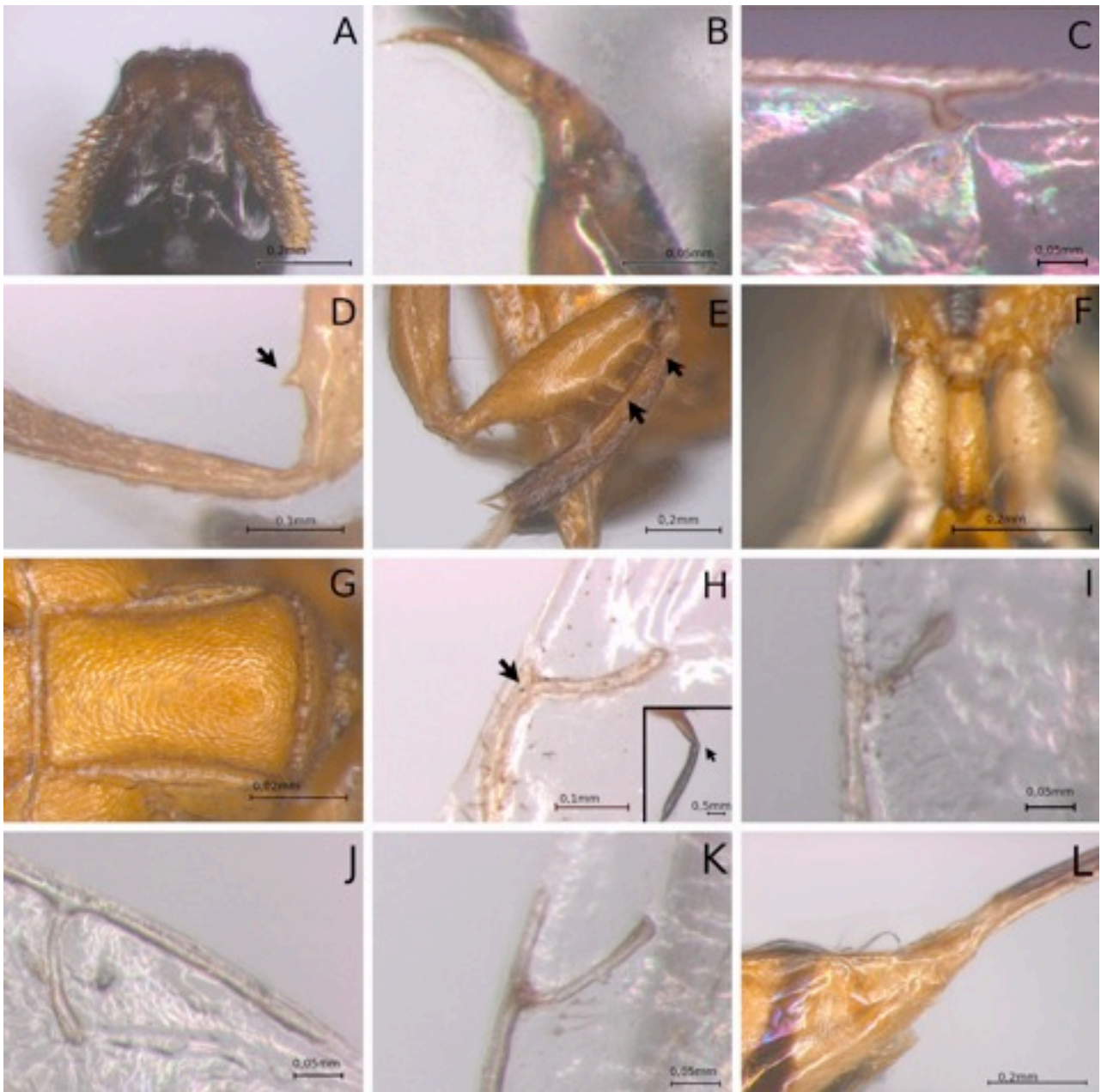


Figura 2.1: Detalhes de caracteres de fêmeas de vespas-de-figo. A: *Tetrapus* sp., apêndices mandibulares; B: *Pegoscapus* sp., detalhe do terceiro segmento antenal; C: *Physothorax* sp., detalhe da venação da asa anterior; D: *Torymus* sp., detalhe do fêmur, indicando o dente (seta); E: *Physothorax* sp., detalhe do fêmur, indicando dois dentes subtriangulares (setas); F: *Eurytoma* sp., detalhe do propodeum e pedúnculo; G: *Anidarnes* sp., detalhe do escutelo; H: *Anidarnes* sp., detalhe da nervura da asa e constrição mediana no ovipositor; I: *Idarnes (incerta)*, detalhe da venação; J: *Idarnes (carne)*, detalhe da venação; K: *Idarnes (flavicollis)*, detalhe da venação; L: *Critogaster* sp. Detalhe do metassoma e ovipositor. Escalas em mm.

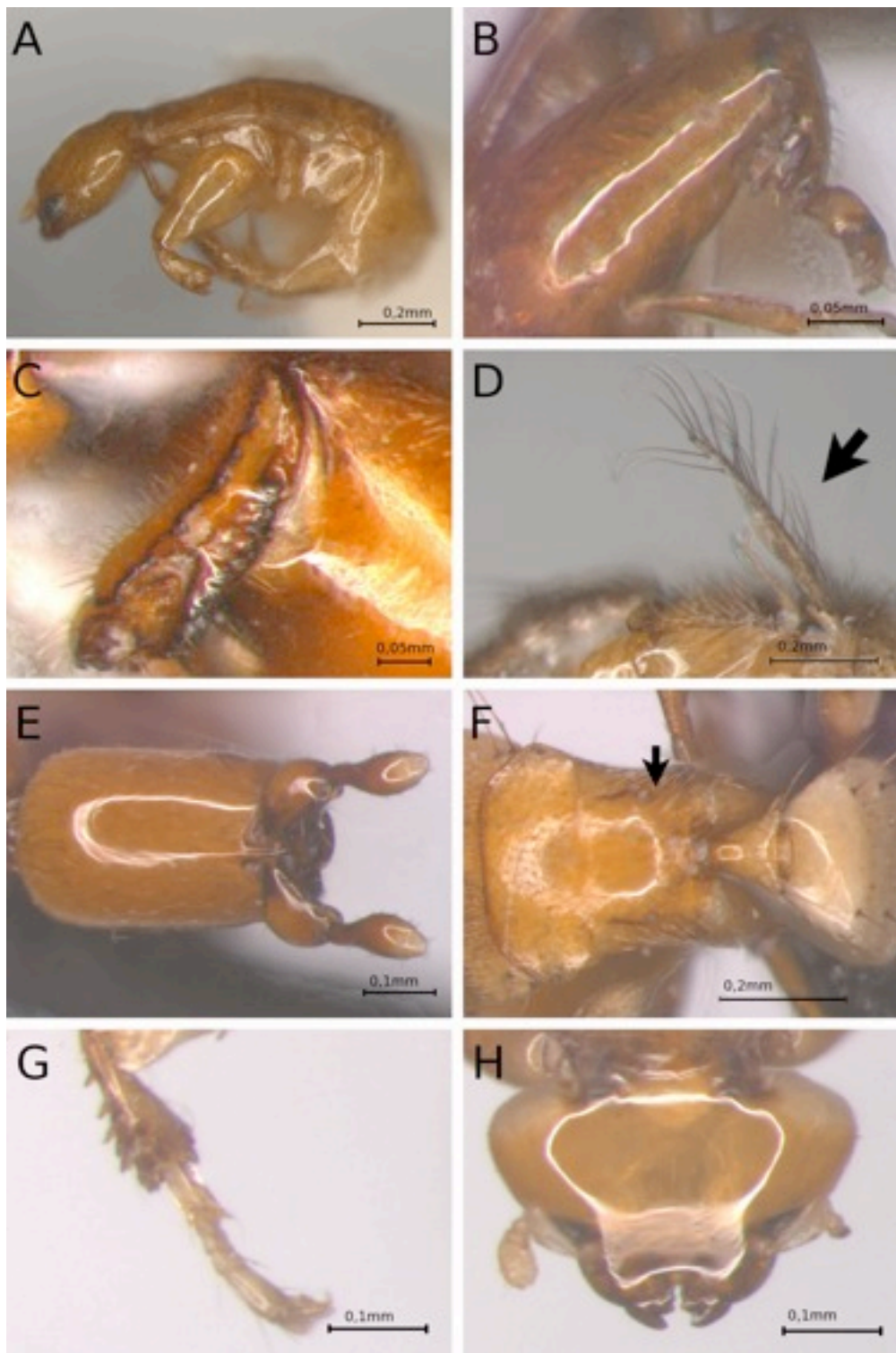


Figura 2.2: Detalhes de caracteres de machos de vespas de figo. A: *Pegoscapus* sp., visão geral do macho, mostrando abdômen telescópico; B: *Pegoscapus* sp., detalhe da perna anterior; C: *Tetrapus* sp., tibia anterior; D: *Aepocerus* sp., macho braquíptero, com detalhe das asas tuberculiformes; E: *Torymus* sp., Detalhe do formato da cabeça e antena do macho; F: *Heterandrium* sp., detalhe do propodeum fundido com metanoto; G: *Idarnes* sp., tibia ; H: *Tetrapus* sp., cabeça. Escalas em mm.

Descrição diagnóstica das vespas-de-figo

Família Agaonidae

Este grupo compreende as vespas polinizadoras do gênero *Ficus*. Somente dois gêneros são nativos da região Neotropical, *Pegoscapus* Cameron e *Tetrapus* Mayr. Outros gêneros foram introduzidos, como *Eupristina* Saunders, *Blastophaga* Gravenhorst, *Pleistodontes* Saunders (Bouček 1993, Farache *et al.* 2009) e *Platyscapa* (M. D. Machado & R.A.S. Pereira, dados não publicados).

Tanto o macho quanto a fêmea apresentam corpo liso, sem brilho metálico e com muito pouca esculturação ou pontuações. A cabeça é prognata, com apêndices mandibulares denteados ou serrilhados. A cabeça é normalmente achatada dorso-ventralmente, e parcialmente membranosa na região do vértice e próximo aos túbulos. Antena inserida próxima à margem oral, apresentando escapo robusto e normalmente com uma projeção no terceiro segmento antenal em forma de espinho. A venação da asa é muitas vezes reduzida, podendo não apresentar nervura pós-marginal e/ou estigmal. Escutelo apresenta formato quadrado, com as margens convexas.

Os machos apresentam corpo amarelado, olhos vestigiais e antenas reduzidas (2 a 6 segmentos) e não apresentando ocelos. O abdômen na maioria dos grupos apresenta formato telescópico, se dobrando por baixo do corpo.

O grupo é considerado monofilético (Gibson *et al.* 1999), tendo como principais apomorfias o apêndice mandibular das fêmeas e o abdômen telescópico nos machos (Bouček 1988). Primeiramente, o grupo era dividido em duas subfamílias, de acordo com a morfologia dos dentes mandibulares; Agaoninae e Blastophaginae (Wiebes 1982, 1994). Entretanto, tais grupos não são monofiléticos, e o formato dos apêndices mandibulares sofre seleção direcional, por estar associado à entrada dos insetos no figo. Atualmente, análises filogenéticas ainda não geraram grupos completamente estáveis, porém Cruaud *et al.* (2009) propuseram a criação de mais duas subfamílias, Tetrapusiinae, incluindo somente o gênero *Tetrapus* e Kradibiinae, incluindo *Ceratosolen* e *Kradibia*.

Gênero *Pegoscapus*.

Neste gênero está incluída a maior parte dos polinizadores Neotropicais, os quais se relacionam à seção *Americana* de *Ficus*.

As fêmeas apresentam cabeça mais curta do que larga ou aproximadamente com as mesmas proporções. Na maioria das espécies os olhos são mais longos do que o comprimento da lateral da face. O terceiro segmento antenal apresenta uma projeção em forma de espinho, a qual

pode alcançar até o quinto segmento antenal. As mandíbulas apresentam dois dentes ou em alguns casos podem apresentar somente um, bem agudo. As maxilas freqüentemente apresentam duas setas subapicais. A veia pós-marginal é bem mais curta que a estigmal, podendo ser praticamente inexistente.

Pegoscapus sp.1.

As sensilas da antena são organizadas em mais de uma fileira por flagelômero. Maxilas apresentando somente cerdas terminais, sem cerdas medianas. Pente dorso-apical da perna anterior possui dois dentes. Flagelo com de 12 ou 13 sensilas. Peritremata torácicos não são muito longos, em formato de “gota”. A cabeça apresenta cerdas bem esparsas e curtas e o vértice é negro, não apresentando a coloração caramelo comum em outros congênericos. Projeção do terceiro segmento antenal é longa, bem maior que o quarto antenômero. Peritremata do oitavo urotérgito apresentam tamanho reduzido e circular. Razão entre o ovipositor e o metassoma de 0,7 a 0,9. Comprimento do corpo 1,4 - 1,5 mm. Hospedeiro: *F. citrifolia*.

Pegoscapus sp.2.

As sensilas são organizadas em somente uma fileira por flagelômero. Maxilas apresentando somente cerdas terminais, sem as medianas. Pente dorso-apical da perna anterior com três dentes. Flagelo antenal apresentando de 10 a 11 sensilas. Peritremata torácico longo, não apresentando formato de gota. Projeção do terceiro segmento antenal longo, bem maior que o quarto antenômero. O peritremata do oitavo urotérgito é grande e ovalado. Razão entre o ovipositor e o metassoma de 1,4 a 1,7. Comprimento do corpo de 0,9 - 1,3 mm. Hospedeiro: *F. eximia*. Este táxon é muito parecido com *Pegoscapus* sp.7, de *F. crocata*, porém o comprimento do corpo é menor.

Pegoscapus sp.4 (figura 2.3A).

Sensilas organizadas em somente uma fileira por flagelômero. Maxilas apresentando somente cerdas terminais, sem as medianas. Pente dorso-apical da perna anterior com três dentes. Flagelo antenal apresentando cerca de 15 sensilas. Peritremata torácico longo, não apresentando formato de gota. Projeção do terceiro segmento antenal longo, bem maior que o quarto antenômero. Peritremata do oitavo urotérgito grande e ovalado. Razão entre o ovipositor e o metassoma de 1,1 a 1,5. Comprimento do corpo de 1,4 - 1,7 mm. Hospedeiro: *F. obtusifolia*.

Pegoscapus sp.5.

Sensilas organizadas em mais de uma fileira por flagelômero. Maxilas apresentando somente cerdas terminais, sem cerdas medianas. Pente dorso-apical da perna anterior com dois dentes curtos. Flagelo antenal com cerca de 14 sensilas. Peritremata torácico longo, não apresentando formato de gota. Projeção do terceiro segmento antenal curta, não muito maior que o quarto antenômero e não tão aciculiforme. O peritremata do oitavo urotérgito é circular, em formato de gota. Razão entre o ovipositor e o metassoma de 1,1 a 1,4. Comprimento do corpo de 1 - 1,2 mm. Hospedeiro: *F. luschnathiana*.

Pegoscapus sp.6.

Sensilas organizadas em somente uma fileira por flagelômero. Maxilas apresentando somente cerdas terminais, sem as medianas. Pente dorso-apical da perna anterior com dois dentes. Flagelo antenal com cerca de 9 sensilas nos segmentos terminais. Flagelômeros mais basais (três primeiros) apresentam poucas sensilas (6 a 8). Peritremata torácico longo, não apresentando formato de gota. Projeção do terceiro segmento antenal curta, não muito maior que o quarto antenômero e não muito aciculiforme. O peritremata do oitavo urotérgito é grande e ovalado. Razão entre o ovipositor e o metassoma de 1,4 a 1,7. Comprimento do corpo de 0,9 - 1,2 mm. Hospedeiro: *F. trigona*.

Pegoscapus sp.7.

Sensilas organizadas em somente uma fileira por flagelômero. Maxilas apresentando somente cerdas terminais, sem as medianas. Pente dorso-apical da perna anterior apresentando dois dentes. Flagelo antenal possuindo de 9 a 10 sensilas. Peritremata torácico longo, não apresentando formato de gota. Projeção do terceiro segmento antenal longo, bem maior que o quarto antenômero. Peritremata do oitavo urotérgito é grande e ovalado. Razão entre o ovipositor e o metassoma de 1,4 a 1,6. Comprimento do corpo de 1,4 - 1,5 mm. Hospedeiro: *F. crocata*. *Este táxon é muito parecido com Pegoscapus* sp. 2, porém o comprimento do corpo é maior.

Pegoscapus sp.8.

Sensilas organizadas em mais de uma fileira por flagelômero. Maxilas apresentando cerdas terminais e geralmente duas cerdas medianas por palpo. Pente dorso-apical da perna anterior possuindo dois dentes. Flagelo antenal com cerca de 14 sensilas, que são visivelmente mais longas que o flagelômero. Peritremata torácico curto, apresentando formato de gota. Projeção do terceiro

segmento antenal curto e não muito aciculiforme, não muito maior que o quarto antenômero. Peritremata do oitavo urotérgito pequeno e ovalado, em formato de gota. Bolso de pólen menor do que o da outra espécie que compartilha o mesmo hospedeiro (*Pegoscapus* sp.2). Razão entre o ovipositor e o metassoma de 0,9 a 1. Comprimento do corpo de 1,7 - 1,9 mm Hospedeiro: *F. eximia*.

Pegoscapus sp.9.

Sensilas organizadas em somente uma fileira por flagelômero. Maxilas apresentando somente cerdas terminais, sem cerdas medianas. Pente dorso-apical da perna anterior com dois dentes. Flagelo antenal com cerca de 12 sensilas. Peritremata torácico arredondado, apresentando formato de gota. Projeção do terceiro segmento antenal curto, não muito maior que o quarto antenômero. Peritremata do oitavo urotérgito circular e pequeno. Bolso de pólen menor do que o da outra espécie que compartilha o mesmo hospedeiro (*Pegoscapus* sp.7) Razão entre o ovipositor e o metassoma de 1,1 a 1,2. Comprimento do corpo de 1,4 - 2,3 mm. Hospedeiro: *F. crocata*.

Gênero *Tetrapus*

As espécies pertencentes a este gênero apresentam a cabeça distintamente mais longa que larga, com olhos compostos de 2/3 a 1/4 do tamanho da lateral da face. A antena apresenta 11 segmentos. O terceiro segmento pode ter uma pequena proeminência (isso ocorre em grupos fósseis, conforme descrito por Peñalver *et al.* 2006, e em grupos recentes), mas não tão evidente quanto em *Pegoscapus*. O apêndice mandibular apresenta dois ramos, com dentes bem evidentes. A venação da asa é reduzida a somente uma veia submarginal incompleta. A tíbia anterior apresenta um pente dorsal com três dentes apicais. O peritremata do espiráculo do oitavo urotérgito é grande (cerca de 1/4 do comprimento do abdômen) e ovalado. As bainhas do ovipositor são quase do tamanho do gáster.

Os machos apresentam cabeça tão longa quanto larga. A cavidade na qual a antena esta inserida é rasa e fortemente transversal e as antenas apresentam escapo, pedicelo e três segmentos funiculares clavados. A tíbia anterior apresenta uma margem denteada dorsal e uma ventral, e as pernas medianas são reduzidas a pequenos lóbulos. O tórax apresenta expansões laterais que se encaixam no gáster. As vespas deste gênero são associadas a figueiras da seção *Pharmacosycea*.

Foram coletadas duas espécies pertencentes a este gênero, uma em *F. obtusiuscula* e a outra em *F. insipida*. Ambas as vespas são bem parecidas, sendo a diferença marcante entre elas a coloração do escapo antenal (amarelo na que ocorre em *F. obtusiuscula* e negro na que ocorre em *F. insipida*) e o tamanho do corpo, que varia de 1,3 a 1,6 mm na espécie associada a *F. obtusiuscula* e

de 2,1 a 2,6 na espécie associada a *F. insipida*. Além disso, a que ocorre em *F. insipida* provavelmente é diferente de materiais coletados em *F. insipida* na América Central, comparando com descrições de Wiebes (1995).

Subfamília Otitesellinae

Vespas desta subfamília são em geral galhadores (Rasplus & Soldati 2005). Eles ovipõem em figos jovens pelo lado externo, ou algumas espécies do velho mundo entram dentro dos figos. No Velho Mundo, se encontram geralmente em figos menores, devido ao fato de apresentarem ovipositores mais curtos (Bouček 1988). No entanto, na região Neotropical, aparentemente não ocorrem espécies galhadoras e não há espécies que adentram o figo.

As fêmeas apresentam asas bem desenvolvidas, e o corpo com brilho metálico e esculturação reticulada. As antenas são inseridas próximo à margem ocular. Asas apresentam cerdas esparsas e veias bem desenvolvidas, sendo a pós-marginal maior que a estigmal. O metassoma é sésil e de formato cilíndrico. Os machos podem ser alados ou ápteros, ou também apresentar asas filiformes. Em geral apresentam corpo amarelado, cabeça grande e algumas vezes mandíbulas muito grandes e desenvolvidas.

Esta subfamília foi posicionada em Torymidae (Grandi 1922), depois colocada em Pteromalidae (Bouček *et al.* 1981) e depois em Agaonidae (Bouček 1988). Atualmente, acredita-se que seja um grupo parafilético incluído em Pteromalidae (Rasplus & Soldati 2005).

Gênero *Aepocerus*

Existem cerca de 13 espécies de *Aepocerus* descritas. Este gênero apresenta distribuição Neotropical, porém, com uma espécie descrita para a Indonésia, que provavelmente não pertence a este gênero (Bouček 1993).

As fêmeas apresentam coloração metálico-escura e bem esculpturadas. As antenas são inseridas acima da linha mediana dos olhos, com 13 segmentos, sendo três aneliformes. O ocelo mediano pode ou não estar incluído na cavidade escrobal, dependendo da profundidade desta, e o vértice também pode ser côncavo. O mesossoma apresenta cerdas claras. Apresenta pelo menos quatro cerdas na margem posterior do pronoto. O gáster normalmente é longo e tubuliforme. As bainhas do ovipositor são bem curtas, não se protraindo muito em relação ao gáster.

Os machos apresentam a mesma fórmula e inserção antenal das fêmeas, com a cabeça de coloração metálica e o corpo geralmente amarelado. Podem apresentar asas muito reduzidas,

presente na forma de esporões com longas cerdas. Também podem possuir mandíbulas grandes, com a metade do comprimento na cabeça e cerdas ventrais.

Aepocerus sp. 1

Corpo apresenta coloração verde metálica, com manchas cobre no dorso. Pernas de coloração verde-metálica, escura nas coxas e nos trocanteres, e negra nos fêmures. Tíbias, tarsos e escapo antenal são amarelados. Demais segmentos são escuros. Vértice é nitidamente côncavo. Escrobo profundo, incluindo o ocelo mediano. O ovipositor possui cerca de 0,4 vez o comprimento do metassoma. Corpo com cerca de 1,8 mm de comprimento. Hospedeiros: *F. citrifolia* e *F. crocata*.

Aepocerus sp.3

Coloração do corpo verde metálica escura, apresentando manchas de cor cobre na região dorsal. Pernas amareladas, com manchas escuras enfumaçadas nos segmentos mais basais. Vértice nitidamente côncavo. Escrobo profundo, incluindo o ocelo mediano. Ocelos laterais distam cerca do diâmetro de um deles do olho composto. O ovipositor possui cerca de 0,4 vez o comprimento do metassoma. Corpo com cerca de 2 a 2,5 mm de comprimento. Hospedeiros: *F. crocata*, *F. eximia*, *F. obtusifolia* e *F. trigona*

Aepocerus sp. 6

A coloração do corpo é verde-metálica, com tons acobreados no mesossoma. A coloração na região dorsal é mais fosca que no resto do corpo. As pernas apresentam a mesma coloração do corpo na região basal, tornando-se amareladas distalmente, com os fêmures de cor enfumaçada a verde-metálica. Vértice linear a convexo. Escrobo raso, não incluindo totalmente o ocelo mediano. Bainhas do ovipositor muito curtas, não se protraindo ao gáster. Comprimento do corpo de 2,4 a 2,7 mm. Hospedeiro: *F. crocata*.

Aepocerus sp.9 (figura 2.3C).

Coloração do corpo verde-metálica, apresentando tons cor de cobre no mesossoma. Coxas possuem a mesma coloração do corpo. Os fêmures são amarelo-escuros. Demais artículos da perna são amarelo-esbranquiçados. O escapo antenal é amarelado, enquanto o pedicelo e funículo são escuros. Últimos segmentos da clava apresentando coloração amarelada. As bainhas do ovipositor são muito curtas, não se protraindo ao abdômen. Comprimento do corpo de cerca de 3,2 mm. Hospedeiros: *F. crocata* e *F. eximia*.

Gênero *Heterandrium*

A maioria das espécies descritas deste gênero foram coletadas na região de Blumenau por F. Müller. Primeiramente, os machos e fêmeas haviam sido descritos independentemente (*Heterandrium* e *Colyostichus*), e foram colocados em sinonímia por Müller (1886 b).

As fêmeas apresentam coloração metálico-escuro, porém a esculturação não é tão evidente quanto a de *Aepocerus*. As antenas são inseridas abaixo da linha mediana dos olhos, com 13 segmentos, sendo dois ou três deles aneliformes. Pode apresentar o segundo segmento funicular reduzido e aneliforme. O mesossoma apresenta cerdas escuras. As bainhas do ovipositor são quase do tamanho do gáster, nunca sendo maiores que o corpo.

Os machos alados são muito semelhantes às fêmeas. Os ápteros bastante distintos, com corpo amarelado, pernas longas e várias cerdas longas espalhadas pelo corpo. O propodeum é fundido com o mesoscuto, formando uma placa única.

Heterandrium sp.1 (cf. *H. nudiventre*)

Cabeça, mesossoma e metassoma de coloração verde metálica escura. As pernas são amareladas. Ocelos laterais distam entre si cerca de 0,5 a 1 vez o diâmetro do olho composto. Os tórtulos encontram-se bem abaixo da linha ocular e distam entre si cerca do diâmetro de um deles. O ovipositor possui cerca de 0,6 vez o comprimento do metassoma. Corpo com cerca de 1,5 mm de comprimento. Hospedeiros: *F. citrifolia*, *F. luschnathiana* e *F. trigona*.

Heterandrium sp. 2 (cf. *H. Longipes*; figura 2.3D)

Corpo apresenta coloração verde metálica escura, com o metassoma levemente castanho. As pernas são amareladas na porção distal e mais escuras (enfumaçadas) na porção proximal. Os ocelos laterais distam entre si cerca de 1,2 vezes o diâmetro do olho composto. Os tórtulos encontram-se bem abaixo da linha ocular e distam entre si cerca do diâmetro de um deles. Os segmentos do funículo são sub-iguais (apresentam quase o mesmo tamanho). O ovipositor possui de 1,5 a 2,2 vezes o comprimento do metassoma. Comprimento do corpo de cerca de 1,4 mm. Hospedeiros: *F. citrifolia*, *F. eximia* e *F. luschnathiana*.

Heterandrium sp.5

Corpo de coloração amarelo-alaranjada. Metassoma apresentando mancha longitudinal negra no dorso. Esta mancha se projeta transversalmente pelo metassoma. Mesonoto e metanoto também apresentando manchas negras na região posterior. Ocelos laterais distam entre si menos que o diâmetro do olho composto. Os tórtulos distam entre si pouco mais que do diâmetro de um deles. O ovipositor possui cerca de 0,7 vez o comprimento do metassoma. Corpo com cerca de 1,6 mm de comprimento. É muito parecido com *Heterandrium* sp. da Costa Rica, citado por Bouček (1993, pg. 194) Hospedeiro: *F. luschnathiana*.

Heterandrium sp.7

Corpo apresentando coloração verde metálica escura. As coxas apresentam coloração parecidas à do mesossoma. Os fêmures têm coloração amarelo enfumada. A porção distal das pernas é amarelada. Ocelos laterais distam entre si cerca de 1,5 vezes o diâmetro do olho composto. O ovipositor possui de 0,5 a 0,6 vez o comprimento do metassoma. Corpo com 1,3 a 1,8 mm de comprimento. Hospedeiro: *F. eximia*.

Família Eurytomidae

É uma das maiores famílias de Chalcidoidea, presente em todas as regiões zoogeográficas. Podem apresentar biológicas variadas, mas em geral são endofíticos, predando sementes, induzindo galhas ou mesmo parasitando larvas de insetos fitófagos (Gibson 1993). Este grupo provavelmente é parafilético em relação à Chalcididae ou até polifilético (Lotfalizadeh *et al.* 2007).

O corpo geralmente não apresenta coloração metálica, sendo normalmente amarelado, avermelhado ou negro. Cabeça e mesossoma bem esclerotizados, com esculturação áspera, e metassoma relativamente mais liso. Cabeça não apresentando carina occipital, mas com gena carinada ou com cristas. Antena em geral com 11 flagelômeros. Pronoto apresentando colar quadrado ou transverso. Propodeum normalmente canaliculado longitudinalmente.

Gênero *Eurytoma*

Este gênero é o maior e mais complexo da família, com centenas de espécies em todo o mundo. O gênero não é monofilético, visto que diversas espécies foram incluídas nele não por serem semelhantes à espécie tipo, e sim por não ser possível inseri-los em outras famílias (Burks 1971, Lotfalizadeh *et al.* 2007). Assim, a maioria das características usadas para reconhecer o

gênero estão sujeitas a exceções (Burks 1971). A biologia das espécies também varia, podendo ser fitófagas, desenvolvendo-se em tecidos vegetais, ou parasitóides (Burks 1971).

Corpo de coloração negra a amarelada, não metálica. A cabeça é geralmente mais larga do que longa, ou com as mesmas proporções. Olho composto com 1,5 a 2 vezes o comprimento do sulco malar. A margem inferior da gena é fortemente carinada. O ocelo anterior está localizado acima da cavidade escrobal. A antena está inserida ao nível ou um pouco acima da linha ocular. Funiculo apresentando cinco segmentos e clava com três segmentos, sendo que os dois posteriores podem estar fundidos e o anterior pode ser mais semelhante aos segmentos funiculares. O mesossoma apresenta dorsalmente pontuação umbilicada, com notaulos bem demarcados. As asas apresentam venação completa, mas com veias estigmal e pós marginal mais curta do que nos Chalcidoidea em geral. A veia marginal é mais curta que a estigmal.

Eurytoma sp.1 (figura 2.3E).

Cabeça e mesossoma são amarelo foscos, cobertos de pontuações. Metassoma amarelo, mais brilhante que o mesossoma e sem pontuações. Pernas amarelas pálidas. Apresenta mancha negra dorsal que se estende por todo o corpo. O segmento em forma de pedúnculo (primeiro segmento do metassoma) apresenta comprimento próximo ao das coxas posteriores. Comprimento do corpo de 1,4 mm. Hospedeiros: *F.citrifolia*, *F.crocata*, *F. eximia*, *F. luschnathiana* e *F. trigona*.

Eurytoma sp. 2

Corpo de coloração negra, sendo o metassoma mais brilhante e sem pontuações. As extremidades dos esternitos são mais amareladas que as regiões medianas dos mesmos. O segmento em forma de pedúnculo (primeiro segmento do metassoma) é bem mais curto que as coxas posteriores. Comprimento do corpo de 1,7 mm. Hospedeiros: *F. citrifolia* e *F. eximia*.

Eurytoma sp.3

Corpo de coloração alaranjada, sendo o metassoma mais brilhante, como nos outros congêneres. Perna com coloração semelhante ao resto do corpo. Apresenta manchas negras dispostas linearmente no dorso. O segmento em forma de pedúnculo (primeiro segmento do metassoma) é bem mais curto que as coxas posteriores. Comprimento do corpo 1,9 mm. Hospedeiro: *F. eximia*.

Família Torymidae

Família de diversidade moderada, com cerca de 1.000 espécies descritas. Podem ser fitófagos, mas a maioria das espécies é carnívora (Hanson 2006).

Vespas geralmente apresentam coloração metálica, verde ou azul. Algumas vezes, podem ser completamente amareladas. Antenas 13-segmentadas, em geral com um anelli e 7 segmentos funiculares. Margem posterior da gena não apresenta carinas. Carina occipital é presente. Notaulos completos, porém algumas vezes são superficiais. Veias pós-marginal e estigmal em geral muito reduzidas. Coxa posterior normalmente 1,5 a 3 vezes maiores que a anterior.

Análises filogenéticas separaram a família em duas subfamílias: Toryminae e Megastigminae. Os membros da segunda são quase exclusivos da Australasia, salvo uma espécie cosmopolita, introduzida na região Neotropical. As vespas desta família encontradas associadas a *Ficus* pertencem à subfamília Toryminae (Hanson 2006).

Gênero *Physothorax*

Apresentam coloração metálica, com o corpo geralmente muito esculpado, com várias pontuações. Alguns apresentam o corpo amarelado, mas pelo menos parte do corpo esculpado. Veias pós-marginal e estigmal são muito reduzidas. O fêmur posterior apresenta no mínimo dois dentes subtriangulares em sua face ventral, próximos da articulação com a tibia. podem apresentar um número maior de dentículos. O ovipositor sempre é longo, apresentando no mínimo o comprimento do corpo.

Os machos podem ser alados e parecidos com as fêmeas ou braquípteros e com a cabeça mais alongada. Os machos ápteros apresentam pronoto longo, cabeça é de coloração escura a metálica e com os lados quase paralelos. As mandíbulas são pequenas. Antenas são inseridas abaixo da linha ocular, sendo o flagelo antenal mais curto que o escapo. Os tórtulos são contíguos. Asas estão ausentes ou muito curtas, não alcançando o propodeum.

Physothorax sp.1

Corpo de coloração verde azulada metálica escura. Pernas com coloração variando da cor do corpo a negra, amarela nos segmentos distais. Mesossoma apresentando pontuação densa. Os ocelos laterais distam entre si cerca de 1,2 vezes o diâmetro do olho composto. Fêmur posterior apresentando somente dois dentes sub-trianguulares evidentes. Pronoto apresentando linha transversal de cerdas evidentes. Razão entre o ovipositor e o metassoma variando de 1,6 a 2,3. Comprimento do corpo de 1,8 mm. Hospedeiros: *F. citrifolia*, *F. eximia* e *F. trigona*.

Physothorax sp.2

Mesossoma e metassoma de coloração verde-azulado metálica, tendendo ao marrom na região ventral. Pernas de coloração amareladas, mais escuras na região proximal. Os ocelos laterais e o olho composto estão distantes cerca de 1,2 vezes o diâmetro do ocelo. Pronoto apresentando linha transversal de cerdas. Fêmur posterior apresentando dois dentes sub-triangulares de tamanhos diferentes e um ou dois tubérculos irregulares pequenos. Razão entre o ovipositor e o metassoma de aproximadamente 2,7. Comprimento do corpo de 1,6 mm. Hospedeiros: *F. citrifolia* e *F. eximia*.

Physothorax sp.3 (figura 2.3H).

Cabeça apresentando cor verde metálico escura, com leve brilho acobreado. Mesossoma de coloração alaranjada. Metanoto e propodeum de coloração verde-metálica escura. Limites do escutelo apresentando coloração escura. Metassoma alaranjado, com mancha escura pequena no dorso. Pernas amareladas, com região distal do fêmur posterior e tíbia posterior escuras. Mesepímero negro na porção inferior. Os ocelos laterais e o olho composto estão distantes cerca de 1 vez o diâmetro do ocelo. Linha transversal de cerdas no pronoto pouco evidente. Razão entre o ovipositor e o metassoma varia de 4,3 a 5,3. Comprimento do corpo de cerca de 2,7 mm. Hospedeiro: *F. obtusifolia*.

Physothorax sp.4

Cabeça apresenta coloração verde metálica escura. Mesossoma apresentando coloração verde metálica escura. Quando seco, pode acontecer de somente as áreas internas das pontuações apresentar brilho verde metálico. O metassoma é verde metálico escuro, tornando-se marrom a marrom claro na região ventral. Os ocelos laterais e o olho composto estão distantes cerca de uma vez o diâmetro do ocelo. Pernas basalmente metálicas escuras a negras, tornando-se amareladas na porção distal. Fêmures posteriores com dois ou três dentes sub-triangulares grandes e diversos tubérculos menores. Razão entre o ovipositor e o metassoma varia de 3 a 4,2. Comprimento do corpo de cerca de 2,4 mm. Hospedeiros: *F. citrifolia*, *F. crocata*, *F. eximia* e *F. obtusifolia*.

Gênero *Torymus*

Geralmente apresentam coloração negra, mas podem ser amarelados. Não apresentam coloração metálica e a esculpatura não é muito forte. O fêmur posterior apresenta somente um

dente subtriangular na face ventral do fêmur, próximo à articulação com a tíbia. O ovipositor é sempre mais longo que o corpo.

Machos ápteros apresentam antenas somente 2-segmentadas, com escapo e segmento clavados. A cabeça é bem mais longa que larga, com margens laterais quase paralelas e tórtulos muito próximos, separados somente por uma linha mediana fina. O gáster é emarginado lateralmente, apresentando cerdas na margem.

Torymus sp.1

Corpo de coloração negra acastanhada, com brilho metálico pouco evidente. Pernas posteriores castanho-escuras, enquanto as anteriores e medianas são castanho-claras a amareladas. A razão entre o ovipositor e o metassoma é aproximadamente 4. Tamanho do corpo de cerca de 1,7 mm. Hospedeiros: *F. citrifolia*, *F. eximia*, *F. luschnathiana* e *F. obtusifolia*.

Torymus sp.3 (figura 2.3G).

Corpo apresenta coloração amarelada, com manchas escuras no dorso do mesossoma e do metassoma. Cabeça com coloração escura e brilho verde-metálico. As pernas são amareladas, com as tíbias de cor amarelo enfumaçada. Razão entre o ovipositor e o metassoma é aproximadamente 6. Comprimento do corpo de cerca de 1,6 mm. Hospedeiros: *F. citrifolia* e *F. obtusifolia*.

Subfamília Sycoryctinae

Na região Paleotropical, este grupo é representado por várias espécies, porém, na região Neotropical, o único grupo nativo é o gênero *Critogaster*; sendo que os gêneros *Sycoscapter* e *Philotrypesis* foram introduzidos.

As fêmeas podem apresentar coloração amarelada a escura, com ou sem brilho metálico e escurificação. Os últimos tergos do metassoma são alongados e tubuliformes, cobrindo o começo da bainha do ovipositor. Os machos podem ser alados ou ápteros.

A biologia das espécies ainda não é muito conhecida, mas provavelmente são inquilinas. Espécies do gênero *Philotrypesis* ovipõem em galhas já induzidas pelo polinizador (Joseph 1958), porém não se sabe ao certo o recurso que as larvas consomem.

Gênero *Critogaster*

As espécies deste gênero foram inicialmente descritas como galhadoras da seção *Pharmacosycea*, ocorrendo então juntamente com *Tetrapus* (Müller 1887), a biologia delas ainda

não é bem conhecida. A separação das espécies deste gênero se dá principalmente pelos padrões de coloração, por manchas no corpo e pela proporção entre o tamanho do corpo e do ovipositor. Chaves para espécies deste gênero são encontradas nos trabalhos de Mayr (1886) e Bouček (1993). Apesar de serem relatadas como espécies generalistas (Bouček 1993), não observamos morfo-espécies ocorrendo em mais de um hospedeiro.

Apresentam coloração amarelada, geralmente com manchas dorsais de cor verde metálica. A cabeça pode ser amarelada ou verde metálica. A antena apresenta 13 segmentos, sendo três deles aneliformes. Os notaulos são profundos e completos. A veia estigmal apresenta menos de um terço do comprimento da veia marginal. O ovipositor é geralmente muito mais longo que o corpo, porém há exceções (ex. *C. pinnata*, ver Bouček 1993). Os machos podem ser alados ou ápteros. Os machos ápteros apresentam cabeça de formato trapezoidal, com as têmperas distintamente alargadas e tíbias curtas e alargadas, com espinhos numerosos.

Critogaster sp.1

Corpo de coloração amarelada. Metassoma apresentando mancha marrom no dorso e na lateral. O escapo antenal é amarelado. Pedicelo e flagelo são castanhos. Razão entre o ovipositor e o metassoma varia de 2,5 a 3,5. Corpo com cerca de 1,7 mm de comprimento. Hospedeiro: *F. obtusiuscula*.

Critogaster sp.2

Cabeça de coloração verde metálica. Mesossoma verde metálico azulado na região dorsal, ventralmente amarelo avermelhado. Pronoto amarelado anteriormente. Metassoma amarelo, com mancha no dorso, que se torna maior e verde metálica na região posterior. As pernas são amareladas. Razão entre o ovipositor e o metassoma varia de 2 a 2,4. Corpo com cerca de 1,7 mm de comprimento. Hospedeiro: *F. obtusiuscula*.

Critogaster sp.3 (figura 2.3F).

Cabeça de coloração verde metálica. O mesossoma é verde metálico azulado na região dorsal e amarelado na região ventral. Pronoto apresenta coloração amarelada anteriormente. O metassoma é amarelado, apresentando dorsalmente mancha verde metálica, que se expande para as laterais em dois ramos. Razão entre o ovipositor e o metassoma de 1,9 a 2,1. Corpo com 2,3 a 2,7 mm de comprimento. Hospedeiro: *F. insipida*.

Critogaster sp.4

Cabeça verde-metálica. Mesossoma verde metálico azulado na região dorsal e amarelado na região ventral. Pronoto amarelado anteriormente. Mesepisterno e mesepímero de coloração verde-metálica na região mais dorsal e amarelado ventralmente. Metassoma amarelado, verde-metálico no dorso. Razão entre o ovipositor e o metassoma varia de 3,2 a 3,7. Corpo com 2,1 a 2,6 mm de comprimento. Hospedeiro: *F. insipida*.

Critogaster sp.5

Cabeça e mesossoma de coloração amarelada. Metassoma amarelado, marrom na região dorsal e com mancha negra transversal no terço posterior. Razão entre o ovipositor e o metassoma de 4,4 a 4,6. Corpo com 2,3 a 2,5 mm de comprimento. Hospedeiro: *F. insipida*.

Critogaster sp.6

Cabeça apresenta coloração verde metálica, enquanto o mesossoma é amarelado, se tornando acastanhado na região posterior dorsal e verde metálico no dorso do metanoto e propodeum. O metassoma é amarelado, porém dorsalmente castanho e com mancha castanho-negra transversal na metade posterior. Razão entre o ovipositor e o metassoma variando entre 4,8 a 5,9. Corpo com 2,3 a 2,7 mm de comprimento. Hospedeiro: *F. insipida*.

Critogaster sp.7 (cf. *C. pinnata*)

Cabeça de coloração verde metálica. Mesossoma verde metálico azulado na região dorsal e amarelado na região ventral. Pronoto amarelado anteriormente. Mesepisterno e mesepímero de coloração verde-metálica na região mais dorsal e amarelado ventralmente. Metassoma amarelado na porção inferior e verde azulado metálico na porção superior. Bainha do ovipositor em forma de pena, com cerdas muito longas em ambos os lados. Razão entre o ovipositor e o metassoma de 1,42 a 1,51. Comprimento do corpo de 2,7 a 3 mm. Hospedeiro: *F. insipida*.

Critogaster sp.8

A cabeça apresenta coloração verde metálica, enquanto o mesossoma é verde metálico azulado na região dorsal e amarelado na região ventral. O pronoto é amarelado anteriormente. Mesepisterno e mesepímero apresentam coloração verde-metálica na região mais dorsal e amarelado ventralmente. Metassoma com mancha castanho a metálica no dorso, e também apresentando mancha em forma de lua minguante na lateral do terço anterior. Razão entre o

ovipositor e o metassoma de 3,1 a 3,4. Comprimento do corpo de 2,2 a 2,8 mm. Hospedeiro: *F. insipida*.

Critogaster sp.10

Cabeça possui coloração verde metálica. O mesossoma é verde metálico azulado na região dorsal e amarelado na região ventral. Pronoto amarelado anteriormente. Mesepisterno e mesepímero apresentam coloração verde metálica na região mais dorsal e amarelada ventralmente. O metassoma apresenta mancha dorsal castanha, tornando-se verde metálico e maior na região posterior. Razão entre o ovipositor e o metassoma de 3,4 a 4,3. Comprimento do corpo de cerca de 2,0 a 2,4 mm. Hospedeiro: *F. insipida*.

Subfamília Sycophaginae

São as vespas não-polinizadoras mais comuns e diversas na região Neotropical, diferentemente do que ocorre no velho mundo, onde a riqueza entre as subfamílias é mais equilibrada.

Fêmeas apresentando ou não coloração metálica, em geral com esculturação distinta. Cabeça transversa, com triângulo ocelar largo, com túrculos geralmente distantes entre eles. Antena com 2 anelli, podendo estar fundidos em *Idarnes*. Escutelo quadrado, delimitado por sulcos axilulares retos e sulcos frenais transversos. Os notaulos são bem demarcados e completos. Asa anterior com veia marginal de tamanho próximo ao da estigmal, e a veia pós marginal variando de muito curta até mais longa que a estigmal.

O grupo é considerado monofilético, sendo que o formato dos tergos metassomais 8 e 9 são considerados uma sinapomorfia do grupo (Rasplus & Soldati 2006).

Gênero *Idarnes*

Da mesma forma que muitos outros gêneros de vespas-de-figo, diversas espécies deste gênero tiveram os machos e as fêmeas descritos como gêneros diferentes, sendo que as elas foram descritas pertencendo aos gêneros *Gnassoma* e *Tetragonaspis* (Mayr 1885). O gênero foi revisado por Gordh (1975), que estudou as espécies da América Central, mas não observou os materiais descritos por Mayr coletados no Brasil.

O gênero é exclusivamente Neotropical, apesar de algumas espécies do velho mundo terem sido descritas como pertencendo a ele. O gênero *Apocryptophagus* Ashmead o qual teve espécies

descritas como sendo do gênero *Idarnes* (Bouček 1993) pode ser diferenciado deste pela morfologia dos machos e pelo fato de *Idarnes* apresentar a região supraclipeal estreita e delimitada por sulcos.

A maioria dos espécimes deste gênero foi descrita por G. Mayr no final do século XIX (Mayr 1885). Algumas descrições foram feitas por F. Walker (inclusive a descrição da espécie-tipo, *I. carme*) e por W.H. Ashmead nesta mesma época e no início do século XX. G. Gordh descreveu outras espécies em meados do século XX (Gordh 1975). Nesta revisão foram indicados materiais coletados no Brasil das espécies *I. coriaria*, *I. flavicollis* (Coletado em Santa Catarina), *I. forticornis*, *I. parallela* e *I. punctuata*. Dentre essas espécies, G. Gordh só conseguiu observar os materiais de *I. flavicollis* (Gordh 1975). *Idarnes obtusifoliae* é encontrada no México e na América Central, porém seu hospedeiro é encontrado no Brasil, sendo assim, a espécie de vespa também pode ocorrer na região de estudo. As espécies *I. flavicollis* e *I. obtusifoliae* não se assemelharam às espécies coletadas nesse estudo. As descrições de Gordh (1975) utilizam muitas caracteres de materiais montados em lâminas, o que não foi realizado neste estudo, dificultando a comparação entre os dois trabalhos.

Apresentam coloração geralmente metálica esverdeada, com exceção das espécies do grupo *incerta*, que são amareladas a alaranjadas, e negras no metassoma e na região dorsal. A cabeça pode ser pró ou hipognata. As mandíbulas podem apresentar dois dentes (grupo *carme*) ou três dentes (grupo *flavicollis*). As antenas inserem-se na linha mediana ocular ou um pouco abaixo. As antenas podem apresentar um (grupo *carme*) ou dois (grupos *flavicollis* e *incerta*) anelli. O comprimento dos escapos antenais nunca excede o vértice. Apresenta nervação completa, porém a veia pós marginal é bem curta no grupo *incerta*. A veia pós marginal pode ser maior que a estigmal (no grupo *carme*) ou menor que a estigmal (no grupo *flavicollis*). O notaulo é completo e o escutelo é aproximadamente achatado. O ovipositor costuma ser mais longo que o corpo, porém no grupo *incerta* ele apresenta comprimento próximo ao do gáster. O ovipositor nunca apresenta constrição mediana, diferentemente do gênero *Anidarnes*.

Os machos ápteros apresentam coloração amarelada, a cabeça com as laterais subparalelas e as têmperas levemente arredondadas, além de mandíbulas bem desenvolvidas. As tíbias são curtas e alargadas e com espinhos numerosos. Os machos do grupo *incerta* são alados e semelhantes às fêmeas, porém podendo apresentar coloração diferente.

Idarnes sp.1

Coloração da cabeça e mesossoma negra esverdeada, com leve brilho metálico, e metassoma marrom cobre, levemente esverdeado. O escapo antenal é escuro, do tamanho de dois

flagelômeros ou mais curto, e o pedicelo da antena é escuro. Flagelômero da antena mais comprido que largo, apresentando cerdas inflexíveis. A antena possui 12 artículos (1 annuli). Cabeça, protórax e mesotórax são de pouco a mediamente escultrados. Tórtulos separados por cerca de duas vezes o diâmetro de um deles. Mesoescutelo com escultração parecida ao resto do tórax. Prosterno com região posterior glabra e díscrimen escuro, não se estendendo ao comprimento total do esclerito. Veia marginal da asa maior que a estigmal. Trocanter posterior não escultrado. Coloração da perna posterior mais escura que das outras pernas.

Razão entre o comprimento do ovipositor e o tamanho do corpo é de 1,9. Razão entre o comprimento do ovipositor e do mesossoma é 5,8. Comprimento do corpo de 1,6 mm. Comprimento do ovipositor de 3,2 mm. Comprimento do mesossoma de 0,5 mm. Hospedeiros: *F. citrifolia* e *F. luschnathiana*, no entanto é muito mais comum no primeiro.

Idarnes sp.2

Cabeça apresenta coloração verde escuro metálica; metassoma castanho escuro e mesossoma castanho escuro, levemente metálico. O escapo antenal é amarelado e menor ou igual a dois flagelômeros. Pedicelo da antena amarelado e cerdas do flagelo inflexíveis. Flagelômeros mais compridos que largos. Antena com 12 artículos (1 annuli). A cabeça e mesotórax são muito escultrados, enquanto o protórax é pouco escultrado. Os tórtulos contíguos e os anteníferos conspícuos. Mesoescutelo apresenta escultração mais lisa, "espelhada". Prosterno escuro, com díscrimen estendendo-se quase ao comprimento total do esclerito, sem cerdas na região posterior. Veia marginal maior que a estigmal. Trocanter posterior não escultrado.

Razão entre o comprimento do ovipositor e o tamanho do corpo 1,6. Razão entre o comprimento do ovipositor e do mesossoma 4,2. Comprimento do corpo de 1,6 mm. Comprimento do ovipositor de 2,6 mm. Comprimento do mesossoma de 0,6 mm. Hospedeiro: *F. citrifolia*.

Idarnes sp.3

Cabeça, mesossoma e metassoma de coloração esverdeada metálica negra. Escapo antenal amarelado, mais comprido que dois flagelômeros. Pedicelo da antena escuro. Flagelômero da antena com comprimento e largura iguais ou mais curtos que largos. Cerdas do flagelo inflexíveis. Antena apresenta 13 artículos (2 anelli). Tórtulos contíguos, separados por menos que o tamanho de um deles. Mesoescutelo com escultração semelhante ao resto do tórax. A cabeça e o mesotórax são altamente escultrados, enquanto o protórax é relativamente liso. Prosterno escuro, com díscrimen não se estendendo ao comprimento total do esclerito. Cerdas presentes na região posterior

do prosterno. Veia marginal menor que a estigmal, com mancha escura no encontro entre elas. Apresenta manchas negras nos artículos das pernas. Colora o da perna posterior igual às outras pernas.

Razão entre o comprimento do ovipositor e o tamanho do corpo 1,8. Razão entre o comprimento do ovipositor e do mesossoma 5,2. Comprimento do corpo de 2,1 mm. Comprimento do ovipositor de 3,9 mm. Comprimento do mesossoma de 0,7 mm. Hospedeiros: *F. citrifolia* e *F. eximia*,

Idarnes sp.6 (figura 2.4 J).

Cabeça verde avermelhada, metálico escura. Mesossoma verde azulado metálico, amarelado na região anterior. Escapo antenal menor ou igual a dois flagelômeros e de colora o amarelada. Antena apresenta 12 artículos (1 annuli), pedicelo escuro, com flagelômeros mais compridos que largos, e as cerdas do flagelo são flexíveis. Tórtulos separados por no máximo o diâmetro de um deles. Mesoescutelo com esculptura o parecida ao resto do tórax. Prosterno amarelado, com díscrimen estendendo quase ao comprimento total do esclerito, sem cerdas na região posterior. Veia marginal menor que a estigmal, apresentando mancha escura no encontro entre elas. Colora o da perna posterior igual   das outras pernas.

Razão entre o comprimento do ovipositor e o tamanho do corpo 2,7. Razão entre o comprimento do ovipositor e do mesossoma 7,4. Comprimento do corpo de 2,2 mm. Comprimento do ovipositor de 6 mm. Comprimento do mesossoma de 0,8 mm. Hospedeiros: *F. eximia*, *F. luschnathiana*, *F. obtusifolia* e *F. trigona*.

Idarnes sp.7 (figura 2.4K).

A cabeça e mesossoma são de colora o amarela, enquanto o metassoma   negro. Escapo e pedicelo antenais amarelados, sendo o escapo mais longo que dois flagelômeros. Flagelômero da antena de comprimento e largura iguais ou mais curtos que largos. Cerdas do flagelo inflexíveis. A antena possui um total de 12 artículos (1 anelli). Tórtulos contíguos. Mesoescutelo com esculptura o parecida ao resto do tórax. Cabeça, protorax e mesotorax levemente esculpturados. Prosterno amarelado, com díscrimen estendendo-se quase ao comprimento total do esclerito, sem cerdas na região posterior. Veia marginal altamente reduzida. Colora o da perna posterior igual às outras pernas.

Razão entre o comprimento do ovipositor e o tamanho do corpo 0,2. Razão entre o comprimento do ovipositor e do mesossoma 0,5. Comprimento do corpo de 1,9 mm. Comprimento do ovipositor de 0,4 mm. Comprimento do mesossoma de 0,8 mm. Hospedeiro: *F. citrifolia*.

Idarnes sp.9 (figura 2.4I)

Coloração da cabeça verde musgo metálico. Mesossoma verde musgo, azulado dorsalmente e lateralmente. Metassoma dorsalmente verde e lateralmente verde azulado. Escapo antenal e pedicelo escuros. Flagelômero da antena mais comprido que largo, sendo o escapo mais curto que dois flagelômeros. Antena com 12 artículos (1 annuli) e cerdas do flagelo inflexíveis. Tórtulos separados por duas vezes o diâmetro de um deles. Esculturação da cabeça, mesotórax e protórax média-alta. Prosterno escuro, sem cerdas na região posterior e com díscrimen não se estendendo ao comprimento total do esclerito. Veia marginal maior que a estigmal. Trocanter posterior não esculpado. Coloração da perna posterior igual às outras pernas.

Razão entre o comprimento do ovipositor e o tamanho do corpo 3,2. Razão entre o comprimento do ovipositor e do mesossoma 8,8. Comprimento do corpo de 1,9 mm. Comprimento do ovipositor de 6,2 mm. Comprimento do mesossoma de 0,7 mm. Hospedeiros: *F. citrifolia*, *F. crocata*, *F. eximia*, *F. luschnathiana*, *F. obtusifolia* e *F. trigona*.

Idarnes sp.12

Coloração da cabeça e mesossoma esverdeada e avermelhada, metálico. Coloração do metassoma preto esverdeado. Escapo antenal maior que dois flagelômeros e amarelado. Pedicelo da antena amarelado, com mancha escura. Flagelômeros da antena mais compridos que largos. Cerdas do flagelo inflexíveis. Antena apresenta 13 artículos (2 aneli). Tórtulos separados pelo diâmetro de um deles. Mesoescutelo com esculturação parecida ao resto do tórax. Esculturação da cabeça, protórax e mesotórax altas. Díscrimen do prosterno não se estende ao comprimento total do esclerito. Prosterno escuro, com algumas cerdas curtas na região posterior. Veia marginal menor que a estigmal. Encontro entre a veia marginal e estigmal apresentando mancha mais escura. Trocanter posterior esculpado. Coloração da perna posterior igual às outras pernas.

Razão entre o comprimento do ovipositor e o tamanho do corpo 3. Razão entre o comprimento do ovipositor e do mesossoma 8,2. Comprimento do corpo de 2,1 mm. Comprimento do ovipositor de 6,4 mm. Comprimento do mesossoma de 0,8 mm. Hospedeiro: *F. obtusifolia*

Idarnes sp.15 (figura 2.3L)

A cabeça é negra com tons verde metálico e avermelhado. Mesossoma e metassoma negros com traços de azul, avermelhado e verde metálico. Escapo antenal maior que dois flagelômeros e amarelado. Pedicelo da antena escuro. Flagelômero da antena mais comprido que largo. Cerdas do flagelo flexíveis. Antena com 12 artículos (1 annuli). Cabeça, meso e metatórax muito escultrados. Tórtulos separados por uma ou mais vezes o diâmetro de um deles. Antenífero reduzido. Mesoescutelo com escultração parecida ao resto do tórax, porém mais liso no terço superior. Díscremen do prosterno não se estende ao comprimento total do esclerito. Coloração do prosterno escuro, sem cerdas na região posterior. Veia marginal maior que a estigmal, sem apresentar mancha mais escura na união entre elas. Trocanter posterior não escultrado. Coloração da perna posterior igual às outras pernas.

Razão entre o comprimento do ovipositor e o tamanho do corpo de 2,3. Razão entre o comprimento do ovipositor e do mesossoma de 6,5. Comprimento do corpo de 1,6 mm. Comprimento do ovipositor de 3,7 mm. Comprimento do mesossoma de 0,6 mm. Hospedeiros: *F. crocata*, *F. eximia* e *F. obtusifolia*.

Idarnes sp.17

Cabeça e mesossoma com coloração misturando tons de verde metálico. Metassoma verde metálico. Antena com 12 artículos (1 annuli), sendo o escapo do tamanho de dois flagelômeros ou mais curto. Escapo e pedicelo de coloração escura. Flagelômero da antena mais comprido que largo. Cerdas do flagelo inflexíveis. Cabeça, pró e mesotórax escultrados. Tórtulos separados duas vezes o diâmetro de um deles. Escultração do mesoescutelo parecida ao resto do tórax. Prosterno escuro e sem cerdas na região posterior, com díscremen não se estendendo ao comprimento total do esclerito. Veia marginal maior que a estigmal. Trocanter posterior não escultrado. Coloração da perna posterior igual às outras pernas.

Razão entre o comprimento do ovipositor e o tamanho do corpo de 1,9. Razão entre o comprimento do ovipositor e do mesossoma de 5,8. Comprimento do corpo de 1,6 mm. Comprimento do ovipositor de 3 mm. Comprimento do mesossoma 0.5 mm. Hospedeiros: *F. citrifolia* e *F. eximia*. Em outras análises fora as deste trabalho, também foi vista em *F. luschnathiana*.

Idarnes sp.20

Cabeça e mesossoma amarelo-alaranjados, com o mesossoma apresentando manchas negras no dorso. Metassoma negro. Antena com 12 artículos (1 anelli) escapo amarelado, do tamanho de dois flagelômeros ou mais curto e pedicelo amarelado. Flagelômero da antena tão comprido quanto largo ou mais curto que largo. Cerdas do flagelo inflexíveis. Cabeça, protórax e mesotórax pouco esculpturados. Tórtulos contíguos. Antenífero reduzido. Mesoescutelo com esculpturação parecida ao resto do tórax. Prosterno amarelado, com cerdas na região posterior e díscrimen estendendo-se quase ao comprimento total do esclerito. Veia marginal altamente reduzida. Trocanter posterior não esculpturado. Coloração da perna posterior igual às outras pernas.

Razão entre o comprimento do ovipositor e o tamanho do corpo de 0,6. Razão entre o comprimento do ovipositor e do mesossoma de 1,5. Comprimento do corpo de 2,7 mm. Comprimento do ovipositor de 1,5 mm. Comprimento do mesossoma de 1 mm. Hospedeiro: *F. obtusifolia*.

Idarnes sp.22

Cabeça e mesossoma de cor verde metálica escura, um pouco avermelhada. Metassoma castanho com brilho metálico. Antena com 12 artículos (1 anelli) Escapo antenal mais comprido que dois flagelômeros, de coloração amarelada, escuro na região posterior. Pedicelo da antena escuro. Flagelômero da antena mais comprido que largo, com cerdas inflexíveis. Cabeça, protórax e mesotórax muito esculpturados. Tórtulos separados por duas vezes o diâmetro de um deles. Antenífero conspícuo. Mesoescutelo com esculpturação mais lisa no terço superior. Prosterno escuro, com díscrimen estendendo-se quase ao comprimento total do esclerito. Cerdas na região posterior do prosterno ausentes. Veia marginal maior que a estigmal. Trocanter posterior não esculpturado.

Razão entre o comprimento do ovipositor e o tamanho do corpo de 1,8. Razão entre o comprimento do ovipositor e do mesossoma de 4,8. Comprimento do corpo de 1,7 mm. Comprimento do ovipositor de 3 mm. Comprimento do mesossoma de 0,6 mm. Hospedeiros: *F. crocata* e *F. eximia*.

Idarnes sp.24

Cabeça verde metálica escura, um pouco avermelhada. Mesossoma verde azulado metálico, amarelado na região anterior. Escapo antenal menor ou igual a dois flagelômeros e de coloração amarelada. Antena apresenta 13 artículos (21 annuli), e pedicelo escuro, com flagelômeros mais compridos que largos, e as cerdas do flagelo flexíveis. Tórtulos separados por no

máximo o diâmetro de um deles. Mesoescutelo com esculpturação parecida ao resto do tórax. Prosterno amarelado, com díscrimen estendendo quase ao comprimento total do esclerito, sem cerdas na região posterior. Veia marginal menor que a estigmal, apresentando mancha escura no encontro entre elas. Coloração da perna posterior igual à das outras pernas.

Razão entre o comprimento do ovipositor e o tamanho do corpo de 2,6. Razão entre o comprimento do ovipositor e do mesossoma de 6,8. Comprimento do corpo de 2,3 mm. Comprimento do ovipositor de 6 mm. Comprimento do mesossoma de 0,9 mm.

Esta espécie e *Idarnes* sp. 6 não puderam ser separadas morfologicamente, sendo diferenciadas por meio de análises de DNA mitocondrial. Hospedeiro: *F. crocata*.

Idarnes sp.26

Cabeça e mesossoma de coloração castanha, com tons de verde e azul metálico. Metassoma castanho. Antena com 12 artículos (1 annuli). Escapo antenal maior que dois flagelômeros, sendo amarelado na base e escuro no ápice. Pedicelo da antena escuro. Flagelômero da antena mais comprido que largo. Cerdas do flagelo inflexíveis. Cabeça, protórax e mesotórax muito esculpturados. Tórtulos separados por 1,5 vezes o diâmetro de um deles. Antenífero conspícuo. Mesoescutelo com esculpturação parecida ao resto do tórax. Prosterno amarelado, com díscrimen não se estendendo ao comprimento total do esclerito, e sem cerdas na região posterior. Veia marginal maior que a estigmal, com mancha mais escura no encontro delas. Trocanter posterior não esculpturado.

Razão entre o comprimento do ovipositor e o tamanho do corpo de 2,7. Razão entre o comprimento do ovipositor e do mesossoma de 7,4. Comprimento do corpo de 1,8 mm. Comprimento do ovipositor de 4,9 mm. Comprimento do mesossoma de 0,7 mm. Hospedeiros: *F. citrifolia*, *F. crocata*, *F. eximia*, *F. luschnathiana*, *F. obtusifolia* e *F. trigona*.

Idarnes sp.27

Cabeça verde metálica avermelhada. Mesossoma dorsalmente verde metálico azulado e lateralmente azul metálico. Metassoma castanho com tons metálicos. Antena com 12 artículos (1 annuli). Escapo antenal escuro, do tamanho de dois flagelômeros ou mais curto. Pedicelo da antena escuro. Flagelômero da antena mais comprido que largo. Cerdas do flagelo inflexíveis. Cabeça, protórax e mesotórax esculpturados. Tórtulos separados por duas vezes o diâmetro de um deles. Antenífero conspícuo. Mesoescutelo com esculpturação um pouco mais lisa que do resto do dorso, porém não chega a ser "espelhada". Prosterno escuro, com díscrimen não se estendendo ao

comprimento total do esclerito e sem cerdas na região posterior. Veia marginal maior que a estigmal, apresentando mancha escura no encontro delas. Trocanter posterior não esculpado. Perna posterior mais escura que as outras pernas.

Razão entre o comprimento do ovipositor e o tamanho do corpo de 2,9. Razão entre o comprimento do ovipositor e do mesossoma de 8,1. Comprimento do corpo de 1,9 mm. Comprimento do ovipositor de 5,6 mm. Comprimento do mesossoma de 0,7 mm. Hospedeiros: *F. eximia* e *F. obtusifolia*.

Idarnes sp.31

Cabeça, mesossoma e metassoma de coloração escura, com brilho metálico verde e cobre. Antena com 12 artículos (1 annuli). Escapo antenal escuro, do tamanho de dois flagelômeros ou um pouco mais curto. Pedicelo da antena escuro. Flagelômero da antena mais comprido que largo. Cerdas do flagelo inflexíveis. Cabeça, protórax e mesotórax esculpados. Tórtulos separados por cerca de duas vezes o diâmetro de um deles. Mesoescutelo com brilho liso, "espelhado", diferente do resto do dorso. Prosterno escuro, apresentando cerdas na região posterior e com díscrimen não se estendendo ao comprimento total do esclerito. Veia marginal maior que a estigmal, apresentando mancha escura no encontro delas. Trocanter posterior não esculpado. Perna posterior mais escura que as outras pernas.

Razão entre o comprimento do ovipositor e o tamanho do corpo de 2,7. Razão entre o comprimento do ovipositor e do mesossoma de 2,9. Comprimento do corpo de 1,3 mm. Comprimento do ovipositor de 3,5 mm. Comprimento do mesossoma de 0,5 mm. Hospedeiro: *F. luschnathiana*.

Idarnes sp.32

Cabeça, mesossoma e metassoma de coloração escura, com leve brilho metálico. Antena com 12 artículos (1 annuli). Escapo antenal escuro, do tamanho de dois flagelômeros ou um pouco mais curto. Pedicelo da antena amarelado, escuro na extremidade dorsal e apical. Flagelômero da antena mais comprido que largo. Cerdas do flagelo inflexíveis. Cabeça, protórax e mesotórax levemente esculpados. Tórtulos separados por cerca de duas vezes o diâmetro de um deles. Prosterno escuro, sem cerdas na região posterior e com díscrimen não se estendendo ao comprimento total do esclerito. Veia marginal maior que a estigmal. Trocanter posterior não esculpado. Perna posterior e mediana levemente mais escuras que a perna anterior.

Razão entre o comprimento do ovipositor e o tamanho do corpo de 1,9. Razão entre o comprimento do ovipositor e do mesossoma de 5,2. Comprimento do corpo de 1,3 mm. Comprimento do ovipositor de 2,5 mm. Comprimento do mesossoma de 0,5 mm. Hospedeiro: *F. trigona*.

Idarnes sp.33

Cabeça e mesossoma amarelo-alaranjados. Mesossoma com mancha negra no dorso e próximo às asas. Metassoma negro. Antena com 12 artículos (1 anelli) escapo amarelado, do tamanho de dois flagelômeros ou mais curto e pedicelo amarelo-alaranjado. Flagelômero da antena tão comprido quanto largo ou mais curto que largo. Cerdas do flagelo inflexíveis. Cabeça, protórax e mesotórax pouco esculpturados. Tórtulos contíguos, distando entre si no máximo o diâmetro de um deles. Prosterno amarelado, com cerdas na região posterior e díscrimen não se estendendo ao comprimento total do esclerito. Veia marginal altamente reduzida. Trocanter posterior não esculpturado. Coloração da perna posterior igual às outras pernas.

Razão entre o comprimento do ovipositor e o tamanho do corpo de 0,3. Razão entre o comprimento do ovipositor e do mesossoma de 0,7. Comprimento do corpo de 1,9 mm. Comprimento do ovipositor de 0,5 mm. Comprimento do mesossoma de 0,8 mm. Hospedeiro: *F. trigona*.

Idarnes sp.34

Cabeça negra com tons verde-metálico e avermelhado. Mesossoma e metassoma negros com brilho azul, avermelhado e verde-metálico. Escapo antenal maior que dois flagelômeros e amarelado. Pedicelo da antena escuro. Flagelômero da antena mais comprido que largo. Cerdas do flagelo flexíveis. Antena com 12 artículos (1 annuli). Cabeça, meso e metatórax muito esculpturados. Tórtulos separados por uma ou mais vezes o diâmetro de um deles. Antenífero reduzido. Mesoescutelo com esculpturação parecida ao resto do tórax, porém mais liso no terço superior. Díscrimen do prosterno não se estende ao comprimento total do esclerito. Coloração do prosterno escuro, sem cerdas na região posterior. Veia marginal maior que a estigmal, sem apresentar mancha mais escura na união entre elas. Trocanter posterior não esculpturado. Coloração da perna posterior igual às outras pernas. Razão entre o comprimento do ovipositor e o tamanho do corpo de 2. Razão entre o comprimento do ovipositor e do mesossoma de 5,7. Comprimento do corpo de 1,4 mm. Comprimento do ovipositor de 2,9 mm. Comprimento do mesossoma de 0,5 mm.

Esta espécie é muito parecida com *Idarnes* sp. 15, só foi possível separá-las por análises de DNA mitocondrial, e ainda há dúvidas quanto à separação das mesmas. Hospedeiro: *F. luschnathiana*.

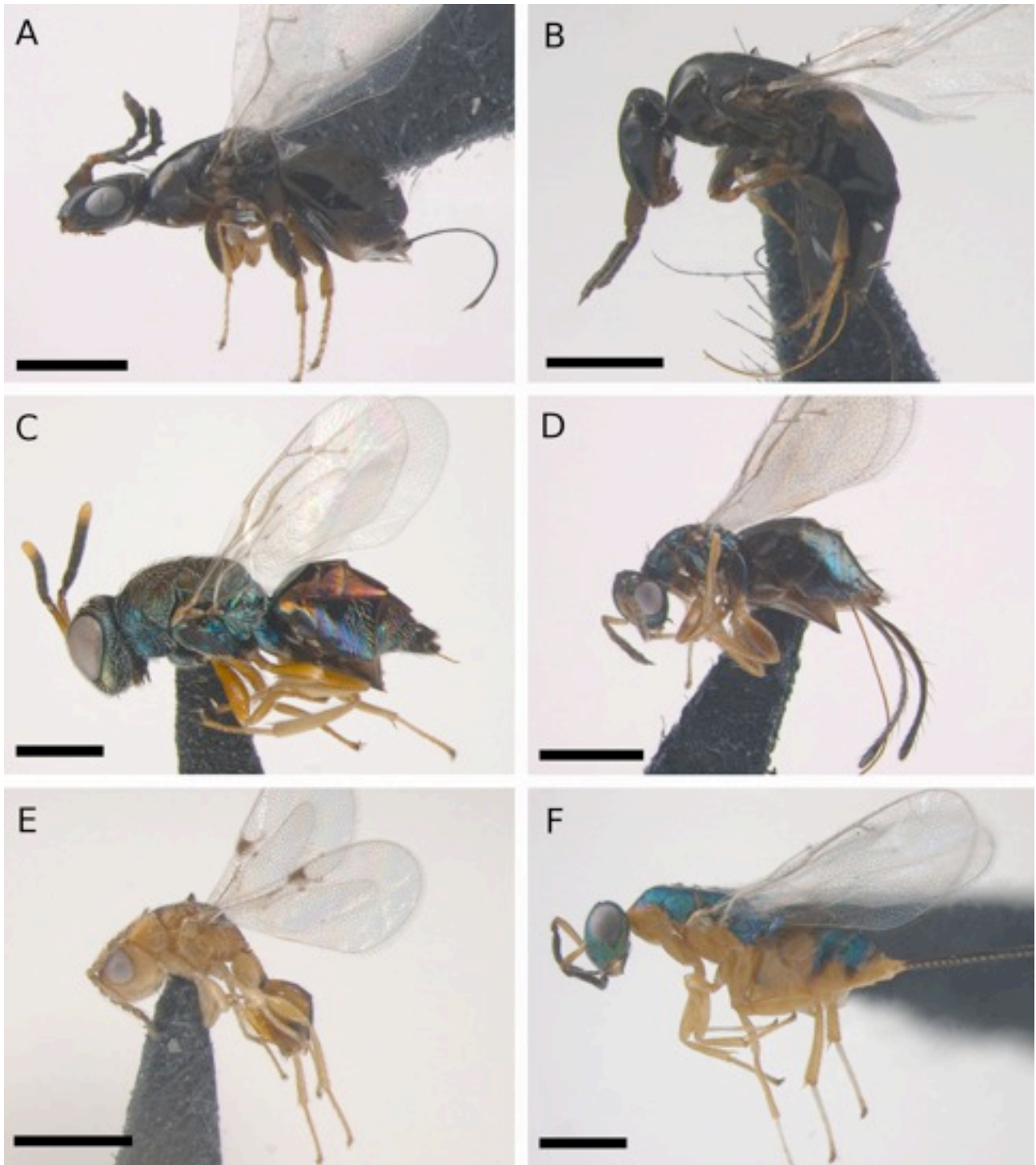


Figura 2.3: Representantes dos gêneros de vespas-de-figo coletados (1). A: *Pegoscapus* sp.4; B: *Tetrapus* sp.2; C: *Aepocerus* sp.9; D: *Heterandrium* sp.2 (aff. *longiceps*); E: *Eurytoma* sp.1; F: *Critogaster* sp.3; G: *Torymus* sp.3; H: *Physothorax* sp.3; I: *Idarnes* sp.9 (grupo *carne*); J: *Idarnes* sp.6 (grupo *flavicollis*); K: *Idarnes* sp.7 (grupo *incerta*); L: *Idarnes* sp.15 (grupo *carne*). Escala = 0,5mm. (continua...)

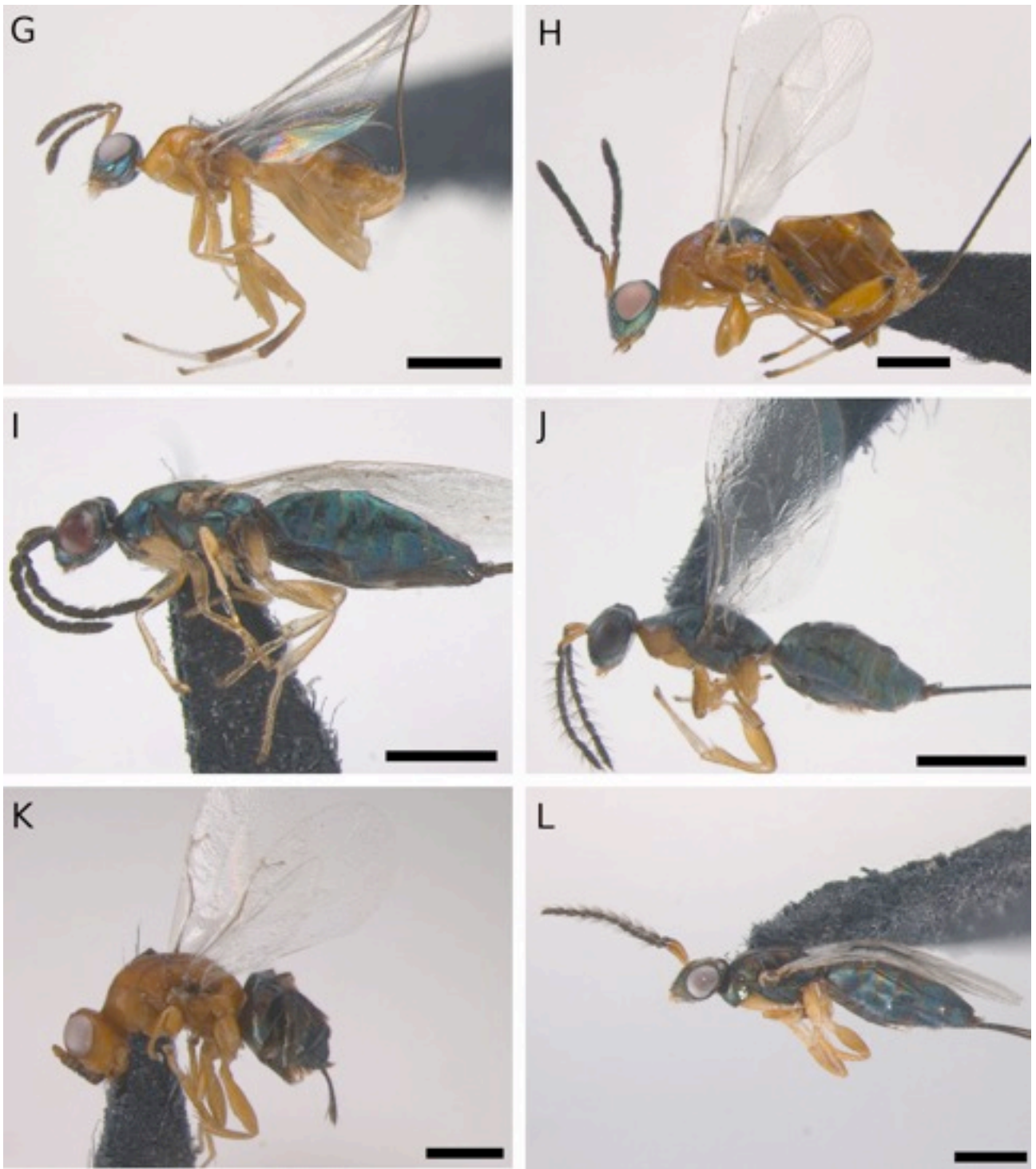


Figura 2.3: Continuação.

Gênero *Anidarnes*

Este gênero apresenta somente três espécies descritas até o momento. Ele é restrito ao Novo Mundo. Neste trabalho, analisamos sete outras morfo-espécies coletadas no Estado de São Paulo (3; *A.* sp.1-3) na Costa Rica (3; *A.* sp.5-7) e Colômbia (1; *A.* sp.4), além de *A. bicolor*, coletada na Flórida.

Anidarnes bicolor foi descrito por Ashmead (1900) como *Sycophila bicolor*, associada a *F. aurea* na Flórida. As únicas informações publicadas sobre a biologia do gênero tomam por modelo esta espécie, que foi estudada por Bronstein (1999). *Anidarnes brevicauda* foi descrita por Bouček (1993) e é associada a *F. costaricana*, tendo sido coletado na Costa Rica.

Anidarnes globiceps foi descrita por Mayr (1906) também como pertencendo ao gênero *Sycophila*, e coletada na região de Blumenau, sendo que a identificação do hospedeiro é incerta. O tipo deveria estar depositado no Museu de História Natural de Viena (NHMV), porém, como já mencionado, grande parte dos materiais de vespas-de-figo descritos por Mayr ainda não foram localizados. *Anidarnes* sp.3 é muito semelhante à descrição dessa espécie.

Espécies desse gênero apresentam corpo de coloração negra ou amarelada. Face apresentando cerdas esparsas ou densa pilosidade. Antena inserida geralmente um pouco acima à linha ocular, com 13 segmentos, usualmente com o 14º segmento reduzido, em forma de um pequeno bastão terminal. Tórtulos geralmente distanciando cerca de o diâmetro de um deles, apresentando uma crista rasa entre eles. Sulcos que limitam o escutelo e notaulos altamente crenulados. Asa anterior com nervura pós-marginal ausente ou muito reduzida. Ovipositor sempre mais curto que o corpo, tendo aproximadamente o tamanho do gáster ou um pouco mais curto. Ovipositor apresentando uma constrição mediana.

Anidarnes bicolor (figuras 2.4A, 2.5A e 2.6A).

Cabeça apresentando coloração amarelada a castanha; mesossoma amarelado e gáster marrom escuro a negro. Escapo e pedicelo antenais são amarelados enquanto o funículo é castanho escuro. Pernas amarelo acastanhadas, apresentando tíbias e tarsos amarelo-claras. Sulco malar não conspícuo. Ocelos laterais a menos do diâmetro de um deles de distância do olho composto, estando muito mais próximos a este do que ao ocelo mediano. Antena inserida bem acima da linha ocular, com o escapo ultrapassando a parte superior do ocelo mediano. Apresenta segmento apical da antena reduzido. Tórtulos separados por uma crista rasa, distando entre si o diâmetro de um deles. Limite entre clipeo e região supraclipeal com sulco transversal conspícuo. Face com escultura

reticulada gravada, apresentando pilosidade curta. Escutelo menos esculpado que o mesoscuto, 1,2 vezes mais longo que largo e com sulcos laterais profundos e crenulados. Metascuto mais largo que longo, propodeum 2,25 vezes o comprimento do escutelo. Mesepisterno mais reticulado que o prepecto. Ovipositor com 1,47 vezes o comprimento da tibia posterior. Propodeum reticulado, apresentando sulco mediano. Prosterno amarelado, não apresentando díscrimen nem cerdas. Hospedeiro: *F. aurea*.

Anidarnes sp.1 (figuras 2.4B, 2.5B e 2.6B).

Cabeça e mesossoma de coloração amarelo alaranjada. Gáster apresentando mancha negra na região dorsal. Escapo, pedicelo e funículo da mesma cor do corpo. Pernas amarelo claras. Cabeça com largura de 1,3 vezes o comprimento. Sulco malar ausente. Antena inserida na linha ocular, com a distância entre os tórtulos igual ao diâmetro de um deles. Ocelo lateral a menos de um diâmetro de distância do olho composto, muito mais próximo à ele do que ao ocelo mediano. Limite entre o clipeo e região supraclipeal apresentando sulco transversal conspícuo. Região inferior da face apresentando pilosidade curta e escultura reticulada e gravada. Mesoscuto triangular, mais reticulado que o escutelo. Escutelo com comprimento de 1,2 vezes a sua largura, com sulco profundo e crenulado. Metaescuto com formato triangular. Prepecto mais reticulado que mesepisterno. Prosterno apresentando cerdas, com díscrimen raso na margem anterior. Hospedeiro: *F. obtusifolia*.

Anidarnes sp. 2 (figuras 2.4C, 2.5C e 2.6C).

Cabeça e pronoto de coloração amarelo escura a negra. Resto do mesossoma e gáster de coloração negra. Escapo e pedicelo amarelo escuros. Largura da cabeça 1,3 vezes o comprimento da mesma. Sulco malar raso. Ocelo lateral à distância de duas vezes seu diâmetro do olho, e quase equidistante também do ocelo mediano. Antena inserida na linha ocular e apresentando segmento apical reduzido. Tórtulos separados por uma crista lanceolada conspícuo, distando entre si menos do diâmetro de um deles. Limite da área supraclipeal com o clipeo separados por um sulco transversal conspícuo. Face com escultura gravada reticulada, apresentando pilosidade conspícuo. Pronoto com 0,42 vezes o comprimento do mesoscuto. Escutelo com comprimento de 1,3 a 1,4 vezes a largura, menos reticulado que o mesoscuto e com sulco profundo, porém não reticulado, sendo as laterais do sulco curvadas. Metaescuto mais largo que longo. Prepecto mais reticulado que mesepisterno. Propodeum liso com sulco mediano diminuto. Prosterno apresentando cerdas, com díscrimen alcançando a margem anterior do esclerito. Hospedeiro: *F. crocata*.

Anidarnes sp.3 (figuras 2.4D, 2.5D e 2.6D).

Cabeça, mesossoma e pernas de coloração amarelo alaranjada. Gáster de mesma coloração, dorsalmente negro. Escapo e pedicelo amarelados e funículo amarelo castanho. Escapo antenal ultrapassando a parte superior do ocelo mediano. Cabeça 1,3 vezes mais larga que comprida. Sulco malar conspicuo. Antena inserida logo acima da linha ocular. Tórtulos separados por uma crista rasa, distando entre si menos do diâmetro de um deles. Limite entre clipeo e região supraclipeal não apresentando sulco. Escultura da face gravada-reticulada, com pilosidade curta. Escutelo com comprimento de 1.5 vezes a largura, menos reticulado que o mesoscuto, com os sulcos laterais profundos e crenulados. Metaescuto mais largo que longo. Prepecto mais esculpado que o mesepisterno. Propodeum fracamente reticulado, apresentando sulco mediano. Prosterno com cerdas e com o díscrimen alcançando a margem anterior do esclerito. Hospedeiro: *F. eximia*.

Anidarnes sp.4 (figuras 2.4E, 2.5E, e 2.6E).

Cabeça e mesossoma de coloração negra. Gáster negro, levemente acastanhado. Escapo e pedicelo antenal amarelo escuro. Funículo castanho escuro. Pernas basalmente castanho-escuras, amareladas na região apical. Cabeça com largura 1,3 vezes maior que o comprimento. Sulco malar conspicuo. Ocelos laterais a cerca de duas vezes o diâmetro de um deles de distância do olho, estando quase equidistantes a este e ao ocelo mediano. Antena inserida logo acima da linha ocular. Distância entre os tórtulos igual ou pouco menor que o diâmetro de um deles. Limite da área supraclipeal e o clipeo não separados por um sulco. Escapo alcançando acima da região superior do ocelo mediano. Face com escultura gravada-reticulada, apresentando cerdas longas. Pronoto com cerca de 0,4 vezes o comprimento do mesoscuto. Escutelo menos reticulado que o mesoscuto. e com comprimento de 1,3 a 1,4 vezes sua largura, com sulcos marginais profundos e crenulados. Metaescuto de formato próximo a retangular. Propodeum com 0,5 vezes o comprimento do escutelo e pouco reticulado, apresentando sulco mediano que atravessa todo o seu comprimento. Prepecto mais esculpado que mesepisterno. Prosterno escuro e com cerdas, com díscrimen não evidente. Hospedeiro: *F. andicola*.

Anidarnes sp.5 (figuras 2.4F, 2.5F, e 2.6F).

Cabeça de coloração amarelada, escura na região dorsal. Mesossoma amarelado, escuro na região posterior. Gáster amarelado e escuro no dorso. Antenas de coloração amarelada a castanha. Pernas amareladas, sendo a perna posterior castanha na região basal. Cabeça com largura de 1,4

vezes o comprimento. Sulco malar conspicuo. Ocelos laterais a duas vezes ou mais o diâmetro deles de distância do olho, estando quase equidistantes a este e ao ocelo mediano. Antena inserida logo acima da linha ocular, com segmento apical reduzido presente. Tórtulos separados por uma crista rasa, distando entre si menos que o diâmetro de um deles. Clípeo e a região supraclipeal separados por um sulco raso. Escapo chegando acima da região superior do ocelo mediano. Face com escultura lisa e pilosidade curta. Pronoto com comprimento de 0,43 vezes o comprimento do mesoscuto. Escutelo com escultura mais fina que o mesoscuto, com comprimento de 1,3 a 1,4 vezes a sua largura e com sulcos marginais profundos e crenulados. Metascuto triangular. Prepecto mais esculturado que o mesepisterno. Propodeum reticulado, com sulco mediano. Prosterno amarelado, com díscrimen não alcançando a margem anterior do esclerito, apresentando cerdas. Hospedeiro: *F. trachelosyce*.

Anidarnes sp.6 (figuras 2.4G, 2.5G, e 2.6G).

Cabeça de coloração negra. Pronoto amarelo enfumaçado. O resto do mesossoma e o gáster são negros. Escapo antenal amarelado, enfumaçado apicalmente. Pedicelo e funículo amarelo-escuros. Pernas basalmente amarelo-escuras, mais amareladas na região apical. Cabeça 1,2 vezes mais larga que comprida. Sulco malar não-conspicuo. Ocelos laterais a duas vezes ou mais o diâmetro deles de distância do olho, estando quase equidistantes a este e ao ocelo mediano. Antena inserida bem acima da linha ocular. Distância entre os tórtulos igual ao diâmetro de um deles. Limite da área supraclipeal e o clípeo não separados por um sulco. Escapo alcançando acima da região superior do ocelo mediano. Os dois anéis da antena são quase completamente fundidos. Face com escultura gravada-reticulada. Pronoto com 0,3 vezes o comprimento do mesoscuto. Escutelo menos reticulado que o mesoscuto. Escutelo com comprimento de 1,3 a 1,4 a sua largura, com sulcos marginais profundos e crenulados. Metaescuto quadrado. Propodeum 0,47 vezes o comprimento do escutelo. Prepecto mais esculturado que mesepisterno. Propodeum liso, sem sulco mediano. Prosterno amarelado e com cerdas, com díscrimen alcançando a parte superior do esclerito. Hospedeiro: *F. perforata*.

Anidarnes sp.7 (figuras 2.4H, 2.5H, e 2.6H).

Cabeça com coloração castanho escura, amarelada na frente. Mesossoma amarelo-enfumaçado, castanho escuro na região posterior. Gáster castanho escuro. Escapo antenal amarelado, castanho na região apical. Pedicelo e funículo castanho escuros. Pernas castanho escuras, amareladas apicalmente. Cabeça com largura de 1,2 vezes o comprimento. Sulco malar não-

conspícuo. Ocelos laterais a menos do diâmetro deles de distância do olho composto, estando muito mais próximos a este do que ao ocelo mediano. Antena inserida bem acima da linha ocular. Tórtulos separados por uma crista rasa, separados entre si pelo diâmetro de um deles. Limite entre clipeo e região supraclipeal não apresentando sulco. Escapo ultrapassando a linha superior do ocelo mediano. Face com escultura gravada-reticulada, com pilosidade curta. Comprimento do pronoto em vista dorsal de cerca de 0,5 vezes o comprimento do mesoscuto. Escutelo de comprimento de 1,1 a 1,2 vezes a sua largura, com sulcos laterais profundos e crenulados. Metaescuto mais largo que longo. Propodeum 0,4 vezes o comprimento do escutelo. Propodeum fracamente reticulado, sem sulco mediano. Prosterno escuro e com cerdas, com o díscrimen alcançando a margem superior do esclerito. Hospedeiro *F. jimenezi*.



Figura 2.4: Vespas do gênero *Anidarnes*. A: *Anidarnes bicolor*; B: *Anidarnes* sp.1; C: *Anidarnes* sp. 2; D: *Anidarnes* sp.3; E: *Anidarnes* sp.4; F: *Anidarnes* sp.5; G: *Anidarnes* sp.6; H: *Anidarnes* sp.7.

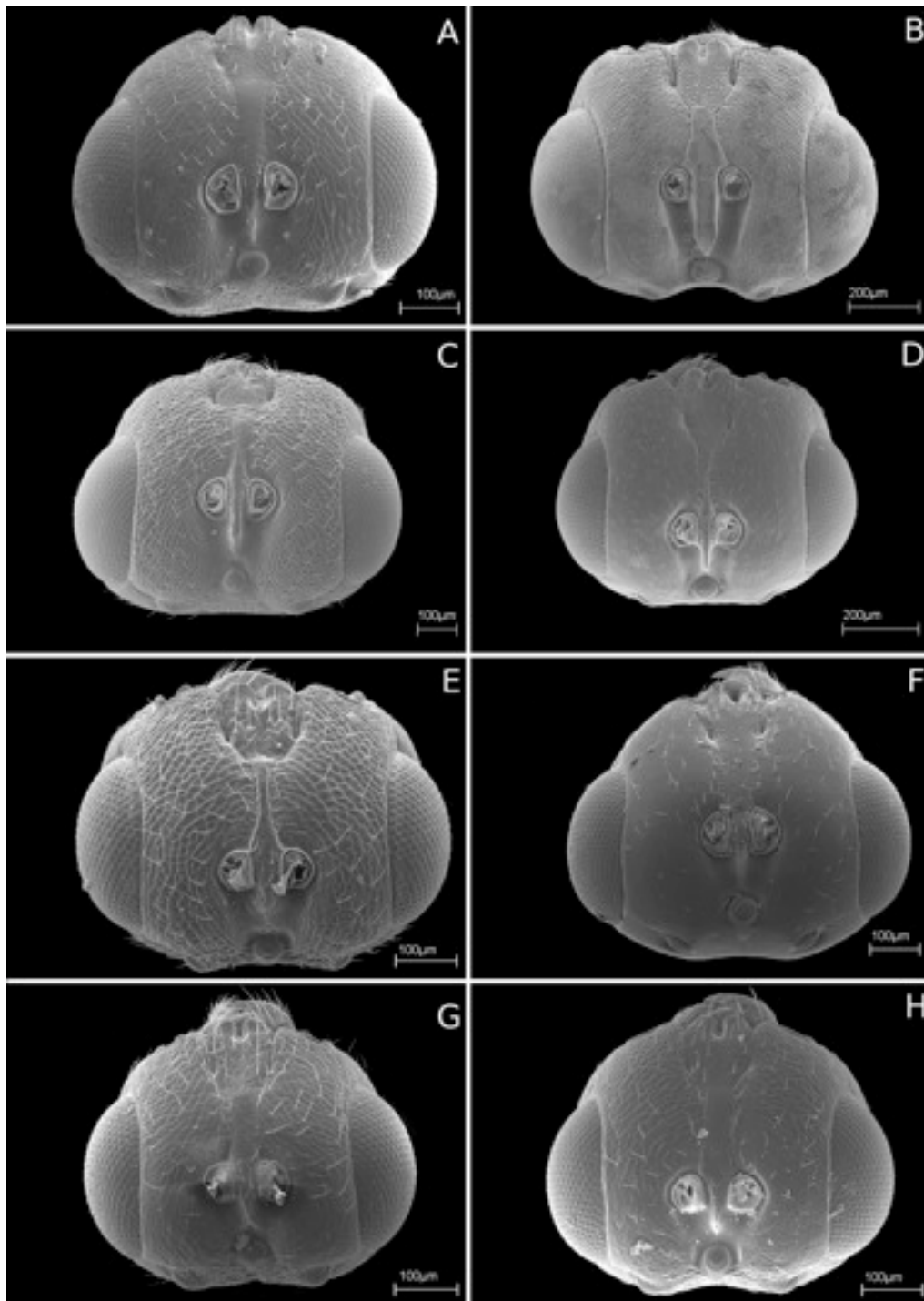


Figura 2.5: Imagens de microscopia eletrônica de varredura das cabeças das espécies de *Anidarnes* em vista dorsal. A: *Anidarnes bicolor*; B: *Anidarnes* sp.1; C: *Anidarnes* sp.2; D: *Anidarnes* sp.3; E: *Anidarnes* sp.4; F: *Anidarnes* sp.5; G: *Anidarnes* sp.6; H: *Anidarnes* sp.7.

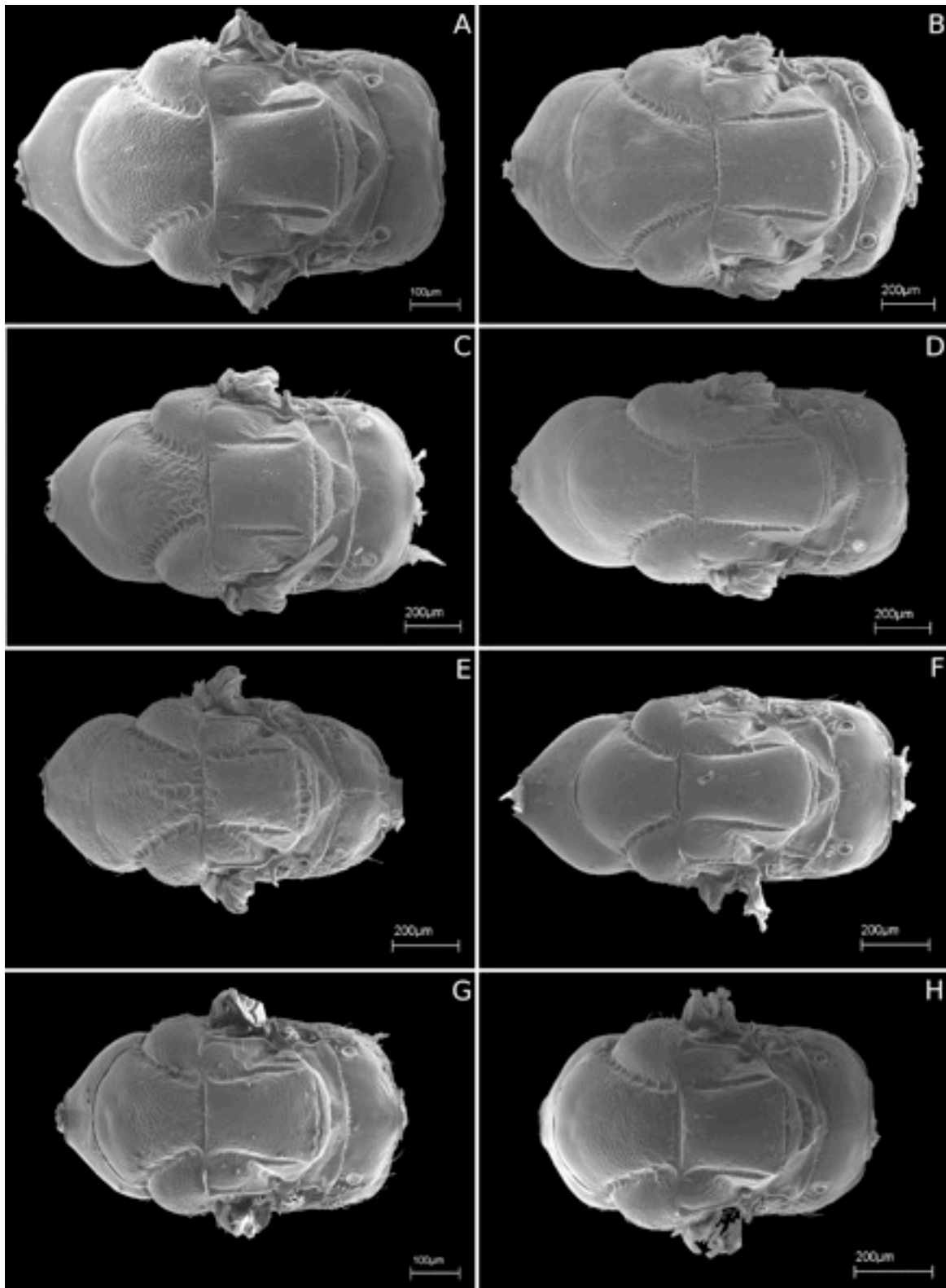


Figura 2.6: Imagens de microscopia eletrônica de varredura dos mesossomas das espécies de *Anidarnes* em vista dorsal. A: *Anidarnes bicolor*; B: *Anidarnes* sp.1; C: *Anidarnes* sp.2; D: *Anidarnes* sp.3; E: *Anidarnes* sp.4; F: *Anidarnes* sp.5; G: *Anidarnes* sp.6; H: *Anidarnes* sp. 7.

Sistemática de *Anidarnes*

Do total de 4.668 posições obtidas das sequências alinhadas, após a exclusão dos intervalos e dos dados faltantes, restaram 274 posições, das quais 92 eram informativas para análise de parcimônia. A análise combinada dos genes levou a 15 árvores mais parcimoniosas, com 267 passos, índice de consistência de 0,65 e índice de retenção 0,72. A árvore de consenso, representando cada espécie como táxon terminal, está representada na figura 2.7.

Nesta análise, conseguimos confirmar a monofilia do gênero *Anidarnes* (valor de bootstrap = 74%) e a relação de grupo-irmão deste com *Conidarnes*. *Anidarnes* sp. 1 foi posicionada como sendo o grupo mais basal. A monofilia das espécies com mais de um exemplar analisado também foi confirmada (figura 2.7). Não foi possível estabelecer outras relações dentro do grupo a partir dessa análise.

Anidarnes sp. apresenta uma cabeça morfológicamente diferente das outras espécies, visto a maior distância entre os túrtulos, e a ausência de uma crista entre os mesmos, sendo a única na qual essa área é completamente lisa e achatada. O dorselo de *Anidarnes* sp. 1 também é muito pequeno, bem demarcado e de formato triangular, diferente do de outras espécie que costuma ser maior ou quadrado.

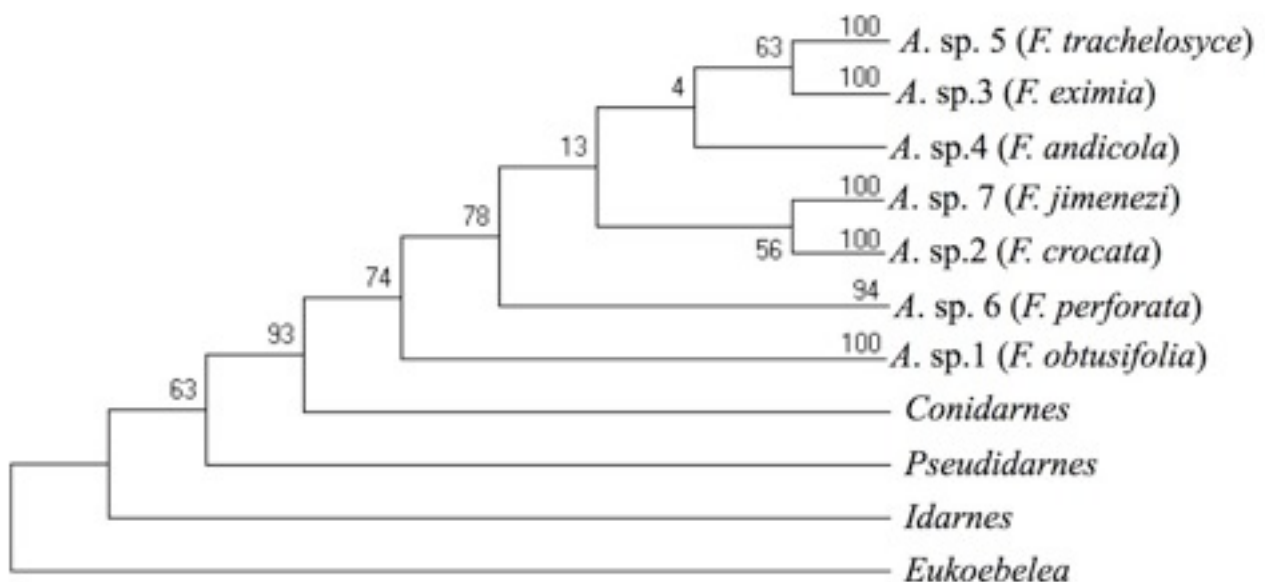


Figura 2.7: Árvore de consenso obtida das análises dos genes COI, CytB, 28S e EF. A porcentagem de réplicas por bootstrap nas quais os táxons apareceram agrupados está indicada próximo aos ramos.

Referências

- Ashmead, W.H. 1900. Report upon the Aculeate Hymenoptera of the islands of St. Vincent and Grenada, with additions to the parasitic Hymenoptera and a list of the described Hymenoptera of the West Indies. *Trans. Ent. Soc. Lon.* **33**: 207-367.
- Beardsley, J. W. 1998. Chalcid wasps (Hymenoptera: Chalcidoidea) associated with Fruit of *Ficus microcarpa* in Hawai'i. *Proc. Haw. Ent. Soc.* **33**, 19-34.
- Bouček, Z. 1988. *Australasian Chalcidoidea (Hymenoptera): A biosystematic revision of genera of fourteen families, with a reclassification of species.* pp. 832 CAB International, Wallingford.
- Bouček, Z. 1993. The genera of chalcidoid wasps from *Ficus* fruit in the new world. *J. Nat. Hist.* **27**: 173-217.
- Bouček Z., A. Watsham & J.T. Wiebes, 1981. The fig wasp fauna of the receptacles of *Ficus thonningii* (Hymenoptera, Chalcidoidea). *Tijdsch. Entomol.* **124**: 149-233.
- Bronstein, J. L. 1999. Natural history of *Anidarnes bicolor* (Hymenoptera: Agaonidae), a galler of the Florida strangling fig (*Ficus aurea*). *Fla. Entomol.* **82**: 454-461.
- Burks, B.D. 1971. A synopsis of the genera of the family Eurytomidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Trans. Am. Ent. Soc.* **97**: 1-89.
- Campbell, B., J. Heraty, J-Y. Rasplus et al. 2000. Molecular systematics of the Chalcidoidea using 28S-rDNA. pp. 59-73. In: Austin, A. D. & M. Dowton (eds.). *The Hymenoptera: Evolution, Biodiversity and Biological Control.* CSIRO Publishing, Canberra.
- Cruaud, A.; Jabour-Zahab, R.; Genson, G.; Cruaud, C.; Couloux, A.; Kjellberg, F.; van Noort, S.; & Rasplus, J.Y. 2009. Laying the foundations for a new classification of Agaonidae (Hymenoptera: Chalcidoidea), a multilocus phylogenetic approach. *Cladistics* **25**: 1-29.
- Dallwitz, M. J. 1980. A general system for coding taxonomic descriptions. *Taxon* **29**: 41-6.
- Dallwitz, M. J., Paine, T. A. & Zurcher, E. J. 1999. User's guide to the DELTA Editor. <http://delta-intkey.com>.
- De Santis, L. 1980. *Catalogo de los Himenopteros Brasilenos de la serie Parasitica incluyendo Bethyloidea* :395pp. Editora UFPR, Curitiba.
- Farache, F. H. A.; do Ó, V.T. & Pereira, R.A.S. 2009. New occurrence of Non-Pollinating Fig Wasps (Hymenoptera: Chalcidoidea) in *Ficus microcarpa* in Brazil. *Neotrop. Entomol.* **38**: 683-685.
- Felsenstein, J. 1985. Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. *Evolution* **39**: 783-791.

- Felsenstein, J. 2004. *Inferring Phylogenies*. 580pp. Sunderland, MA: Sinauer Associates.
- Gibson, G. A. P. 1993. Family Agaonidae. In: *Goulet H, Huber JT (eds) Hymenoptera of the world: An identification guide to families*. pp. 610-614. Agriculture Canada Publication, Ottawa.
- Gibson, G. A. P. , J. M. Heraty y J. B. Woolley. 1999. Phylogenetics and classification of Chalcidoidea and Mymarommatoidea-a review of current concepts (Hymenoptera, Apocripta). *Zool. Scr.* **28**: 87-124.
- Gillespie, J.J.; Munro, J.B.; Heraty, J.M.; Yoder, M.J.; Owen, A.K. & Carmichael, A.E. 2005. A secondary structural model of the 28S rRNA expansion segments D2 and D3 for chalcidoid wasps (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Mol. Biol. Evol.* **22**: 1593 - 1608.
- Gordh, G. 1975. The comparative external morphology and systematics of the neotropical parasitic fig wasp genus *Idarnes* (Hymenoptera: Torymidae). *Univ. Kan. Sci. Bull.* **50**: 389-455.
- Grandi, G. 1922. Ricostruzione e morfologia comparata dei generi *Otitesella* Westw., *Sycobiella* Westw. ed affini (Hymenoptera-Chalcididae). *Boll. Lab. Zool. Portici* **16**: 1-58.
- Hanson, P.E. 2006. Familia Torymidae. In *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical*. (eds. Fernández, F. & Sharkey, M.J.) Sociedad Colombiana de Entomología & Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C. pp. 699-702.
- Joseph, K. J. 1958. Recherches sur les chalcidiens *Blastophaga psenes* (L.) *Philotrypesis caricae* (L.) du figuier *Ficus carica* (L.). *Ann. Sci. Nat. Zool.* **20**: 197-260.
- Kumar, S.; Nei, M.; Dudley, J. & Tamura, K. 2008. MEGA: A biologist-centric software for evolutionary analysis of DNA and protein sequences. *Brief. Bioinform.* **9**: 299-306.
- Lotfalizadeh, H.; Délvare, G. & Rasplus, J.Y. 2007. Phylogenetic analysis of Eurytominae (Chalcidoidea: Eurytomidae) based on morphological characters. *Zool. J. Linn Soc-Lond.* **151**: 441-510.
- Machado, C.A.; Herre, E.A.; McCafferty, S. & Bermingham, E. 1996. Molecular phylogenies of fig pollinating and non-pollinating wasps and the implications for the origin and evolution of the fig-fig wasp mutualism. *J. Biogeogr.* **23**: 531-542.
- Mayr, G. 1885. Feigeninsecten. *Verh. Zool. Bot. Ges. Wien.* **35**, 147-250.
- Mayr, G. 1906. Neue Feigen-Insekten. *Wie. Entomol. Zeit.* **25**:153-187.
- Müller, F. 1886a, Feigen-wespen. *Kosmos (Stuttgart)* **18**: 55-62.
- Müller, F. 1886b. Notes on fig insects. *Trans. Ent. Soc. (London)* **1886**: x-xiii.
- Müller, F. 1887. Zur Kenntnis der Feigenwespen. *Entomol. Nachricht.* **13**: 161-163.
- Peñalver E., Engel, M.S. & Grimaldi, D.A. 2006. Fig wasps in Dominican amber (Hymenoptera, Agaonidae). *Am. Mus. Nov.* **3541**: 1-16.

- Ramírez B., W. 1970. Taxonomic and biological studies of Neotropical fig wasps (Hymenoptera: Agaonidae). *Univ. Kan. Sci. Bull.* **49**: 1-44
- Rasplus, J.Y. & Soldati, L. 2006. Familia Agaonidae. pp.683-698 In: *Fernández, F. & Sharkey, M.J. (eds). Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical.* Sociedad Colombiana de Entomología & Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C.
- Rasplus, J.Y.; Kerdelhué, C.; Clainche, I. le; Mondor, G. 1998, Molecular phylogeny of fig wasps. Agaonidae are not monophyletic. *C. R. Acad. Sci., Ser. III (Sciences de la Vie)* **321**: 517-527.
- Thompson, D.J., Higgins, D.G., Gibson, T.J., 1994. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Res.* **22**: 4673 - 4680.
- Wiebes 1995. The New World Agaoninae (pollinators of figs). *Verh. Kon. Ned. Akad. Wet.* **94**: 1-60.
- Wiebes, J.T., 1994. The Indo-Australian Agaoninae (pollinators of figs). *Verh. Kon. Ned. Akad. Wetenschappen.* **92**: 1 - 208.
- Wiebes, J. T. 1982. The phylogeny of the Agaonidae (Hymenoptera, Chalcidoidea). *Neth. J. Zool.* **32**: 395-411.
- Wiebes, J. T. 1977. A short history of fig wasps research. *Gard Bull Singapore* **29**: 207-232.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)