Anamaria Dal Molin

BIOLOGIA DE VESPAS (HYMENOPTERA) ASSOCIADAS À GALHA-DO-FRUTO DO ARAÇAZEIRO, *Psidium* spp. (MYRTACEAE)

Monografia apresentada ao Departamento de Zoologia, referente às disciplinas Estágio I e Estágio II em Zoologia (BZ028 e BZ029), para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas pelo Curso de Ciências Biológicas, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Gabriel A. R. Melo
Co-orientador: Prof. José Henrique Pedrosa-Macedo

CURITIBA
2003

AGRADECIMENTOS

Aos meus orientadores, pelo acompanhamento, pelo auxílio com o trabalho e o material, pela cessão do espaço para a realização do trabalho, pelas críticas valorosas e por terem aceitado o desafio de me orientar.

À Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná (FUPEF) e Instituto Euvaldo Lodi (IEL), pelo auxílio financeiro durante parte deste trabalho.

Aos meus colegas Edgard, Deise, Luizimir e Thiago, ao Fernando "Rex" Silva, ao Marcelo Caxambu e à Elisa Garcia, pelo auxílio com o trabalho e saídas a campo.

Aos professores Alessandro Ângelo, Iedo Alquini, César Butignol, à Judy Gillmore, da Universidade da Flórida e à Lynette Kinoshita, da Universidade do Havaí, pelo auxílio com a bibliografia.

À Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) e à Estância Betânia, pela permissão para a coleta de material referente a este trabalho em suas áreas.

Aos amigos Fábio, Karin, ao Ângelo, à minha família, ao senhorito "Jim" Guinski e a todos aqueles que me deram aquilo que costumam chamar de "suporte psicológico".

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para o progresso deste trabalho.

Apliquei o meu coração a saber a prudência e a doutrina, os erros e a ignorância e vim a conhecer que ainda nisto havia trabalho e aflição do espírito, porque na sabedoria há muita indignação. E o que acrescenta a ciência, também acrescenta o trabalho. (Eclesiastes 1: 17-18).

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 1
1.1. OBJETIVOS 3
1.1.1. Gerais 3
1.1.2. Específicos 3
2. MATERIAL E MÉTODOS 4
2.1. ÁREAS DE ESTUDO 4
2.2. ESTUDO DA FORMAÇÃO DA GALHA 5
2.3. ESTUDO DAS FASES IMATURAS DAS VESPAS 5
2.3.1. Estudo de Morfologia 6
2.4. CARACTERIZAÇÃO DOS ADULTOS 6
2.5. IDENTIFICAÇÃO 7
2.6. BIOLOGIA: PADRÕES DE EMERGÊNCIA DOS ADULTOS 7
2.7. BIOLOGIA: TESTES DE INDUÇÃO DE GALHA 8
3. A PLANTA HOSPEDEIRA E A GALHA 9
3.1. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS 9
3.2. INVASÕES POR *Psidium cattleianum* 12
3.3. CARACTERIZAÇÃO DA GALHA 13
3.3.1. Registros de Ocorrência 13
3.3.2. Descrição morfológica 13
4. RELAÇÕES ENTRE A PLANTA HOSPEDEIRA E OS HIMENÓPTEROS 15
4.1. FORMAÇÃO DA GALHA 15
4.2. INDUÇÃO EXPERIMENTAL DA GALHA 17
4.3. PADRÕES DE EMERGÊNCIA DE ADULTOS 19
5. MORFOESPÉCIES ENVOLVIDAS 25
5.1. CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO DAS MORFOESPÉCIES OBTIDAS DE FRUTOS MADUROS 25
5.2. DESCRIÇÕES BREVES E HÁBITOS DE VIDA 28
5.2.1. Desenvolvimento das Larvas em Laboratório 28
5.2.2. Eurytomidae 29
5.2.3. Torymidae 37
5.2.4. Outras Famílias 39
5.2.5. Outras Ordens 40
6. POTENCIAL DE USO DA GALHA PARA CONTROLE BIOLÓGICO 41
6.1. EFICÁCIA 41
6.2. CARACTERÍSTICAS DO INIMIGO NATURAL 42
6.3. AGENTES DE AÇÃO SEMELHANTE 44
6.4. RECOMENDAÇÕES 44
7. CONCLUSÃO 47
8. REFERÊNCIAS 48

ANEXO 1- Emergência de microhimenópteros de frutos de Colombo (coleta: Estância Betânia, 1°/3/02, mantidos em recipientes individuais) 52
ANEXO 2- Emergência de microhimenópteros de frutos de Quatro Barras (coleta: Borda do Campo, 12/03/02, mantidos em recipientes individuais) 53
ANEXO 3- Emergência de microhimenópteros de frutos de Curitiba (coleta: Arboreto Juvevê, 18/03/02, mantidos em recipientes individuais) 54
ANEXO 4- Emergência de microhimenópteros de frutos de Piraquara (coleta: Mananciais da Serra, 1°/04/02, mantidos em recipientes individuais) 55

ANEXO 5- Emergência de microhimenópteros de frutos de Colombo-PR e Montenegro-RS (coleta: março/01, mantidos em gaiola de emergência) em 2001 56
ANEXO 6- Emergência de microhimenópteros de frutos de Montenegro-RS (coleta: Linha Bonita Alta, 1º/03/01, mantidos em gaiola de emergência) em 2002 57
ANEXO 7- Emergência de microhimenópteros de frutos de Colombo (coleta: Estância Betânia, 19/03/01, mantidos em gaiola de emergência) em 2002 58
ANEXO 8- Emergência de microhimenópteros de frutos de *Psidium longipetiolatum* (coleta: Estância Betânia, 6/04/01, mantidos em gaiola de emergência) 59
ANEXO 9- Emergência de microhimenópteros de frutos de Piraquara (coleta: Mananciais da Serra, 24/04/02, mantidos em gaiola de emergência) 60

RESUMO

Este trabalho analisa aspectos básicos do ciclo de vida das vespas envolvidas com a galha dos frutos de araçazeiro, *Psidium* spp. O estudo desta galha é de importância prática, sendo que o seu indutor já foi apontado como possível agente de controle biológico. São apresentadas a caracterização morfológica, comportamento e período de emergência dos adultos das 6 morfoespécies de Eurytomidae e 2 de Torymidae obtidas a partir de frutos coletados no Primeiro Planalto Paranaense, além de uma caracterização morfológica das larvas maduras ao nível de família e menção de outros insetos obtidos a partir dos frutos coletados. São discutidos os possíveis papéis ecológicos assumidos pelas espécies de vespas (indutor da galha, inquilino ou parasitóide) e o potencial apresentado pelos indutores para uso como agentes de controle biológico contra *Psidium cattleianum*, caracterizado como planta invasora de ecossistemas em diversas partes do mundo.

1. INTRODUÇÃO

O araçazeiro, *Psidium cattleianum* Sabine, é uma das árvores nativas da Floresta Atlântica que foi levada a diversas partes do mundo para cultivo devido aos seus frutos e como planta ornamental. Desde então, foram relatados casos que esta planta dispersou-se para além das áreas destinadas ao seu cultivo, invadindo e tomando o lugar de plantas nativas, prejudicando a biota local (SMITH, s.d.). Na qualidade de mirtácea, a planta é aparentada demais a diversas nativas protegidas e as áreas monotípicas formadas são densas demais para serem cogitadas formas de controle mecânico ou químico (TUNISON, 1991). Programas de manejo que tenham ação tanto sobre a planta quanto sobre sua dispersão seriam o ideal (VAN DRIESCHE, 1996), o que leva ao interesse por agentes de controle biológico.

A definição mais comum e abrangente de controle biológico é a dada por DeBACH (1964): a ação de parasitas/parasitóides, predadores ou patógenos mantendo a densidade populacional de outro organismo numa média mais baixa do que ocorreria em sua ausência. Ou seja, não implica necessariamente em intervenção humana, mas o uso comum do termo aplica-se ao estudo e uso de inimigos naturais para a regulação da densidade de populações hospedeiras. Quando o controle biológico é aplicado a plantas, a planta-alvo é considerada invasora, sendo que diversos termos são empregados como sinônimo desta expressão, tais como "erva-má" (LEITÃO FILHO *et al.*, 1972), "planta daninha" e "planta indesejável". Todos eles encerram valoração antropocêntrica e portanto equivalentes. Neste trabalho, foi dada a preferência ao termo "planta invasora", definida por HUFFAKER (1964) como simplesmente "uma planta crescendo onde não é desejada", o que também pode incluir impactos não quantificados economicamente, tais como os ambientais e sociais.

Todo programa de controle biológico clássico de plantas envolve a seleção, análise, produção em massa e liberação de agentes em áreas em que a planta-alvo é um problema (HOFFMANN, 2000). Os agentes selecionados devem apresentar um certo conjunto de características: basicamente, um nível razoável de especificidade e um impacto sensível nas populações da planta a serem controladas (VAN DRIESCHE, 1996). Assim, uma das etapas mais fundamentais para a aplicação do método não envolve tentativas diretas de uso, manipulação ou conservação de inimigos naturais em uma área, mas sim o estudo de aspectos básicos de taxonomia, biologia, fisiologia, genética, ecologia e demografia, comportamento, métodos de cultura e nutrição dos agentes em potencial (DeBACH, 1964). Alguns resultados dessa etapa já mostraram valor prático considerável, como no caso do parasita *Aphytis* (Hymenoptera, Aphelinidae), utilizado contra a 'cochonilha vermelha da Califórnia'[1], *Aonidiella aurantii* (Homoptera, Diaspididae), que ataca *Citrus* e outros cultivares. Considerava-se na época que havia

[1] 'California red scale'

somente uma espécie de *Aphytis*, já estabelecida acidentalmente na área-alvo (Califórnia), mas estudos taxonômicos mostraram que havia na área original do parasitóide pelo menos 7 espécies crípticas com adaptações biológicas diferentes, sendo que nenhuma delas ocorria, na verdade, na Califórnia. Essa deficiência de informação prejudicou a pesquisa de novos agentes contra a cochonilha por vários anos (DeBACH, 1959).

A "galha-do-fruto" do araçazeiro é uma formação endocárpica induzida por microhimenópteros, na qual o interior do fruto é preenchido por uma massa de consistência sólida, dentro da qual existem câmaras nas quais se localizam os insetos em desenvolvimento. Com isso, pode-se ter a impressão de que são as sementes que estão todas fundidas nessa massa, razão pela qual a galha também foi chamada de "galha-da-semente". Estes frutos patológicos são chamados popularmente de "araçás-de-pedra" (COSTA-LIMA, 1960). Os poucos estudos já realizados identificaram as principais espécies de vespas envolvidas com a "galha-do-fruto" do araçazeiro como pertencentes às famílias Eurytomidae e Torymidae, (COSTA-LIMA, 1916, 1928; BONDAR, 1930; WIKLER, 1999). Eurytomidae inclui cerca de 1200 espécies descritas com vários hábitos, havendo fitófagos cecidógenos e inquilinos, parasitóides e hiperparasitóides idiobiontes e cenobiontes. Os fitófagos geralmente se alimentam de sementes, mas há espécies que induzem galhas em outras partes dos vegetais. Há, ainda, espécies que iniciam seu desenvolvimento como entomófagas e terminam como fitófagas, ou o contrário. Por sua vez, Torymidae apresenta cerca de 1000 espécies dentre parasitóides e fitófagas (especialmente em sementes), seja como inquilinos ou como cecidógenos (COSTA-LIMA, 1962; DE SANTIS, 1980; GOULET & HUBER, 1993; HANSON & GAULD, 1995). Portanto, estas famílias possuem grande e diversa importância ecológica e econômica, tanto por causarem danos a vegetais quanto por serem inimigos naturais de insetos herbívoros (HANSON & GAULD, 1995).

COSTA-LIMA (1916, 1928) atribuiu a formação da galha a três espécies em conjunto, afirmando serem todas fitófagas: duas de Eurytomidae (*Prodecatoma spermophaga* Costa-Lima e *Eurytoma* sp.) e uma de Torymidae [*Torymus myrtacearum* (Costa-Lima)]. Em estudo sobre esta galha para a sua avaliação como potencial agente de controle biológico, WIKLER atribuiu a formação da galha a uma única espécie de Eurytomidae, identificada inicialmente como uma espécie nova de *Sycophila* (WIKLER, 1999) e depois, de *Eurytoma* (WIKLER, 2000), mas cuja caracterização é bastante semelhante ao que COSTA-LIMA descreveu como *Prodecatoma spermophaga*. WIKLER considerou o Torymidae como parasitóide do Eurytomidae. Nenhum desses trabalhos apresenta estudos detalhados sobre os indutores da galha e nem das formas imaturas. Considerando a diversificada história natural destas duas famílias de vespas, quaisquer afirmações sobre os papéis ecológicos das espécies envolvidas, sem um estudo detalhado do desenvolvimento das formas imaturas durante a formação da galha, devem ser vistas com cautela.

Para que estes microhimenópteros possam ser utilizados em programas de controle contra *P. cattleianum*, é imprescindível distinguir as espécies que induzem a galha nos frutos daquelas que são seus inquilinos e parasitóides.

Este trabalho visa caracterizar as espécies envolvidas com a galha em frutos coletados no Primeiro Planalto Paranaense quanto a aspectos básicos da morfologia das larvas, dos adultos e do ciclo de vida relacionado à fenologia da planta hospedeira. Também são apresentadas considerações a respeito do potencial de uso desta formação dentro de um programa de controle biológico para *P. cattleianum*.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Gerais

- Investigar aspectos da biologia e ecologia de microhimenópteros em Myrtaceae nativas no Primeiro Planalto Paranaense;
- Identificar o(s) causador(es) da galha-dos-frutos de *Psidium* spp.

1.1.2. Específicos

- Relacionar as espécies envolvidas com a galha-dos-frutos de *Psidium* spp.;
- Identificar a espécie (ou espécies) causadora da galha-dos-frutos e as suas relações ecológicas com as outras espécies ali encontradas;
- Levantar aspectos básicos da biologia das vespas: duração das fases imaturas e sua relação com as fases fenológicas da planta;
- Caracterizar morfologicamente o causador da galha;
- Discutir o potencial de uso da galha num programa de controle biológico para *Psidium cattleianum* em áreas em que esta planta é considerada invasora.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. ÁREAS DE ESTUDO

A amostragem de frutos com galha a partir dos quais se obtiveram os insetos foi realizada na Região Metropolitana de Curitiba, tendo como pontos de coleta:

- Estância Betânia, Colombo – PR (área semi-urbanizada com Floresta de Araucária);
- Mananciais da Serra, Piraquara – PR (área de transição entre Floresta de Araucária e Floresta Atlântica, pertencente à Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR);
- Borda do Campo, Quatro Barras – PR (vizinhança suburbana).

Material extra, para comparação, foi coletado no Arboreto Juvevê (antigo campus da Escola de Florestas da UFPR[2]), Curitiba – PR e em Linha Bonita Alta, Montenegro – RS. Frutos não afetados foram amostrados ao longo da Avenida Iguaçu e no Centro Politécnico (Jardim das Américas), ambos em Curitiba. Os testes de indução de galha foram realizados no Arboreto Juvevê.

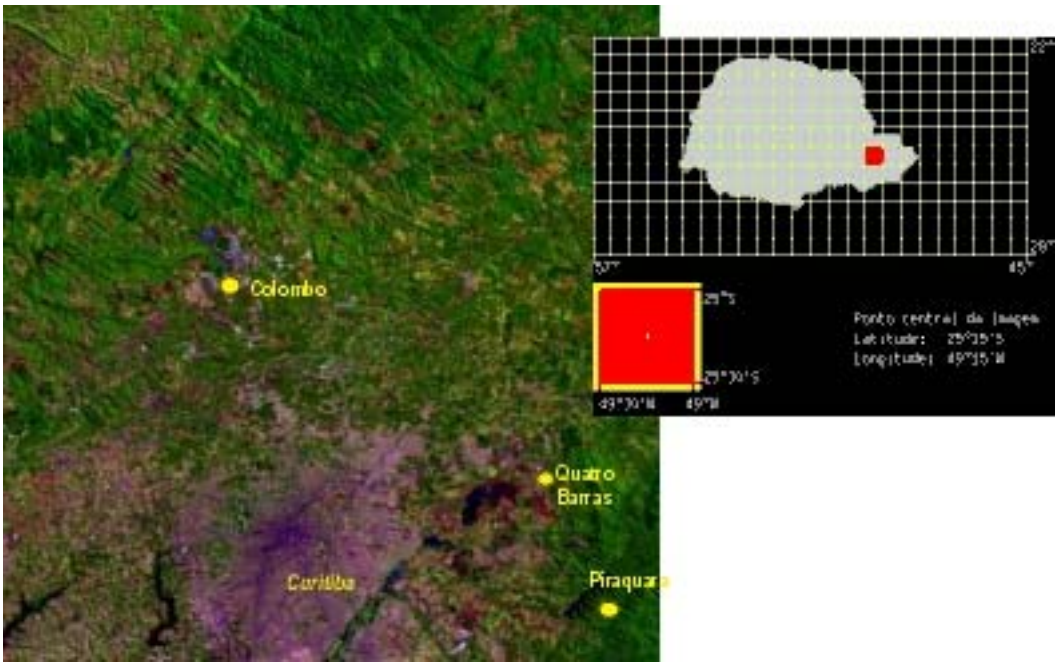


Figura 1 - Região de amostragem indicada em vista de satélite. Articulação compatível com a escala 1:100.000 (IBGE) Fonte: Brasil Visto do Espaço – versão online em http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br

Todos os pontos de coleta estão localizados no Primeiro Planalto Paranaense, região compreendida entre 25°24'S - 25°27'S e 48°25'W - 49°15'W, altitude predominante entre 650 e 1100m,

[2] Rua Bom Jesus, 650, Juvevê.

temperatura média anual entre 15°C e 19°C, clima submontano com ocorrência de geadas e precipitação média anual uniforme de 1200 a 2500mm (CARPANEZZI *et al*., 1986).

2.2. ESTUDO DA FORMAÇÃO DA GALHA

O estudo das deformações induzidas que culminam na formação da galha foi realizado com a dissecção de amostras de botões, flores e frutos de *Psidium cattleianum* em diversas fases de desenvolvimento coletados em 2001 e 2002. As estruturas com indicativo de deformações foram cortadas transversal e longitudinalmente em diversos níveis, observadas a nível macroscópico com lupa de ampliação de até 50X, esquematizadas e comparadas com material sadio para descrição das alterações. O material que não pôde ser dissecado a fresco foi fixado em solução de Kahle[3] ou FAA50[4]. A morfologia geral da galha foi classificada de forma preliminar com base no trabalho de FELT (1940) e na classificação de Küster apresentada no livro de MEYER & MARESQUELLE (1983).

2.3. ESTUDO DAS FASES IMATURAS DAS VESPAS

Larvas e pupas foram obtidas a partir da dissecção de frutos afetados. Parte do material foi fixada em solução de Kahle para que se procedesse o estudo da morfologia (item 2.3.1).

Uma vez que com base unicamente na literatura não foi possível relacionar as larvas aos seus respectivos adultos, parte delas foi separada para acompanhamento de seu desenvolvimento. Com este objetivo, 100 larvas foram separadas do restante da galha em suas câmaras ou em cápsulas, sendo desta forma posicionadas em uma placa de Petri (9cm ϕ X 1,5cm) forrada com papel filtro umedecido uma ou duas vezes por semana com água destilada. Outro grupo de larvas foi mantido em pequenos ependorfes plásticos com tampa, especialmente quando não foi possível separar a câmara do restante da galha.

As larvas encontradas em estágios iniciais foram colocadas em solução de Kahle e preservadas em cubetas com fixador e glicerina para posterior comparação com material devidamente identificado. Algumas foram separadas com suas câmaras da mesma forma que as em estágio avançado, mas ressecaram rapidamente.

---

[3] 15 volumes de álcool etílico 95%, 6 de formalina (formaldeído 40%), 1 de ácido acético glacial e 30 de água destilada.

[4] 1 volume de formaldeído 37%, 1 volume de ácido acético glacial e 9 volumes de álcool etílico 50%.

2.3.1. Estudo de Morfologia

As larvas encontradas em ínstares avançados foram fixadas em solução de Kahle, preparadas conforme procedimento em STEHR (1987). Estudos preliminares de morfologia foram realizados com o material fixado sob lupa, desenhado sob câmara clara em aumento de 50 a 70x, para noções de formato do corpo e distribuição das cerdas. Para estudo aprofundado da cutícula, foi adaptada a técnica utilizada para afídeos (R.C.Z. CARVALHO, com. pess.): as larvas foram cortadas na altura do segundo ou terceiro segmento após a cabeça e colocadas em banho-maria em KOH por cerca de 4 horas ou até que a parte orgânica fosse toda dissolvida. Depois disso, foram lavadas duas vezes em água destilada aquecida (de forma a evitar o choque térmico), para eliminar a gordura liberada no processo anterior. Seguiu-se a desidratação progressiva, a partir de água destilada pura e com porcentagens crescentes de álcool até 90% (cerca de 2 minutos em cada porcentagem), a passagem por ácido acético glacial (cerca de 2 minutos) e finalmente a estocagem do material pronto em glicerina bidestilada. A observação e ilustração foram feitas com a cápsula cefálica incluída em gelatina glicerinada numa lâmina escavada, coberta com lamínula com glicerina sob aumento de 100x e 200x, em posição lateral e frontal. Após ilustração, o espécime foi retirado da gelatina fundida e transferido para glicerina levemente aquecida (também para evitar o choque térmico). Após o resfriamento, o espécime ficou estocado na própria glicerina.

2.4. CARACTERIZAÇÃO DOS ADULTOS

A caracterização das morfoespécies foi realizada a partir da análise de um total de adultos obtidos de diversas amostras (tabela 1 e item 2.6) com lupa de ampliação de até 50X. Estes foram comparados entre si e com descrições da literatura pertinente (ex. BONDAR, 1930; COSTA LIMA, 1916; HANSON & GAULD, 1995; SUÁREZ & CALVO, 1989), triados e, finalmente, uma chave ilustrada foi montada com fotografias digitais e ilustrações preparadas com auxílio de câmara clara. As imagens foram editadas em Corel PhotoPaint 8 e Adobe Photoshop 7.

Mais adultos, destinados à realização dos testes de indução de galha e também utilizados na caracterização morfológica, foram obtidos a partir de frutos colocados maciçamente em gaiolas de vidro de 30cm X 15cm, com abertura superior coberta por voal, posicionadas sobre vasos com xaxim. Estas foram mantidas na casa de vegetação do Arboreto Juvevê.

Tabela 1 – Procedência e data de montagem de gaiolas com frutos de araçazeiro.

Gaiola	Espécie	Origem	Data de coleta/ montagem
1	*P. cattleianum* (frutos amarelos redondos e piriformes)	Mananciais da Serra	9/04/2002
2	*P. cattleianum* (frutos amarelos piriformes)	Mananciais da Serra	24/4/2002
3	*P. cattleianum* (frutos amarelos ovais)	Mananciais da Serra	24/04/2002 e 4/05/2002
4	*P. cattleianum* (frutos amarelos)	Linha Bonita Alta, Montenegro – RS	Col. 1/03/2001, montada 16/04/2001
5	*P. cattleianum* (frutos amarelos)	Estância Betânia	19/03/2001
6	*P. cattleianum* (frutos amarelos redondos e ovais)	Arboreto Juvevê	22/03/2002
7	*P. cattleianum* (frutos amarelos)	Estância Betânia	19/03/2001
8	*P. cattleianum* (frutos amarelos redondos)	Manancias da Serra	9/04/2002
9	*P. cattleianum* (?) (frutos amarelos, redondos, grandes, pedúnculos longos)	Mananciais da Serra	24/04/2002
10	*P. cattleianum* (frutos amarelos redondos)	Mananciais da Serra	24/04/2002
11	*P. cattleianum* (frutos amarelos piriformes)	Mananciais da Serra	24/04/2002
12	*P. longipetiolatum*	Estância Betânia	6/04/2001

2.5. IDENTIFICAÇÃO

A identificação das plantas hospedeiras foi feita com base em LEGRAND & KLEIN (1977) e suas diferentes formas foram comparadas com a literatura discutida na seção 3.

A identificação dos Eurytomidae foi possível até o nível de gênero com base em BURKS (1971) e HANSON & GAULD (1995). A identificação dos Torymidae também foi possível até o nível de gênero com base em HANSON & GAULD (1995).

2.6. BIOLOGIA: PADRÕES DE EMERGÊNCIA DOS ADULTOS

Adultos obtidos das gaiolas em 2001 (tabela 1) e dos recipientes individuais em 2002 foram triados e quantificados de acordo com a caracterização das morfoespécies. Adultos destinados à tabulação da época de emergência foram obtidos a partir de frutos coletados em 2002 colocados em recipientes individuais (7cm ϕ, 5cm altura) com areia e vermiculita para manutenção da umidade alta, semelhante à que ocorre no solo dos ambientes de coleta, bem como das gaiolas descritas a seguir. Estes foram mortos, triados em morfoespécies e preservados em álcool 80% ou montados para estudo da morfologia.

A amostra de frutos isolados individualmente incluiu 5 frutos coletados em Borda do Campo em 12.03.2002, 4 frutos coletados no Arboreto Juvevê em 18.03.2002, 3 frutos de Borda do Campo em 18.03.2002, 7 frutos coletados na Estância Betânia, 6 frutos coletados nos Mananciais da Serra em 1º.04.2002 e 4 frutos coletados nos Mananciais da Serra em 24.04.2002. Os últimos amadureceram tardiamente e eram desproporcionalmente maiores em comparação aos frutos das outras árvores. Os adultos obtidos desta forma foram comparados com os obtidos maciçamente das gaiolas, tanto para caracterização morfológica quanto para comparação de épocas de emergência. Após caracterização morfológica, a quantidade de adultos triados das gaiolas em 2001 também foi registrada, embora estas amostras agrupassem indivíduos de frutos coletados em duas localidades diferentes: Montenegro – RS e Colombo – PR e não houvesse registro da quantidade exata de frutos por gaiola. Foram realizadas também observações periódicas da ocorrência das morfoespécies em campo nos Mananciais da Serra.

Os valores referentes ao número de indivíduos que emergiram de cada amostra foram agrupados semanalmente em planilha de Microsoft Excel 97. A análise das épocas de emergência possibilitou a plotagem não-quantitativa em gráfico comparativamente ao ciclo fenológico da planta.

2.7. BIOLOGIA: TESTES DE INDUÇÃO DE GALHA

Botões em fases iniciais de formação foram protegidos com sacos de voal ao redor de seus ramos antes do início da emergência dos adultos no Arboreto Juvevê, em Setembro de 2002. Os adultos nascidos nas gaiolas foram recolhidos com aspirador e transferidos para recipientes plásticos, onde foram alimentados com solução de frutose em tiras de papel-filtro ou gotas de mel e depois liberados nos sacos, conforme a tabela 2 (p.18). No caso de *Prodecatoma* sp. 4, os adultos foram obtidos somente dos frutos coletados em Quatro Barras mantidos em recipientes individuais. A quantidade de fêmeas liberadas não foi padronizada, considerando-se que o teste era qualitativo. As morfoespécies utilizadas nos testes foram as que estavam disponíveis durante a existência de botões florais e flores, o que ocorreu durante os meses de Outubro e Novembro.

Botões, flores e frutos eventualmente abortados foram recolhidos e analisados para a presença ou não de ovos relacionados à indução da galha. As flores que se mantiveram foram polinizadas artificialmente com flores de plantas vizinhas e foram acompanhadas para verificar a formação da galha nos frutos.

3. A PLANTA HOSPEDEIRA E A GALHA

3.1. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

A identificação exata de *Psidium cattleianum* Sabine torna-se complexa porque diversas formas da planta são reconhecidas sob este mesmo nome. Se for levado em consideração o nome vulgar, araçazeiro, há ainda diversas espécies que se enquadram. A questão da nomenclatura (durante algum tempo houve a discussão sobre a prioridade do nome *Psidium littorale* Raddi sobre *Psidium cattleianum*, por conta de falhas na datação das publicações, que são muito próximas, ex. FOSBERG, 1941; SCHROEDER, 1946) resultou em desentendimentos e falta de clareza mesmo na definição de quais são as variedades formalmente reconhecidas da planta, sendo que até o momento não foi encontrada nenhuma revisão recente de sinonímias ou verificação da validade da manutenção das variedades sob o nome da mesma espécie. São consideradas basicamente duas variedades dentro desta espécie: uma de frutos amarelos (*P. cattleianum* f. *lucidum* Degener[5] ou *P. cattleianum* var. *lucidum* Hort.) e uma de frutos vermelhos (*P. cattleianum* var. *longipes* Berg.). FOSBERG (1962) tentou novamente reorganizar a nomenclatura das variedades, propondo, afinal, a denominação:

- *Psidium cattleianum* Sabine var. *cattleianum* f. *cattleianum* para a forma com frutos vermelhos;
- *Psidium cattleianum* var. *cattleianum* f. *lucidum* para a forma com frutos amarelos e
- *Psidium cattleianum* var. *littorale* (Raddi), para a forma com frutos alongados amarelos.

Os frutos amarelos podem ter a forma esférica - ovalada ou piriforme, sendo que a última foi considerada uma variedade distinta (*Psidium cattleianum* var. *pyriformis*) por MATTOS (1981).

Psidium cattleianum é um arbusto que pode ser reconhecido de acordo com as características apontadas por LEGRAND & KLEIN (1977): altura de 1,5 a 3 metros, raramente chegando a 10m, glabro, raramente com pêlos em ramos novos e pecíolos superiores, tronco reto ou tortuoso com casca lisa e descamante, sendo a mais antiga marrom-clara e a mais nova, verde-amarelada. A copa é arredondada, com folhas obovadas, verde-claras, coriáceas, de 5-9cm de comprimento por 2 a 6cm de largura, espessas, com nervuras inconspícuas exceto pela central, pecíolos curtos (1cm no máximo) e de cheiro característico. Flores brancas, típicas de mirtáceas, efêmeras, polistêmones, pedúnculos unifloros de 5 a 10mm e ovário 3-4 locular. Esta descrição se aplica aos tipos observados, com frutos amarelos. Nas descrições das formas invasoras de frutos vermelhos, é citada a folhagem verde-escura e frutos vermelhos, de 20 a 30mm de comprimento e diâmetro, doces e de polpa branca (HENDERSON, 2001). A filotaxia é oposta; as folhas são inteiras, sem estípulas, de margem inteira. Conforme o tipo (de frutos redondos ou piriformes), as folhas podem ser obovadas ou lanceoladas, embora haja indivíduos que produzam folhas dos dois tipos (figura 2A e 2B). De forma geral, percebe-se que as plantas com frutos

[5] Curiosamente, o tipo para esta variedade é procedente do Havaí com o registro 12275 de Degener, publicado em Fl. Haw. Fam. 273, 1939 (FOSBERG, 1941).

redondos possuem folhas ovaladas e as com frutos ovais e piriformes possuem folhas lanceoladas. As flores são completas, diclamídias, heteroclamídias, dialissépalas, actinomorfas, dialipétalas, tetrâmeras, dialistêmones (isodínamos), ovário ínfero, 4 ou 5 carpelos fundidos (gamocarpelar), com 4 ou 5 lóculos. Frutos de origem simples, indeiscentes, de polpa carnosa, clara e de sabor ácido (obs. pess.).

No Primeiro Planalto Parananense, a formação de botões se inicia em Outubro, havendo floração em Novembro e Dezembro, com frutos maduros de Março até Junho (PEDROSA-MACEDO, MARQUES & SMITH, s.d.). O período de brotação observado ocorre durante a primavera, de Setembro a Novembro, de certa forma de acordo com o afirmado por SUÁREZ & ESQUIVEL (1987) para *P. guineense, P. guajava* e *P. fredrichstahlianum* na América Central: naquela região, a atividade vegetativa ocorre durante todo o ano, mas aumenta durante a estação seca (Dezembro a Março), fato atribuído ao aumento do número de horas de sol nessa época do ano (e destacando a falta de relação com a precipitação). O mesmo pode-se afirmar a respeito do período de floração, inclusive para *P. cattleianum* (obs. pessoal), uma tendência que é observada em árvores e arbustos tropicais (ex. Jansen, 1967[6], entre outros citados por SUÁREZ & ESQUIVEL, 1987).

De acordo com LEGRAND & KLEIN (1977), árvores altas, de frutos vermelhos e pecíolos longos (ver adiante), são consideradas uma espécie distinta de *P. cattleianum* e identificadas como *P. longipetiolatum*. Esta é a única planta que ocorre na região costeira que, quando jovem, poderia ser confundida com *P. cattleianum*. *Psidium longipetiolatum* é uma árvore glabra que pode chegar a 30 metros da altura, com a copa larga, de folhagem densa e verde-escura, folhas obovado-cuneiformes de lâmina entre 4,5-10cm de diâmetro por 2,5-5cm de largura, com pecíolo de 1,2 a 2cm (daí "longipeciolado"), com a casca muito semelhante à de *P. cattleianum*. O pedúnculo das flores pode chegar a 4cm.

Psidium longipetiolatum não é comum fora de matas primárias altas e sombrias, diferentemente de *P. cattleianum*. As diferenças decisivas para distinção das duas espécies são as flores e o porte. *Psidium cattleianum* é heliófita e higrófita, sendo freqüente em restingas arbustivas litorâneas, capoeiras de várzeas, beira de regatos, beiras de matas devastadas e capoeirões. Não é comum em campos de planalto, embora se difunda por essas áreas. Também não ocorre em matas primárias altas e sombrias de Floresta Atlântica, a não ser em terrenos rochosos úmidos e de vegetação esparsa.

As árvores de frutos amarelos em Colombo foram plantadas e se dispersaram como parte de um projeto de replantio de árvores nativas pioneiras; nos Mananciais da Serra ocorrem próximas à estrada de terra e se encontram nas áreas em que a mata é mais aberta, embora a umidade seja alta. O arbusto de Quatro Barras está às margens da via de terra e pedras, à frente de casas, em terreno acidentado e corresponde à descrição de *P. cinereum* var. *cinereum* na chave de LEGRAND & KLEIN (1977). Seus botões florais são arredondados, abertos, dentados, medindo 5mm de altura; as folhas são obovadas

[6] JANSEN, D.H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees during the dry season in Central America. Evolution 21: 620-637.

com ápice mucronado, medindo 6cm de comprimento por 3cm de largura, quase sem pecíolo, e o hipófilo apresenta pilosidade curta, esbranquiçada, dando à folha tonalidade verde-acinzentada.

Com exceção de alguns espécimes plantados nos Mananciais da Serra, Centro Politécnico e no Arboreto Juvevê que correspondem a *P. longipetiolatum*, não foram encontradas árvores nativas com frutos vermelhos.

Figura 2 – Tipos de araçazeiro (*P. cattleianum*)amarelo considerados neste trabalho. A) Ramo, botões, flores e frutos do tipo de frutos redondos. B) Ramo, botões, flores e frutos do tipo de frutos piriformes. Fotos: Melo, 2002, exceto pelos ramos em B.

3.2. INVASÕES POR *Psidium cattleianum*

Psidium cattleianum foi levada para diversas partes do mundo para cultivo devido aos seus frutos comestíveis e como planta ornamental. É originária da Floresta Atlântica brasileira. Na área em que é nativa, pode ocorrer em uma série de ambientes: restingas, terrenos úmidos, capoeiras, beira de regatos, beira de estradas e matas semidevastadas, rareando em capoeirões e matas primárias altas. Pode ser encontrada também no planalto, em matas ciliares, campos sujos e arbustivos, brejos, orlas de capões e pinhais (LEGRAND & KLEIN, 1977). É tolerante à sombra e a solos de acidez moderada a alta, capaz de reproduzir-se vegetativamente por brotação (TUNISON, 1991), além de produzir grande quantidade de sementes, de 25 a 70 por fruto (HUENNEKE & VITOUSEK, 1989). Assim, possui características de planta pioneira, o que justifica seu alto grau de competitividade com as plantas nativas nas áreas que invade.

O tipo encontrado mais comumente como invasor é o de frutos vermelhos. O levantamento de WIKLER (1999) feito com base em excicatas do jardim botânico Kew Gardens, na Inglaterra, relata a presença de *P. cattleianum* em 31 países. As informações coletadas sobre as excicatas apontam comportamento de invasora em áreas de cultivo e florestas naturais em Madagascar, Ilhas Maurício, África do Sul, Seichelles, Estados Unidos (Flórida e Havaí), Ilhas Norfolk, Ilhas Solomon e Ilhas Christmas. O comportamento de invasora agressiva é citado em outras fontes principalmente para o Havaí (HODGES, 1988; SMITH, s.d), para a Micronésia (SPACE & FALANRUW, 1999), para as Ilhas Fiji, Samoa e Tonga (SMITH, s.d.) e para as Ilhas Mascarenhas (MUNGROO, 1996; MACDONALD *et al.*, 1991). No Havaí, é conhecida por formar áreas monotípicas especialmente nas altitudes entre 300 e 1300m de altitude, ameaçando tipos de vegetação endêmicos, tais como a floresta mésica de 'ohia' (*Metrosideros polymorpha*) e a zona arbustiva de 'alahe'e' (*Psydrax odorata*) (SMITH, s.d.; HAWAII NATURAL HERITAGE PROGRAM, 1998). As invasões por *P. cattleianum* no Havaí e nas Ilhas Maurício estão relacionadas à dispersão das sementes por aves e especialmente por porcos selvagens *(Sus scrofa*, que também não são nativos nesses arquipélagos) (SMITH, s.d.; TUNISON, 1991; MUNGROO, 1996).

Na África do Sul, *P. cattleianum* é considerada invasora da categoria 3 de acordo com o Conservation of Agricultural Resources Act, 1983 (Act no. 43), ou seja, são plantas de uso ornamental, que não podem mais ser cultivadas, sendo que as plantas existentes podem permanecer (desde que providências sejam tomadas para prevenir sua dispersão), exceto dentro dos limites de cheias de riachos e terras úmidas (HENDERSON, 2001). Ali, é registrada invadindo a savana subtropical e margens de florestas, no status de "potential transformer" (i. e. em algum local do globo mostrou capacidade de invadir e tomar ambientes, mas não foi relatado o caso no país). É interessante notar que, na mesma

classificação, a goiabeira (*P. guajava*) é considerada invasora declarada, no status de "transformer", ou seja, que domina os ambientes invadidos e desloca ou elimina a vegetação nativa.

3.3. CARACTERIZAÇÃO DA GALHA

3.3.1. Registros de Ocorrência

Foi observado que existem diferenças de suscetibilidade à formação desta galha entre os tipos de *P. cattleianum*. As plantas com frutos ovais comumente apresentam-se mais afetadas em relação àquelas com frutos redondos. A árvore de Borda do Campo forma frutos completamente preenchidos pela massa lignificada da galha, ao ponto em que o fruto é praticamente desprovido de polpa.

WIKLER (1999) cita uma excicata de *Psidium variabile* Berg. como *P. cattleianum* registrada em Kew Gardens, coletada no Rio de Janeiro, com observações sobre frutos "com orifícios de emergência e um tipo de cancro agregado".

Formações semelhantes a esta galha são registradas na goiabeira, *Psidium guajava* (Tavares[7], citado em COSTA LIMA, 1916 e C.A. Butignol, com. pess.); pitangueira-da-praia, *Eugenia costata* (como *Stenocalyx costatus* em COSTA LIMA, 1916) e araçá-azedo, *Psidium guineense* (SUÁREZ & CALVO, 1989).

Não foram encontradas evidências da galha em mirtáceas nativas no ambiente de coleta: *Campomanesia xanthocarpa* (gabirobeira) e *Psidium spathulatum*.

3.3.2. Descrição morfológica

À primeira vista, a galha se constitui de um bloco esclerificado sem formato definido, formado por um conjunto de câmaras arredondadas com cerca de 2mm de diâmetro que podem conter somente larvas ou larvas cercadas por um tecido esbranquiçado, mole, semelhante a nucelo, que lhes serve de alimento. O tecido rígido ao redor das câmaras é geralmente mais claro e aquele que liga as câmaras no bloco, mais escuro. Na classificação morfogenética de Küster (*in* MEYER & MARESQUELLE, 1983), a galha se caracteriza como histióide, ou seja, há formação de tecidos anormais através de hipertrofia, hiperplasia celular ou aparecimento de novas diferenciações dos tecidos. Um estudo mais aprofundado da morfologia seria necessário para caracterizar a galha como prosoplasmática (de diferenciação tecidual bem marcada, forma e tamanho específicos) ou cataplasmática (forma não específica, volume e extensão variáveis). WIKLER (1999) afirma que a galha é do tipo prosoplasmática, como a maioria das galhas induzidas por animais.

As primeiras dissecções de frutos jovens revelaram o tecido esclerificado em início de formação como paredes finas ao redor de espaços com o tecido esbranquiçado, dentro dos quais dois tipos de larvas foram observados: uma arredondada, maior, podendo ser encontrada ou não junto com outra alongada, menor, que emerge de um ovo típico de Eurytomidae encontrado na mesma câmara que as larvas arredondadas. As larvas não sobreviveram após a dissecção do fruto por tempo suficiente para que o acompanhamento do seu comportamento permitisse identificar inquilinismo ou parasitismo.

Óvulos murchos são encontrados comprimidos contra a margem do fruto, mas podem ser localizados óvulos saudáveis. Foram observadas algumas sementes, às vezes desenvolvidas, que podem inclusive ser incorporadas na massa da galha. A maior parte dos frutos jovens infestados apresentava algum tipo de canal oxidado de mais ou menos 3,5mm, na parte mais interna do qual se encontravam os óvulos, também oxidados e/ou câmaras com larvas, podendo ou não haver alguma evidência externa desse canal, possivelmente deixado pelo ovipositor de um parasitóide ou inquilino (uma vez que a postura do galhador ocorre normalmente na fase de botão floral). Quando os frutos foram dissecados a fresco, o tecido de preenchimento se oxidava mais rapidamente, facilitando a visualização das larvas e do tecido esbranquiçado ao redor delas sob lupa. Em frutos jovens saudáveis, também foram observados óvulos deslocados e murchos, sendo a parte central preenchida por sementes grandes de em média 1/5 do tamanho do fruto. Estes óvulos podem ter sido abortados por não ter ocorrido a sua fecundação.

[7] TAVARES, J. S. As fruteiras do Brasil - A goiabeira. Broteria vol. XII, fasc. V, Set/1914, p. 278.

4. RELAÇÕES ENTRE A PLANTA HOSPEDEIRA E OS HIMENÓPTEROS

4.1. FORMAÇÃO DA GALHA

Com as observações iniciais, não foi possível caracterizar a galha como tendo origem meso ou endocárpica, razão pela qual optou-se chamar a galha de "galha-do-fruto" e não "galha-da-semente", e também de acordo com FELT (1940), que propõe o termo "galha de frutos" abrangendo deformações dos frutos e também das sementes.

Com o estudo pela dissecção de botões florais, flores e frutos recém-formados, foi possível observar macroscopicamente uma seqüência de alterações que culmina na formação da galha, que pode ser resumida como:

1) A oviposição ocorre em lóculos ovarianos do botão floral, podendo haver ovos em mais de um deles. Estes se encontram nos espaços entre os óvulos e a parede do lóculo ou sobre a placenta (figura 3.1 A, B);
2) Larvas arredondadas emergem dos ovos, podendo ser encontradas contra a parede do lóculo, na placenta ou sobre os óvulos. A presença das larvas sobre as paredes do lóculo faz com que o tecido se modifique e cresça como o tecido esbranquiçado, envolvendo as larvas e deslocando os óvulos contra a parede. Esses óvulos “esmagados” murcham (figura 3.2).
3) Como as larvas não se encontram em toda a extensão vertical do lóculo e nem todos os lóculos necessariamente sofreram oviposição, é possível encontrar óvulos e sementes saudáveis em frutos dissecados. As larvas encontram-se envolvidas pelo tecido esbranquiçado (figura 3.3 A,B);
4) Uma parede de tecido esclerificado forma-se em torno do tecido esbranquiçado induzido por cada larva, até o ponto em que várias paredes se fundem, formando o bloco relativamente rígido que é encontrado no interior dos frutos em estágio final de desenvolvimento (figura 3.4 A,B).

COSTA LIMA (1916) também descreve as alterações nos frutos decorrentes da galha como resultado, em última instância, da ação das larvas. No entanto, atribui a origem do tecido mole e esbranquiçado aos óvulos que, devido a substâncias secretadas pelas larvas, inchariam e se fundiriam, resultando em um só bloco de tecido mole por loja ovariana.

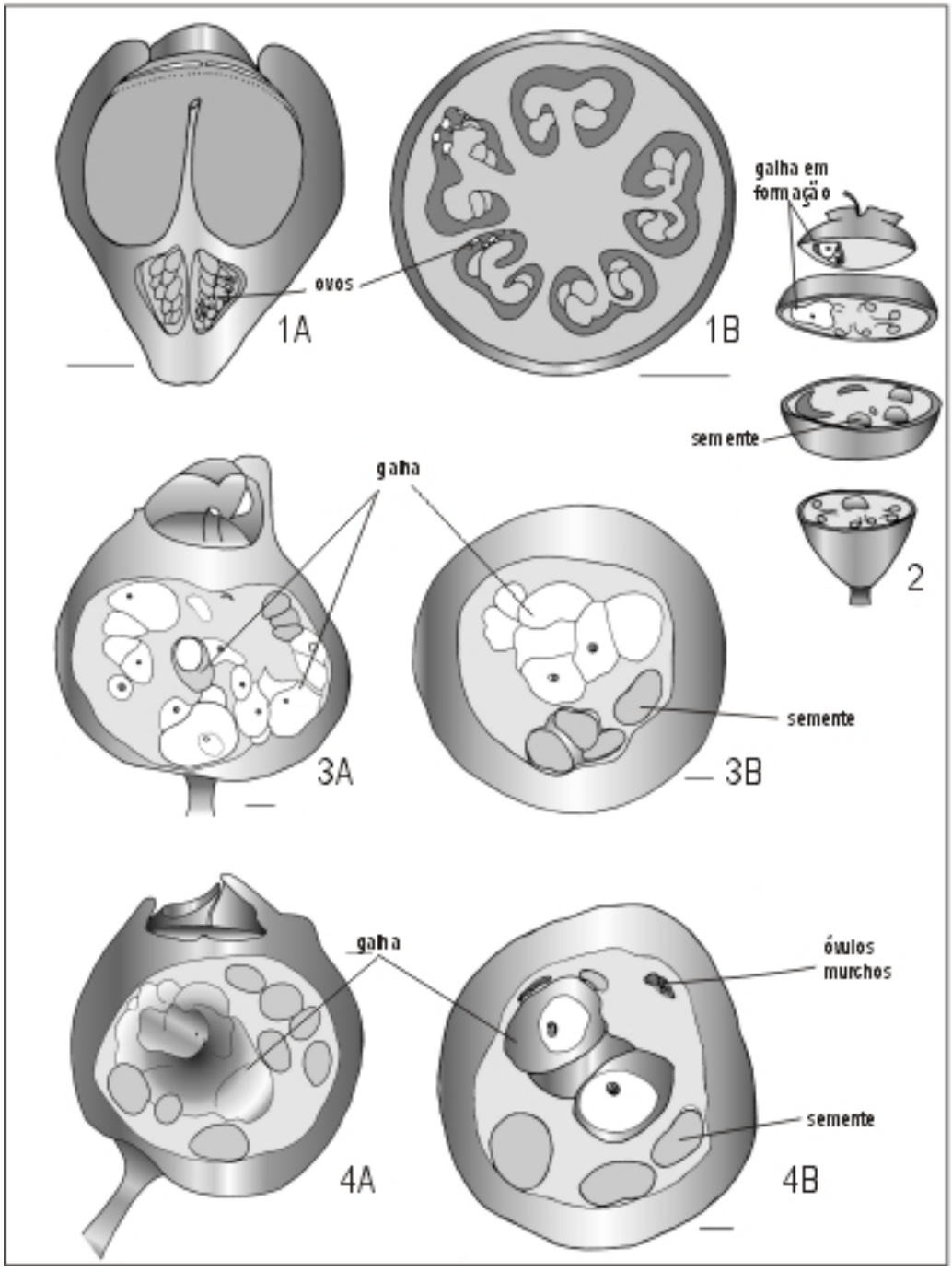


Figura 3 – Formação da galha em fruto de araçá. 1) Botão floral com ovos; A. corte longitudinal, B. corte transversal. 2) Esquema de fruto recém-formado. 3) Galha em fruto jovem; A. corte longitudinal, B. corte transversal. 4) Fruto com galha em estágio avançado de formação; A. corte longitudinal, B. corte transversal. Barras = 1mm

4.2. INDUÇÃO EXPERIMENTAL DA GALHA

No experimento realizado no Arboreto Juvevê, 28 ramos com botões foram protegidos com sacos de voal no início de seu brotamento e os insetos adultos obtidos das gaiolas foram progressivamente liberados, conforme a tabela 2. A quantidade de fêmeas liberadas foi variável conforme o número de botões e de indivíduos disponíveis, já que a análise pretendida era unicamente qualitativa (presença ou não de ovos ou larvas, formação ou não da galha). Os adultos foram liberados enquanto houvessem botões disponíveis, i.e. foi possível testar apenas as espécies que emergiram durante o período entre Outubro e Novembro de 2002: *Prodecatoma* sp.1, *Prodecatoma* sp.2, *Prodecatoma* sp.4 e *Torymus* sp.1. O material (botões, flores e frutos) foi coletado quando de sua queda do ramo protegido. Parte das flores foi abortada inicialmente devido à falta de polinização (que era impedida pelos sacos de voal), falha que foi corrigida através da polinização manual. Para efeito de comparação, alguns frutos não protegidos do arboreto também foram analisados, sendo que um dos frutos recém-formados de uma árvore do tipo amarelo/ oval de muda procedente de Pontal do Paraná apresentava larvas, além de botões coletados na árvore precedente dos Mananciais. O Arboreto Juvevê apresenta vespas galhadoras livres procedentes de frutos coletados em Colombo em 2001.

Das amostras coletadas dos 15 sacos em que foram liberados indivíduos de *Prodecatoma* sp.1, 13 apresentaram ovos ou galhas formadas, de onde pode-se deduzir que *Prodecatoma* sp.1 é uma espécie indutora da galha. Em nenhuma das amostras dos 5 sacos em que foram liberados indivíduos de *Prodecatoma* sp.2 foram localizados ovos ou larvas, e por isso também pode-se inferir que *Prodecatoma* sp.2 é um parasitóide ou inquilino.

O material coletado da árvore indicada como “estéril” foi abortado independentemente da presença das vespas ou não: na dissecção, foi observado que os botões e flores coletados possuíam ovários extremamente pequenos e dificilmente possuíam óvulos, o que pode explicar a ausência de oviposição nestes testes. Portanto, foram desprezados os resultados destes, incluindo os de *Prodecatoma* sp.4 e *Torymus* sp.1. No entanto, ao serem oferecidos botões de *Psidium longipetiolatum* coletados no Centro Politécnico a indivíduos de *Prodecatoma* sp.4 dentro de pequenos recipientes de vidro, foi observada oviposição, o que indica que *Prodecatoma* sp.4 também é uma espécie indutora da galha. O fato de não serem obtidos indivíduos de *Prodecatoma* sp.3 durante o período de testes sugere que esta espécie é parasitóide ou inquilina nas galhas, uma vez que não é encontrada em campo na época em que a galha deve ser induzida. O mesmo pode ser dito quanto a *Torymus* sp.2. Não se pode afirmar o mesmo para *Torymus* sp.1; no entanto, seu período de emergência tardio em relação a *Prodecatoma* sp.1 e sp.4, além do fato de que os representantes de Torymidae herbívoros (parasitas de sementes) estão normalmente em Megastigminae (HANSON & GAULD, 1995; GOULET & HUBER, 1993) pode sugerir que esta espécie também é parasitóide ou inquilina.

O fato dos frutos bem formados livres verdes e maduros coletados de árvores originárias de Pontal do Paraná não possuírem galhas é indicativo de que de alguma forma elas não são suscetíveis a

esta formação. Tendo ocorrido a oviposição, isso pode indicar que a própria planta possui mecanismos de defesa que impedem o desenvolvimento das larvas, que incluem o aborto das flores em que houve oviposição ou podem envolver processos mais complexos.

Tabela 2 – Experimento de Indução de Galhas. Arboreto Juvevê, Curitiba, Outubro-Dezembro/2002.

Voal n.º	Espécie liberada	Origem	Datas de liberação	Planta/fruto	Origem da muda	Coleta material	Resultado
1	*Prodecatoma* sp.1	Montenegro	4/10/02	Amarelo/ oval	Mananciais	-	Separado em 5 e 6
2	*Prodecatoma* sp.1	Montenegro	7 e 21/10, 1º/11/02	Amarelo/ esférico	Guaraguaçu ✟	11/11/02	Aborto de flor com ovos
3	*Prodecatoma* sp.1	Montenegro	7 e 21/10, 11/11/02	Amarelo/ oval	Mananciais	22/11/02	Aborto de 3 flores com ovos
4	*Prodecatoma* sp.1	Montenegro	7 e 26/10/02	Amarelo/ oval	Mananciais	24-28/02/03	Frutos maduros com galhas
5	*Prodecatoma* sp.1	Montenegro	9 e 21/10/02	Amarelo/ oval	Mananciais	11/11/02	Aborto de 4 flores com ovos
6	*Prodecatoma* sp.1	Montenegro	9 e 21/10/02	Amarelo/ oval	Mananciais	27/11/02	Aborto de 3 botões com ovos
7	*Prodecatoma* sp.1	Montenegro	11/10 e 08/11/02	Amarelo/ oval	Mananciais	26/11/02	Aborto de 1 flor com ovos e fruto jovem com larva
8	*Prodecatoma* sp.1	Montenegro	11/10 e 1º/11/02	Amarelo/ esférico	Guaraguaçu	11 e 22/11/02	Aborto de 2 flores com ovos
9	*Prodecatoma* sp.1	Montenegro	11/10/02	Amarelo/ esférico	Guaraguaçu	11/11/02	Análise da flor abortada não possível
10	*Prodecatoma* sp.1	Colombo	14 e 21/10, 1º/11/02	Amarelo/ esférico	Guaraguaçu	27/11/02	Aborto de flor com ovos
11	*Prodecatoma* sp.1	Montenegro	21/10/02	Amarelo/ esférico	Guaraguaçu	27/11/02	Aborto de 6 flores com e 5 sem ovos
12	*Prodecatoma* sp.1	Colombo	23/10 e 11/11/02	Amarelo/ oval	Mananciais	✠	Frutos com galha
13	*Prodecatoma* sp.1	Colombo	28/10 e 1º/11/02	?	?	-	Desprezado
14	*Prodecatoma* sp.1	Colombo	11 e 29/11/02	Amarelo/ oval	Mananciais	26,29/11 e 6/12/02	Aborto de 3 flores com ovos
15	*Prodecatoma* sp.1	Colombo	11/11/02	Amarelo/ esférico	Guaraguaçu	27/11, 6/12/02	Aborto de 2 flores com ovos
16	*Prodecatoma* sp.1	Colombo	11/11/02	Amarelo/ esférico	Guaraguaçu	27/11/02	Aborto de 7 flores, 3 com ovos.
17	*Prodecatoma* sp.2	Colombo	18/11 e 09/12/02	Amarelo/ oval	Mananciais	9 e 13/12/02	Aborto de 4 flores sem ovos
18	*Prodecatoma* sp.2	Colombo	22/11/02	Amarelo/ oval	Mananciais	6/12/02	Aborto de flores sem ovos
19	*Prodecatoma* sp.2	Colombo	26/11 e 09/12/02	Amarelo/ esférico	Guaraguaçu	20/1/03	Aborto de 5 flores sem ovos e 1 fruto normal
20	*Prodecatoma* sp.1	Colombo	26/11 e 09/12/02	Amarelo/ esférico	Guaraguaçu	20/1/03	Aborto de 2 flores com ovos
21	*Prodecatoma* sp.1	Colombo	29/11/02	Amarelo/ esférico	Guaraguaçu	20/1/03	Aborto de 2 flores sem ovos
22	*Prodecatoma* sp.1	Colombo	6/12/02	Estéril?*	Guaraguaçu	20/1/03	Aborto de 6 flores e 1 botão sem ovos
23	*Prodecatoma* sp.2	Colombo	6 e 16/12/02	Estéril?*	Guaraguaçu	16/12/02	Aborto de flores sem ovos
24	*Prodecatoma* sp.4	4 Barras	06/12/02	Estéril?*	Guaraguaçu	20/1/03	Dissecção não foi possível
25	*Prodecatoma* sp.4	4 Barras	09/12/02	Estéril?*	Guaraguaçu	20/1/03	Aborto de 4 flores sem ovos
26	*Torymus* sp.1	Montenegro	09/12/02	Estéril?*	Guaraguaçu	20/1/03	Aborto de flor sem ovos
27	*Prodecatoma* sp.4	4 Barras	09/12/02	Estéril?*	Guaraguaçu	18/12/02	Aborto de 5 flores sem ovos
28	*Prodecatoma* sp.2	Colombo	13/12/02	Estéril?*	Guaraguaçu	20/1/03	Aborto de 5 flores sem ovos

✟ Margens do Rio Guaraguaçu, Pontal do Paraná – PR (Litoral Paranaense). * Frutos não foram formados em 2002/03. Todos os botões e flores foram abortados. ✠ ainda verdes em 28.02.03

4.3. PADRÕES DE EMERGÊNCIA DE ADULTOS

Os valores obtidos a partir da triagem em morfoespécies dos adultos que emergiram dos frutos em recipientes individuais (planilhas anexas 1 a 4) foram plotados em gráficos (figuras 4 a 7). Se comparados aos valores obtidos a partir da triagem dos adultos obtidos em 2001 (figura 8, planilha anexa 5) e em 2002 (figuras 9 a 12, planilhas anexas 6 a 9) dos frutos colocados maciçamente em gaiolas de emergência, conclui-se que a preferência deve ser dada à análise qualitativa dos períodos de emergência em comparação ao ciclo fenológico da planta. As observações referentes aos frutos do Arboreto Juvevê devem ser analisadas como referentes a frutos coletados em Colombo, que é a sua área original.

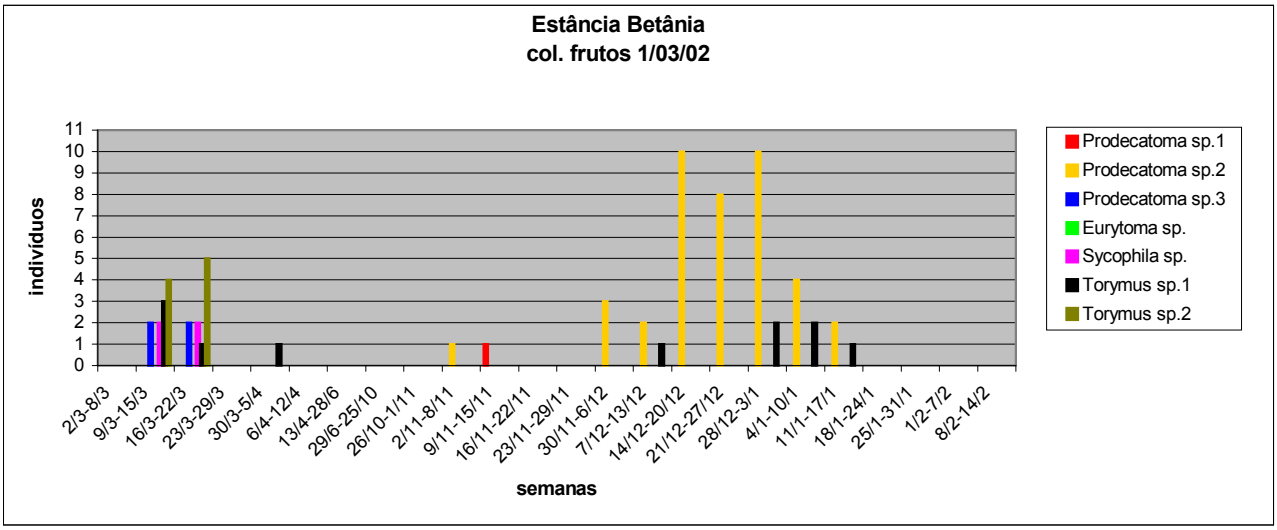


Figura 4 – Emergência de microhimenópteros adultos de frutos (*Psidium cattleianum*) em recipientes individuais coletados na Estância Betânia, Colombo, em 1°/03/2002.

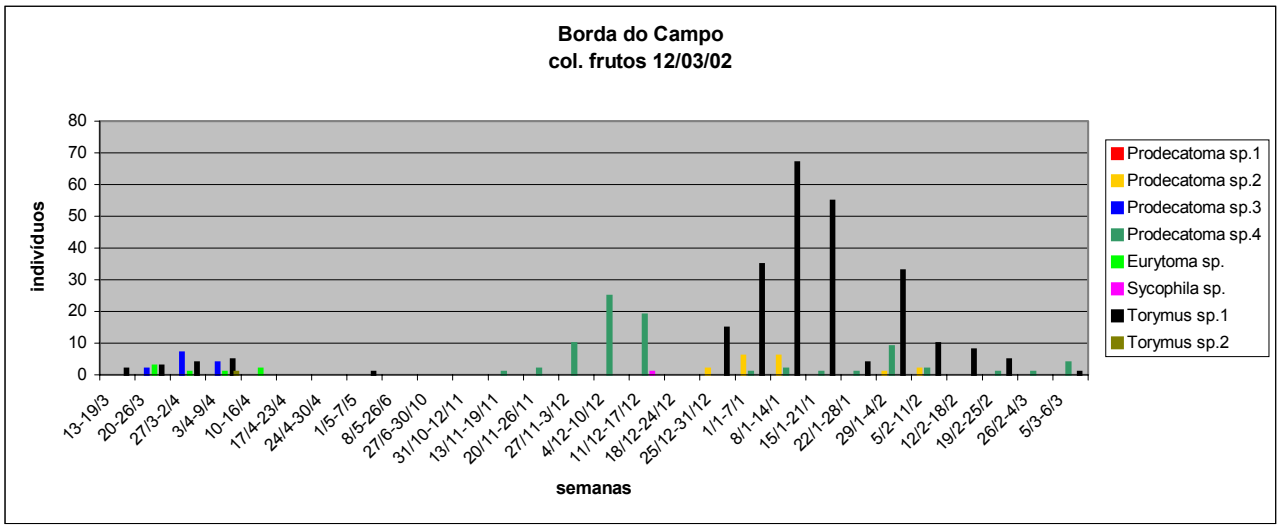


Figura 5 - Emergência de microhimenópteros adultos de frutos (*Psidium cattleianum*) em recipientes individuais coletados em Borda do Campo, Quatro Barras, em 12/03/2002.

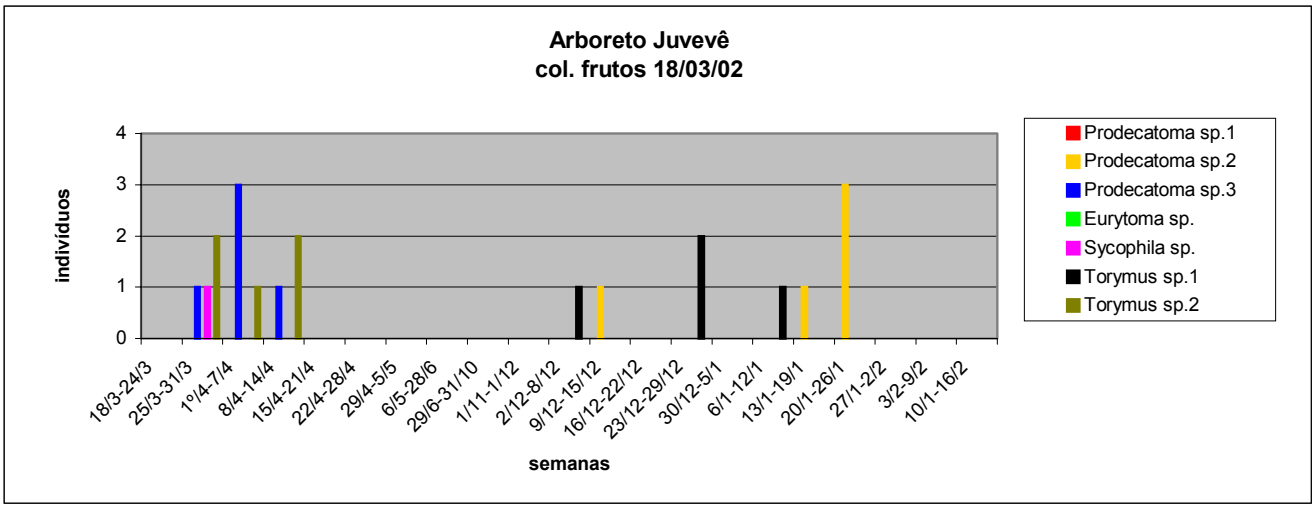


Figura 6 - Emergência de microhimenópteros adultos de frutos (*Psidium cattleianum*) em recipientes individuais coletados no Arboreto Juvevê, em 18/03/2002.

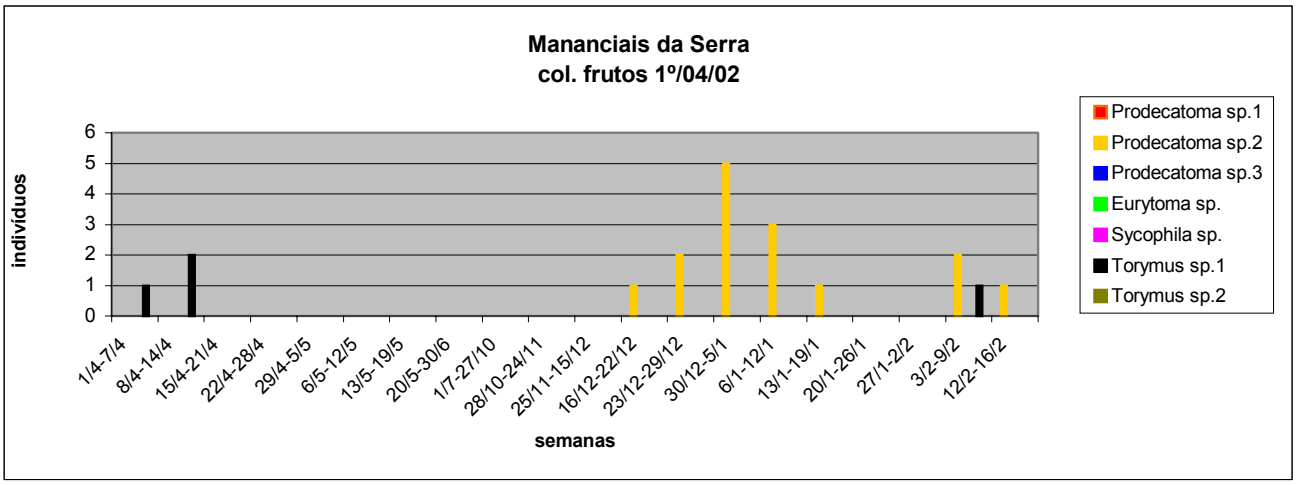


Figura 7 - Emergência de microhimenópteros adultos de frutos (*Psidium cattleianum*) em recipientes individuais coletados nos Mananciais da Serra em 1°/04/2002.

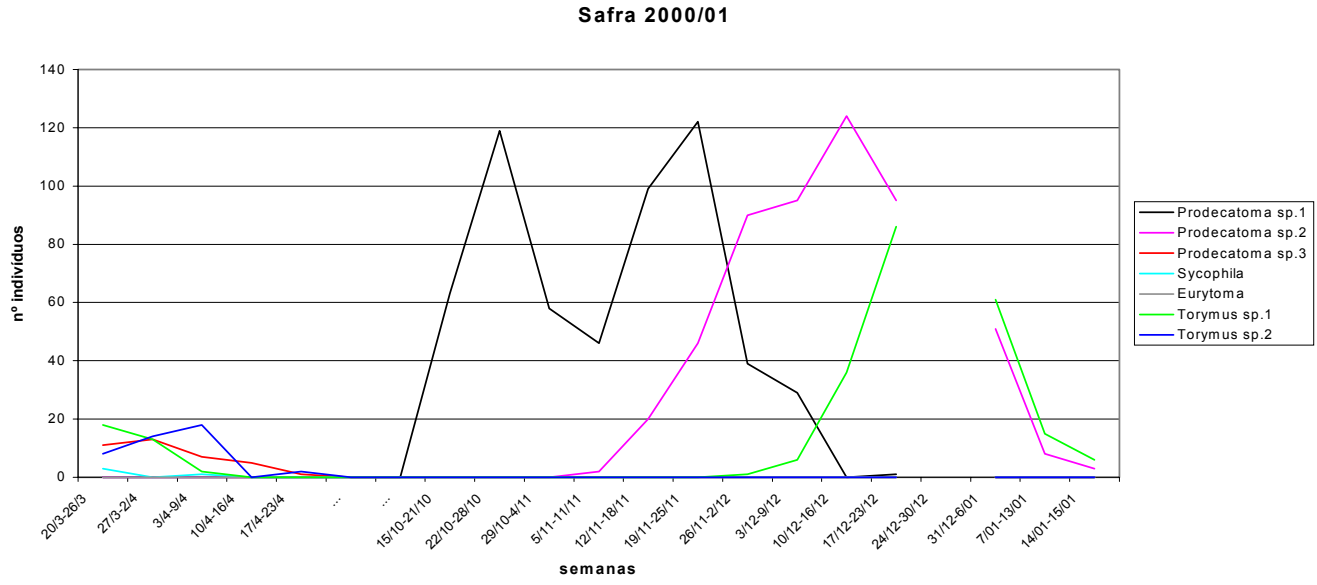


Figura 8 – Emergência de microhimenópteros adultos de frutos (*Psidium cattleianum*) em gaiolas de emergência coletados em Colombo – PR e Montenegro – RS em março/2001.

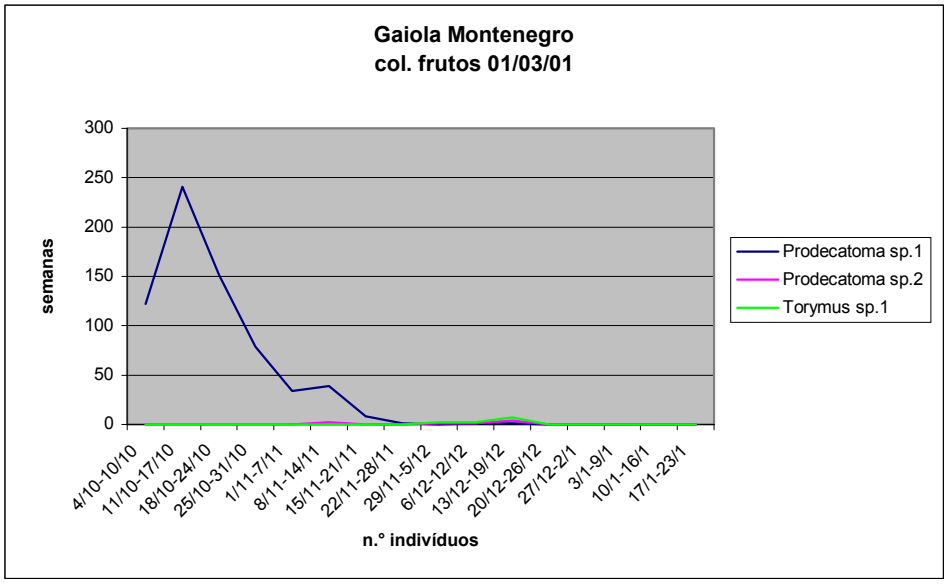


Figura 9 - Emergência de microhimenópteros adultos de frutos (*Psidium cattleianum*) em gaiolas de emergência coletados em Montenegro - RS em 1°/03/2001.

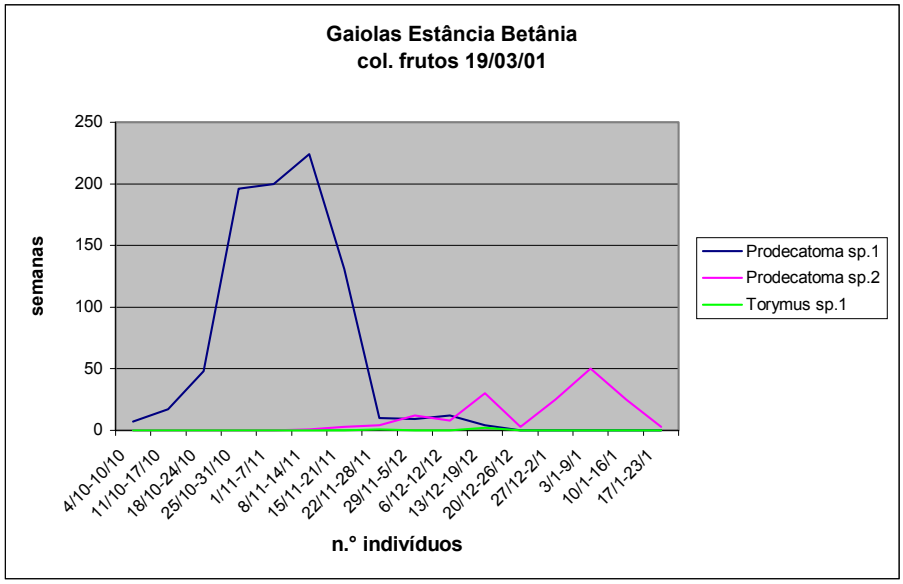


Figura 10 - Emergência de microhimenópteros adultos de frutos (*Psidium cattleianum*) em gaiolas de emergência coletados na Est. Betânia em 19/03/2001.

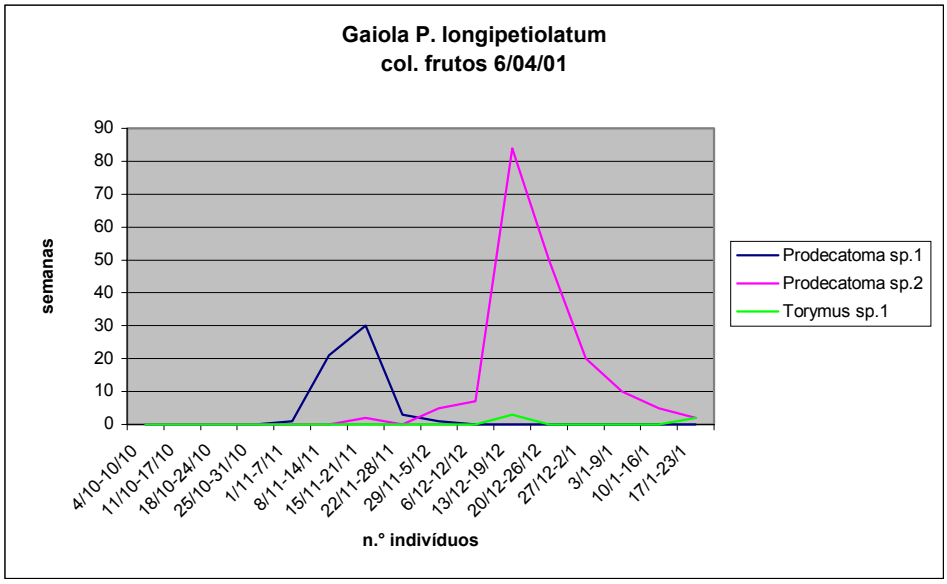


Figura 11 - Emergência de microhimenópteros adultos de frutos de *P. longipetiolatum* em gaiolas de emergência coletados na Est. Betânia em 06/04/2001.

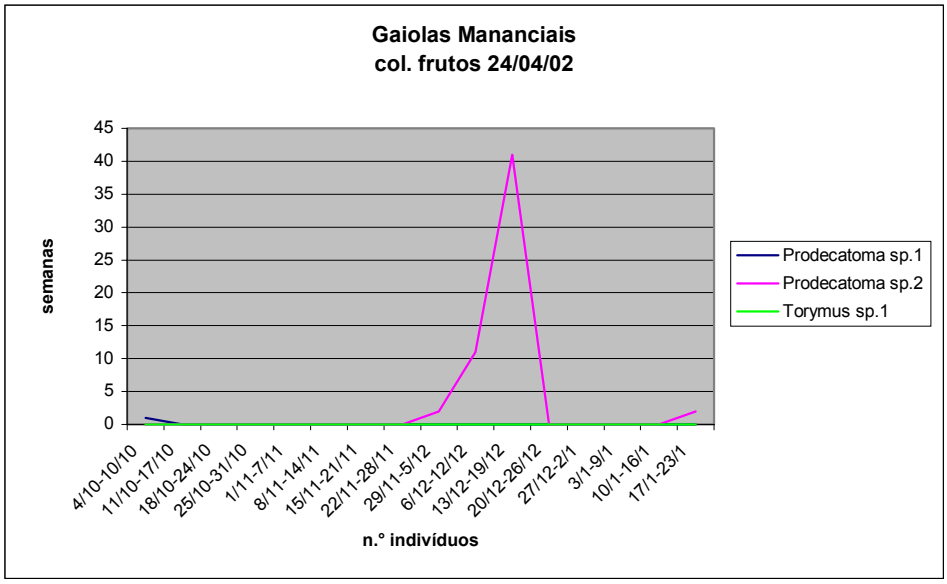


Figura 12 – Emergência de microhimenópteros adultos de frutos (*Psidium cattleianum*) em gaiolas de emergência coletados nos Mananciais da Serra em 24/04/2002.

Dos frutos em recipientes individualizados, foram obtidas *Prodecatoma* sp.2, *Prodecatoma* sp.3, *Prodecatoma* sp.4, *Eurytoma* sp., *Sycophila* sp., *Torymus* sp.1 e *Torymus* sp.2. *Prodecatoma* sp.1 foi obtido somente a partir dos frutos em gaiolas de emergência, mas também foi observado e capturado em campo tanto em Colombo quanto nos Mananciais da Serra.

Pode-se, então, separar dois grupos de espécies:

A) *Prodecatoma* sp.1, *Prodecatoma* sp.2, *Prodecatoma* sp.3, *Sycophila* sp., *Torymus* sp.1 e *Torymus* sp.2, que emergiram de frutos coletados e/ou foram capturados em Colombo, Mananciais da Serra e Montenegro e

B) *Prodecatoma* sp.4, *Prodecatoma* sp.2, *Prodecatoma* sp.3, *Eurytoma* sp. e *Torymus* sp.1, que emergiram de frutos coletados em Quatro Barras.

O ciclo fenológico de *Psidium* sofre pequenas variações entre as localidades, sendo que os botões florais foram formados durante o mês de Setembro e Outubro no Arboreto Juvevê, Novembro em Colombo e em Quatro Barras e Novembro e Dezembro nos Mananciais da Serra. Frutos recém-formados e jovens foram encontrados em Janeiro em Colombo e nos Mananciais da Serra e em Fevereiro em Quatro Barras.

A análise simultânea destas informações e dos gráficos mostra determinados padrões de emergência, a partir dos quais pode-se afirmar que:

- *Prodecatoma* sp.1 emerge durante toda a época de formação dos botões (grupo A), entre Outubro e Dezembro, representando o primeiro pico de emergências após o inverno. Este período de emergência e a morfologia dos ovos encontrados sugerem que seja esta a espécie indutora da galha.
- *Prodecatoma* sp.2 representa o segundo pico de emergências após o inverno, começando a aparecer em Novembro (grupo A) ou Dezembro (grupo B) e continuando durante toda a época de formação de frutos (Janeiro e Fevereiro). Por ser encontrado nos dois grupos, infere-se que a espécie não esteja relacionada diretamente à planta, mas que seja um parasitóide ou inquilino que pode ser encontrado com *Prodecatoma* sp.1 ou sp.4.
- *Prodecatoma* sp.3 emerge apenas durante a época de frutos maduros, em Março e Abril, também sendo encontrado tanto no grupo A quanto no grupo B. Da mesma forma que *Prodecatoma* sp.2, infere-se que a espécie seja um parasitóide ou inquilino de *Prodecatoma* sp.1 e sp.4. Haveria a necessidade de dissecção de frutos maduros coletados nessa época para investigar a presença ou não de ovos; uma vez que parece pouco provável que o inseto seja capaz de perfurar a galha com o ovipositor, este padrão de emergência pode sugerir que a espécie possua mais um ciclo durante o ano, que se desenvolva sobre outra espécie hospedeira.
- *Prodecatoma* sp.4 tem comportamento equivalente ao de *Prodecatoma* sp.1, caracterizando-se como indutora, apenas pelo fato de que encontra-se em *Psidium cinereum* de Quatro Barras (grupo B).
- *Sycophila* sp. emerge apenas durante a época de frutos maduros, em Março e Abril. Não foi registrada entre os indivíduos que emergiram de frutos dos Mananciais da Serra, o que indica que a espécie não tem papel crucial na formação da galha, tratando-se de um parasitóide ou inquilino. Assim como ocorre para *Prodecatoma* sp.3, haveria a necessidade de verificar se ocorre oviposição nas galhas de frutos maduros ou não.
- *Eurytoma* sp. emerge apenas dos frutos de Quatro Barras durante Março e Abril, época de frutos maduros. O mesmo que foi afirmado para *Prodecatoma* sp.3 e *Sycophila* sp. quanto ao período de

emergência se aplica aqui: haveria a necessidade de verificar se ocorre oviposição nas galhas de frutos maduros ou não.

- *Torymus* sp.1 emerge tanto durante a época de formação dos frutos quanto durante a sua maturação, podendo ser observado em campo desde Dezembro até Abril. Foi obtido tanto no grupo A quanto no grupo B, e além disso houve a observação de campo de fêmeas inserindo seu ovipositor em frutos verdes já bem desenvolvidos (seção 5.2.2), o que também pode ser indicativo de que esta espécie é parasitóide ou inquilina.
- *Torymus* sp.2 emergiu apenas dos frutos do grupo A durante os meses de Março e Abril e provavelmente realiza a oviposição em frutos bem desenvolvidos, da mesma forma que ocorre para *Torymus* sp.1.

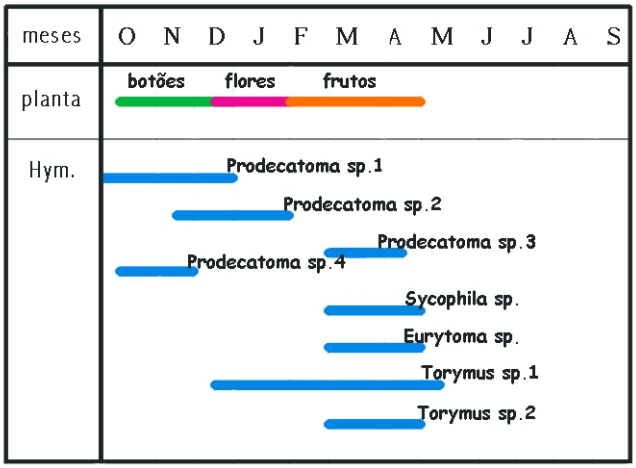


Figura 13 – Padrões de emergência dos microhimenópteros em relação à fenologia de *Psidium* spp.

5. MORFOESPÉCIES ENVOLVIDAS

5.1. CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO DAS MORFOESPÉCIES OBTIDAS DE FRUTOS MADUROS

Dos frutos com galha coletados de *Psidium* spp. em 2001 e 2002, no final do verão e início do outono, foram obtidas 6 morfoespécies de Eurytomidae e 2 de Torymidae, além de representantes de outras ordens. A chave a seguir permite distinguir as espécies de Eurytomidae e Torymidae obtidas das galhas destes frutos.

1. Integumento com coloração metálica pelo menos no mesossoma. Corpo delicado, em que o pronoto não se destaca em relação aos outros escleritos. Cabeça e mesossoma podem possuir pontuações rasas. Flagelômeros do funículo retangulares. Fêmea com ovipositor longo (tão longo quanto ou mais longo que o comprimento do corpo). (TORYMIDAE).....2

1'. Integumento sem traços de coloração metálica. Corpo robusto, com pronoto grande, quase retangular em vista dorsal. Cabeça e mesossoma muito pontuados/ com relevo. Flagelômeros do funículo arredondados, semi-quadrados ou pedunculados, alongados, bilobados ou não. Fêmea com ovipositor dirigido dorsalmente, obliquamente, comumente retraído no metassoma. (EURYTOMIDAE) 3

2. Coloração predominantemente amarela, exceto pelos escleritos mesossomais posteriores ao mesoescuto verde-metálicos (mas não as tégulas). Cerdas delicadas sobre o corpo, como uma penugem.....*Torymus* sp. 1

2'. Cabeça quase toda verde-metálica (amarela na parte ventral), com todo o mesossoma metálico, exceto pelo protórax e as pernas a partir da metade da coxa. Cerdas conspícuas se observadas sob lupa.....*Torymus* sp. 2

3. Coloração predominantemente amarelada. Flagelômeros funiculares semi-quadrados. Asas com veia submarginal longa e a marginal aumentada, com área escura se estendendo a partir dela em direção à veia estigmal (figura 14). Pecíolo conspícuo, visível mesmo sem observação detalhada sob lupa.....*Sycophila* sp.

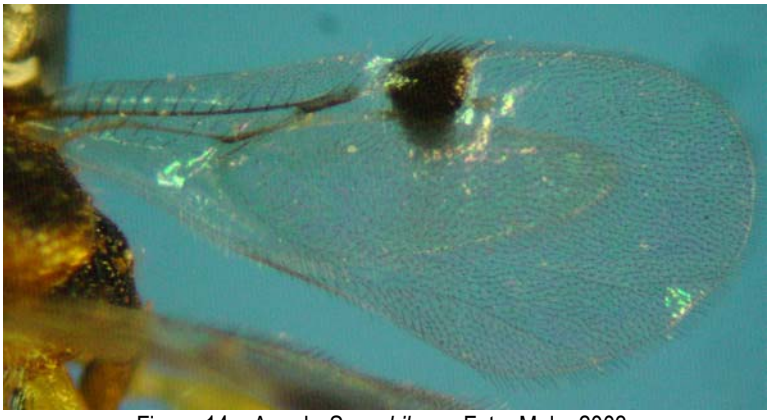
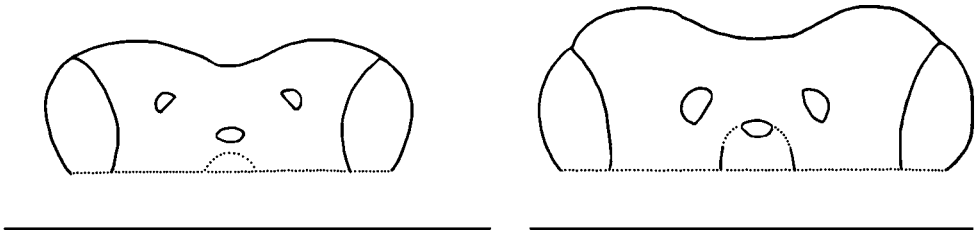


Figura 14 – Asa de *Sycophila* sp. Foto: Melo, 2003.

3'. Sem os caracteres acima.....4

4. Corpo inteiramente negro, exceto pelas pernas e antenas castanhas e ocelo anterior acima da margem do escrobo antenal (figura 15a). Metassoma da fêmea ovóide mas com porção terminal aguda devido especialmente aos últimos tergos e o ovipositor (figura 16).....*Eurytoma* sp.

4'. Corpo com outro padrão de cor. Ocelo anterior dentro da cavidade do escrobo antenal (figura 15b). Metassoma ovóide em vista dorsal ou comprimido lateralmente.....5



a **b**

Figura 15 – Vista dorsal das cabeças de *Eurytoma* sp. (a) e de *Prodecatoma* sp. (b) destacando posição do ocelo anterior em relação ao escrobo antenal. Barra = 1mm

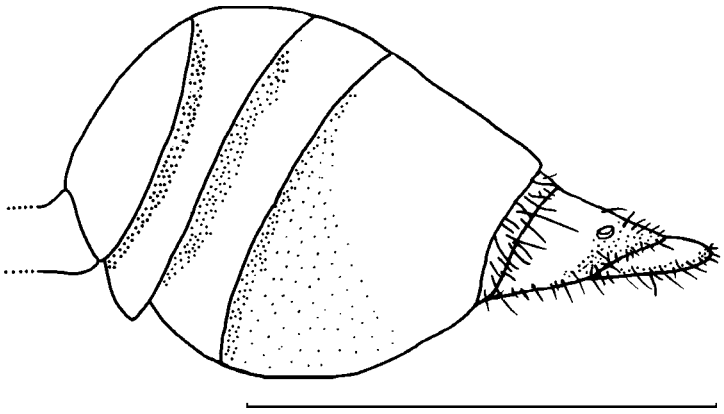


Figura 16 – Metassoma de *Eurytoma* sp. Barra = 1mm

5. Metassoma da fêmea ovóide em vista dorsal. Macho com flagelômeros funiculares não bilobados (figura 17a).....6

5'. Metassoma da fêmea muito comprimido lateralmente. Macho com flagelômeros bilobados (figura 17b).....7

a **b**

Figura 17 – Antenas com flagelômeros funiculares não-bilobados (a) e bilobados (b). Parte da pilosidade omitida. Barras = 1mm

6. Macho e fêmea com aproximadamente o mesmo padrão de cor: predominantemente pretos, com a região ventral castanha. Altura dos olhos equivalente a metade da altura da cabeça em vista lateral (figura 18a).....*Prodecatoma* sp. 1

6'. Macho e fêmea com padrões de cor distintos, mas com cabeça e pronoto amarelos: fêmea com metassoma amarelo; macho com o restante do mesossoma e metassoma pretos, sendo que o pronoto pode ser enegrecido na região dorsal. Olhos parecendo menores devido à convexidade especialmente das genas, com a altura menor que a metade da altura da cabeça em vista lateral (figura 18b).....*Prodecatoma* sp. 4

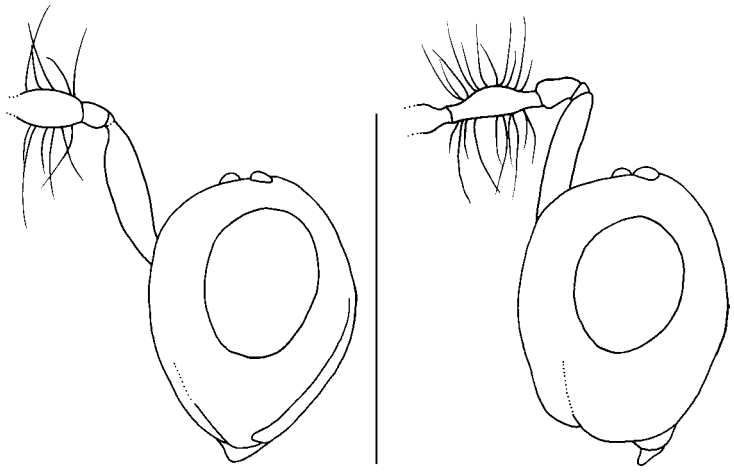


Figura 18 – Vista lateral da cabeça de *Prodecatoma* sp.1 (a) e *Prodecatoma* sp.4 (b). Barra = 1mm

7. Fêmea com o corpo todo castanho, com faixa dorsal longitudinal preta no metassoma e flagelômeros funiculares arredondados (figura 19a). Macho com as partes laterais e ventral da cabeça e do pronoto amarelas ou castanhas e flagelômeros funiculares pouco bilobados e pedunculados (figura 20a).....*Prodecatoma* sp. 2

7'. Fêmea amarela com faixa preta dorsal de largura variável, estendendo-se desde a área sob os ocelos até o metassoma e flagelômeros funiculares ovais a semiquadrados (figura 19b). Macho com padrão de cor variável, desde semelhante ao da fêmea até negro com somente partes laterais e ventrais da cabeça

amarelas, e flagelômeros funiculares notavelmente bilobados, alongados e de pedúnculo curto (figura 20b).....*Prodecatoma* sp. 3

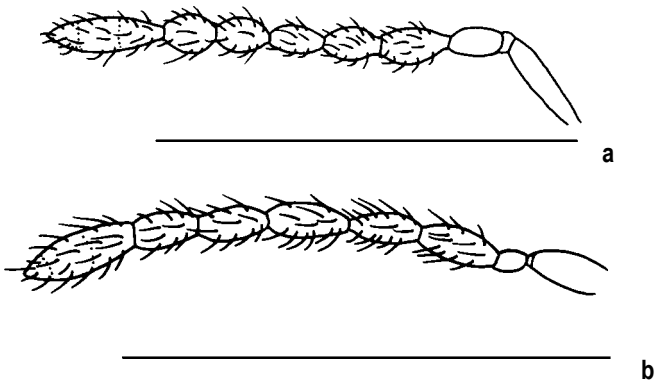


Figura 19 – Antenas de fêmeas de *Prodecatoma* sp.2 (a) e *Prodecatoma* sp.3 (b). Barras = 1mm

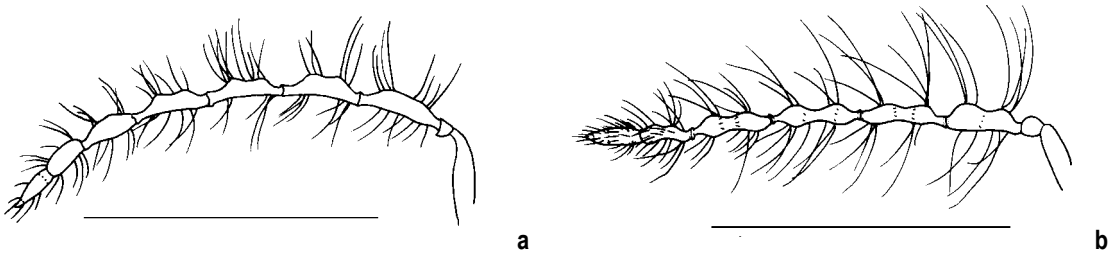


Figura 20 – Antenas de machos de *Prodecatoma* sp.2 (a) e *Prodecatoma* sp.3 (b). Parte da pilosidade omitida. Barras = 1mm

5.2. DESCRIÇÕES BREVES E HÁBITOS DE VIDA

5.2.1. Desenvolvimento das Larvas em Laboratório

O desenvolvimento de larvas separadas das galhas e colocadas em placas de Petri ou em ependorfes foi acompanhado com o objetivo de se fazer a associação entre as larvas e os adultos das morfoespécies obtidas.

Das 100 larvas maduras separadas em placas de Petri apenas 8 completaram o desenvolvimento até a fase adulta (tabela 3). A maior parte delas (41) morreu por dessecamento, sendo que, destas, 26 secaram dentro de até duas semanas após a dissecção do fruto (e isolamento de suas câmaras). Entre Agosto e Novembro, 14 larvas morreram devido a fungos e 4 devido a ácaros que deveriam estar presentes nas galhas de frutos coletados em liteira, somando-se à elevação de

temperaturas e alta umidade nessa época do ano. O problema com fungos foi resolvido em grande parte quando se passou a manipular a placa na proximidade de chama de lamparina e com o material esterilizado, além do uso somente de água destilada para manutenção de umidade. Os lotes restantes morreram por causas não determinadas. As dificuldades de manutenção de larvas nestas condições foram relatadas também por ASKEW & RUSE (1974).

Tabela 3 – Microhimenópteros adultos obtidos a partir de criação de larvas retiradas de frutos de *Psidium* mantidas em placa de Petri. Laboratório de Biologia Comparada de Hymenoptera, SCB-UFPR, 2002.

Morfoespécie	Origem do fruto	Data de coleta do fruto	Data de isolamento da larva	Emergência do adulto
Torymus sp.1	Quatro Barras	18.03.02	18.03.02	09.05.02
Torymus sp.1	Quatro Barras	18.03.02	19.03.02	24.12.02
Torymus sp.2	Arboreto Juvevê	18.03.02	26.03.02	25.11.02
Torymus sp.2	Mananciais da Serra	24.04.02	25.04.02	13.05.02
Prodecatoma sp.2	Mananciais da Serra	20.08.02	22.08.02	03.12.02
Prodecatoma sp.2	Colombo	29.08.02	20.09.02	28.11.02
Torymus sp.	Mananciais da Serra	24.04.02	10.12.02	09.01.03
Torymus sp.	Mananciais da Serra	24.04.02	10.12.02	09.01.03

Das 24 larvas separadas das galhas diretamente para ependorfes plásticos, 6 atingiram a fase adulta (tabela 4).

Tabela 4 – Microhimenópteros adultos obtidos a partir de larvas retiradas de frutos de *Psidium* isoladas em ependorfes. Laboratório Biologia Comparada de Hymenoptera, SCB-UFPR, 2002.

Morfoespécie	Origem do fruto	Data de coleta do fruto	Data de isolamento da larva	Emergência do adulto
Torymus sp.1	Arboreto Juvevê	18/03/02	25/09/02	09/12/02
Torymus sp.1	Colombo	1/3/02	28/03/02	09/12/02
Torymus sp. 1	Arboreto Juvevê	18/03/02	25/09/02	12/12/02
Torymus sp.2	Colombo	1/3/02	28/03/02	16/05/02
Prodecatoma sp.2	Mananciais	20/08/02	20/08/02	31/10/02
Prodecatoma sp.2	Colombo	29/08/02	02/09/02	27/11/02

As larvas isoladas em ependorfes parecem ter apresentado melhores resultados que as criadas em placas de Petri, não estando tão sujeitas à formação de fungos e nem expostas a ácaros, embora este também seja um ambiente confinado (devendo, portanto, ser aberto periodicamente para a entrada de ar).

Apesar da alta mortalidade, os poucos adultos que conseguiram emergir já permitiram que fossem feitas algumas associações entre larvas e adultos.

5.2.2. Eurytomidae

Ovos

Dois tipos diferentes de ovos foram observados tanto através da dissecção de fêmeas de *Prodecatoma* sp.1, *Prodecatoma* sp.2 e *Prodecatoma* sp.4 quanto em frutos dissecados. Os ovos de Eurytomidae são tipicamente de forma ovalada, com uma haste em lado e um flagelo no outro. Estas

características são observáveis nos ovos das três morfoespécies. Além disso, verificou-se que *Prodecatoma* sp.1 e sp.4 produzem ovos com uma vesícula na porção terminal do flagelo, que pode estar relacionada ao fato destas espécies serem indutoras da galha.

Larvas

Não foi possível enumerar características que permitissem distinguir as morfoespécies em suas fases larvais. Das larvas que tiveram seu desenvolvimento acompanhado, apenas adultos de *Prodecatoma* sp.1 e *Prodecatoma* sp.2 foram obtidos.

As larvas destas espécies possuem a cabeça pequena, cerdas curtas, que em observação sob lupa aparecem apenas nos primeiros segmentos após a cabeça e protuberâncias dorsais intersegmentais visíveis mesmo sem grande magnificação.

Um aprofundamento do estudo dos primeiros ínstares larvais poderia caracterizar melhor o papel assumido pela larva e seu comportamento durante o desenvolvimento. O método utilizado de acompanhamento permitiu somente o reconhecimento das larvas maduras.

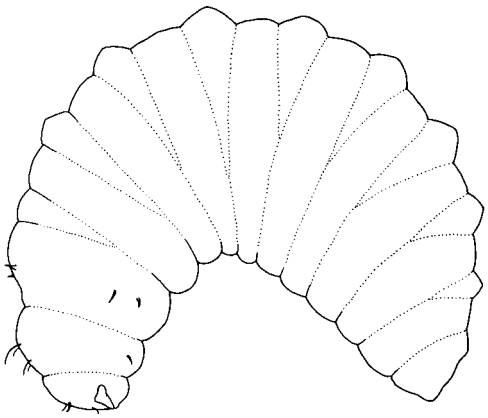


Figura 21 – Desenho esquemático da larva de Eurytomidae (*Prodecatoma* sp.1 ou sp.2).

Adultos
***Eurytoma* sp.**

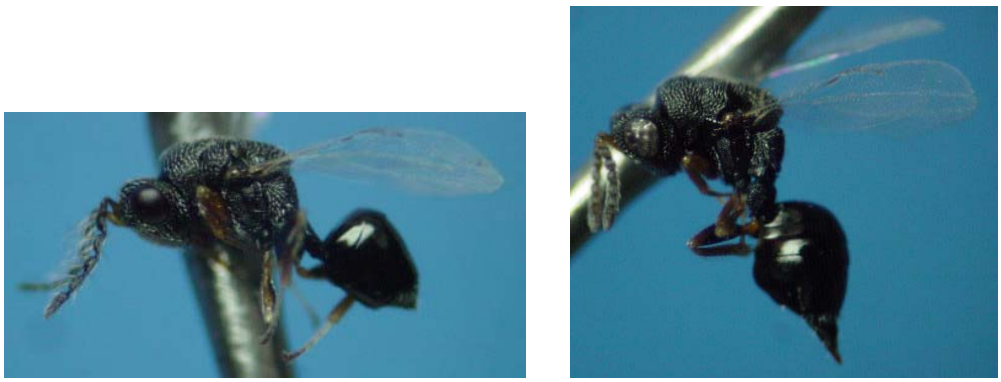


Figura 22 – Macho e fêmea de *Eurytoma* sp. Fotos: Melo, 2002.

Tanto o macho quanto a fêmea adultos possuem coloração negra, exceto pelas antenas, tégulas, pernas anteriores e médias e tarso e tíbia da perna posterior, que são amarelados. No macho, apenas a base das antenas é amarelada e, nas pernas posteriores, a tíbia é escurecida. Asas têm a veia submarginal e parte da marginal e estigmal levemente amareladas; ainda assim, transparentes. A depressão do escrobo antenal quase alcança o vértex, mas não o ocelo anterior.

A fêmea possui antenas com flagelômeros arredondados. A abundância de pêlos no dorso e nas antenas resulta em reflexos claros. A característica mais distintiva é o metassoma, que não é lateralmente achatado e tem o formato aproximado de um cone, peciolado. Tamanho aproximado de 3mm, sem muita variação. O tamanho do macho varia entre 1,8 e 3mm (medidas da coleção).

Os espécimes foram obtidos dos frutos de *Psidium* sp. coletados em Quatro Barras. BURKS (1971) afirma que o gênero *Eurytoma* é o maior e mais difícil nesta família, incluindo diversas espécies que foram enquadradas nele apenas porque ainda não foi possível colocá-las em outro gênero, ocorrendo, portanto, grande variação das características morfológicas (praticamente todas as apontadas como diagnósticas do gênero estão sujeitas a exceções) e também quanto aos hábitos, havendo fitófagos, parasitóides e espécies que iniciam seu desenvolvimento como parasitóides e depois o completam se alimentando de tecidos vegetais. No entanto, considerando-se o período de emergência dos insetos (Março e Abril), pode-se inferir que trata-se de parasitóide ou inquilino na galha induzida por *Prodecatoma* sp.4 na árvore de Quatro Barras. Os indivíduos se enquadram na descrição de uma espécie não nomeada, apontada por COSTA LIMA (1916) como parasitóide dos indutores da galha em Myrtaceae.

***Sycophila* sp.**

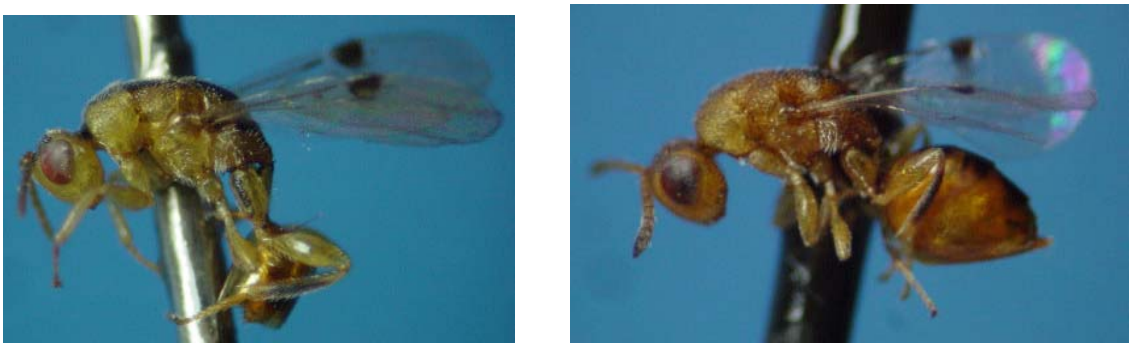


Figura 23 – Macho e fêmea de *Sycophila* sp. Fotos: Melo, 2002.

Fêmea num tom amarelado claro; há uma mancha negra dorsal ao longo do corpo, difusa e descontínua, bem delimitada apenas no metassoma. Há manchas escuras também no occipício e sob os ocelos. O mesoescuto não é escurecido e é de um tom amarelo ainda mais claro (amarelo-limão). Metassoma ovalado, achatado lateralmente, com pecíolo bastante conspícuo. Os pêlos na perna posterior são delicados. Os flagelômeros da antena têm formato semi-quadrado. A asa é o caráter mais facilmente reconhecível, pois há uma área escurecida sob a veia marginal.

Macho com características semelhantes às da fêmea, sendo que as manchas na perna são mais alongadas e a faixa escura no dorso é bem definida. A faixa escura não cobre todo o dorso e é pontuada de amarelo em alguns trechos. A mancha sob os ocelos forma um "X" na cabeça e a no propódeo, um "T". Metassoma arredondado, achatado lateralmente, com pecíolo. Antena com escapo mais longo em comparação à da fêmea.

Os indivíduos obtidos de frutos coletados no Arboreto Juvevê, Colombo e Piraquara e emergiram durante o período em que os frutos já se encontravam em fase adiantada de desenvolvimento ou maduros (Março e Abril).

De acordo com BURKS (1971) e HANSON & GAULD (1995), o gênero *Sycophila* inclui espécies parasitóides e inquilinas em galhas, inclusive em sementes e ovários parasitados de figos. Como *Sycophila* sp. não emergiu dos frutos coletados em Quatro Barras, que possuíam galhas bem formadas, a idéia de que se trata de parasitóides ou inquilinos é reforçada.

Prodecatoma

Quatro das espécies obtidas foram identificadas como pertencendo ao gênero *Prodecatoma:* a depressão do escrobo se estende até acima do ocelo anterior e o pronoto não é posteriormente estreitado.

BURKS (1971) sugere que todas as espécies de *Prodecatoma* sejam fitófagas, uma fez que as espécies estudadas foram obtidas de sementes e de galhas. No entanto, comparando com o observado aqui, parece não ser exatamente o caso.

***Prodecatoma* sp. 1**

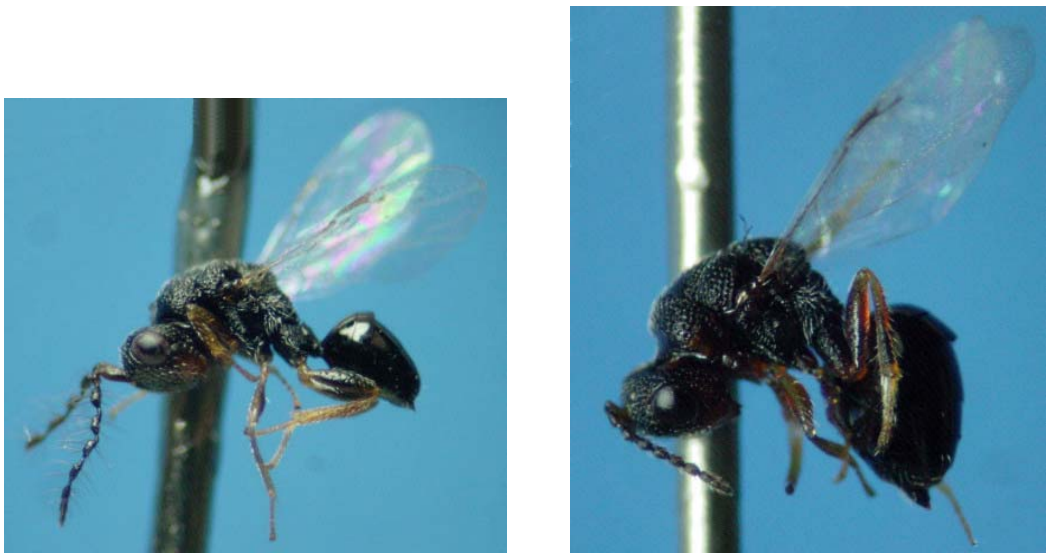


Figura 24 – Macho e fêmea de *Prodecatoma* sp.1. Fotos: Melo, 2002.

Macho e fêmeas negros, com a parte ventral anterior, pernas e primeiro segmento antenal castanhos. Fêmeas com cerca de 2,5mm de comprimento, machos variam de 1,5 a 2,5mm.

O metassoma da fêmea é globoso, tão largo quanto o mesossoma. Flagelômeros funiculares das antenas do macho não são bilobados, embora sejam pouco alongados e pedicelados (figura 17a). Cabeça com a largura mais ou menos equivalente à do protórax, semiquadrada em vista dorsal, devido à face, que é plana. A cabeça e o mesossoma possuem pontuações como relevo bastante conspícuo. Há uma carena pós-genal, embora pouco pronunciada.

Estes insetos emergiram de frutos coletados em Colombo, Piraquara (Mananciais da Serra) e Montenegro – RS durante o período em que havia botões e flores de araçazeiro, de Outubro a Dezembro, sendo os primeiros a surgir após o inverno (seção 4.3).

Foi observado o comportamento de oviposição da fêmea em botões, independente de outras fêmeas da mesma espécie terem depositados ovos ali anteriormente ou não. Os ovos são colocados nos lóculos do botão, às vezes entre os óvulos e, em experimentos de indução de oviposição e galhas, foram obtidos resultados positivos com os indivíduos desta morfoespécie (seção 4.2). Os ovos possuem uma dilatação numa das extremidades do flagelo cuja finalidade ainda não foi determinada e aparentemente não foi registrada na literatura, que menciona unicamente o flagelo e haste, facilmente observáveis em ovos desta família.

Em COSTA LIMA (1916), esta morfoespécie provavelmente corresponde àquela descrita como "*Eurytoma*" formadora da galha (há outro *Eurytoma*, citado como parasitóide). Neste mesmo trabalho, relaciona-se esta morfoespécie às larvas arredondadas, com mandíbulas apresentando três prolongamentos basais, encontradas nos frutos de *Psidium*, sendo, juntamente com *P. spermophaga* e *T. myrtacearum*, apontada como indutora da galha.

Como realiza oviposição em botões e emerge antes de qualquer outra espécie relacionada à galha dos frutos, *Prodecatoma* sp.1 é o provável indutor da galha em *Psidium cattleianum*. As larvas que saem dos ovos são arredondadas, podendo ser encontradas entre os óvulos ou em concavidades nos tecidos que formam as paredes dos lóculos ou a placenta, nos frutos em estágios iniciais de formação (seção 4.1).

***Prodecatoma* sp. 2**

Figura 25 – Macho e fêmea de *Prodecatoma* sp.2. Fotos: Melo, 2002.

Fêmea de tom amarelo a ocre, com uma mancha negra longitudinal dorsal sobre o metassoma e ao redor dos ocelos, sendo que no mesossoma os escleritos dorsais podem se aproximar de tons de marrom. Flagelômeros das antenas bem arredondados. Diâmetro máximo em altura do metassoma é maior que a altura do mesossoma. A largura do metassoma é menor que a largura do mesossoma medida entre as tégulas. O tamanho total do corpo entre 1,5 e 3 mm, havendo grande variação.

Macho negro, com a parte ventral da cabeça e do mesossoma amarelos. Pernas amarelas, exceto pela coxa e fêmur das pernas posteriores, que são negros. Antena com flagelômeros funiculares bilobados, com cerdas longas (figura 20a). Tamanho total do corpo entre 1,5 e 3mm.

Tanto o macho quanto a fêmea com carenas pós-genais bem pronunciadas e pontuações conspícuas na cabeça e no mesossoma; o metassoma é liso e a fronte da cabeça é pouco convexa/ arredondada.

Obtidos de frutos de Colombo, Piraquara, Montenegro e Quatro Barras. Os adultos começam a emergir cerca de 1 mês após o início da emergência de *Prodecatoma* sp.1 ou sp.4 e continuam surgindo entre Novembro e Janeiro (Colombo e Piraquara) ou Fevereiro (Quatro Barras). Este período de emergência coincide com a fase de formação e maturação dos frutos. Em testes de oviposição no Arboreto Juvevê, esta não ocorreu em botões sadios (seção 4.2), o que reforça a idéia de que são parasitóides ou inquilinos.

***Prodecatoma* sp. 3**

Figura 26 – Macho e fêmea de *Prodecatoma* sp.3. Fotos: Melo, 2002.

Fêmea amarelada, com faixa escura se estendendo ao longo do corpo. A tíbia das pernas posteriores é escurecida em parte. Occipício escuro. Fundo escuro sob os ocelos. Cabeça e mesossoma bastante pontuados. Metassoma muito comprimido lateralmente, com formato ovalado em vista lateral. O mesepisterno possui uma carena. Ovipositor parece externamente curto, mas internamente é bastante longo. Antena com 5 segmentos funiculares ovalados e com pêlos curtos (figura 19b). O tamanho varia entre 1,5mm a 3,5mm (medidas da coleção). A cabeça possui traços arredondados em vista frontal e possui uma carena pós-genal bem pronunciada, que se estende até o nível dos ocelos posteriores. A face é anteriormente um pouco convexa.

O macho pode ser mais pigmentado, com o dorso quase todo negro e a mancha do occipício pode chegar a ser contínua com a dos ocelos. Há manchas na coxa e fêmur posteriores, o metassoma e antenas. Metassoma arredondado em vista lateral, com pecíolo, lateralmente achatado. Flagelômeros funiculares notavelmente bilobados, com a região comprimida ao centro alongada (figura 20b). O tamanho varia entre 1,2mm e 3mm (medidas da coleção).

Os exemplares na coleção de 2002 correspondem à descrição de COSTA LIMA (1916, 1928) para *P. spermophaga*: a faixa escura é mais larga anteriormente, às vezes se interrompe no dorselo e depois se estende até o metassoma, onde apresenta ramificações triangulares sobre as partes posteriores dos tergos I, II e III. No entanto, a descrição é baseada essencialmente na pigmentação, que o próprio autor afirma ser “extremamente variável”. O formato da antena do macho, característico pelo menos neste conjunto de morfoespécies consideradas, não corresponde ao desenho do trabalho de 1916, mas corresponde à fotografia no trabalho de 1928.

Não foi registrada em 2002 a emergência de adultos desta morfoespécie durante o período crítico para a formação da galha, que seria a fase em que a árvore possui botões florais; portanto, pode-se inferir que esta morfoespécie seja inquilina ou parasitóide na galha de *Psidium.* Os adultos foram obtidos durante os meses de Março e Abril, de frutos maduros ou quase maduros de Colombo, do Arboreto Juvevê, de Piraquara e de Quatro Barras.

No entanto, na descrição original de *P. spermophaga* por COSTA LIMA (1916), são incluídos também aspectos da sua biologia, sendo que o autor aponta a espécie como indutora da galha da semente (sic) em *Psidium* e também em pitangueira-da-praia, *Stenocalyx costatus* Berg. (sin. *Eugenia* sp.). Nesta ocasião, o epíteto da espécie ainda não havia sido proposto, o que só surge no trabalho de 1928. Neste trabalho, ele faz uma comparação de indivíduos obtidos de *Canavalia ensiformis* na Bahia com os de seu registro anterior (1916) em sementes de *Psidium* ("araçás-pedra" ou “araçás de pedra”), afirmando que não havia encontrado diferenças entre os indivíduos obtidos de uma e de outra planta que justificassem a sua separação em dois grupos específicos distintos. Com base nisso, BONDAR (1930) afirma que *P. spermophaga* ocorre não somente no araçá, mas também em outras mirtáceas (goiabas e pitangas), na leguminosa *Canavalia* sp., na rubiácea *Chomelia* sp. e na meliácea *Guarea trichiloides*. BONDAR (1928) e FIUZA (1941) listam *P. spermophaga* como praga em *Canavalia ensiformis* (feijão holandês ou feijão-de-porco) na Bahia, sendo que suas larvas destruíam os óvulos, fazendo com que as vagens se formassem sem sementes. Todas estas informações não podem ser confirmadas sem a verificação do material-tipo, uma vez que pode-se tratar de duas espécies distintas ocorrendo em plantas distintas, mas de padrões de cor e tamanho muito semelhantes.

***Prodecatoma* sp. 4**

Figura 27 – Macho e fêmea de *Prodecatoma* sp.4. Fotos: Melo, 2003.

Fêmea medindo entre 2,5 a 3mm, com cabeça, pedicelo e escapo amarelos, pernas amarelas e metassoma amarelo a castanho. As tégulas podem aparecer amareladas. O restante do corpo é negro. O macho possui o mesmo padrão de cor, exceto pelo metassoma, que é negro e mede de 1,5 a 2,5 mm. Em ambos os sexos o pronoto é amarelo e os flagelômeros funiculares são arredondados, sendo que no macho são pouco mais alongados e pedicelados A altura do olho é menor que a metade da altura da cabeça (vista lateral) (figura 18b). A face é achatada. As características morfológicas observadas, tanto dos adultos quanto em relação aos ovos, são muito semelhantes às de *Prodecatoma* sp.1.

Foi observada a oviposição em botões de plantas do Centro Politécnico coletados oferecidos a fêmeas, em recipientes pequenos (5cm altura X 2 de diâmetro) de vidro.

Os indivíduos foram obtidos unicamente dos frutos coletados de *Psidium* sp. em Quatro Barras, tendo emergido entre Novembro e Dezembro, período de formação dos botões florais da planta. Assim, a espécie provavelmente é a indutora da galha nesta espécie de *Psidium*.

5.2.3. Torymidae

As duas espécies obtidas possuem a reentrância no mesepisterno, com o metepisterno formando um lobo distinto, e a ausência de dentes no fêmur posterior (HANSON & GAULD, 1995) que as caracterizam como pertencentes ao gênero *Torymus*.

COSTA LIMA (1916, 1928) aponta *T. myrtacearum* (vide *Torymus* sp. 2) como fitófago, indutor da galha em sementes de mirtáceas, juntamente com *P. spermophaga* e "*Eurytoma(?)* sp." (que corresponde provavelmente a *Prodecatoma* sp. 1). No entanto, fêmeas de *Torymus* sp. foram observadas introduzindo o ovipositor em frutos verdes já bem desenvolvidos, com galha esclerificada já formada, no final de abril e início de maio/2002, o que é indicativo, juntamente com os padrões de emergência (seção 4.3) de que estas espécies não possuem papel de indutor da galha, e sim de inquilinos ou parasitóides.

De acordo com GOULET & HUBER (1993), os representantes da subfamília Toryminae são comumente ectoparasitóides de galhadores, especialmente Cynipidae (Hymenoptera) e Cecidomyiidae (Diptera).

Ovos

Os ovos de Torymidae, observados a partir de fêmeas dissecadas, são alongados (himenopteriformes acuminados), possuindo uma extremidade em filamento relativamente espesso tão longo quanto o próprio ovo. Não foram observados ovos de Torymidae no material vegetal dissecado.

Larvas

As larvas obtidas dos frutos de *Psidium* que se desenvolveram em Torymidae (figura 28) podem ser facilmente reconhecidas por possuírem duas "marcas" (pequenas concavidades circulares com bordos esclerotinizados) na fronte, sobre as mandíbulas. Não foram encontradas citações na literatura que explicassem este caráter, embora ANNILA (1974) mencione estruturas semelhantes em *Torymus azureus* e *Torymus* sp. As larvas dos Torymidae observadas na galha possuem, além disso, a cabeça grande em relação ao corpo, a porção terminal afilada de forma triangular, cerdas longas e abundantes e reagem prontamente a estímulos tácteis, agitando-se bruscamente, características que são típicas das larvas deste gênero (ASKEW & RUSE, 1974). Três pares de sensilas foram localizados no lábio e mais dois pares na fronte. As mandíbulas são simples e há uma placa denteada sobre cada uma delas. Não foi possível determinar diferenças que permitissem distinguir as larvas das duas espécies de *Torymus* encontradas.

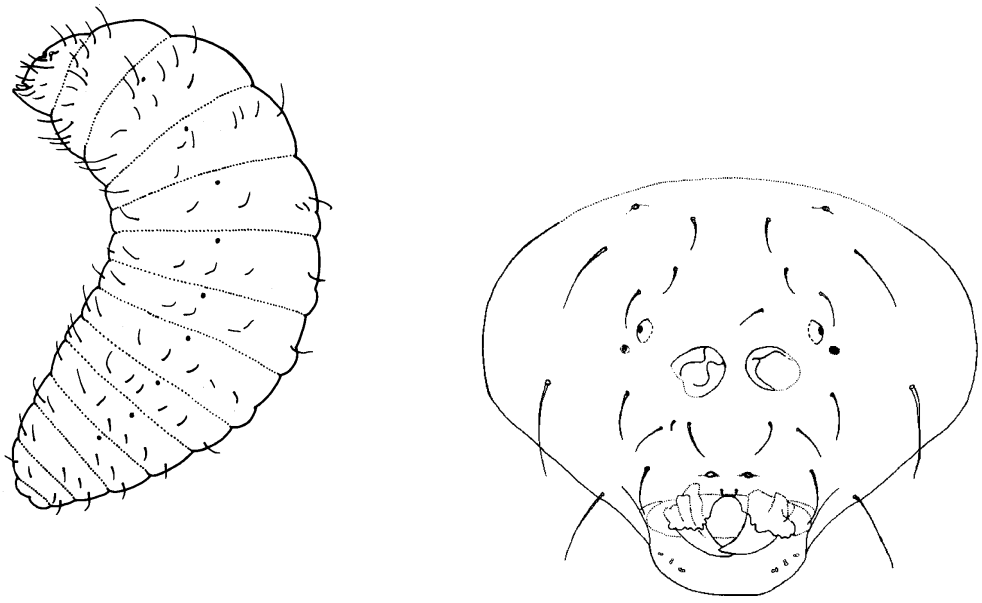


Figura 28 – Larva de *Torymus* sp. e, no detalhe, vista frontal da cápsula cefálica.

Adultos

***Torymus* sp. 1**

Figura 29 – Fêmea de *Torymus* sp.1. No detalhe: fêmea sobre fruto nos Mananciais da Serra, 4.v.02. Fotos: Melo.

Coloração predominantemente amarela, sendo que a coloração verde metálica começa na metade do escutelo (ou mesoescuto) e pode aparecer ou não na cabeça como manchas sob os ocelos. Difere de *Torymus* sp. 2, além da coloração, pela pontuação rasa e pilosidade delicada. Em vista lateral, a pontuação no lobo lateral do mesoescuto é encoberta por pêlos. O tamanho tanto da fêmea quanto do macho é variável, sendo que os maiores chegam a 4mm de corpo + 5,5mm de ovipositor. Emergiu de frutos procedentes de Colombo, Piraquara e Quatro Barras.

***Torymus* sp. 2**

Figura 30 – Fêmea de *Torymus* sp.2. Foto: Melo, 2003.

A descrição original de COSTA LIMA (1916) para *Torymus myrtacearum* (=*Syntomaspis myrtacearum*; *Callimome (Syntomaspis) myrtacearum*) se baseia apenas em medidas (caráter variável) e na coloração, que corresponde à dos indivíduos na coleção. Estes apresentam coloração verde a azul metálico na cabeça (da face ao limite inferior dos olhos), parte da coxa posterior, dorso a partir do mesonoto. Exceto pelas antenas (flagelo e pedicelo), ovipositor, parte inferior da tíbia e uma mancha central no metassoma, que são escuras, o restante do corpo é amarelado. Olhos e ocelos vermelhos. Pêlos no dorso são evidentes e às vezes avermelhados, o que é facilmente observável no pronoto; os pêlos nas coxas posteriores são longos. A pontuação nos escudos dorsais é maior e pouco espaçada, sendo que, observando o lobo lateral do mesoescudo, torna-se evidente e não é encoberta pelos pêlos. Antenas com segmentos do funículo retangulares e escapo amarelo. Não há cerdas grossas nas nervuras destacadas da asa. É difícil distinguir os segmentos tanto no metassoma da fêmea quanto do macho. O tamanho da fêmea varia de 2mm + 4mm de ovipositor a 4mm + 7mm de ovipositor e o do macho, de 2mm a 4,8mm (medidas da coleção). Emergiu apenas de frutos coletados em Colombo e em Piraquara.

T. myrtacearum é listado em COSTA LIMA (1930) como tendo emergido também de ramos de ingá, tendo sido o material remetido por G. Bondar.

5.2.4. Outras Famílias

Alguns Braconidae e Eucoilidae foram obtidos dos frutos coletados durante o verão e outono, sendo considerados parasitóides dos Diptera.

Dos frutos coletados da liteira durante e após o inverno de 2001, emergiram também Pteromalidae e Braconidae, sendo estes de porte semelhante ao dos himenópteros envolvidos com a galha. Estes não foram obtidos de frutos coletados durante a estação de maturação. Assim, estes foram considerados parasitóides. Braconidae foram associados a casulos encontrados nas galhas coletadas da

liteira e identificados como pertencentes ao gênero *Heterospilus* (G.A.R. MELO, com. pess.). Os exemplares da coleção emergiram entre Janeiro e Maio de 2002 de frutos coletados em Colombo em 21/11/2001.

5.2.5. Outras Ordens

Emergiram pouco tempo após a coleta dos frutos maduros nos Mananciais da Serra, durante o outono, diversos representantes de Diptera:

- indivíduos de 4 espécies de *Anastrepha* (Tephritidae), encontrados alimentando-se da polpa dos frutos;
- indivíduos de 2 espécies de Drosophilidae ou família próxima, também atacando a polpa dos frutos;
- Psychodidae, Lonchaeidae (*Neosilba* sp.), Cecidomyiidae e Sciaridae, relacionados à matéria orgânica em decomposição (liteira e apodrecimento dos frutos).

(Identificação por S.S. NIHEI, com. pess.).

6. POTENCIAL DE USO DA GALHA PARA CONTROLE BIOLÓGICO

O estudo das possibilidades de usar o controle biológico contra *Psidium cattleianum* tem sido realizado pelo menos desde os anos 80, datando de 1987 uma das primeiras viagens exploratórias de pesquisadores norte-americanos ao Brasil em busca de inimigos naturais desta planta (PEDROSA-MACEDO *et al.*, 2000; HODGES, 1988). No entanto, pelo menos até 1992, não há registro de agentes liberados contra Myrtaceae (Julien, 1992[8], citado por VAN DRIESCHE, 1996). MEDAL& NORAMBUENA (2002) mencionam a liberação de dois agentes (um gorgulho desfolhador e um psilídeo) contra 'paperbark', *Melaleuca quinquenervia* (Cav.) Blake, dentro de um programa iniciado na década de 1970 com a busca por inimigos naturais na Austrália. Contra *P. cattleianum*, a galha formada por *Tectococcus ovatus* (Homoptera: Eriococcidae) encontra-se em fase de estudos de impacto e especificidade no laboratório de quarentena no Havaí (M. TRACY, com. pess.).

6.1. EFICÁCIA

O controle biológico de plantas não exige necessariamente a morte delas como resultado, ao contrário do que ocorre no caso do controle de invertebrados. Apesar disso, conforme afirma VAN DRIESCHE (1996), o controle de populações de árvores e arbustos pode ser mais demorado que o de espécies herbáceas, normalmente devido à maior longevidade dos indivíduos, mas em muitos casos ataques repetidos de herbívoros em espécies de árvores e arbustos podem resultar na morte prematura da planta. Além disso, plantas que são capazes de realizar reprodução vegetativa, como é o caso do araçazeiro (HUENNEKE, 1989), podem requerer inimigos naturais que inflijam danos suficientes para causar a sua morte. As plantas com ciclos de vida curtos (uma estação, um ou dois anos) podem ser controladas de maneira eficaz se forem sujeitadas a ataque de herbívoros suficiente para limitar a sua reprodução num nível abaixo daquele que permita a reposição da população. Neste contexto, o controle poderia ser atingido com sucesso através de desfolhadores (que reduzem a biomassa produtiva da planta, tornando-a incapaz de florescer), por insetos que se alimentam de flores e os que se alimentam das próprias sementes.

A produção de sementes pode ser fator limitante para uma população de plantas anuais, mas não para populações estáveis de plantas perenes de vida longa. No entanto, a formação de mudas por uma espécie pode ser reduzida, em alguns casos, por herbívoros que se alimentem de flores e sementes, porque estes levam à redução da capacidade de estabelecimento dessas mudas e atrasam a dispersão da planta daninha para novos locais (VAN DRIESCHE, 1996).

[8] JULIEN, M. H. (ed.) 1992. Biological Control of Weeds: A World Catalogue of Agents and their Target Weeds. 3rd edition. Commonwealth Agricultural Bureaux International, Wallingford, UK.

Galhas normalmente têm maior efeito quando os tecidos da planta são atacados no início de seu desenvolvimento. As relações entre a planta hospedeira e o galhador tendem a ser altamente específicas (HARRIS, 1974; HARRIS & SHORTHOUSE, 1996) e existe forte pressão selecionando galhadores de baixa virulência para a planta hospedeira, uma vez que estes dependem dela para se desenvolver. Em grandes quantidades, as galhas agem como um dreno de nutrientes, reduzindo o crescimento vegetativo da planta e, se tecidos reprodutivos são afetados, afetam negativamente também a capacidade de reprodução (DENNILL, 1988). Agentes que destruam sementes atuam a longo prazo reduzindo a capacidade de invasão da planta e a longo prazo exaurindo a quantidade de sementes de reserva na liteira até o ponto em que a formação de mudas cai abaixo do nível de reposição da população (HILL *et al*., 2000). Desta forma, a galha dos frutos pode ser eficaz contra *P. cattleianum* pelo menos no sentido de limitar a sua capacidade de produção de sementes.

6.2. CARACTERÍSTICAS DO INIMIGO NATURAL

As duas características mais importantes da biologia de artrópodos herbívoros que estejam sendo avaliados para uso como agentes de controle biológico são: 1) a especificidade de hospedeiro e 2) o grau dos efeitos causados na performance da planta e na sua dinâmica populacional (VAN DRIESCHE, 1996).

WEEDEN *et al.* (2002) apontam algumas características desejáveis nos inimigos naturais que sejam cogitados para uso em controle biológico de determinada planta-alvo, sendo elas:

- serem específicos para uma espécie de planta;
- terem impacto negativo nas plantas individualmente e na dinâmica de sua população;
- serem prolíficos;
- serem capazes de se desenvolver e disseminar em todos os habitats que a planta-alvo ocupa e
- serem bons colonizadores.

Para o controle biológico de *P. cattleianum*, a questão da especificidade de hospedeiro torna-se delicada e capaz de causar conflitos de interesse, uma vez que geralmente nas mesmas áreas em que ele é considerado uma planta invasora a ser controlada, há o cultivo comercial da congênere *P. guajava* (ELSHOFF *et al.*, 1995).

A questão do impacto sobre a população, bem como a capacidade de proliferação e colonização dos agentes, depende de estudos mais abrangentes quanto à área de ocorrência original da galha.

Um sistema de pontuação aplicado à determinação da eficácia de um agente candidato foi sugerido por HARRIS (1974). Neste sistema, os valores para cada critério foram estabelecidos de forma intuitiva, ou seja, o sistema não é capaz de prever o sucesso de um agente caso ele seja utilizado para controle biológico, mas provou-se válido pelo menos para indicar quais têm baixas probabilidades de se mostrarem eficazes. O escore aplicado a esta galha é resumido na tabela 5 e, mesmo sem o

conhecimento para dois dos critérios, pode ser considerado alto: HARRIS (1974), aplicando o método a insetos utilizados para controle de *Cirsium arvense* (L.) (Asteraceae) no Canadá, atribuiu à broca de caule *Ceuthorrhynchus litura* (Coleoptera: Curculionidae) 19 pontos. Este agente, ao ser liberado, não só estabeleceu-se na área-alvo (Ontário) como provocou declínio substancial na densidade da população da planta. No outro extremo, o besouro *Altica carduorum* (Coleoptera, Chrysomelidae) foi citado com apenas 9 pontos, e de fato as liberações deste inseto em diversas regiões climáticas ou falharam ou o besouro manteve-se em populações pequenas que não foram capazes de produzir impacto sobre a planta-alvo.

Tabela 5 – Aplicação do sistema de escores de Harris (1974) à galha-dos-frutos do araçazeiro.

Critério	**Característica do Agente**	**Escore**
1. Especificidade	Oligófagos	3
2. Danos diretos	Diminuição de produção de sementes em plantas perenes de vida longa	1
3. Danos indiretos	Desconhecidos	0
4. Fenologia do ataque	Durante toda a época de reprodução da planta	4
5. N.º gerações/ ano	Univoltinos	0
6. N.° progênie/ geração	Não estimada*	0
7. Fatores de mortalidade extrínsecos	Maior parte devida a inimigos naturais especializados	4
8. Comportamento de alimentação	Gregários ou coloniais (não diminui se existem várias larvas no mesmo espaço)	2
9. Compatibilidade	Não restringe a introdução de outros agentes	2
10. Distribuição	Não estimada*	0
11. Evidências de eficácia	Tem impacto sobre o hospedeiro na área nativa	4
12. Tamanho	Adulto com peso seco menor que 5mg	0
Total		20

***** Valores a serem atribuídos dependentes de informação não disponível no momento.

Considerando galhadores utilizados para controle biológico, HARRIS & SHORTHOUSE (1996) apontaram que, para maximizar o impacto na planta, as galhas devem drenar uma quantidade significativa de nutrientes, sendo que a maior parte daquelas que foram efetivas no controle afetam o tecido vascular da planta durante a época de brotação, e dentro deste grupo, as galhas com sistemas vasculares que desenvolvem proteção lignificada são as mais eficientes. Estas características são observadas na galha do fruto do araçazeiro, mas afirmações sobre o impacto da quantidade de nutrientes drenados na planta dependem de estudos mais aprofundados sobre modificações nos tecidos e abundância dos frutos afetados. No entanto, diante da grande quantidade de sementes por fruto que são formadas (TUNISON, 1991; WIKLER, 1999), o impacto direto sobre a quantidade de sementes formadas é um ponto forte a ser considerado.

No Havaí, sementes de *P. cattleianum* são dispersadas por aves (M. TRACY JOHNSON, com. pess., 2001) e por porcos selvagens *Sus scrofa* (SMITH, s.d.; TUNISON, 1991). É possível que o agente indutor da galha do fruto do araçazeiro possa se disseminar também com as fezes de mamíferos e aves que tenham ingerido massas de galhas ao se alimentarem de araçá. PERIOTO (1997) relata a emergência de *Bephratelloides* sp. (Hymenoptera: Eurytomidae) de sementes de anonáceas presentes em fezes de *Dacnis cayana* (Aves: Coerebidae).

6.3. AGENTES DE AÇÃO SEMELHANTE

BURKS (1958) descreve *Eurytoma attiva* como parasita de sementes de *Cordia* sp. (Ehretiaceae), nativa de Trinidad e utilizada nas Ilhas Maurício para controle da planta, mas dados sobre seu impacto não são fornecidos.

A maior parte dos agentes utilizada para controle biológico de plantas são desfolhadores e artrópodos que consomem sementes e brotos. Galhadores, brocas e minadores são utilizados comumente, mas não fazem parte da maioria. Dentre os agentes listados como liberados e já utilizados livremente por REES *et al.* (1996), há 10 galhadores, utilizados contra *Convolvulus arvensis* (Convolvulaceae), várias Asteraceae (*Centaurea, Acroptilon, Chondrilla, Cirsium*), *Euphorbia* spp. (Euphorbiaceae) e *Hypericum perforatum* (Clusiaceae), afetando principalmente brotos axilares e terminais, ramos, folhas e raízes. Dos agentes relacionados, apenas *Urophora stilata* (Diptera: Tephritidae) afeta os tecidos que produzem sementes na cápsula de frutos de *Cirsium vulgare* (Asteraceae).

LANG (2002 a,b) menciona também *Urophora affinis* (Diptera: Tephritidae), formadora de galhas lignificadas fusiformes e *U. quadrifasciata*, formadora de galhas não-lignificadas, ambas em cápsulas de sementes de *Centaurea maculosa* e *C. diffusa* ('knapweed') (Asteraceae). As galhas são originárias do ovário e do receptáculo. Foi atribuída ao efeito conjunto dessas duas espécies a destruição de até 95% das sementes de *Centaurea* na Columbia Britânica, Canadá.

6.4. RECOMENDAÇÕES

Testes de especificidade são um ponto crucial na avaliação de um artrópodo cogitado como agente de controle biológico. Entre os Eurytomidae, são comuns casos em que sequer os hospedeiros originais são facilmente reconhecidos. Por exemplo, HILL *et al*. (2000), ao analisarem a situação de *Bruchophagus acaciae* (Cameron), foram capazes de detectar a área original do agente (Austrália), mas não o seu hospedeiro original, porque Cameron denomina o hospedeiro "black wattle" ou "*Acacia decurrens"* (Fabaceae)*,* embora "black wattle" seja o nome vulgar aplicado a *Acacia mearnsii*, uma espécie de aplicação econômica relativamente ampla. No caso da galha do fruto do araçazeiro, COSTA LIMA (1916) realiza a descrição original para mirtáceas, mas não aponta o nome científico da espécie e nem deixa claro se trata-se de "um araçá ou uma goiaba", chegando a mencionar que galhas semelhantes foram encontradas em pitangueira-da-praia [*Eugenia costata* (Berg.) (Myrtaceae)]. Baseado na descrição de Costa Lima, BONDAR (1930) registra uma espécie semelhante como destruidora de sementes (*Prodecatoma spermophaga*) de *Canavalia ensiformis* e diversas outras plantas (seção 5.2.2), e o nome desta espécie (até então não proposto) é feito sobre os espécimes coletados por Bondar (COSTA LIMA, 1928). Ou seja, esta situação cria um impasse quanto ao hospedeiro original da espécie

até que o tipo seja analisado, e mesmo um impasse quanto à discussão de seu hábito de vida, pois neste trabalho verificamos que a morfoespécie que corresponde à descrição de Costa Lima para *P. spermophaga* (1916, 1928) apresenta comportamento de parasitóide ou inquilino na galha de *Psidium*, e não de indutor.

É necessário determinar o grau de especificidade dos indutores desta galha primeiramente dentro dos vários tipos que são incluídos em *P. cattleianum* e também que sejam analisadas espécies próximas, tais como *P. guajava* (goiabeira) e *P. guineense* (araçá-azedo ou 'guísaro'). Formações semelhantes já foram observadas em *P. guajava* (C.A. BUTIGNOL, com. pess., 2001). Ao menos no que concerne ao arquipélago do Havaí, é relatado (HODGES, 1988; C.W.SMITH, com. pess.) que a forma mais agressiva de *P. cattleianum* nas áreas invadidas é um tipo que possui frutos vermelhos. No entanto, conforme os próprios pesquisadores norte-americanos puderam notar em expedições preliminares, as variedades existentes no Brasil possuem frutos amarelos, sendo difícil a localização de indivíduos nativos do tipo de frutos vermelhos (HODGES, 1988). Assim sendo, são necessários levantamentos mais amplos para verificação da gama de hospedeiros do galhador no que depende da variação intraespecífica da planta, bem como para verificação da suscetibilidade destas formas ao agente. Além disso, estes testes de especificidade precisam ser realizados com populações geneticamente variadas, uma vez que populações similares podem apresentar certas características comportamentais que indiquem níveis de especificidade mais restritos que os que realmente existem, como no próprio caso de HILL *et al.* (2000), que relataram períodos de emergência de adultos e de oviposição extremamente curtos para as vespas estudadas, resultando num alto grau de especificidade (nível de subgênero), mas testaram somente indivíduos de populações neozelandesas, que não são nativos (e, portanto, sujeitos a efeitos de população fundadora e gargalos freqüentes) nessa área.

Um levantamento da importância econômica dada pela população da região-alvo ao araçazeiro deve ser realizado, no mínimo, através de questionários: apesar de valores de ornamentação serem questionáveis, existe a possibilidade do uso dos frutos como alimento, em especial no caso dos vermelhos, e a galha em questão prejudicaria o seu valor comercial.

Testes considerando a capacidade de sobrevivência dos galhadores quando o fruto é consumido pelo dispersor mais comum do araçazeiro nas áreas invadidas (o porco europeu, *Sus scrofa*) ajudariam a determinar a expectativa de disseminação do agente.

A galha-do-fruto do araçazeiro causa impacto na reprodução sexuada da planta. Considerando que *P. cattleianum* reportadamente também é capaz de realizar reprodução vegetativa (HUENNEKE, 1989), esta galha, se utilizada como agente de controle biológico, deverá fazer parte de um plano maior de manejo que limite também o brotamento de novos indivíduos.

A fase ideal para o transporte das vespas é a larval, uma vez que a fragilidade das fases imaturas é compensada pela formação rígida da galha em que elas se encontram. Os indivíduos são capazes de realizar diapausa de pelo menos 1 ano se as condições de emergência de adultos não forem favoráveis. A diapausa é realizada na fase de larva não-defecante. Estudos sobre os fatores que induzam

a quebra da diapausa são importantes caso o galhador seja cogitado para liberação como agente principalmente no Hemisfério Norte. A fragilidade dos adultos é um ponto contra o transporte desta fase, especialmente entre lugares que exijam mais de 48h de viagem. As afirmações de VAN DRIESCH (1996), segundo as quais estes se constituiriam na melhor fase para transporte por serem mais tolerantes ao estresse e menos exigentes quanto às condições do transporte (não necessitam de grandes quantidades de alimento e umidade) não se aplicam neste caso. Se transportados adultos, eles deveriam ser mantidos em recipientes pequenos, arejados, de baixa umidade, com uma gota pequena de mel ou água adocicada em tira de papel absorvente para a alimentação e não expostos ao calor.

7. CONCLUSÃO

1. A galha dos frutos do araçazeiro pode ser induzida por *Prodecatoma* sp.1 ou por *Prodecatoma* sp.4, dependendo da planta hospedeira;
2. Além destas, foram encontradas mais 4 morfoespécies de Eurytomidae e 2 de Torymidae na qualidade de parasitóides ou inquilinos, além de Pteromalidae e 1 gênero de Braconidae na qualidade de parasitóides;
3. Os indutores emergem durante o período de formação de botões florais e floração de *Psidium,* entre Outubro e Dezembro, e passam o restante do ano como formas imaturas no interior das galhas;
4. Alguns parasitóides/inquilinos emergem como adultos logo em seguida aos indutores, mas a maior parte das morfoespécies emerge durante a época de frutos maduros, em Março e Abril;
5. A galha é formada como resposta das paredes dos lóculos e placenta ovarianos à presença dos microhimenópteros, mas seriam necessários mais estudos para indicar a verdadeira origem destes tecidos e se essa resposta se deve às larvas ou a alguma substância injetada pela fêmea no momento de oviposição;
6. A galha apresenta grande potencial para uso em controle biológico, com impacto sobre a quantidade de sementes formadas;
7. Para inclusão da galha num programa de controle biológico, seriam necessários mais levantamentos sobre hospedeiros alternativos e estudos de especificidade, expectativas de disseminação do agente (inclusive pelos agentes dispersores de sementes) e levantamentos do valor econômico atribuído pela população das áreas-alvo ao fruto;
8. O transporte das vespas é facilitado durante a fase larval (a própria galha formada), mas para a liberação em outras regiões do mundo, serão necessários estudos sobre os fatores que induzem a quebra da diapausa.

8. REFERÊNCIAS

ANNILLA, E. 1974. Notes on the larva of *Anogmus hohenheimensis* Ratz. (Hym., Pteromalidae), *Torymus azureus* Boh. and *T. caudatus* Boh. (Hym., Torymidae). Ann. Ent. Fenn. Finlândia, 40 (1): 35-37.

ASKEW, R.R. & RUSE, J.M. 1974. The Biology of some Cecidomyiidae (Diptera) galling the leaves of birch (*Betula*) with special reference to their chalcidoid (Hymenoptera) parasites. Trans. R. Ent. Soc. London, 126 (2): 129-167.

BONDAR, G. 1928. Moléstias dos feijões na Bahia – *Prodecatoma spermophaga* Costa Lima, praga do feijão holandês. Correio Agrícola, Bahia, 6 (6/7): 122-123.

BONDAR, G. 1930. Contribuição para o conhecimento dos Hymenopteros phytophagos Calcidoideos. Bol. Mus. Nac. Rio de Janeiro, 6(2): 111-117.

BURKS, B.D. 1958. Three Species of *Eurytoma* Important in Biological Control of Weeds (Hymenoptera: Eurytomidae). Entomological News. v. XIX, p. 177-185.

BURKS, B.D. 1971. A synopsis of the genera of the family Eurytomidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). Trans. Amer. Ent. Soc., EUA, 97(1):1-89.

CARPANEZZI, A.A. *et al*. 1986. Zoneamento Ecológico para Plantios Florestais no Paraná. Brasília, EMBRAPA-DDT. EMBRAPA-CNPF: documento 17. 89 p.

COSTA-LIMA, A. 1916. Sobre alguns chalcidideos parasitas de sementes de Myrtaceas. Arq. Mus. Nac. Rio de Janeiro, 19: 193-203.

COSTA-LIMA, A. 1928. Nota sobre dois chalcidideos que infestam sementes de *Canavalia ensiformis.* Chacaras e Quintaes, São Paulo, 38(1): 29-32.

COSTA LIMA, A. 1930. Suplemento ao 2º Catálogo Sistemático dos Insetos que vivem nas plantas do Brasil e Ensaio de Bibliografia Entomológica Brasileira. Campo, Rio de Janeiro, 1(101): 66-69.

COSTA-LIMA, A. 1960. Galhas. *In*:_____. Insetos do Brasil – 11º Tomo – Hymenópteros (1ª parte). Série Didática n.º 13. [Rio de Janeiro], Escola Nacional de Agronomia, p. 242-246.

COSTA-LIMA, A. 1962. Insetos do Brasil - 12º Tomo - Hymenópteros (2ª parte). Série Didática n.º14. [Rio de Janeiro], Escola Nacional de Agronomia, 393 p.

DeBACH, P. 1959. New species and strains of *Aphitis* (Hymenoptera, Eulophidae) parasitic on the California red scale, *Aonidiella aurantii* (Mask.), in the Orient. Ann. Ent. Soc. America 52: 354-362

DeBACH, P. (Ed.). 1964. Biological Control of Insect Pests and Weeds. Londres, Chapman and Hall. 843 p.

DENNILL, G. B. 1988. Why a gall former can be a good biocontrol agent: the gall wasp *Trichilogaster acaciaelongifoliae* and the weed *Acacia longifolia*. Ecological Entomology, Inglaterra, 13: 1-9

DE SANTIS, L. 1980. Catalogo de los hymenopteros brasileños de la serie Parasitica; incluyendo Bethyloidea. Curitiba, Ed. da Universidade Federal do Paraná, 395 p.

ELLSHOFF, Z.E.; GARDNER, D.E.; WIKLER, C. & SMITH, C.W. 1995. Annotated Bibliography of the Genus *Psidium,* with Emphasis on *P. cattleianum* (Strawberry Guava) and *P. guava* (Common Guava), Forest Weeds in Hawai'i. Cooperative National Park Resources Studies Unit, University of Hawai'i at Manoa. Techical Report 95. 102 p.

EVANS, H. E., SMITH, D. A., MIDDLEKAUF, W. W., FINLAYSON, T. & MCGINLEY, R. J. 1987. Order Hymenoptera. *In*: F. W. STEHR (ed.), Immature Insects. Kendal/Hunt Publ. Co., Dubuque, USA. p. 597-710.

FELT, E. P. 1940. Plant Galls and Gall Makers. Comstock Publishing Company, Inc. Ithaca-New York, EUA. p. 3-34.

FIUZA, R.M. 1941. Inimigos e Moléstias das Leguminosas Comestíveis e Cultivadas no Estado da Bahia. Campo, Rio de Janeiro, 12 (135): 24-26.

FOSBERG, F.R. 1941. Varieties of the Strawberry Guava. Proc. of the Biological Society of Washington, EUA, 54: 179-180.

FOSBERG, F.R. 1962. Miscellaneous notes on hawaiian plants. Occasional Papers of Bernice P. Bishop Museum, Honolulu, EUA, 23(2): 29-44.

GOULET, H. & HUBER, J.T. (eds.). 1993. Hymenoptera of The World: an identification guide to families. Canadá, Agriculture Canadá. 668 p.

HANSON, P. E. & GAULD, I. D. (eds.). 1995. The Hymenoptera of Costa Rica. New York, EUA: Oxford University Press. 893 p.

HARRIS, P. 1974. The Selection of Effective Agents for the Biological Control of Weeds. *In*: WAPSHERE, A.J. (ed.) Proc. III Int. Symp. Biol. Controf Weeds, Montpellier, France, 1973. CAB Slough. p. 75-85.

HARRIS, P. & SHORTHOUSE, J.D. 1996. Effectiveness of Gall Inducers in Weed Biological Control. The Canadian Entomologist 128: 1021-1055.

HAWAII NATURAL HERITAGE PROGRAM. 1998. Biological Reconnaissance of Portions of the Laepäo'o, Oneloa and Ahalanui Land Sections, Puna, HI. The Nature Conservancy of Hawaii, Honolulu. 12 p.

HENDERSON, L. 2001. Alien Weeds and Invasive Plants. Plant Protection Research Institute Handbook n.º12. Agricultural Research Council - LNR, África do Sul. 300 p.

HILL, R.L.; GORDON, A.J. & NESER, S. 2000. The potential role of *Bruchophagus acaciae* (Hymenoptera: Eurytomidae) in the Integrated Control of *Acaciae* Species in South Africa. *In*: SPENCER, N.R. (ed.). Proceedings of the X International Symposium on Biological Control of Weeds, Montana State University, Bozeman, Montana, USA, 4-14 Jul. 1999. p. 919-929.

HODGES, C. 1988. Preliminary Exploration for Potential Biological Control Agents for *Psidium cattleianum*. Technical Report 66. University of Hawaii at Manoa. 32 p.

HOFFMANN, J.H. 2000. Complications in the Implementation of Weed Biocontrol. *In*: SPENCER, N.R. (ed.). Proceedings of the X International Symposium on Biological Control of Weeds, Montana State University, Bozeman, Montana, USA, 4-14 jul. 1999. p. 885.

HUENNEKE, L.F. 1989. Contribution of sprouting behavior to population persistence in woody species. American Journal of Botany, 76 (6) (suplemento). Abstracts. Toronto, Canadá.

HUENNECKE, L.F. & VITOUSEK, P.M. 1989. Seedling and clonal recruitment of the invasive tree *Psidium cattleianum*: implications for management of native Hawaiian forests. Biological Conservation, Inglaterra, 53: 199-211.

HUFFAKER, C.B. 1964. Fundamentals of Biological Weed Control. *In*: DE BACH, P. (Ed.). Biological Control of Insect Pests and Weeds. Londres: Chapman and Hall. p. 631-649.

LANG, R.F. 2002a. *Urophora affinis. In*: WEEDEN, Shelton, Li & Hoffman (eds.). Biological Control: A Guide to Natural Enemies in North America. Disponível online em <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/>. Última atualização: abr./02. Acessado em dez./2002.

LANG, R.F. 2002b. *Urophora quadrifasciata. In*: WEEDEN, Shelton, Li & Hoffman (eds.). Biological Control: A Guide to Natural Enemies in North America. Disponível online em <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/>. Última atualização: abr./02. Acessado em dez./2002.

LEGRAND, C.D. & KLEIN, R.M. 1977. Mirtáceas- Gêneros 8-16. In: Reitz, P. R. Flora Ilustrada Catarinense. Itajaí, SC. p. 684-724.

LEITÃO FILHO, H.F.; BACCHI, O. & ARANHA, C. 1972. Plantas Invasoras de Culturas. SP: HUCITEC, Ministério da Agricultura, Agiplan Banco Interamericano de Desenvolvimento. Vol. 1, p. 7-8.

MACDONALD, I.A.; THEBAUD, C.; STRAHM, W.A. & STRASBERG, D. Effects of alien plants invasions on native vegetation remnants on la Reunon (Mascarene Islands, Indian Ocean). Environ. Conserv., Cambridge, Inglaterra, 18 (1): 55-61.

MATTOS, J.R. 1981. Novidades taxonômicas em plantas do Brasil. Loefgrenia, Porto Alegre, n.º76.

MEDAL, J. & NORAMBUENA, H. (eds.). 2002. Manual de Control Biológico de Plantas Invasoras. University of Florida - Institute of Food and Agricultural Sciences. 85p.

MEYER, J. & MARESQUELLE, H. J. 1983. Anatomie des Galles. Gebrüder Borntraeger, Berlin-Stuttgart. p. 9-17.

MUNGROO, Y. 1996. Restoration of Highly Degraded and Threatened Native Forest in Mauritius. UNEP/World Bank Africa Forest Policy Forum, Nairobi, Kenya. 29-30 ago. 1996. 10 p. Disponível online em http://www.worlbank.org/afr/afr_for/fulltexe/moritus.doc

PEDROSA-MACEDO, J.H., MARQUES, M.C.M. & SMITH, C.W. Relationship Between Potential Biological Control Insects Infestation and Phenological Phases of *Psidium cattleianum* (Myrtaceae) in Parana State, Brazil. Não publicado.

PEDROSA-MACEDO, J.H.; WIKLER, C.; VITORINO, M.D.; SMITH, C.W. 2000. Current Research of Brazilian Weeds in Paraná State – Biological Control of Weeds Program, Curitiba, Paraná, Brasil. *In*: SPENCER, N.R. (ed.) Proceedings of the X International Symposium on Biological Control of Weeds, Montana State University, Bozeman, Montana, EUA, 4-14 Jul. 1999. p. 639-643

PERIOTO, N.W. 1997. Emergência de *Bephratelloides* sp. (Hymenoptera: Eurytomidae) de sementes de X*ylopia aromatica* (Lam.) Mart. (Annonaceae) coletadas em Fezes de *Dacnys cayana* (Aves: Coerebidae). Arq. Inst. Biol. São Paulo, 64(2): 135-137.

REES, N.E. *et al*. 1996. Biological Control of Weeds in the West. Western Society of Weed Science, USDA, Montana D.A.e Montana State University. Bozeman, Montana, USA. Fichário.

SCHROEDER, C.A. 1946. Priority of the species *Psidium cattleianum* Sabine. Journal of the Arnold Arboretum, vol. XXVII: 314-315.

SMITH, C. W. Impact of Alien Plants on Hawai'i's Native Biota. Disponível online em: <http://www.botany.hawaii.edu/faculty/cw_smith/impact.htm> Acesso em: 09 nov. 2001.

SPACE, J.C. & FALANRUW, M. 1999. Observations on Invasive Plant Species in Micronesia. Documento apresentado ao Pacific Islands Comitee, Council of Western State Foresters, Majuro, Ilhas Marshall. 32 p.

STEHR, F.W. 1987. Techniques for Collecting, Rearing, Preserving and Studying Immature Insects. *In*: _____ (ed.). Immature Insects. Kendall/Hunt Publishing Co., Dubuque, USA. p. 7- 18.

SUÁREZ, E. & CALVO, R. 1989. Formacion de agallas en los frutos del guisaro (*Psidium guineense* Swartz) (Myrtaceae) y su relacion con los microhimenopteros *Prodecatoma* sp. (Eurytomidae) y *Torymus* sp. (Torymidae). Brenesia, Costa Rica, 31: 43-52.

TUNISON, T. 1991. Element Stewardship Abstract for *Psidium cattleianum*, Strawberry Guava. The Nature Conservancy, Arlington, Virginia. 7 p.

VAN DRIESCHE, R. G. & BELLOWS, T. S. 1996. Biological Control. Chapman & Hall, EUA. 539 p.

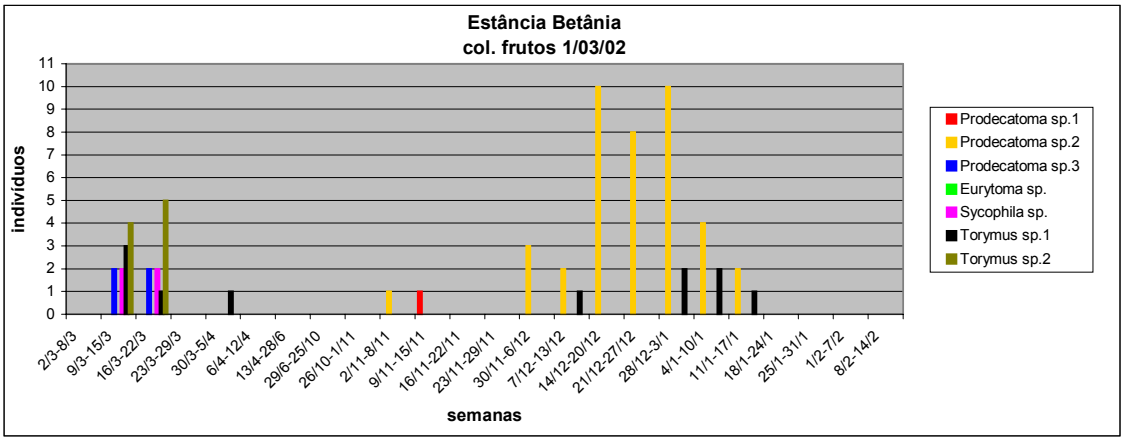
WEEDEN, Shelton, Li & Hoffman (eds.). 2002. Biological Control: A Guide to Natural Enemies in North America. Disponível online em <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/>. Última atualização: abr./02. Acessado em dez./2002.

WIKLER, C. 1999. Distribuição Geográfica Mundial de *Psidium cattleianum* Sabibe e um Cecidógeno com Possibilidades de Utilização em Controle Biológico. Tese de doutorado. Pós-Graduação em Engenharia Florestal, UFPR, Curitiba. 135 p.

WIKLER, C. 2000. Gall Former as a Biological Control for Strawberry Guava – *Psidium cattleianum*. *In*: SPENCER, N.R. (ed.) Proceedings of the X International Symposium on Biological Control of Weeds, Montana State University, Bozeman, Montana, EUA, 4-14 Jul. 1999. p. 667-671.

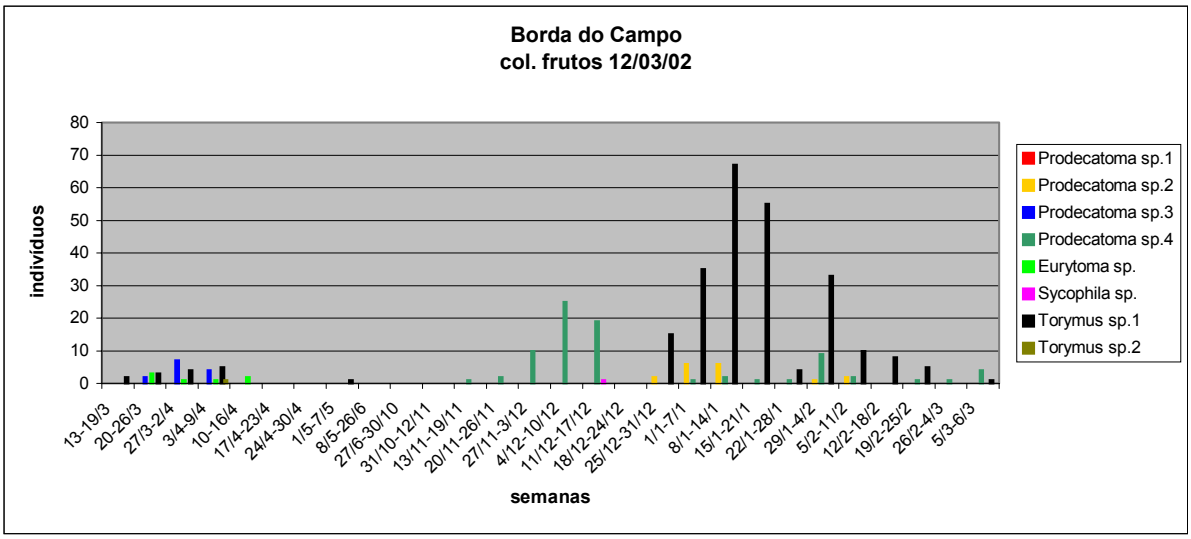
ANEXO 1- Emergência de microhimenópteros de frutos de Colombo (coleta: Estância Betânia, 1°/3/02, mantidos em recipientes individuais)

	Prodecatoma sp.1	Prodecatoma sp.2	Prodecatoma sp.3	Eurytoma sp.	Sycophila sp.	Torymus sp.1	Torymus sp.2
2/3-8/3	0	0	0	0	0	0	0
9/3-15/3	0	0	2	0	2	3	4
16/3-22/3	0	0	2	0	2	1	5
23/3-29/3	0	0	0	0	0	0	0
30/3-5/4	0	0	0	0	0	1	0
6/4-12/4	0	0	0	0	0	0	0
13/4-28/6	0	0	0	0	0	0	0
29/6-25/10	0	0	0	0	0	0	0
26/10-1/11	0	0	0	0	0	0	0
2/11-8/11	0	1	0	0	0	0	0
9/11-15/11	1	0	0	0	0	0	0
16/11-22/11	0	0	0	0	0	0	0
23/11-29/11	0	0	0	0	0	0	0
30/11-6/12	0	3	0	0	0	0	0
7/12-13/12	0	2	0	0	0	1	0
14/12-20/12	0	10	0	0	0	0	0
21/12-27/12	0	8	0	0	0	0	0
28/12-3/1	0	10	0	0	0	2	0
4/1-10/1	0	4	0	0	0	2	0
11/1-17/1	0	2	0	0	0	1	0
18/1-24/1	0	0	0	0	0	0	0
25/1-31/1	0	0	0	0	0	0	0
1/2-7/2	0	0	0	0	0	0	0
8/2-14/2	0	0	0	0	0	0	0



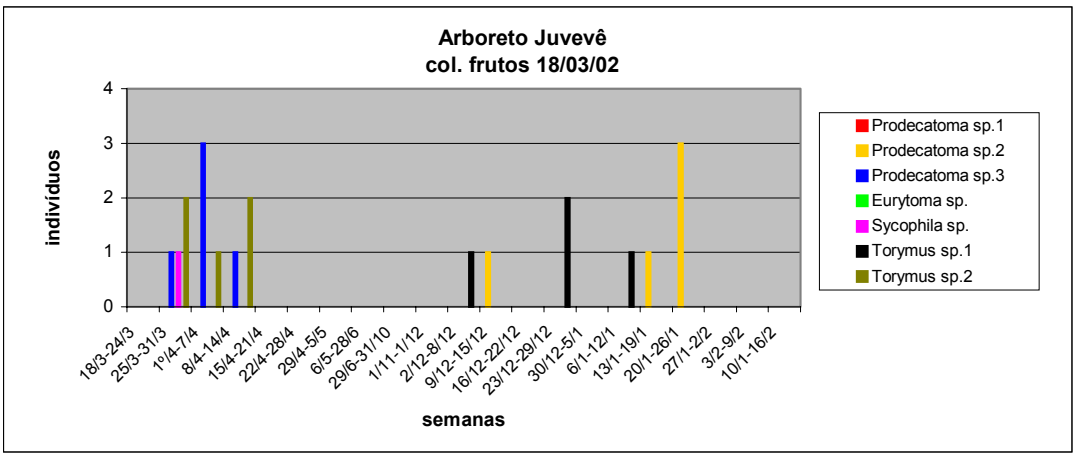
ANEXO 2- Emergência de microhimenópteros de frutos de Quatro Barras (coleta: Borda do Campo, 12/03/02, mantidos em recipientes individuais)

	Prodecatoma sp.1	Prodecatoma sp.2	Prodecatoma sp.3	Prodecatoma sp.4	Eurytoma sp.	Sycophila sp.	Torymus sp.1	Torymus sp.2
13-19/3	0	0	0	0	0	0	2	0
20-26/3	0	0	2	0	3	0	3	0
27/3-2/4	0	0	7	0	1	0	4	0
3/4-9/4	0	0	4	0	1	0	5	1
10-16/4	0	0	0	0	2	0	0	0
17/4-23/4	0	0	0	0	0	0	0	0
24/4-30/4	0	0	0	0	0	0	0	0
1/5-7/5	0	0	0	0	0	0	1	0
8/5-26/6	0	0	0	0	0	0	0	0
27/6-30/10	0	0	0	0	0	0	0	0
31/10-12/11	0	0	0	0	0	0	0	0
13/11-19/11	0	0	0	1	0	0	0	0
20/11-26/11	0	0	0	2	0	0	0	0
27/11-3/12	0	0	0	10	0	0	0	0
4/12-10/12	0	0	0	25	0	0	0	0
11/12-17/12	0	0	0	19	0	1	0	0
18/12-24/12	0	0	0	0	0	0	0	0
25/12-31/12	0	2	0	0	0	0	15	0
1/1-7/1	0	6	0	1	0	0	35	0
8/1-14/1	0	6	0	2	0	0	67	0
15/1-21/1	0	0	0	1	0	0	55	0
22/1-28/1	0	0	0	1	0	0	4	0
29/1-4/2	0	1	0	9	0	0	33	0
5/2-11/2	0	2	0	2	0	0	10	0
12/2-18/2	0	0	0	0	0	0	8	0
19/2-25/2	0	0	0	1	0	0	5	0
26/2-4/3	0	0	0	1	0	0	0	0
5/3-6/3	0	0	0	4	0	0	1	0



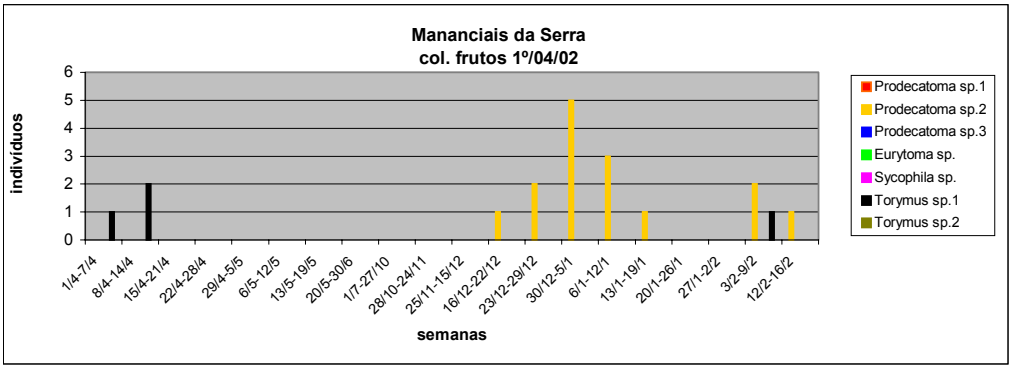
ANEXO 3- Emergência de microhimenópteros de frutos de Curitiba (coleta: Arboreto Juvevê, 18/03/02, mantidos em recipientes individuais)

	Prodecatoma sp.1	Prodecatoma sp.2	Prodecatoma sp.3	Eurytoma sp.	Sycophila sp.	Torymus sp.1	Torymus sp.2
18/3-24/3	0	0	0	0	0	0	0
25/3-31/3	0	0	1	0	1	0	2
1º/4-7/4	0	0	3	0	0	0	1
8/4-14/4	0	0	1	0	0	0	2
15/4-21/4	0	0	0	0	0	0	0
22/4-28/4	0	0	0	0	0	0	0
29/4-5/5	0	0	0	0	0	0	0
6/5-28/6	0	0	0	0	0	0	0
29/6-31/10	0	0	0	0	0	0	0
1/11-1/12	0	0	0	0	0	0	0
2/12-8/12	0	0	0	0	0	1	0
9/12-15/12	0	1	0	0	0	0	0
16/12-22/12	0	0	0	0	0	0	0
23/12-29/12	0	0	0	0	0	2	0
30/12-5/1	0	0	0	0	0	0	0
6/1-12/1	0	0	0	0	0	1	0
13/1-19/1	0	1	0	0	0	0	0
20/1-26/1	0	3	0	0	0	0	0
27/1-2/2	0	0	0	0	0	0	0
3/2-9/2	0	0	0	0	0	0	0
10/1-16/2	0	0	0	0	0	0	0



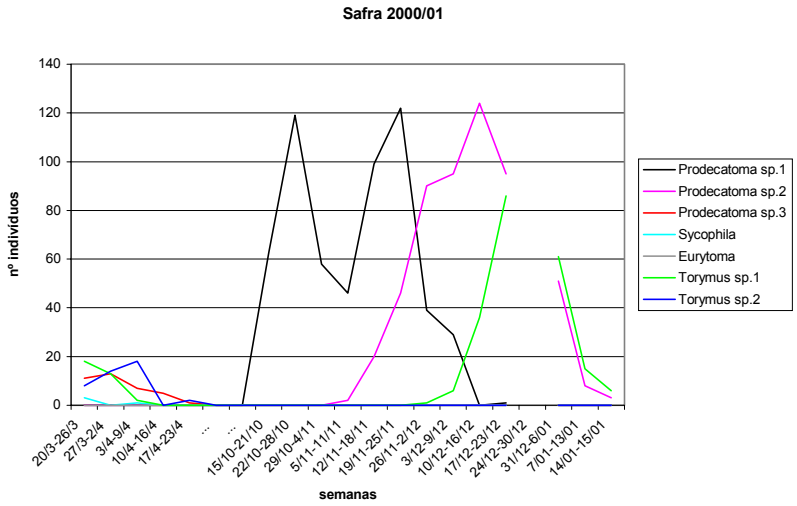
ANEXO 4- Emergência de microhimenópteros de frutos de Piraquara (coleta: Mananciais da Serra, 1°/04/02, mantidos em recipientes individuais)

	Prodecatoma sp.1	Prodecatoma sp.2	Prodecatoma sp.3	Eurytoma sp.	Sycophila sp.	Torymus sp.1	Torymus sp.2
1/4-7/4	0	0	0	0	0	1	0
8/4-14/4	0	0	0	0	0	2	0
15/4-21/4	0	0	0	0	0	0	0
22/4-28/4	0	0	0	0	0	0	0
29/4-5/5	0	0	0	0	0	0	0
6/5-12/5	0	0	0	0	0	0	0
13/5-19/5	0	0	0	0	0	0	0
20/5-30/6	0	0	0	0	0	0	0
1/7-27/10	0	0	0	0	0	0	0
28/10-24/11	0	0	0	0	0	0	0
25/11-15/12	0	0	0	0	0	0	0
16/12-22/12	0	1	0	0	0	0	0
23/12-29/12	0	2	0	0	0	0	0
30/12-5/1	0	5	0	0	0	0	0
6/1-12/1	0	3	0	0	0	0	0
13/1-19/1	0	1	0	0	0	0	0
20/1-26/1	0	0	0	0	0	0	0
27/1-2/2	0	0	0	0	0	0	0
3/2-9/2	0	2	0	0	0	1	0
12/2-16/2	0	1	0	0	0	0	0



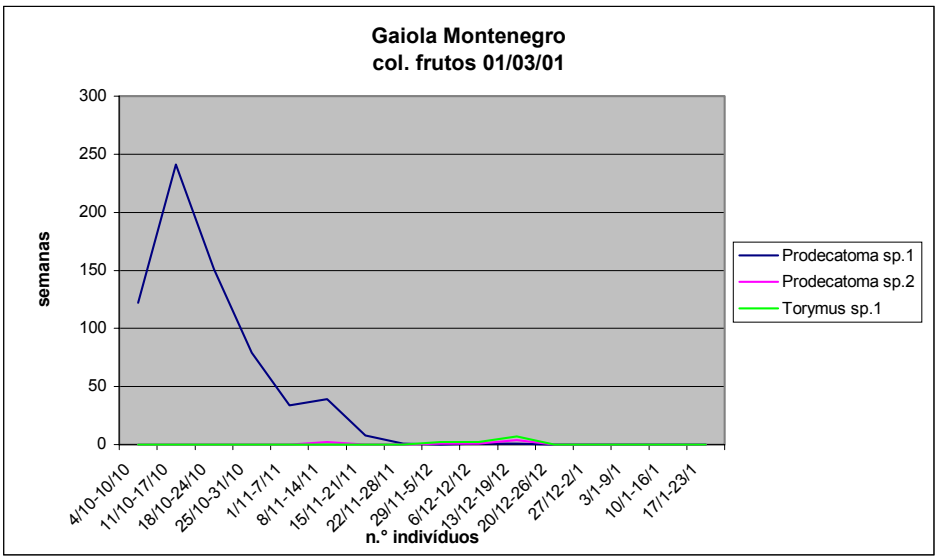
ANEXO 5- Emergência de microhimenópteros de frutos de Colombo-PR e Montenegro-RS (coleta: março/01, mantidos em gaiola de emergência) em 2001

2001		Prodecatoma sp.1	Prodecatoma sp.2	Prodecatoma sp.3	Sycophila	Eurytoma	Torymus sp.1	Torymus sp.2
	20/3-26/3	0	0	11	3	0	18	8
	27/3-2/4	0	0	13	0	0	13	14
	3/4-9/4	0	0	7	1	0	2	18
	10/4-16/4	0	0	5	0	0	0	0
	17/4-23/4	0	0	1	0	0	0	2
	...	0	0	0	0	0	0	0
	...	0	0	0	0	0	0	0
	15/10-21/10	63	0	0	0	0	0	0
	22/10-28/10	119	0	0	0	0	0	0
	29/10-4/11	58	0	0	0	0	0	0
	5/11-11/11	46	2	0	0	0	0	0
	12/11-18/11	99	20	0	0	0	0	0
	19/11-25/11	122	46	0	0	0	0	0
	26/11-2/12	39	90	0	0	0	1	0
	3/12-9/12	29	95	0	0	0	6	0
	10/12-16/12	0	124	0	0	0	36	0
	17/12-23/12	1	95	0	0	0	86	0
	24/12-30/12							
2002	31/12-6/01	0	51	0	0	0	61	0
	7/01-13/01	0	8	0	0	0	15	0
	14/01-15/01	0	3	0	0	0	6	0



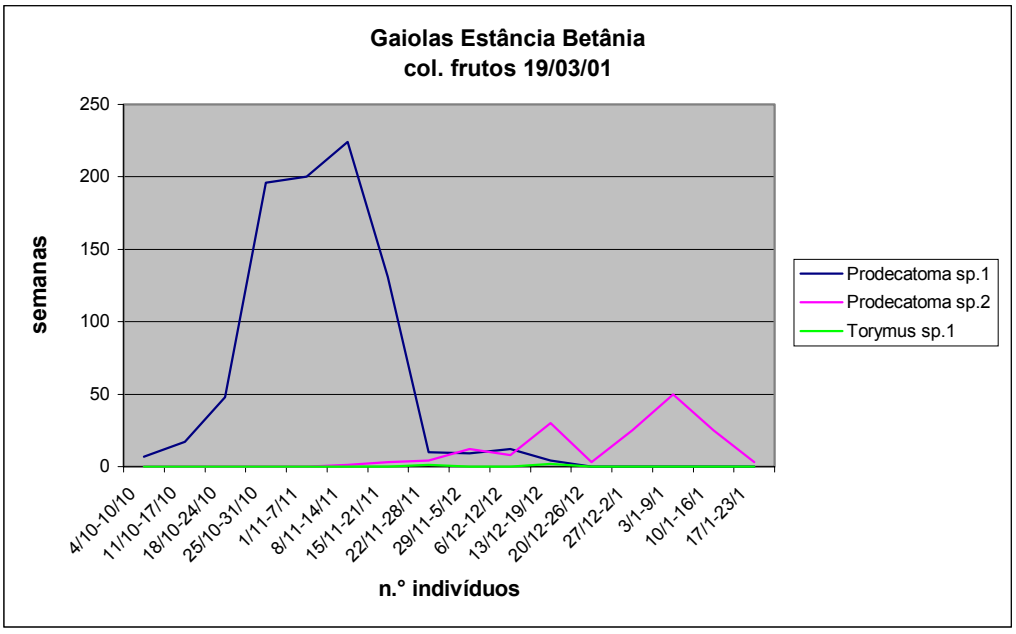
ANEXO 6- Emergência de microhimenópteros de frutos de Montenegro-RS (coleta: Linha Bonita Alta, 1º/03/01, mantidos em gaiola de emergência) em 2002

	Prodecatoma p.1	Prodecatoma sp.2	Torymus sp.1
4/10-10/10	122	0	0
11/10-17/10	241	0	0
18/10-24/10	151	0	0
25/10-31/10	79	0	0
1/11-7/11	34	0	0
8/11-14/11	39	2	0
15/11-21/11	8	0	0
22/11-28/11	1	0	0
29/11-5/12	0	1	2
6/12-12/12	1	1	2
13/12-19/12	1	4	7
20/12-26/12	0	0	0
27/12-2/1	0	0	0
3/1-9/1	0	0	0
10/1-16/1	0	0	0
17/1-23/1	0	0	0



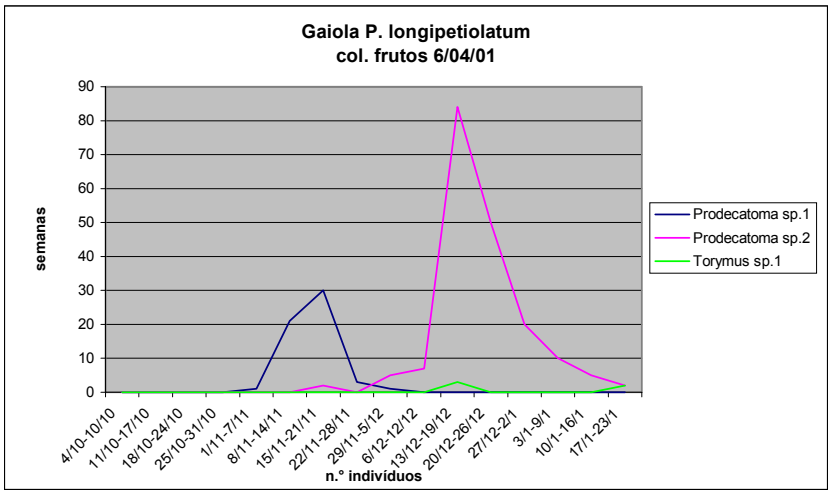
ANEXO 7- Emergência de microhimenópteros de frutos de Colombo (coleta: Estância Betânia, 19/03/01, mantidos em gaiola de emergência) em 2002

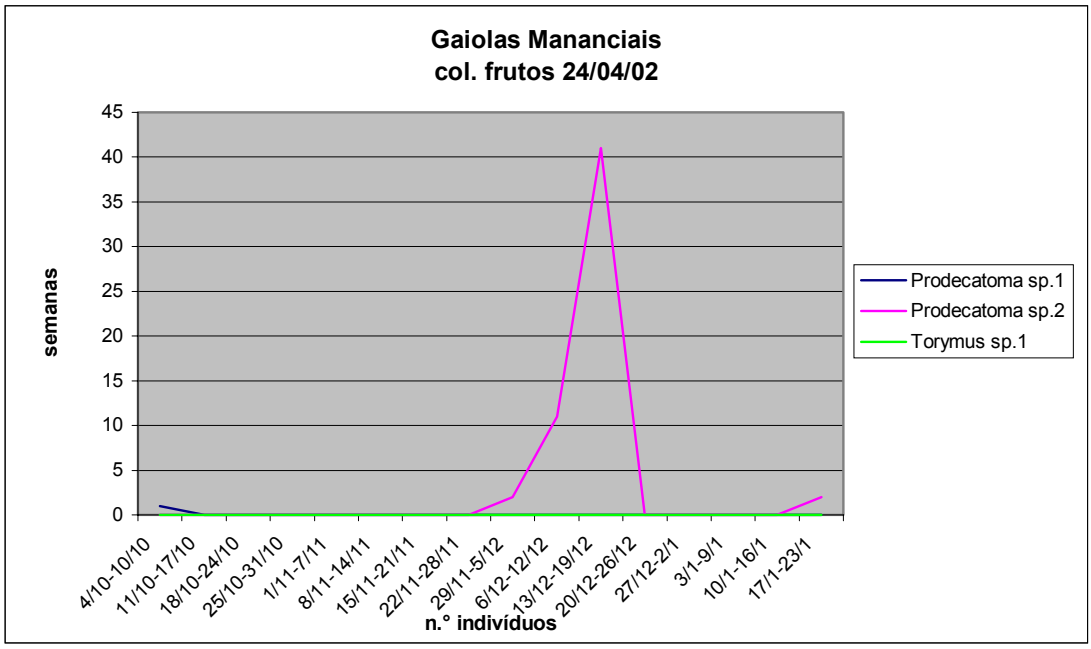
	Prodecatoma p.1	Prodecatoma sp.2	Torymus sp.1
4/10-10/10	7	0	0
11/10-17/10	17	0	0
18/10-24/10	48	0	0
25/10-31/10	196	0	0
1/11-7/11	200	0	0
8/11-14/11	224	1	0
15/11-21/11	131	3	0
22/11-28/11	10	4	1
29/11-5/12	9	12	0
6/12-12/12	12	8	0
13/12-19/12	4	30	2
20/12-26/12	0	3	0
27/12-2/1	0	25	0
3/1-9/1	0	50	0
10/1-16/1	0	25	0
17/1-23/1	0	3	0



ANEXO 8- Emergência de microhimenópteros de frutos de *Psidium longipetiolatum* (coleta: Estância Betânia, 6/04/01, mantidos em gaiola de emergência)

	Prodecatoma p.1	Prodecatoma sp.2	Torymus sp.1
4/10-10/10	0	0	0
11/10-17/10	0	0	0
18/10-24/10	0	0	0
25/10-31/10	0	0	0
1/11-7/11	1	0	0
8/11-14/11	21	0	0
15/11-21/11	30	2	0
22/11-28/11	3	0	0
29/11-5/12	1	5	0
6/12-12/12	0	7	0
13/12-19/12	0	84	3
20/12-26/12	0	50	0
27/12-2/1	0	20	0
3/1-9/1	0	10	0
10/1-16/1	0	5	0
17/1-23/1	0	2	2



ANEXO 9- Emergência de microhimenópteros de frutos de Piraquara (coleta: Mananciais da Serra, 24/04/02, mantidos em gaiola de emergência)

	Prodecatoma p.1	Prodecatoma sp.2	Torymus sp.1
4/10-10/10	1	0	0
11/10-17/10	0	0	0
18/10-24/10	0	0	0
25/10-31/10	0	0	0
1/11-7/11	0	0	0
8/11-14/11	0	0	0
15/11-21/11	0	0	0
22/11-28/11	0	0	0
29/11-5/12	0	2	0
6/12-12/12	0	11	0
13/12-19/12	0	41	0
20/12-26/12	0	0	0
27/12-2/1	0	0	0
3/1-9/1	0	0	0
10/1-16/1	0	0	0
17/1-23/1	0	2	0